

УДК 551.509.339

Применение спутниковых метеоданных в прогнозировании лесных пожаров

Белозерова Татьяна Юрьевна^{1,2}

belozerova@bmstu.ru

SPIN-код: 5118-2955

Данелян Баграт Григорьевич¹

bagratd@mail.ru

¹ ФГБУ «ЦАО», Москва, Россия² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены подходы к прогнозированию лесных пожаров. Обоснована необходимость внедрения спутниковой метеоинформации в базу исходных данных для составления прогноза. Проведен анализ применимости данных ресурса ECMWF в качестве основного источника информации при прогнозировании лесных пожаров с применением машинного обучения. Сформирована концепция методики прогнозирования на основе спутниковых метеоданных.

Ключевые слова: лесные пожары, спутниковая информация, метеорология, прогнозирование, ECMWF, машинное обучение

Введение. Лесные пожары относятся к природным чрезвычайным ситуациям, наносящим значительный экологический и экономический ущерб. В условиях изменения климата наблюдается увеличение частоты, интенсивности и продолжительности пожароопасных сезонов [1]. Для минимизации последствий лесных пожаров осуществляется их прогнозирование. Одним из ключевых предикторов при получении прогноза является метеорологическая информация о рассматриваемой территории. В настоящее время законодательно утвержденным подходом к прогнозированию лесных пожаров является методика В.Г. Нестерова, состоящая в расчете коэффициента пожароопасности на основе следующих метеорологических данных: температура воздуха, температура точки росы и число дней после последнего дождя [2]. Методика применяется с 40-х годов прошлого столетия, и опыт применения выявил некоторые ее недостатки, состоящие в низкой точности прогноза. Целью настоящей работы является рассмотрение альтернативных подходов к прогнозированию лесных пожаров на основе спутниковых метеорологических данных.

Методы и материалы; результаты. В настоящее время в вопросах прогнозирования лесных пожаров является актуальным применение машинного обучения (МО). Спутниковая метеоинформация как основной источник данных для реализации подходов МО обладает рядом преимуществ — точность информации, широкий спектр доступных метеоданных, глобальное покрытие Земного шара. Согласно данным верификации, проведенной Всемирной метеорологической организацией [3], наиболее достоверным источником метеорологических спутниковых данных является центр ECMWF (European

Centre for Medium-Range Weather Forecasts). Точность предоставляемых данных оценивается в 89,93 %.

Все измеренные и смоделированные данные ECMWF организовываются в архивы. Они также подвергаются глубокой аналитической обработке с получением на выходе завершённых единых наборов данных, одним из которых является ERA5 [4]. ERA5 объединяет наблюдения со всего мира в глобальный завершённый и согласованный набор данных. Общая информация о наборе данных ERA5 представлена в таблице.

Общая информация о наборе данных ERA5

Модель привязки данных	Регулярная сетка по широте и долготе
Тип пространственного покрытия	Глобальный
Разрешение	0,25×0,25°
Временное покрытие	С 1940 г. по настоящее время
Временное разрешение	Ежемесячно
Формат файла	.nc (netcdf)
Частота обновления	Ежемесячно

ERA5 содержит в себе широкий спектр метеопараметров. В прогнозировании лесных пожаров могут быть полезны следующие данные: температура воздуха и точки росы, температура и влагосодержание почвы, приземное давление, сумма осадков и скорость ветра. Также возможно рассмотрение дополнительных метеопараметров.

Заключение. Спутниковая метеорологическая информация представляет собой инструмент для повышения точности прогнозирования лесных пожаров. Для внедрения спутниковых данных в методику разработки прогноза необходима их выгрузка с ресурса ECMWF и объединение с данными об очагах возгораний. Сформированная база данных может являться основой для реализации подходов машинного обучения.

Список источников

- [1] Софронов М.А., Гольдаммер И.Г., Цветков П.А. *Пожарная опасность в природных условиях*. Красноярск, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005, 322 с.
- [2] ГОСТ Р 22.1.09–99. *Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования*. Москва, ИПК Издательство стандартов, 1999.
- [3] Hewson T. *Use and Verification of ECMWF products in Member and Co-operating States*. ECMWF, 2021, 35 p.
- [4] *ERA5 monthly averaged data on single levels from 1940 to present*. URL: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset> (accessed 02.03.2023).