

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу В.О. Жарко «Методы обработки данных спутниковых измерений спектрально-временных характеристик отраженного излучения для дистанционной оценки параметров лесного покрова», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики».

Актуальность темы

Основную часть растительного покрова на территории Российской Федерации составляют леса, занимающие почти половину площади нашей страны. Леса играют важную роль в отечественной экономике как источники древесины и многих других видов сырья. Около 20% мировых запасов древесины приходится на Россию.

Кроме этого следует отметить, что жизнедеятельность древостоев играет значительную роль в углеродном цикле, оказывает существенное влияние на изменения газового состава атмосферы и, как следствие, на климат Земли. Леса России содержат более 40 млрд. тонн углерода в наземной части. Почти половина чистой первичной продукции и свыше трех четвертей чистой биомной продукции растительных экосистем России приходится на леса.

Создание системы рационального управления лесами на территории Российской Федерации представляется одной из важнейших, стратегических задач. Важным направлением при создании данной системы является разработка методов мониторинга на различных пространственно-временных масштабах. Наибольшей точностью обладают наземные методы измерения параметров древостоев. Однако, как уже не раз отмечалось, проведение таких измерений в перманентном режиме для достаточно больших территорий невозможно из-за их высокой стоимости. Наибольшую перспективу представляют дистанционные методы, основанные на использовании информации об отраженном и собственном излучении изучаемых объектов.

На сегодняшний день активно развиваются эмпирические и физические приближения к нахождению параметров древостоев по данным дистанционного зондирования. В эмпирических моделях производится поиск меры связи спектральной отражательной способности или вегетационных индексов с теми или иными переменными данной структуры на основе уравнений регрессии. В аналитических моделях растительный покров

описывается как горизонтально однородный полубесконечный слой, в котором фитоэлементы рассматриваются как рассеивающие и поглощающие частицы при заданной геометрии и плотности. Соответствующие модели применимы для описания однородного, плотно покрытого листьями растительного покрова. При этом взаимное затенение фитоэлементов не принимается во внимание. Рассматривают и гибридные модели мутной среды с соответствующими возмущениями за счет рассеивающих и поглощающих частиц.

Необходимость создания глобальных тематических карт лесной растительности и соответствующих ГИС на основе данных дистанционного зондирования постоянно отмечается на различных научных мероприятиях. Такого рода работа в течение последних лет проводится сотрудниками Института космических исследований РАН. Так, в частности, была создана карта лесов Российской Федерации, на которой отмечены преобладающие группы древесных пород и сомкнутость древесного пролога (http://www.vydel.ru/karta_lesov.pdf).

Год назад компанией Google в сотрудничестве с Институтом мировых ресурсов и ещё 40 организациями была создана система Global Forest Watch (<http://www.globalforestwatch.org/>) позволяющая в интерактивном режиме отслеживать динамику измерений лесного покрова во всех регионах земного шара. К основным функциям системы следует отнести алгоритмы обработки данных дистанционного зондирования позволяющие определить объёмы потерянных и выросших лесов на каждой территории различных стран по годам.

Огромная база данных по распределению и оценкам продуктивности лесов на территории России была создана сотрудниками Московского государственного университета леса. На сегодняшний день эта информация представлена на сайте http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/FOR/forest_cdrom/index.html.

Работа В.О. Жарко посвящена созданию новой методики классификации и оценки продуктивности лесов Российской Федерации на основе мультиспектральных данных дистанционного зондирования.

Содержание работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, приложений и списка публикаций автора. Общий объем диссертации составляет 131 страницу, включая 32 рисунка, 8 таблиц и 2 приложения. Библиография содержит 114 наименований.

Введение содержит обоснование актуальности темы исследования, формулировку целей и задач диссертационной работы, положения, составляющие научную новизну, обоснование теоретической и практической ценности, описание личного вклада автора.

В первой главе представлен обзор методов дистанционного зондирования растительного покрова. Описаны спутниковые системы, которые могут быть задействованы при изучении растительного покрова на больших территориях и показана целесообразность использования данных прибора MODIS. Приведены подходы предварительной обработки космических изображений, включая фильтрацию облачности, определение теней от облаков и построение композитных изображений. Приведен обзор методов и алгоритмов тематической обработки мультиспектральных изображений для оценки видового и возрастного состава древостоев, а также объема стволовой древесины.

