



СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

660041, Красноярский край,
г. Красноярск, проспект Свободный, д. 79
телефон: (391) 244-82-13, тел./факс: (391) 244-86-25
<http://www.sfu-kras.ru>, e-mail: office@sfu-kras.ru

ОКПО 02067876; ОГРН 1022402137460;
ИНН/КПП 2463011853/246301001

14 мая № Б/Н
на № _____ от _____

СВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора
по учебной работе

ФГАОУ ВО «Сибирский

федеральный университет»

Андрей Владимирович Лученков

«14» мая 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о научно-практической ценности диссертации

Ховратович Татьяны Сергеевны

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

Актуальность темы диссертации для науки и практики. Диссертационная работа посвящена разработке методов обработки оптических данных дистанционного зондирования Земли, обеспечивающих возможность дистанционной оценки структуры лесного покрова на больших территориях. Регулярная оценка состояния и динамики растительного покрова является одной из задач дистанционного зондирования Земли из космоса. Важным классом растительного покрова является лесной покров, характеристики которого определяют ряд глобальных физических процессов обмена веществом и энергией и являются входными параметрами климатических моделей.

Современный этап развития дистанционного зондирования Земли характеризуется огромным объемом многолетних данных спутниковых систем. В то

же время применяемые в настоящее время методы дистанционного зондирования лесного покрова для оценки характеристик лесов связаны в основном с обработкой данных относительно высокого разрешения в локальном масштабе, в котором преимущества использования спутниковых данных над классическими наземными методами не столь очевидны. Кроме того, до недавнего времени использование спутниковых карт, отражающих плотность распределения лесов на земной поверхности, ограничивалось построением бинарной маски лесов на основе тематических продуктов. В то же время, многие задачи, связанные с оценкой характеристик лесов по данным ДЗЗ, требуют наличия подобной информации на подпиксельном уровне. Необходимость разработки методических подходов к обработке данных ДЗЗ для получения такого рода информации служит обоснованием актуальности представленной диссертационной работы.

Структура и содержание диссертации. Диссертация включает в себя введение, три раздела, заключение и библиографический список.

Первый раздел диссертационной работы содержит обзор физических и методических основ оценки показателей горизонтальной структуры лесов на основе данных ДЗЗ. Автором выведена связь между рассматриваемыми показателями горизонтальной структуры, проективным покрытием, сомкнутостью крон и лесистостью. Сформулированы требования к спутниковым системам, используемых для решения поставленных задач. На основе проведенного анализа существующих подходов к оценке показателей горизонтальной структуры лесов автор обосновывает необходимость разработки новой методики регулярной оценки показателей горизонтальной структуры на основе данных с наличием снежного покрова на земной поверхности.

Второй раздел посвящен разработке методики оценки показателей проективного покрытия, лесистости и сомкнутости крон на основе спутниковых данных. Приведено описание входных данных каждого метода, процесса их обработки и получаемого результата. Проведена оценка точности получаемых карт горизонтальной структуры. Сделаны выводы непротиворечивости полу-

ченного набора данных при сравнении с другими данными о пространственном распределении лесов.

Третий раздел диссертационной работы содержит описание метода дистанционной оценки изменений лесов на основе снижения значения проективного покрытия полога леса по спутниковым данным. Рассмотрены используемые спутниковые данные, подробно описаны реализованные методические решения, предложенные автором. Приведено описание экспериментов по оценке наилучшего времени спутниковой съемки, типа изменений и использования разных методов коррекции рельефа на точность детектирования изменений. Показано преимущество предложенного метода при детектировании переходных изменений по сравнению с данными альтернативного исследования Университета шт. Мэриленд.

В заключении приведены основные результаты работы.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации.

В рамках диссертационной работы автор провел детальный анализ изученности решаемых задач в научной литературе, что позволило получить новые научные результаты. Предложены новые методические решения, используемые при обработке спутниковых данных для оценки проективного покрытия полога леса, основанные на использовании особенности спектрального отражения лесами при наличии снега на земной поверхности. К достоинствам предложенной работы можно отнести формализацию связи между широко известными показателями горизонтальной структуры лесов и разработке на ее основе метода оценки лесистости и сомкнутости, впервые позволяющую получать регулярные оценки характеристик для всей территории России.

Проведенные исследования позволили построить набор данных о динамике показателей горизонтальной структуры лесов на территории России. Такого рода оценки представлены впервые.

