

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Губанов Федор Дмитриевич

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: fgubanov1533@gmail.com

Научный руководитель — Захарова Татьяна Валерьевна

В условиях глобального изменения климата наблюдается увеличение частоты и масштабов лесных пожаров по всему миру [1], что делает задачу прогнозирования распространения лесных пожаров как никогда актуальной. По данным Федерального агентства лесного хозяйства, ежегодно в России фиксируется в среднем около 10 тысяч лесных пожаров, охватывающих площадь в сотни тысяч гектаров [5]. Особенно остро вопрос стоит в таких регионах, как Сибирь и Дальний Восток, где зафиксированы самые крупные по площади пожары [2]. Требуется разработка надежных методов прогнозирования для минимизации экологических и экономических потерь, вызываемых лесными пожарами.

В текущем исследовании представлен подход на основе глубокого обучения для прогнозирования распространения пожаров, проведен анализ значимости гео-пространственных признаков для обучения и использования модели, описана методология сбора и обработки данных. Эти аспекты исследования способствуют усовершенствованию моделей прогнозирования пожаров и стандартизации датасетов, ускоряя разработку эффективных методов противодействия пожарам.

В исследовании оценивается распространение лесных пожаров в России за 2021—2022 годы, сосредоточив внимание на Красноярском крае, Республике Саха и Иркутской области, где общие выбросы углерода от пожаров в 2019 году достигли 82 миллионов тонн, что составляет 30% от всех выбросов по России [3]. Для анализа были отобраны 947 природных пожаров. Проведена предварительная обработка геопространственных данных: кадрирование по интересующей области, интерполяция до единого разрешения, агрегирование погодных признаков. Данные за день собирались в тензоры, содержащие как статические (топография, растительность), так и динамические (метеопараметры) признаки. Эти методы предобработки пространственно-временных данных играют ключевую роль в обеспечении

печении точности и эффективности предложенной модели для прогнозирования распространения лесных пожаров.

Лучшие результаты в исследовании были достигнуты с использованием архитектуры MA-Net [4], U-net-подобной модели, включающей блоки внимания для анализа пространственных и масштабных зависимостей. Наилучшая достигнутая точность (F1-score) составляет 64%–68% в зависимости от горизонта прогноза. Анализ значимости признаков показал, что исключение группы признаков, характеризующих ландшафт, снижает точность до 59%, а удаление характеристик ветра приводит к уменьшению точности до 51%. Эти результаты подчеркивают критическую роль точных метеоданных в прогнозировании распространения лесных пожаров, указывая на необходимость комплексного подхода к сбору и анализу данных для повышения эффективности предсказательных моделей.

Литература

1. Jones M. W. et al. Climate change increases the risk of wildfires //ScienceBrief Review. – 2020. – Т. 116. – С. 117.
2. Romanov A. A. et al. Catastrophic PM_{2.5} emissions from Siberian forest fires: Impacting factors analysis //Environmental Pollution. – 2022. – Т. 306. – С. 119324.
3. Timofeeva S. S., Garmyshev V. V. Carbon footprint of forest fires in the Irkutsk region //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1061. – №. 1. – С. 012065.
4. Fan T. et al. Ma-net: A multi-scale attention network for liver and tumor segmentation //IEEE Access. – 2020. – Т. 8. – С. 179656-179665.
5. ТАСС «Статистика по лесным пожарам в России»: <https://tass.ru/info/14586659>