

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Тарасова Андрея Владимировича  
«ОПЕРАТИВНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ЛЕСНОГО  
ПОКРОВА НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С ВЫСОКИМ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа А.В. Тарасова посвящена выявлению нарушений лесного покрова по спутниковым снимкам в целях оперативного картографирования.

В настоящее время в лесном хозяйстве наблюдается тенденция к цифровизации отрасли. Спутниковые снимки широко применяются при мониторинге лесов, а также для установления факта незаконных рубок. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых алгоритмов, обеспечивающих автоматизированное распознавание объектов на спутниковых снимках. Поэтому тема представленной работы весьма актуальна.

В процессе исследования автором разработан новый метод идентификации нарушений лесного покрова, в основе которого использованы сверточные нейронные сети. Установлено, что точность определения данных нарушений с помощью разработанного метода более, чем в два раза выше, чем с помощью традиционных методов.

В ходе работы доказано, что метод маскирования облачности на снимках Sentinel-2, основанный на машинном обучении (s2cloudless), характеризуется повышенной точностью маскирования по сравнению с традиционными алгоритмами.

Полученные результаты являются новыми и представляют безусловный интерес для науки и производства. Материалы научного исследования статистически обработаны, логично изложены, и на их основе сделаны обоснованные выводы. Результаты работы являются законченным научным исследованием, они широко опубликованы в печати и апробированы в научной среде.


Считаю, что диссертационная работа А.В. Тарасова соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 «Картография».

Отзыв составила:

Иванчина Людмила Александровна, к.с.-х.н. (специальность 06.03.02 «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»; по номенклатуре 2021 года – специальность 4.1.6. «Лесоведение, лесоводство,

ВХ № 01.05/4/33  
ДАТА 08.11.2021

лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация»), ведущий специалист отдела государственного лесного реестра и мониторинга, управления лесного учета, планирования и лесоустройства Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края

 /Иванчина Л.А.  
подпись

«21» октября 2021 г.

Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии  
Пермского края

Адрес: г. Пермь, ул. Попова, 11


Интернет сайт: <https://priroda.permkrai.ru/>

e-mail: [laivanchina@les.permkrai.ru](mailto:laivanchina@les.permkrai.ru)



раб.тел.: +73422360622

Я, Иванчина Людмила Александровна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«21» октября 2021 г.

 /Иванчина Л.А.  
подпись

Подпись ФИО заверяю

  
  
  
Копия выдана на руки по адресу: Пермский край, г. Пермь, ул. Попова, 11  
Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии  
Пермского края

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Тарасова Андрея Владимировича  
«ОПЕРАТИВНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА  
ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С ВЫСОКИМ ПРОСТРАНСТВЕННО-  
ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа А.В. Тарасова посвящена применению сверточных нейронных сетей в целях оперативного картографирования лесного покрова. Актуальность тематики подтверждается тем, что существующие традиционные методы выявления нарушений лесного покрова не обладают достаточной точностью и требовательны к временным ресурсам, что затрудняет их применение в системах оперативного мониторинга.

Данные, получаемые с космических аппаратов, активно используются в решении задач мониторинга лесного покрова уже не первый десяток лет, как в России, так и за рубежом. В связи с развитием сетевых ресурсов, в последнее время значительно возросла доступность таких данных, одновременно с их объемом, что не позволяет эффективно использовать традиционные средства анализа спутниковых снимков, так как для достижения требуемой точности, они, как правило, требуют постобработки. Вместе с тем, в последние годы повысилась и доступность средств эксплуатации нейронных сетей. Вкупе с доступными наборами данных, это позволяет использовать их для автоматизации задач обработки спутниковых снимков.

Автором выполнена сравнительная оценка точности маскирования облачности посредством, как традиционных методов, так и при помощи алгоритмов машинного обучения. Результаты, полученные в ходе исследования доказали более высокую эффективность алгоритма маскирования облачности *s2cloudless* по сравнению с традиционными алгоритмами, в основе которых лежит растровая алгебра, вне зависимости от сезона на 5-10 процентов, что подтвердило тезисы, обозначенные во введении.

