



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Утверждаю

Зам. директора ИКИ РАН

Д.Т.ч. Лупян Евгений Аркадьевич



2021 г.

Отзыв

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института космических исследований Российской академии наук
(ИКИ РАН)

на диссертацию Тарасова Андрея Владимировича на тему
«Оперативное картографирование нарушений лесного покрова на основе
спутниковых данных с высоким пространственно-временным разрешением»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.33 – Картография.

Актуальность избранной темы.

Получение объективной информации о состоянии лесов нашей страны безусловно актуальная и до конца не решенная задача. При этом следует отметить, что в силу огромности территорий, занятых лесами в России (более 800 млн га) получение такой информации без использования систем и технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (прежде всего спутниковых) не представляется возможным. Поэтому разработка методов обработки спутниковых данных, направленных на получение различных

ВХ 01.05/4/34
ДАТА 10.11.2021



характеристик лесного покрова и его изменений, безусловно является актуальным научным направлением. Именно этой теме в части создания новых методов картографирования нарушений лесного покрова и посвящена настоящая работа. Следует отметить, что в данном направлении уже выполнено значительное число работ, в том числе разработаны различные методы детектирования нарушений лесного покрова, многие из которых в настоящее время активно используются для регионального и федерального мониторинга лесных ресурсов с использованием данных спутниковых наблюдений Земли. В тоже время, в настоящий момент до конца не разработаны методы, которые позволили бы вести полностью автоматизированную (без участия человека) обработку данных по большим территориям с целью выявления изменений в лесном покрове. Поэтому исследования, направленные на разработку методов, которые могут помочь создать высокоавтоматизированные системы дистанционного выявления изменений лесного покрова, безусловно являются перспективными. Именно такому направлению исследований и посвящена настоящая работа. Поэтому следует признать тему работы актуальной.

Целью диссертационной работы А. В. Тарасова является исследование в разработке и валидации нового метода оперативного картографирования нарушений лесного покрова с применением сверточных нейронных сетей. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы из 150 наименований. Материал работы изложен на 135 страницах машинописного текста и включает в себя 13 таблиц, 46 рисунков, 10 приложений.

Информационной базой исследования послужили архивы спутниковых данных достаточно высокого пространственного разрешения (данные спутников Sentinel-2 (разрешение от 10 м) и данные спутников PlanetScore (разрешение от 3,7 м), предоставляемые различными организациями для научных исследований. Обучающая выборка по зонам о нарушениях лесного покрова выполнена на значительной части северо-восточных регионов Европейской территории Российской Федерации. При этом следует отметить,

что создание такой выборки безусловно является одним из значимых результатов представленной работы.

Научная новизна исследования состоит в основном в следующем:

Выявлены наиболее точные алгоритмы маскирования облачности (в том числе среди методов машинного обучения) для спутниковых снимков Sentinel-2 и PlanetScore в разрезе разных сезонов и типов облачности.

Изучена применимость современных методов обработки изображений с помощью сверточных нейронных сетей к материалам ДЗЗ для анализа растительного покрова. На основе этих методов создан новый алгоритм выявления нарушений лесного покрова для спутниковых снимков Sentinel-2, в том числе и для переходных периодов (весеннего и осеннего). В том числе показано, что они потенциально могут использоваться для повышения качества и эффективности обнаружения выборочных рубок.

Обоснованность и достоверность защищаемых положений

В работе показано, что:

1. Применение алгоритмов машинного обучения может повысить качество маскирования облачности на спутниковых снимках Sentinel-2, а также на снимках PlanetScore с наличием снежного покрова;

2. Использование сверточных нейронных сетей архитектуры U-net в ряде случаев может существенно повысить точности оперативного картографирования нарушений лесного покрова по разновременным снимкам Sentinel-2 в любой сезон года;

3. Алгоритмы на основе сверточных сетей, использованных в работе, позволяют выделять выборочные и проходные рубки, в том числе обеспечить представление выделенных пикселей в виде отдельных объектов.

4. Работоспособность разработанного прототипа картографического веб-сервиса для оперативного картографирования нарушений лесного покрова на основе предоставляемой пользователями информации.

Оформление диссертационной работы. Исключая отдельных, в целом не существенных замечаний, диссертация и автореферат хорошо оформлены и достаточно полно проиллюстрированы. Их оформление в целом отвечает требованиям, предъявляемым к научным работам, включая, в том числе, ссылки на авторов и источники заимствования материалов.

Разработанные алгоритмы показывает эффективность сверточных нейронных сетей для выявления в том числе и выборочных рубок, что является важным результатом исследования. В дальнейшем подобные алгоритмы могут быть применены для более точного картографирования областей растительности, поврежденной вредителями и болезнями. Созданные методы повышают качество существующих методов оперативного картографирования нарушения лесного покрова.

Результаты диссертации могут быть использованы уполномоченными органами по защите, охране и восстановлению лесов с целью оценки последствий пожаров, ветровалов и т.п., а также при оценке влияния антропогенного фактора на лесную растительность.

Практическая значимость диссертации состоит во внедрении современных геоинформационных технологий и методов в систему мониторинга нарушений лесного покрова Пермского края и Российской Федерации. Автором разработан и наполнен WEB-ресурс «Автоматизированное картографирование нарушений лесного покрова» который используется в том числе и в ООО Уралбумага. Стоит отметить также прикладное значение представленной работы для оценок ущерба лесных ресурсов Пермского края. Полученные автором результаты и разработанные методы потенциально могут позволить создать эффективную региональную систему мониторинга нарушений лесного покрова Пермского края. Предложенные методы и подходы могут быть использованы и при создании других региональных систем мониторинга нарушений лесного покрова.

В тоже время к работе имеется ряд замечаний, к основным из которых следует отнести следующие:

1. Автор неоднократно в работе сравнивает предлагаемые им подходы с традиционными, не конкретизируя при этом с какими именно. Указание конкретных подходов, с которыми происходит сравнение, было бы более логично в силу того, что в области, которой посвящена работа, разработано и используется достаточно много подходов.

2. Хотя по сути выносимые на защиту результаты являются новыми и отражают суть выполненной работы, их формулировки можно было бы в ряде случаев уточнить. Например,

– «в сравнении с традиционными методами, основанными только на спектральных признаках, использование сверточных нейронных сетей архитектуры U-net обеспечивает существенное повышение точности обнаружения и оперативного картографирования нарушений лесного покрова по разновременным снимкам Sentinel-2 в любой сезон года»;

Мог бы быть сформулирован как:

– «на основе сверточных нейронных сетей архитектуры U-net предложен и реализован новый устойчивый к сезонам метод оперативного картографирования нарушений лесного покрова по разновременным снимкам Sentinel-2, позволивший обеспечить высокую точность выявления изменений».

В целом замечания не влияют на общий достаточно высокий научный уровень работы.

Диссертация Тарасова А. В. является завершенной научно-квалификационной работой, автором предложено решение важной научно-технической задачи – применения современных методов машинного обучения для оперативного картографирования нарушений лесного покрова. Решение данной задачи имеет важное значение для развития методов мониторинга лесной растительности, оценки повреждений природными и антропогенными факторами и обеспечения устойчивого лесопользования.

Диссертация соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а Тарасов Андрей Владимирович

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании отдела «Технологии спутникового мониторинга» Института космических исследований Российской академии наук (протокол № 10-2021/1 от «26» октября 2021 года).

Зам. зав. отделом «Технологий
спутникового мониторинга»
ИКИ РАН
канд. физ.-матем. наук



Мазуров Алексей Анатольевич

Шифр специальности, по которой защищена диссертация:
1.3.3. Теоретическая физика