

Губин Максим Сергеевич,
студент группы 234-341,
Факультет информационных технологий,
Московский политехнический университет,
Россия, Москва

БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация: Статья рассматривает проблему лесных пожаров, выделяя их нарастающую частоту и опасность в современном мире. Особое внимание уделяется использованию технологий больших данных, включая машинное обучение и нейронные сети, для эффективного обнаружения и мониторинга очагов пожаров. Обсуждаются причины увеличения лесных пожаров, их воздействие на окружающую среду и климат.

Ключевые слова: Лесные пожары, технологии больших данных, мониторинг, обнаружение пожаров, климатические изменения, экология, предупреждение пожаров, стратегии управления, анализ данных, технологические инновации.

Борьба с лесными пожарами при помощи технологий больших данных

В бурно меняющемся мире, где изменения климата становятся все более заметными и вызывают серьезные вызовы для природных экосистем, проблема лесных пожаров привлекает особое внимание. Эта угроза стала неотъемлемой частью нашей реальности, оставляя за собой разрушения и имея глобальные последствия. В последнее время лесные пожары стали не только более частыми, но и более опасными природными бедствиями, требующими комплексного и инновационного подхода для их предотвращения, быстрого обнаружения и эффективной борьбы.

Эта статья посвящена актуальной проблеме лесных пожаров, а также роли технологий больших данных в ее решении. Благодаря использованию передовых методов сбора и анализа информации, таких как спутниковые технологии, искусственный интеллект, обмен данных в реальном времени, становится возможным создание более эффективных стратегий противостояния подобным природным бедствиям. Также, в данной статье будет рассмотрено почему проблема лесных пожаров становится все более актуальной в свете глобальных изменений климата и какие усилия уже предпринимаются в различных уголках мира для борьбы с ними.

Исследование этой темы не только проливает свет на современные вызовы, но и открывает перед нами перспективы в области технологий больших данных, которые могут стать ключевыми факторами в сохранении наших лесов и обеспечении устойчивости природных экосистем. Давайте вместе погружаемся в мир инноваций, науки и технологий, направленных на борьбу с угрозой, которая затрагивает не только наш сегодняшний день, но и будущее поколений.

Актуальность проблемы лесных пожаров в настоящее время трудно переоценить, поскольку человечество сталкивается с рядом факторов, которые приводят к увеличению частоты и интенсивности этих природных катастроф. Несколько ключевых аспектов делают эту проблему особенно острой и требующей немедленного внимания.

Одним из главных катализаторов лесных пожаров является изменение климата. Глобальное потепление приводит повышению температур, увеличению периодов засухи, что создает благоприятные условия для пожаров. В ряде регионов мира, где лесные пожары ранее не были таким распространенным явлением, они становятся частью новой реальности из-за



климатических изменений. Увеличение численности населения и расширение антропогенной деятельности в лесах также способствуют учащению лесных пожаров. Незаконная вырубка лесов, использование огня для сельского хозяйства и другие виды человеческой деятельности создают условия, при которых пожары могут легко возникать и быстро распространяться. Лесные пожары также приносят с собой серьезные экономические потери. Уничтожение лесных массивов влечет за собой утрату древесных ресурсов, угрозу сельскому хозяйству и туризму, что оказывает воздействие на экономику регионов [1].

Проблема лесных пожаров охватывает широкий спектр аспектов, включая экологические, социальные, экономические и технологические. Важно понимать, что лесные пожары не только угрожают окружающей природе, но и оказывают серьезное воздействие на жизнь и благополучие людей, а также на экономику регионов.

Экологические последствия лесных пожаров являются одним из наиболее серьезных аспектов этой проблемы. Обгоревшие лесные массивы требуют долгого времени для восстановления, а биоразнообразие региона может быть существенно нарушено. Помимо этого, пожары могут привести к загрязнению водоемов и ухудшению качества воздуха, что оказывает вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

В борьбе с лесными пожарами важную роль играют также социально-экономические аспекты. Потеря жизней, разрушение жилых и промышленных объектов, а также снижение туристического потока и доходов регионов – все это негативно сказывается на социальном и экономическом развитии. Кроме того, значительные ресурсы выделяются на борьбу с пожарами и последующее восстановление территорий.