Впервые разработан интерактивный инструмент детектирования рубок леса, опирающийся на подпиксельную оценку проективного покрытия полога леса по спутниковым данным, позволяющий выявлять не только сплошные, но

и выборочные рубки. Все предложенные и использованные в диссертации методические решения и подходы научно аргументированы и технологически обоснованы.

Достоверность исследований подтверждается сравнением полученных результатов с результатами, полученными путём обработки данных высокого пространственного разрешения, а также альтернативных данных о лесах страны, которое показало хорошую согласованность результатов диссертационного исследования с опорной информацией.

Значимость для науки и практической деятельности результатов, полученных соискателем, определяется тем, что они позволили разработать автоматизированные методы обработки спутниковых данных для получения регулярных оценок горизонтальной структуры лесов для всей территории России, которые в частности нашли применение в информационных системах комплексного дистанционного мониторинга лесов на региональном («ВЕГА-Приморье») и федеральном уровне («ВЕГА-Лес»). Проведенные автором исследования, а также предложенные методические решения могут быть использованы в дальнейших работах, связанных с использованием спутниковых данных для изучения динамики восстановления лесных экосистем после воздействия природных пожаров, рубок, ветровалов и других факторов. Полученные в рамках диссертационного исследования данные о динамике показателей горизонтальной структуры лесов представляют интерес для специалистов в области дистанционного зондирования и лесного хозяйства.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Основные результаты диссертации могут использоваться при решении научных и практических задач, связанных с мониторингом лесов. Полученные карты сомкнутости крон, лесистости и проективного покрытия могут служить входными данными для таких задач, как оценка запасов фитомассы и углерода в пулах лесных экосистем при ежегодной оценке бюджета углерода лесам России, скорости вывала стволов и лесовосстановления после повреждения лесов различными факторами и других задач, требующих наличие информации о пространственном распределении лесов. Результаты диссертационной работы

могут найти применение при картографировании изменений лесов на территории страны. Считаем также целесообразным продолжить работу по дальнейшему анализу полученных результатов, а частности по оценке точности построенных карт показателей горизонтальной структуры с данными пробных площадей.

Замечания по диссертационной работе. По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. На рисунке 2.1.2 – «Блок-схема оценки проективного покрытия древесного полога леса по данным ДЗЗ», а также на странице 40, используется понятие «классы проективного покрытия древесного полога леса». При этом термин «класс» используется не в значении, принятом в теории классификации и распознавания изображений, а скорее в смысле «доли» или «части» чего-то. Это затрудняет восприятие описываемого метода.

2. При описании разработанных автором методов обработки данных (рис. 2.1.2, 2.3.1, 2.2.2) на блок-схемах один и тот же символ (прямоугольник) используется как для обозначения функциональных блоков, так и для обрабатываемых данных. При описании метода выявления изменений лесов по разновременным спутниковым изображениям (рис. 3.2.1) автор использует на блок-схеме альтернативный набор графических символов. Это снижает наглядность представленной информации и затрудняет её понимание.

3. В диссертации не уточняется возможность применения разработанного метода выявления изменений на основе данных ДЗЗ для ежегодной оценки площади рубок леса на территории страны.

Заключение. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Содержание диссертации достаточно полно представляет научные исследования и практические разработки, проведенные соискателем. Работа написана понятным языком. Сделанные замечания не носят принципиального характера и не меняют общую положительную оценку диссертации. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Основные теоретические и прикладные результаты исследований опубликованы в ведущих научных изданиях, докладывались на крупных всероссийских и международных конференциях и хорошо известны специалистам в области дистанционного зондирования растительного покрова.

Диссертация Ховратович Т.С., является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-технической задачи развития методов обработки спутниковых данных для получения информации о состоянии лесов и их горизонтальной структуре.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости, представленная работа отвечает п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 – «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия», а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация и отзыв рассмотрены, а отзыв утвержден на открытом заседании кафедры Системы искусственного интеллекта ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" 21 апреля 2021 года, протокол заседания № 8.

Заведующий кафедрой
«Системы искусственного
интеллекта»,
д-р техн. наук., проф.



Геннадий Михайлович
Цибульский

Руководитель научно-учебной
лаборатории информационной
поддержки космического
мониторинга, канд. техн. наук.,
проф.



Юрий Анатолевич
Маглинец