

УТВЕРЖДАЮ:



Директор ИКИ РАН,
академик РАН

Петрукович А.А.

«2 августа» 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Разработка методов и алгоритмов обработки данных спутниковых наблюдений тепловых аномалий и их интенсивности для исследования и мониторинга пожаров и повреждений лесов» выполнена в лаборатории «Методов и технологий работы со сверхбольшими архивами данных космического мониторинга» отдела «Технологий спутникового мониторинга» ИКИ РАН, город Москва.

В период подготовки диссертации соискатель Лозин Дмитрий Владиславович **работал** в ИКИ РАН в отделе «Технологий спутникового мониторинга» в должности инженера (с 2019 года по 2025 год) и младшего научного сотрудника (с 2025 года по настоящее время).

В 2018 году окончил факультет вычислительной математики и кибернетики (ВМК) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (МГУ) г.Москва по специальности «Прикладная математика и информатика» и получил степень бакалавра. В 2020 году окончил факультет космических исследований (ФКИ) МГУ по специальности «Прикладная математика и информатика» и получил степень магистра. С 2020 по 2024 год обучался в очной аспирантуре на ФКИ МГУ.

В 2024 году был прикреплен в качестве экстерна для прохождения промежуточной аттестации в ИКИ РАН по специальности 1.3.1. – «Физика космоса, астрономия». Справки о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2025 году ИКИ РАН.

Научный руководитель – Лупян Евгений Аркадьевич, доктор технических наук, заведующий отделом 56 «Технологий спутникового мониторинга» ИКИ РАН, заведующий кафедрой «Дистанционного зондирования Земли» ФКИ МГУ.

По итогам обсуждения на расширенном заседании НТС отдела «Технологий спутникового мониторинга» ИКИ РАН прошедшего 20 августа 2025 года, на котором было проведено заслушивание и обсуждение диссертации Лозина Дмитрия Владиславовича «Разработка методов и алгоритмов обработки данных спутниковых наблюдений тепловых аномалий и их интенсивности для исследования и мониторинга пожаров и повреждений лесов» принято следующее заключение:

1. Конкретные научные результаты, полученные лично соискателем:

- разработан метод обработки данных космических наблюдений для оценки вероятности гибели лесов от интенсивности горения, позволивший получить статистически обоснованные зависимости вероятности гибели лесов от интенсивности горения для различных условий действия лесных пожаров на территории России;
- на основе полученных зависимостей разработан метод обработки данных космических наблюдений для полностью автоматизированной оценки повреждений лесов пожарами в зависимости от их типа и сезона действия;
- на основе метода автоматизированной оценки повреждений разработан алгоритм автоматизированной оперативной оценки повреждений лесов для обеспечения космического мониторинга природных пожаров;
- разработан универсальный подход к адаптации алгоритма обработки космических данных для детектирования активного горения по данным прибора MODIS (алгоритм MOD14) для работы с данными различных спутниковых систем.

2. Достоверность полученных результатов подтверждается результатами верификации разработанных методов и алгоритмов, а также их успешным использованием при решении различных задач в составе научных и прикладных систем дистанционного мониторинга лесных пожаров.

3. Научная новизна результатов:

- впервые оценка вероятности гибели лесов от интенсивности горения проводилась на основе массового автоматизированного сравнения многолетних рядов спутниковых наблюдений интенсивности горения в период действия пожаров и постпожарных повреждений на всей территории России, что позволило получить статистически обоснованные зависимости вероятности гибели лесов от интенсивности горения с учетом типа лесного покрова на территории и сезона, в которых наблюдается пожар;
- предложен новый метод, использующий полученные зависимости для оперативной оценки повреждений лесов пожарами;
- на основе метода предложен и полностью реализован новый алгоритм автоматизированной оперативной оценки повреждений лесов, позволяющий формировать ежедневно обновляемые информационные продукты, характеризующие интенсивность горения пожаров и прогнозируемые постпожарные повреждения лесной растительности на территории Российской Федерации;
- разработанный универсальный подход к адаптации алгоритма детектирования тепловых аномалий MOD14 к работе с данными различных спутниковых систем. Данный подход, в том числе, позволил реализовать алгоритм детектирования температурных аномалий на основе данных российских спутников серии «Метеор-М» по качеству работы принципиально превосходящий имеющиеся в настоящее время аналоги.