Помимо исследования вопроса маскирования облачности, в работе представлен метод мониторинга изменения лесного покрова с использованием алгоритмов машинного обучения. Согласно приведенным результатам (таблица 1 и рис. 3 автореферата), алгоритм предлагаемый автором позволяет достичь точности определения изменения лесного покрова близкой к 90%, что значительно превышает значения, полученные традиционными способами. Кроме того, границы вырубок полученных в ходе эксперимента демонстрируют высокую степень близости к фактическим данным, в отличие от результатов традиционных алгоритмов, границы которых имеют рваные края.

Значительным преимуществом представленного исследования является разработанный прототип картографического веб-сервиса, который уже позволяет использовать, приведенные в работе результаты на практике. Хотелось бы отметить, что общая архитектура сервиса, представленная на рисунке 4 автореферата, включает в себя самые современные средства и компоненты, используемые для разработки сервисов такого рода.

К незначительным недочетам хотелось бы отнести использование в качестве картографического сервиса коммерческого продукта ArcGIS. Представленные в работе методы маскирования облачности и выявления нарушений лесного покрова обладают высокой степенью полезности в государственных структурах лесной отрасли. В последнее время во всех государственных системах намечен курс на импортозамещение, особенно в области информационных технологий. Использование одного из доступных OpenSource

В.И. 29.05/4/4  
ДАТА 22.11.2021

решений (Geoserver, MapServer или аналога) вместо ArcGIS позволило бы значительно повысить гибкость и доступность представленного решения для государственных структур.


Хотелось бы отметить, что апробация методов представленных в работе на спутниковых снимках, полученных с отечественных космических аппаратов – Ресурс-П и Канопус-В, могла бы также способствовать большей доступности результатов исследования на практике.

К несомненным преимуществам диссертации стоит отнести высокое качество картографических и графических материалов, а также понятный стиль изложения, позволяющий выполнить оценку проделанной автором работы и полученных результатов. Защищаемые положения сформулированы автором корректно, как утверждения, требующие доказательства.

В целом замечания к работе имеют частный характер и не снижают ее общей высокой оценки. Результаты диссертационного исследования вносят высокий вклад, как в области науки, так и практики. Содержание автореферата и перечень опубликованных работ позволяют заключить, что представленная А.В. Тарасова диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 «Картография».

Отзыв составил:

Хитрин Максим Олегович, к.т.н., (специальность 05.13.10 «Управление в социально-экономических системах»; по номенклатуре 2021 года – специальность 2.3.4 «Управление в организационных системах»), ведущий разработчик ООО «Тектус.ИТ»

 /Хитрин М.О.  
подпись

«18» ноября 2021 г.

ООО «Тектус.ИТ»

Адрес: 107023 Москва, м. Семеновская, Измайловский вал, д. 30, офис 1

Интернет сайт: <https://www.tectus-it.ru/>

e-mail: [mkhitrin@tectus-it.ru](mailto:mkhitrin@tectus-it.ru)

раб.тел.: +79194084525

Я, Хитрин Максим Олегович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«18» ноября 2021 г.

Подпись ФИО заверяю



*Подпись Хитрина М.О. заверяю.*

*Евдокимов Д.Н.*

 /Хитрин М.О.  
подпись

В диссертационный совет Д 212.251.04  
при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет геосистем и технологий»

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

25.00.33 – Картография

Диссертация Тарасова А.В. посвящена решению важного вопроса об оперативном предоставлении актуальной пространственной информации для принятия оптимальных управленческих решений в лесной отрасли.

Целью диссертационного исследования является разработка и валидация нового метода оперативного картографирования нарушений лесного покрова с применением сверточных нейронных сетей.