В современном мире ведется активная работа над разработкой и внедрением новых технологий, направленных на противодействие лесным пожарам. Это включает в себя использование дронов и беспилотных летательных аппаратов для мониторинга и обнаружения пожаров, а также применение систем искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных и прогнозирования развития пожаров.

Не менее важным аспектом является работа по предотвращению и профилактике лесных пожаров. Это включает в себя проведение образовательных кампаний среди населения о пожарной безопасности, внедрение противопожарных мероприятий на лесных территориях и разработку стратегий управления рисками.

Кроме того, существенное значение имеет международное сотрудничество и обмен опытом в области борьбы с лесными пожарами. Обмен передовыми технологиями, лучшими практиками и научными исследованиями позволяет эффективнее реагировать на чрезвычайные ситуации и минимизировать их последствия.

Существует ряд попыток и инициатив, предпринимаемых как на мировом уровне, так и на региональном, для решения проблемы лесных пожаров. Они охватывают широкий спектр действий, включая научные исследования, внедрение инновационных технологий, создание законов и стратегий лесоправления.

Современные технологии, включая системы мониторинга с использованием спутников, дронов и сенсоров, стали незаменимыми инструментами в предотвращении и борьбе с лесными пожарами. Спутниковые данные используются для раннего обнаружения пожаров и отслеживания их динамики. Дроны позволяют получать дополнительную информацию о местоположении пожаров и облегчать координацию мер по тушению. Многие страны разрабатывают системы раннего предупреждения, основанные на анализе данных о климате, ветре и влажности почвы. Эти системы могут предсказывать возможные очаги пожаров и предоставлять предупреждения населению и службам пожаротушения. Научные исследования по пожарам помогают лучше понять динамику пожаров, их воздействие на экосистемы и разработать наиболее эффективные стратегии предотвращения и тушения [2].



Использование технологий больших данных становится важным инструментом в исследованиях лесных пожаров, предоставляя ученым и экологам возможность наиболее глубоко анализировать и понимать причины, динамику и последствия этих природных катастроф. Вот несколько областей, в которых технологии больших данных играют ключевую роль:

Системы мониторинга, основанные на технологиях больших данных, включают в себя обработку сотен тысяч или даже миллионов сенсоров и данных от спутников. Алгоритмы анализа данных способны автоматически обнаруживать признаки возможных пожаров, такие как изменения в температуре, дыме и инфракрасных излучениях, предоставляя оперативные данные для реагирования на начальных этапах возгорания. Анализ больших объемов данных о климате, влажности, типах растительности и географических особенностях с использованием технологий больших данных позволяет создавать точные прогнозы вероятности возникновения пожаров. Моделирование сценариев с помощью машинного обучения позволяет ученым лучше понимать, как изменения в этих параметрах могут влиять на вероятность и интенсивность пожаров.

Технологии геоинформационных систем (ГИС) с использованием данных больших объемов помогают анализировать пространственные характеристики лесов, выявлять уязвимые зоны, где риск пожаров выше всего, и определять оптимальные стратегии управления лесами для снижения рисков.

Технологии больших данных также применяются для мониторинга и анализа социальных сетей, где люди делятся информацией о пожарах в реальном времени. Эта обратная связь может использоваться для подтверждения данных, полученных с сенсоров, и обеспечивать дополнительную информацию о масштабах и воздействии пожаров на людей и экосистемы.

Давайте рассмотрим несколько конкретных примеров попыток использования технологий больших данных для борьбы с проблемой лесных пожаров:

В Австралии внедряются системы, использующие искусственный интеллект для анализа данных о пожарах. Например, CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) разрабатывает алгоритмы машинного обучения, способные анализировать данные о температуре, влажности и ветре, чтобы предсказывать вероятность возникновения лесных пожаров [3].

Copernicus, программа Европейского союза по мониторингу Земли, предоставляет данные о лесных пожарах с использованием сенсоров и спутников. Ее система Emergency Management Service (EMS) использует технологии больших данных для предоставления реальных временных карт, отображающих местоположение и интенсивность пожаров [4].