4. Разработанные методы и алгоритмы обработки космических данных важны для развития научных и прикладных систем дистанционного мониторинга

природных пожаров. Результаты данной работы уже сегодня интегрированы и используются в ряде таких систем (ИАС «Углерод-Э», ИС «Вега-Sience», ИСДМ-Рослесхоз, Объединенную систему работы с данными центров НИЦ «Планета» Росгидромета). Созданные в работе методы позволили получить принципиально новую информацию о последствиях лесных пожаров и исследовать их долговременную изменчивость в 21 веке как на территории РФ, так и в циркумполярной зоне.

5. Диссертация Лозина Д.В. соответствует требованиям, установленным пунктом 14 Положения о присуждении ученых степеней: при использовании заимствованных материалов в диссертации сделаны ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе на научные работы, выполненные Лозиным Д.В. лично или в соавторстве.

6. Содержание работы соответствует специальности 1.3.1. – «Физика космоса, астрономия» в части пункта 5 «Научные приборы и комплексы, экспериментальные методы и алгоритмы мониторинга и обработки данных космических исследований, включая исследования Земли из космоса».

7. Результаты диссертации достаточно полно опубликованы 11 статьях (в том числе в 8 статьях в изданиях по списку ВАК России) и 20 материалах конференций:

Статьи в изданиях из перечня ВАК, WOS, Scopus

1. **Лозин Д.В.**, Лупян Е.А., Балашов И.В., Бурцев М.А., Волкова Е.Е., Мазуров А.А., Матвеев А.М. Адаптация алгоритма детектирования пожаров MOD14 для работы с данными прибора МСУ-МР // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 1. С. 231-245. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-1-231-245. (**ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus**)

Лозиным Д.В. предложен и реализован подход к адаптации алгоритма детектирования пожаров MOD14 для работы с данными российских спутников серии «Метеор-М».

2. Ермаков Д.М., Пашинов Е.В., **Лозин Д.В.**, Лупян Е.А., Втюрин С.А. Погрешность расчёта выбросов угарного газа от крупных лесных пожаров по балансовой методике на основе данных спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 6. С. 143-155. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-143-155. (**ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus**)

Лозиным Д.В. сформирован набор данных о группах крупных лесных пожаров, включая их суммарную интенсивность горения, для которого был произведен расчет выбросов угарного газа по балансовой методике.

3. Лупян Е.А., **Лозин Д.В.**, Барталев С.А., Балашов И.В., Стыценко Ф.В. Оценка повреждений российских лесов пожарами в XXI веке на основе анализа интенсивности горения по данным прибора MODIS // Современные

проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 6. С. 233-249. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-233-249. (ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus)

Лозиным Д.В. разработанный метод оценки повреждений лесной растительности был использован для исследования долговременной изменчивости повреждений на территории РФ в 21 веке.

4. Пашинов Е.В., **Лозин Д.В.**, Втюрин С.А., Кобец Д.А. Первые результаты расчёта баланса парниковых газов для регионов РФ по балансовой методике // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2024. Т. 21. № 6. С. 398-403. DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-6-398-403. (ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus)

Лозиным Д.В. сформирован набор данных о лесных пожарах по регионам РФ, включая их суммарную интенсивность горения, для которого был произведен расчет выбросов угарного газа по балансовой методике.

5. **Лозин Д.В.**, Лупян Е.А., Балашов И.В., Барталев С.А. Оценка гибели северных лесов от пожаров в XXI веке на основе анализа данных прибора MODIS об интенсивности горения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 2. С. 292-301. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-2-292-301. (ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus, переводная версия WOS)

Лозиным Д.В. разработанный метод оценки повреждений лесной растительности был использован для получения долговременных рядов данных о погибшей растительности на территории глобальных регионов циркумполярной зоны.

6. **Лозин Д.В.** Система оперативного построения карт интенсивности горения пожаров и оценок возможной гибели лесной растительности в результате их действия // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 5. С. 96-106. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-5-96-106. (ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus)

Лозиным Д.В. разработан и реализован алгоритм автоматизированной оперативной оценки повреждений лесов для обеспечения космического мониторинга природных пожаров.