В представленной диссертации проанализирован различный опыт мониторинга и оперативного картографирования нарушений лесного покрова по спутниковым снимкам оптического диапазона. Выявлены основные преимущества и недостатки различных методов, основанных на технологиях машинного обучения. Разработана методика выявления нарушений лесного покрова по спутниковым снимкам с применением сверточных нейронных сетей для целей оперативного картографирования. Проведена оценка применимости разработанной методики для выявления нарушений лесного покрова с учетом сезонного фактора и особенностей лесопользования. Разработан прототип картографического веб – сервиса для оперативного картографирования нарушений лесного покрова.

Исходя из анализа полученных результатов, разработанные автором алгоритмы имеют практическую значимость, и могут использоваться в качестве основы для создания новой системы дистанционного мониторинга лесов, либо быть встроены в работу одной из таких систем. Вызывает интерес и дальнейшие перспективы данного исследования, направленного на усовершенствовании методов оперативного картографирования.

В Х № 01-05/4/42  
ДАТА 23.11.2021


Следует отметить, что результаты проведенных работ обсуждались на всероссийских и международных конференциях и были достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Автореферат написан грамотным профессиональным языком, на высоком научно – техническом уровне и оставляет впечатление глубокого исследования вопроса оперативного картографирования нарушений лесного покрова, с учетом повышения современных требований к точности и степени автоматизации систем мониторинга. Успешное решение поставленных научных задач свидетельствует о том, что Тарасов Андрей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 - Картография.

Рецензент,

начальник отдела дистанционных наблюдений  
и геоинформационных систем

«12» ноября 2021 г.

 /Подгорних Павел Васильевич

Филиал федерального бюджетного учреждения «Российский центр защиты леса» -  
«Центр защиты леса Архангельской области»

Адрес: 163062, г. Архангельск, ул. Никитова, д.13

E-mail: czl129@rcfh.ru

Тел.: (8182) 61-16-40, 61-33-74

Я, Подгорних Павел Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«12» ноября 2021 г.

 /Подгорних Павел Васильевич

Подпись заверяю

*Подпись Подгорних Павла Васильевича заверяю*

инженер I категории

информационно-аналитического отдела *Дятлов В.Ю.*

12.11.2021.



## ОТЗЫВ

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

Диссертация Тарасова Андрея Владимировича посвящена актуальному направлению – разработке картографических методов получения оперативной и максимально подробной информации о лесных массивах по материалам дистанционного зондирования. Практически все исследователи окружающего пространства переходят к активному использованию информации с космических снимков, сокращая продолжительность наземных полевых работ. Использование спутниковых данных при наблюдении за объектами лесной отрасли, позволит значительно расширить возможности оперативного мониторинга и прогнозирования. Актуальность темы диссертации Тарасова Андрея Владимировича обосновывается тем, что в настоящий момент нет достаточно качественных алгоритмов автоматизированного распознавания нарушений лесного покрова на спутниковых снимках, что увеличивает время обработки и уменьшает точность оперативного мониторинга лесов.

Основной задачей исследования является разработка и валидация нового метода оперативного картографирования нарушений лесного покрова с применением сверхточных нейронных сетей. Предложенная методика была апробирована на спутниковых снимках тестовых участков Пермской области, полученных в разные сезоны года.

В первой главе диссертант провел анализ современной литературы в области оперативного картографирования нарушений лесного покрова, представил классификацию возможных нарушений и выделил существующие проблемы в области обработки данных дистанционного зондирования для лесной отрасли.

ВХ № 01.05/4/43  
ДАТА 29.11.2021

Во второй главе автор описывает важность точности маскирования облачности на данных космической съемки Земли в оптическом диапазоне спектра. Приводится сравнительный анализ точности маскирования облачности с помощью различных алгоритмов при использовании снимков Sentinel-2 и PlanetScope. Диссертант приводит результаты экспериментов использования алгоритмов машинного обучения при обработке снимков разных сезонов года для различных типов облачности и делает рекомендации по использованию конкретных алгоритмов в зависимости от этих параметров.