В России изучение мер противодействия лесным пожарам тоже не стоит на месте. Российское правительство активно внедряет федеральные программы по предотвращению и тушению лесных пожаров, создает инфраструктуры для раннего обнаружения и тушения пожаров. Российские ученые и органы власти сотрудничают с Роскосмосом для использования данных от спутников в реальном времени. Это содействует оперативному реагированию на лесные пожары и улучшает координацию действий [5].

В заключение, проблема лесных пожаров становится все более насущной в нашей динамично меняющейся экосистеме. Изменения климата, рост температур, и увеличение пожароопасных зон создают идеальные условия для возникновения и быстрого распространения пожаров. На фоне этого вызова, технологии больших данных становятся не просто инструментом, а настоящим союзником в борьбе с этой природной бедой.

Применение современных технологий, таких как системы мониторинга с использованием спутников, дронов и алгоритмов искусственного интеллекта, предоставляет



нам инструменты для оперативного реагирования на возможные очаги пожаров, предупреждения общества и эффективного управления тушением. Однако, вопрос лесных пожаров – это не только технологическая проблема, но и вызов, требующий комплексного подхода.

Глобальные изменения климата и последствия лесных пожаров превращают эту проблему в задачу мирового масштаба. Инновации, развитие научных исследований, образование общества и международное сотрудничество – вот ключевые элементы ответа на этот вызов. Работа в направлении улучшения технологий, усовершенствования систем предупреждения и реагирования, а также восстановления пострадавших территорий представляют собой инвестиции в будущее нашей планеты.

Для демонстрации того, насколько проблема лесных пожаров серьезна исследуем данные о пожарах по всему миру [9].

Этот набор данных предоставляет информацию о природных лесных пожарах, произошедших во всем мире в 2022 году. Набор данных содержит 319 279 строк и 8 столбцов.

Столбцы в этом наборе данных включают в себя:

- ID: уникальный идентификатор для каждого лесного пожара.
- Initialdate: дата начала лесного пожара.
- Finaldate: дата окончания лесного пожара.
- Area_ha: площадь лесного пожара в гектарах.
- Area_m2: площадь лесного пожара в м2.
- Area_Km2: площадь лесного пожара в км2.
- CountryName: название страны.
- Континент: Континент
- Регион: Регион

Данный набор данных основан на информации из Глобальной информационной системы о лесных пожарах (GWIS) о том, что в среде ГИС был выполнен ряд специализированных процессов для повышения точности и полноты этого набора данных.

К сожалению, три столбца содержат, по сути, одни и те же данные (площадь в разных единицах); поэтому, если мы хотим построить точечную диаграмму, нам нужно будет использовать одну из них.

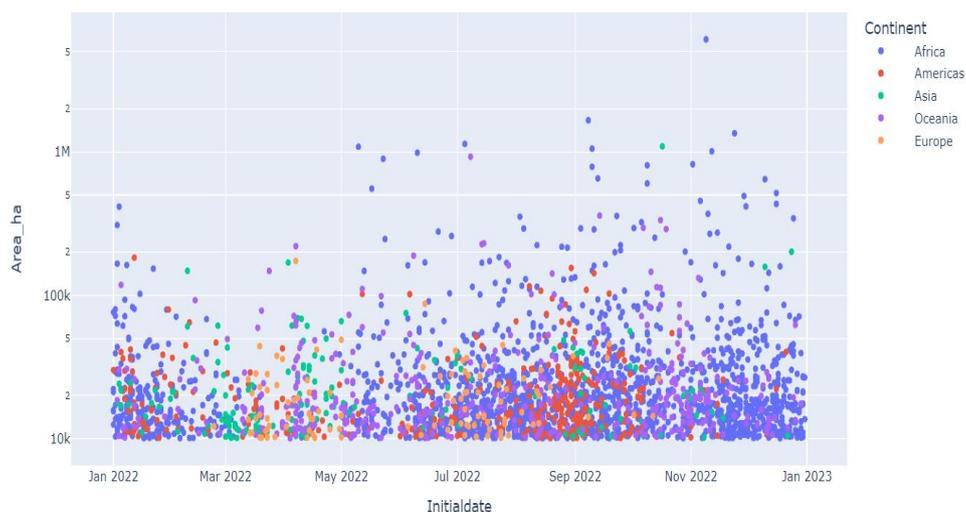


Рисунок 1 – Распределение крупнейших пожаров в мире



Африка доминирует по количеству общих пожаров и количеству крупных пожаров.