7. Лупян Е.А., **Лозин Д.В.**, Балашов И.В., Барталев С.А., Стыценко Ф.В. Исследование зависимости степени повреждений лесов пожарами от интенсивности горения по данным спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 3. С. 217-232. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-3-217-232. (ВАК, Белый список, РИНЦ, Scopus, переводная версия WOS)

Лозиным Д.В. разработан метод обработки данных космических наблюдений для оценки вероятности гибели лесов от интенсивности горения, на основе которого был так же разработан метод обработки данных космических наблюдений для полностью автоматизированной оценки повреждений лесов пожарами в зависимости от их типа и сезона действия.

8. **Lozin D.V.**, Balashov I.V., Loupian E.A. Possibilities of near real-time forest cover damage estimation based on fires radiative power data // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021. 806, 012019. DOI: 10.1088/1755-1315/806/1/012019. (ВАК, Scopus)

Лозиным Д.В. предложена методика оперативной оценки площади пирогенной гибели лесов.

Научные статьи в материалах конференций:

9. **Лозин Д.В.**, Лупян Е.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Стыценко Ф.В. Методика оперативной оценки площади пирогенной гибели лесов на основе данных об интенсивности горения пожаров // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Прикладные проблемы оптики, информатики, радиофизики и физики конденсированного состояния», посвященной 120-летию со дня рождения академика Антона Никифоровича Севченко. Минск, 2023. С. 437-439.

Лозиным Д.В. показана применимость разработанных методов для оценки погибшей от пожаров растительности на территории республики Беларусь.

10. **Лозин Д.В.**, Лупян Е.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Стыценко Ф.В. Оперативная оценка степени повреждений лесов пожарами на основе данных об интенсивности горения // Материалы IX Международной научной конференции "Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли". Научный редактор Е.А. Ваганов, отв. редактор Г.М. Цибульский. Красноярск. 13–16 сентября 2022 г, 2022. С. 256-259.

Лозиным Д.В. на основе обработки космических наблюдений по территории России за период с 2006 по 2021 год получены статистически обоснованные зависимости вероятности гибели лесов от интенсивности горения для различных условий действия лесных пожаров.

11. **Лозин Д.В.**, Балашов И.В., Лупян Е.А. Возможности оперативной оценки повреждений лесного покрова на основе данных о радиационной мощности пожаров // Цифровые технологии в лесном секторе. Материалы II Всероссийской научно-технической конференции-вебинара. Санкт-Петербург. 18–19 февраля 2021 года, 2021. С. 78-81.

Лозиным Д.В. предложен подход к построению зависимостей гибели лесов от интенсивности горения на основе массового автоматизированного сравнения многолетних рядов спутниковых наблюдений.

Диссертация Лозина Д.В. отвечает критериям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям: является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Разработанные методы и алгоритмы обработки космических данных внесли существенный вклад в развитие спутникового мониторинга пожаров на территории РФ, а также были использованы для получения принципиально новых научных результатов, позволяющих защитить российские подходы на международных площадках. Так впервые было проведено сравнение межгодовой динамики интегральных оценок площадей погибшей от пожаров растительности для различных глобальных регионов в 21 веке. Также предложенный подход к адаптации алгоритмов детектирования лесных пожаров к работе с данными различных спутниковых систем позволяет в перспективе перевести работу национальных систем мониторинга пожаров на

работу с данными российских космических систем и систем дружественных стран.

Диссертация «Разработка методов и алгоритмов обработки данных спутниковых наблюдений тепловых аномалий и их интенсивности для исследования и мониторинга пожаров и повреждений лесов» Лозина Дмитрия Владиславовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.1. – «Физика космоса, астрономия».

Заключение принято на расширенном заседании НТС отдела 56 ИКИ РАН. Присутствовало на заседании 17 чел. Результаты голосования: «за» – 17 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол №08-2025/2 от 20.08.2025 года.

Зам. председателя НТС,
д.т.н., зав. лабораторией ИКИ РАН

С.А. Барталёв

Секретарь НТС,
к.ф.-м.н., внс ИКИ РАН

А.А. Мазуров