В третьей главе изложены принципы создания моделей машинного обучения на основе базовых архитектур сверточных нейронных сетей для выявления нарушений лесного покрова и оценивается их применимость. Представлены данные о обучающей и тестовой выборках, метод оценки точности и результаты экспериментов по выделению вырубок различных типов.

В четвертой главе описан разработанный диссертантом картографический сервис для представления оперативных карт конечным потребителям, базирующийся на методе, приведенном в главе 3. Апробация сервиса проведена на территории Добрянского лесничества и позволила получить необходимую информацию для лесопользователей, а именно характеристику площади и местоположение выявленного нарушения лесного покрова.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в системах мониторинга параметров лесного покрова, при этом обеспечивая высокую степень актуализации и более высокий уровень автоматизации по сравнению с методами, используемыми сейчас в отрасли.

На основе автореферата можно сделать вывод, что представленная диссертация является законченным научным произведением, имеет важное научное и практическое значение, в ней решены все задачи, которые были поставлены исследователем. Диссертация «Оперативное картографирование нарушений лесного покрова на основе спутниковых данных с высоким пространственно-временным разрешением» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ,



утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а её автор – Тарасов Андрей Владимирович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография.

Доктор технических наук

16.09.2021

Владимир Михайлович Пищальник

Подпись Пищальника Владимира Михайловича заверяю.

Начальник отдела кадров



О. С. Мамедова

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сахалинский государственный университет»

Должность: главный научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории дистанционного зондирования Земли Сахалинского государственного университета и Российской академии наук

693008, Россия, ДФО, Сахалинская область, г. Южно-Сахалинск, Коммунистический проспект, дом 33, СахГУ

Телефон / факс +7 (4242) 45-23-01, +7 (4242) 45-23-00

E-mail: [rector@sakhgu.ru](mailto:rector@sakhgu.ru)

Шифры и научные специальности, по которым защищена докторская диссертация:

1.6.21 (25.00.36) – Геоэкология;

1.6.17 (25.00.28) – Океанология.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тарасова Андрея Владимировича  
«ОПЕРАТИВНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ ЛЕСНОГО ПОКРОВА  
НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ С ВЫСОКИМ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа А.В. Тарасова посвящена разработке методов усовершенствованию методов оперативного картографирования нарушений лесного покрова по спутниковым данным. Актуальность тематики определяется тем, что оперативное картографирование нарушений лесного покрова, связанных как с лесозаготовкой, так и с другими природными и антропогенными факторами, является одной из важнейших сфер применения данных дистанционного зондирования Земли.

Исследования по данной тематике проводятся с конца 1990-х гг., но 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. Следовательно, требуется разработка новых алгоритмов, адаптируемых к современным спутниковым данным. Перспективным подходом является применение сверточных нейронных сетей, которые в последние годы оцениваются как наиболее эффективные алгоритмы анализа изображений.

В процессе исследований проведена оценка точности маскирования облачности по снимкам Sentinel-2 на примере территории Пермского края в разрезе разных сезонов года и разных типов облачности. Разработаны инструменты для автоматической загрузки необходимых снимков, их предобработки для создания единого покрытия интересующей территории. Доказано, что применение методов машинного обучения повышает точность маскирования облачности на снимках Sentinel-2 вне зависимости от сезона. Создан новый алгоритм на основе методов машинного обучения для выявления нарушений лесного покрова и выполнена оценка его применимость.

Из несомненных преимуществ диссертации стоит отметить высокое качество графических и картографических материалов, понятный стиль изложения, позволяющий оценить выполненную автором работу и полученные результаты. Защищаемые положения сформулированы автором корректно, как утверждения, требующие доказательства.

Достоверность результатов обеспечивается значительным объемом выборки для обучения нейронной сети, а также сопоставлением результатов автоматического распознавания с проверочными наборами данных, созданными на основе визуально-интерактивного дешифрирования снимков, а также непосредственных измерений на местности, полученных из приложений к лесным декларациям лесопользователей. При оценке достоверности распознавания объектов на снимках использовались общепринятые метрики на основе матрицы ошибок.