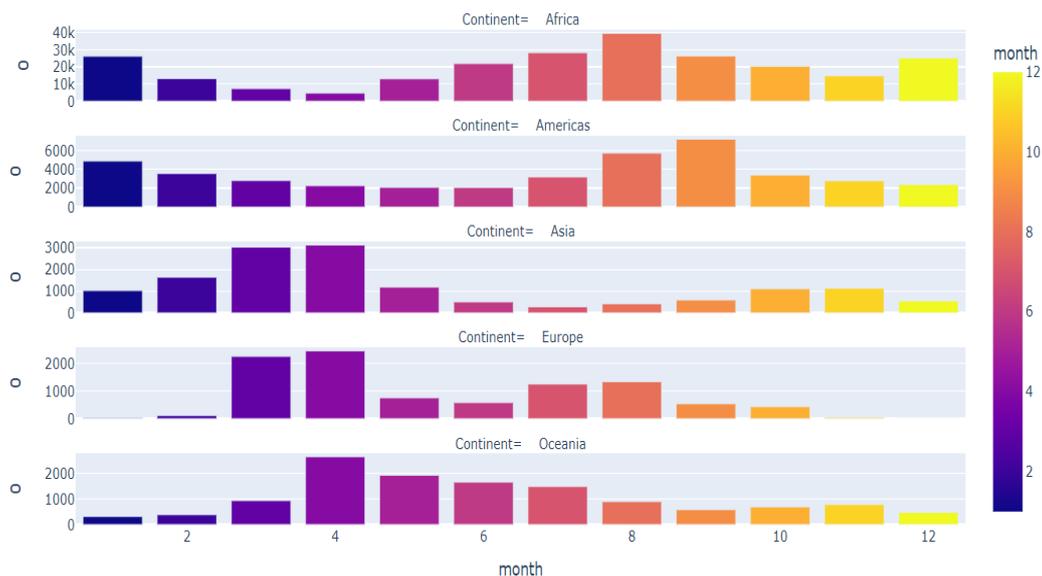


Рисунок 2

Пик сезона пожаров приходится на разные месяцы в разных частях мира, но, что удивительно, он не достигает пика в разных полушариях.

