

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Ступина Владимира Павловича на диссертацию Тарасова Андрея Владимировича на тему «Оперативное картографирование нарушений лесного покрова на основе спутниковых данных с высоким пространственно-временным разрешением», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография

Актуальность избранной темы

В настоящее время одной из самых острых проблем лесного хозяйства является все возрастающая антропогенная нагрузка на лесные массивы, проявляющаяся в увеличении площадей санкционированных и несанкционированных вырубок, гарей и ветровалов на обширных территориях. Для того, чтобы держать ситуацию под контролем, необходима отлаженная система мониторинга лесных ландшафтов. Наиболее эффективной формой такого мониторинга является оперативный картографо-космический мониторинг на основе карт нарушений лесного покрова, постоянно обновляемых по материалам дистанционного зондирования. Этому способствует появление новых свободно распространяемых космических снимков все более высокого пространственно-временного разрешения а также развитие технологий компьютерной обработки изображений и геоинформационного картографирования.

В то же время традиционные компьютерные методы отслеживания изменений растительного покрова, основанные на классических алгоритмах арифметики растровых изображений по своему качеству и эффективности не в полной мере удовлетворяют современным требованиям мониторинга лесов. Поэтому актуальность заявленной диссертантом темы не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы, результаты и рекомендации диссертации основаны на основательной специальной подготовке автора в области геоинформационного картографирования, дистанционного зондирования, космического мониторинга, математического моделирования с использованием нейронных сетей.

Приведенный в диссертации список научной и технической литературы, свидетельствует о тщательном изучении автором предшествующих отечественных и зарубежных работ по объекту и предмету исследования.

Защищаемые положения диссертации имеют солидное экспериментальное обоснование. Автором проведены более пятидесяти экспериментов по распознаванию более шести тысяч нарушений лесного покрова по космическим снимкам Sentinel-2 на основе строгой обработки большого объема исходных данных для обучения сверточной нейронной сети (СНС) архитектуры U-net, а также выполнен сравнительный анализ точности

В Х № 01.05/4/35
ДАТА 15.11.2021

различных алгоритмов маскирования облачности на разновременных и разносезонных снимках Sentinel-2 и PlanetScope.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Исследования основаны на строгой компьютерной обработке большого объема исходных данных по корректно подобранным параметрам обучения строгими методами с проверкой результатов по наборам контрольных данных. Основные положения и результаты диссертационной работы были опубликованы в журналах, входящих в перечень российских рецензируемых изданий, а также в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, а также обсуждались на различных всероссийских и международных конгрессах, конференциях и совещаниях.

Научная новизна

Научная новизна исследования заключается в развитии методики детектирования нарушений растительного покрова по космическим снимкам с применением СНС архитектуры U-net по новым наборам обучающих данных, которая обеспечивает новые более качественные и эффективные результаты по сравнению более громоздкими архитектурами СНС, а тем более с традиционными методами растровой арифметики. Так, при использовании авторской методики, значение F-меры выявления нарушений растительного покрова повышается в два раза, а выделение выборочных рубок как единого пространственного объекта позволяет сократить время на дальнейшую генерализацию выявленных изменений при оперативном картографировании.

Также выявлены новые возможности для более корректного и полного, чем прежде, маскирования облачности при использовании зимних снимков со спутников PlanetScope. Таким образом, разработки автора подводят научное обоснование для совершенствования возможностей тематического оперативного картографирования как информационной основы мониторинга растительного покрова.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретическая значимость исследования заключается в совершенствовании методики компьютерного распознавания образов в результате разработки и апробирования алгоритмов с использованием СНС архитектуры U-net для выявления изменений растительного покрова по космическим снимкам высокого пространственно-временного разрешения в целях их оперативного картографирования на основе геоинформационных методов и технологий. Таким образом, выполненная работа способствует дальнейшему развитию тематической картографии.

Практическая значимость определяется возможностями применения наработок диссертанта при планировании, организации и реализации оперативного картографирования и мониторинга изменений растительного покрова на разных масштабных уровнях в интересах различных административных, лесоустроительных и научно-образовательных структур,

связанных с лесным хозяйством, что, в частности, подтверждается актом внедрения диссертационной работы в процесс оперативного мониторинга с целью выявления контуров произошедших изменений лесного покрова ГКУ «Добрянское лесничество» на территории Пермского края.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации и дает ясное представление о целях, задачах, сущности и результатах проделанной работы.

Автореферат правильно структурирован, написан логичным и понятным научным языком, содержат необходимое для понимания положений диссертации количество иллюстративного материала и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Вопросы и замечания

1) Стр. 5. «Ранее разработанные методы распознавания нарушений лесного покрова по спутниковым снимкам, основанные на расчете различных вегетационных индексов и других преобразованиях спектральных каналов, уже не отвечают современным требованиям к точности и степени автоматизации систем мониторинга»

Заявление слишком категорично. Ведь предлагаемые автором решения не заменяют, а дополняют традиционные.

2) Стр. 6. «Растет значимость текстурных и геометрических признаков, которые вообще не учитываются методами спектрального анализа. Следовательно, требуется разработка новых алгоритмов, адаптируемых к современным спутниковым данным».