В Х № 01.05/45  
ДАТА 29.11.2021

В целом, содержание автореферата и перечень опубликованных работ позволяют заключить, что представленная А.В. Тарасовым диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Андрей Владимирович Тарасов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.33 «Картография».

Отзыв составила:

Бердинских Светлана Юрьевна, кандидат биологических наук, (специальность 03.02.14 «Биологические ресурсы»; по номенклатуре 2021 года - специальность 1.5.20 «Биологические ресурсы»), доцент кафедры лесоводства и ландшафтной архитектуры Пермского государственного аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова

 /Бердинских С.Ю.  
подпись

«23» ноября 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»

Адрес: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23  
Интернет сайт: <https://pgsha.ru/>  
e-mail: [leslab59@yandex.ru](mailto:leslab59@yandex.ru)  
раб.тел.: +73422179418

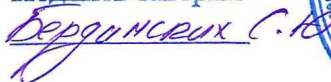
Я, Бердинских Светлана Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«23» ноября 2021 г.


 /Бердинских С.Ю.  
подпись

Подпись ФИО заверяю

Подпись заверяю





  
Специалист по персоналу  
24.11.2021

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы **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

Уничтожение лесных ресурсов – это глобальная проблема, которая влияет на существование всех живых существ. Последствия обезлесения в следствии рубок леса, пожаров, техногенного загрязнения и других причин деградации леса в перспективе приводят к экономической и экологической нестабильности значительных территорий. Лес – природный источник сырья, топлива, компонентов лекарственных препаратов. Обезлесение оказывает воздействие на круговорот воды в природе, почвенный покров земли, атмосферу, биологическое разнообразие планеты.

В следствие этого, одной из важнейших задач, стоящих перед человечеством, является сохранение лесного фонда. Решение этой задачи достигается разными направлениями: планированием, мониторингом землепользования; усилением охраны и контроля за обезлесением; разработкой учетной системы лесного фонда и другими.

Одной из технологических основ, на которых базируются эти направления, является оперативное картографирование с использованием данных ДЗЗ, что и обуславливает актуальность исследования.

Современный этап развития ДЗЗ из космоса характеризуется стремительным ростом числа действующих на орбите спутников, с одновременным увеличением пространственного и временного разрешения данных, что позволяет все шире использовать их в оперативном картографировании.

Задачей исследователей является разработка методик и алгоритмов использования этих данных с наибольшей эффективностью и оперативностью.

Тарасовым А.В. разработаны оригинальные алгоритмы для идентификации нарушений лесного покрова на основе использования сверточных нейронных сетей по спутниковым снимкам Sentinel-2, в том числе для осеннего и весеннего периода, а также рассчитана точность их распознавания.

Полученные материалы позволили автору создать новые алгоритмы и наборы обучающих выборок для выявления нарушений лесного покрова с помощью сверточных нейронных сетей, с повышением точности распознавания более чем в два раза по сравнению с традиционными методами.

Практическое использование результатов исследований является достоинством работы Тарасова А.В. В диссертации получен ряд результатов, представляющих несомненный интерес для Пермского региона. В частности, разработанные автором алгоритмы могут заинтересовать работников лесного хозяйства, и в последствии могут быть встроены в работу имеющихся систем дистанционного мониторинга лесов различного территориального охвата, либо стать основой для создания новой системы.

Автореферат диссертации Тарасова Андрея Владимировича хорошо структурирован, содержит важный иллюстративный материал, понятен в изложении.

В качестве пожелания можно отметить рекомендации автору о разработке

В Х № 01.05/4/46  
ДАТА 29.11.2021

критериев применения исследованного метода для оперативного картографирования земель других категорий в первую очередь сельскохозяйственных.

Достоверность теоретических результатов работы подтверждается экспериментальными данными и расчетами, хорошо иллюстрирующими использование современных средств и методик проведения исследования.