Вторая глава посвящена описанию предлагаемой в диссертации методики обработки данных годового измерений спектральной отражательной способности лесов для определения их видовой структуры. Приведены данные сезонных изменений коэффициента спектральной яркости (КСЯ) для различных пород деревьев по данным MODIS. Предлагаемый метод классификации использует принцип нормальной байесовской классификации и учитывает пространственные изменения оцениваемых статистических параметров.

В третьей главе описан новый метод оценки объема стволовой древесины древостоев по спутниковым измерениям КСЯ покрытой снегом поверхности. Приводится блок-схема соответствующего алгоритма. Предложен дистанционный метод оценки возраста древостоев.

Обобщая полученные результаты хотелось бы выделить идею, предложенную автором, о наличии достаточно высокой чувствительности КСЯ лесного полога при наличии снежного покрова к изменениям плотности и высоты деревьев, которая легла в основу методики определения биологической продуктивности. Представленные результаты расчетов сопровождаются анализом их достоверности. Предложенные алгоритмы сформулированы четко и могут быть использованы другими исследователями. Практическая ценность работы не вызывает сомнений. Результаты могут быть использованы как напрямую российскими службами лесного хозяйства, так и косвенно при усовершенствовании глобальных климатических моделей. Тем не менее, для реального практического внедрения полученных результатов необходимо провести более тщательную валидацию расчетов с использованием наземных данных.

Замечания

По содержанию диссертации имеются критические замечания.

1. На рис. 2.7 представлена карта лесов России. Представленные данные имеют видимые различия с другими источниками, такими как <http://geographyofrussia.com/les-rossii/> и http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/FOR/forest_cdrom/data/forests/foruse_dom.jpg. Так, например, согласно данным Департамента лесного комплекса Вологодской области <http://www.forestvologda.ru/page/statich/xarakter> более половины лесных площадей Вологодской области числятся с преобладанием хвойных пород (более четверти - преобладание еловых древостоев). Эти различия желательно было прокомментировать в диссертации.

2. На рис. 2.5 представлено изображение значений априорной вероятности для тематического класса, соответствующего лесам с преобладанием дуба. Как указано в диссертации, градиент от зеленого к черному соответствует изменению значения вероятности от 1 до 0. Возможно здесь вместо вероятности следовало использовать термин "весовой коэффициент" и привести цветовую шкалу. Если априорная вероятность объекта равна 1, то байесовский классификатор будет всегда указывать на данный объект. Таким образом, практически все леса дальневосточного региона должны иметь преобладание дуба, что не соответствует действительности. Также было бы лучше выделить области, где априорные вероятности данного класса в точности равняются нулю.

3. На кривых рис. 2.1 следовало указать начало и конец.

4. На стр. 36 имеется предложение: "Это предположение является оправданным, поскольку было показано, что нормальное распределение хорошо подходит для описания характеристик процессов и объектов, наблюдаемых в задачах ДЗЗ; кроме того, точность классификации оказывается мало чувствительна даже к значительным отклонениям от этого предположения". Автору следует более аккуратно делать выводы о свойствах используемого классификатора. В действительности отклонения от нормальности истинного распределения могут приводить к очень существенным ошибкам. Например, если истинное распределение - равномерное или бимодальное.

5. В диссертации не обсуждается важная для байесовских классификаторов проблема переобучения, которая может в данном случае возникать при высокой коррелированности обучающих данных.

Тем не менее, указанные замечания не изменяют общую положительную оценку данной работы. Замечания относятся к некоторым частным аспектам решения поставленных

задач и часть из них может рассматриваться автором в качестве пожеланий для дальнейшей работы.

Заключение

Оценивая диссертацию В.О. Жарко в целом, считаю, что она является законченной научно-исследовательской работой, имеющей важное научное и практическое значение в области автоматизации обработки данных дистанционного зондирования и дистанционных методов глобального мониторинга растительного покрова.

Результаты диссертации являются новыми и достоверными. Основные результаты опубликованы автором в научных журналах доложены на всероссийских и международных конференциях. Автореферат правильно отражает основные положения диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям, а ее автор Жарко Василий Олегович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 — «Приборы и методы экспериментальной физики».

Официальный оппонент,

с.н.с.

кандидат физико-математических наук

Е.В. Дмитриев

Подпись Е.В. Дмитриева заверяю

Ученый секретарь ИВМ РАН,

в.н.с.,

доктор физико-математических наук



В.П. Шутяев

“ 8 ” июля 2015 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики Российской академии наук (ИВМ РАН)

119333 Москва, ул. Губкина, дом 8,
тел. (495) 984-81-20, (495) 989-80-24,
факс: (495) 989-80-23,

E-mail: director@mail.inm.ras.ru