Вырубки и гари достаточно большие и долговременные объекты. Представляется, что разрабатываемые алгоритмы подойдут и к традиционным спектрально-зональным снимкам свободного доступа среднего разрешения, но большего охвата и временного диапазона, например Landsat. Интересно было бы провести совместную обработку современных снимков Sentinel-2 и PlanetScope и исторических снимков Landsat.

3) Стр. 14-15. «В современных условиях возможна реализация оперативного картографирования в новых областях, в которых до недавнего времени это было невозможно по причине отсутствия необходимых данных. К таким областям относится лесное хозяйство и, в частности, мониторинг нарушений лесного покрова».

С этим трудно согласиться. Эти виды оперативного картографирования по материалам ДЗЗ, скорее, самые традиционные.

4) Стр. 26 «Для более точного выделения нарушений необходимо рассматривать не только спектральные характеристики отдельно, а совместно с текстурой, и, главное, геометрией объекта».

Это было бы, действительно, весьма интересно. Однако из исследования следует, что в нем не использовались алгоритмы растровой арифметики и обработке подлежали уже синтезированные снимки.

5) Стр. 43. «Качественное маскирование облачности на снимках имеет все большее значение по мере роста объемов данных с различных спутников...»

Какая связь между ростом объемов данных ДЗЗ и качеством маскирования облачности?

6) Стр. 44. «Традиционные алгоритмы маскирования облачности имеют ограничения для данных Sentinel-2 и не применимы для данных PlanetScope. Следовательно, требуется разработка новых алгоритмов, использующих только видимый и ближний инфракрасный диапазоны спектра»

Представляется, что заточка алгоритмов под возможности и недостатки конкретных спутников полезна, но не слишком перспективна. Ближайшее будущее, все же, за спектральной и даже гиперспектральной съемкой.

7) Автор (совершенно справедливо) утверждает, что СНС архитектуры U-net являются одним из наиболее эффективных инструментов анализа изменения растительного покрова изображений на предмет выявления вырубок, гарей и ветровалов.

Было бы интересно узнать, как автор представляет возможности применения СНС для детектирования других явлений лесного комплекса, кроме рассматриваемых нарушений, например, для распознавания породного состава, бонитета, возраста, динамики биомассы, болезни и т.п.)?

8) Стр. 84-85. Достигнутая в исследовании точность распознавания нарушений лесного покрова по СНС архитектуры U-net составляет 40-59%, что лучше других моделей, но практически хотелось бы большего. Каковы, по мнению автора, пути и перспективы повышения этих показателей?

9) В четвертой главе диссертации достаточно скупо описана итоговая оперативная карта нарушений растительного покрова. Объем этой главы ее небольшой и в основном посвящен описанию структуры и функциональных возможностей разработанного картографического веб-сервиса для мониторинга нарушений лесного покрова. При этом практически не рассмотрены составные части (элементы) карты, такие как само картографическое изображение, легенда, математическая основа, зарамочное оформление и т. д. Приведена лишь форма для формирования карты в Приложении Е, что представляется не совсем достаточным для специальности исследования.

10) Не все приведенные приложения представляются необходимыми для раскрытия сущности исследования, а в тексте работы нет ссылок на ряд приложений (А, В, Г, Е, И, Л), что делает неудобным их анализ.

Приведенные выше замечания не снижают научной и практической ценности основных положений и результатов диссертационной работы Тарасова А.В., а заданные вопросы лишь являются поводом для дискуссии, а также рекомендациями для дальнейших исследований автора в безусловно

интересном, нужном и полезном направлении картографо-космического мониторинга нарушений растительного покрова.

Выводы

Работа Тарасова А.В. является законченным научным трудом, в котором решены все поставленные задачи: обобщить опыт оперативного картографирования нарушений лесного покрова по космоснимкам; выявить преимущества и недостатки традиционных и предлагаемых методов компьютерной обработки снимков; оценить возможности машинного обучения для маскирования облачности; разработать методику выявления нарушений лесного покрова по снимкам с применением СНС и оценить ее возможности; создать прототип картографического веб-сервиса для оперативного картографирования нарушений лесного покрова.

Полагаю, что диссертационная работа Тарасова А.В. является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки методики и технологии оперативного картографирования нарушений лесного покрова на основе данных дистанционного зондирования высокого пространственно-временного разрешения в интересах решения научных, управленческих, прикладных и образовательных задач. Диссертация имеет значение для развития картографической отрасли, соответствует критериям п.9 «Положение о присуждении ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Тарасов Андрей Владимирович заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография.

Официальный оппонент,
д-р техн. наук, доцент

Ступин Владимир Павлович

Ученый секретарь ученого совета

Красножбанов Сергей Юрьевич

ЗАВЕРЯЮ

Общий отдел ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

Информация об оппоненте:

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский национальный исследовательский технический университет

Структурное подразделение: кафедра маркшейдерского дела и геодезии

Должность: профессор

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Телефон: тел/факс 8 (3952) 405-100, 405-009, 8-964-103-0817

Электронный адрес: e-mail: info@istu.edu, stupinigu@mail.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация оппонента: 1.6.20 – Геоинформатика, картография