Реферат отражает ключевые положения диссертации, результаты работы автора опубликованы в научных рецензируемых изданиях, включая 3 публикации, рекомендованных ВАК РФ, а 4 публикации – в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus. Выводы и заключение автореферата полностью обоснованы.

В целом, судя по автореферату, диссертация Тарасова Андрея Владимировича является оригинальной, самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научные результаты в области обработки данных ДЗЗ для нужд оперативной картографии и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями от 21 апреля 2016 года № 335, в редакции от 01.10.2018 г. с изм. от 26.05.2020 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Тарасов Андрей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография.

Проректор по научной, инновационной  
деятельности и цифровому развитию  
ФГБОУ ВО «Государственный университет  
по землеустройству»  
доктор технических наук, профессор

Д.А. Шаповалов

15 ноября 2021 г.

Доцент кафедры дистанционного зондирования  
и цифровой картографии ФГБОУ ВО  
«Государственный университет  
по землеустройству», кандидат  
географических наук

П.П. Лепехин

15 ноября 2021 г.

Почтовый адрес: 105064, г. Москва, ул. Казакова, 15,  
тел. +7(903)726-62-00, e-mail: shapoval\_ecology@mail.ru

Согласен на обработку персональных данных

Д.А. Шаповалов

Подписи Д.А. Шаповалова и П.П. Лепехина заверяю

Шифр специальности Шаповалова Д.А., по которой защищена диссертация:  
1.6.21. Геоэкология  
Шифр специальности Лепехина П. П., по которой защищена диссертация  
1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель



## ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации

Тарасова Андрея Владимировича на тему:

«Оперативное картографирование нарушений лесного покрова

на основе спутниковых данных с высоким

пространственно-временным разрешением»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 25.00.33 – Картография

Диссертация Тарасова Андрея Владимировича написана на актуальную тему оперативного картографирования нарушений лесного покрова по материалам дистанционного зондирования.

Цель исследования состоит в разработке и валидации нового метода оперативного картографирования нарушений лесного покрова с применением сверточных нейронных сетей. Автор разработал методику и апробировал ее на разновременных спутниковых снимках тестовых участков Пермского края.

В ходе диссертационного исследования было доказано, что использование методов машинного обучения увеличивает точность маскирования облачности по снимкам Sentinel-2 вне зависимости от сезона года и типа облачности на 5–10 %.

Тарасовым А.В. создан набор обучающих данных для выявления нарушений лесного покрова с помощью сверточных нейронных сетей, а на его основе проведен ряд экспериментов по распознаванию нарушений лесного покрова с помощью сверточной нейронной сети архитектуры U-net по снимкам Sentinel-2. Установлено, что наиболее информативными признаками для выявления нарушений лесного покрова с помощью сверточных нейронных сетей по одной паре снимков являются спектральные каналы Red, NIR, SWIR и их разности. Диссертантом также разработан прототип картографического веб-сервиса, который может быть легко интегрирован в существующие системы мониторинга, а также стать основой собственной системы.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в информационных системах в области управления лесным хозяйством, обеспечивая более высокую детализацию нарушений лесного покрова по сравнению с существующими методами.

На основе автореферата можно сделать вывод, что диссертация Тарасова Андрея Владимировича является законченным научным

В.И.М. 09.05/4/47  
ДАТА 29.11.2021

произведением, автор решил все поставленные задачи.

Несмотря на отмеченные недостатки автореферат кандидатской диссертации Тарасова Андрея Владимировича «Оперативное картографирование нарушений лесного покрова на основе спутниковых данных с высоким пространственно-временным разрешением» свидетельствует об актуальности и своевременности исследования, а работа имеет важное научное и практическое значение. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.33 – Картография.

Кандидат технических наук  
Козина Мария Викторовна



М.В. Козина

Доцент отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов, к.т.н.,  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет»

адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

тел: (+7 3822) 60-63-70 или 70-17-77

электронная почта: kozinamv@tpu.ru

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация

подписавшего отзыв: 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