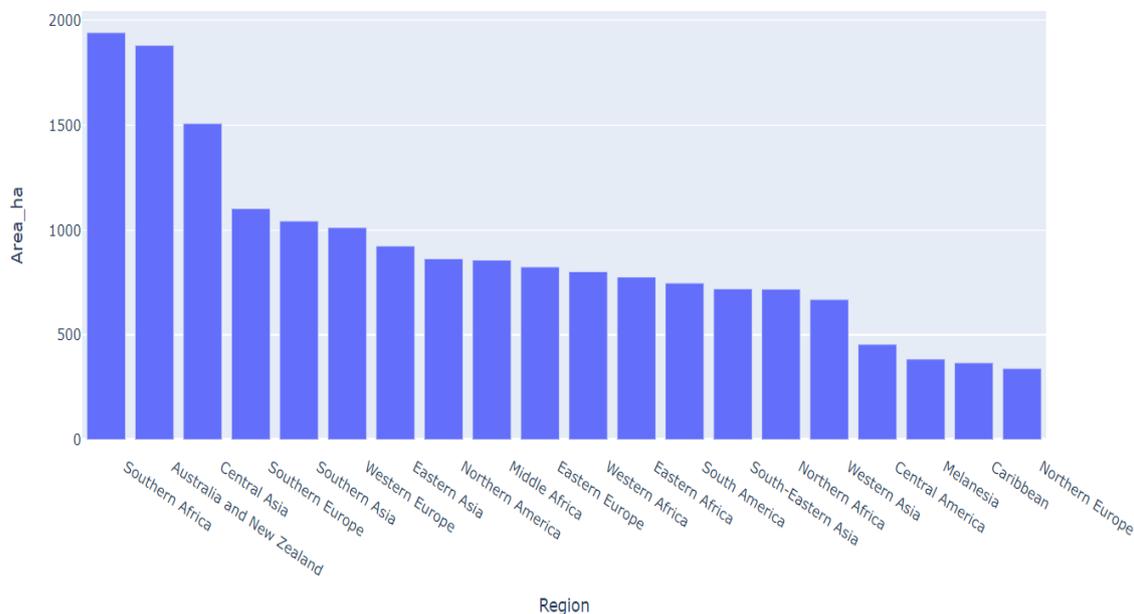


Рисунок 3

По данному графику видно, что Восточная Европа в середине списка пожаров по площади, а относящаяся к ней Российская Федерация лидирует по площади пожаров среди стран Восточной Европы.



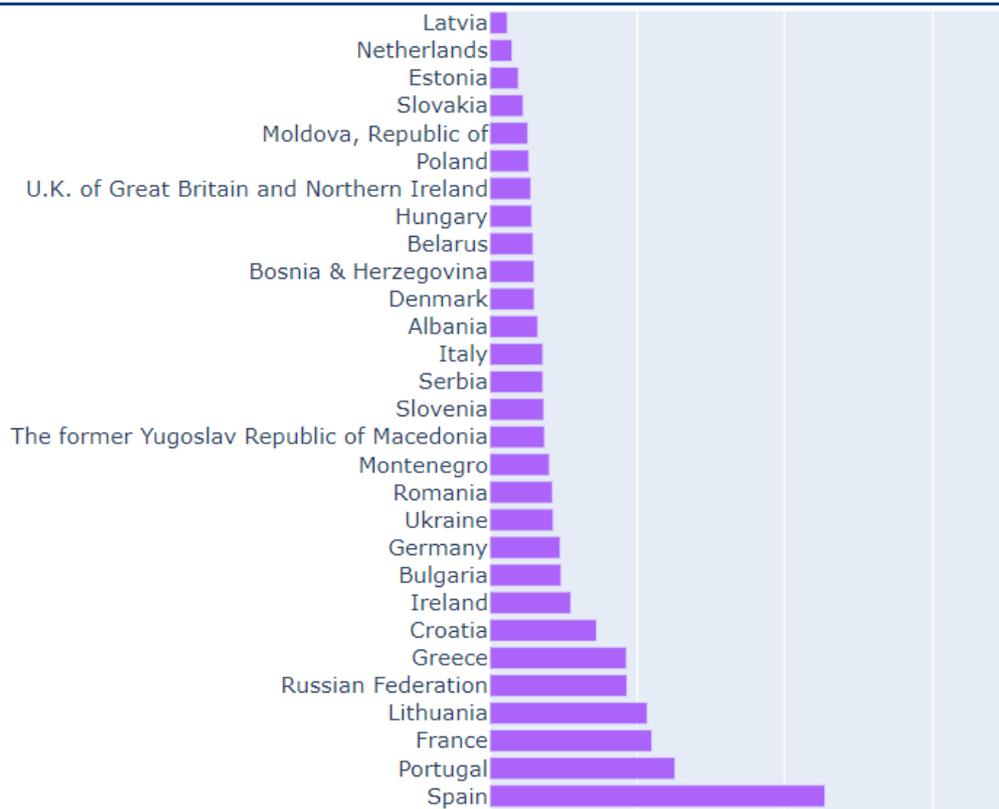


Рисунок 4

Однако среди Европы Россия довольно сильно отстает от лидера по лесным пожарам – Испании.

В итоге можно сделать вывод, что проблема лесных пожаров актуальна для России. Учитывая большую площадь страны, можно сказать, что РФ довольно успешно защищает свои леса от огня, однако несмотря на это, каждый год все еще сгорает множество гектаров лесов.

Использование спутниковых снимков является важным инструментом в борьбе с лесными пожарами. Эти снимки предоставляют ценную информацию для обнаружения пожаров на ранних стадиях и отслеживания их распространения. Благодаря высокому разрешению и широкому охвату территории, спутниковые снимки могут обнаруживать даже небольшие очаги возгорания, что позволяет пожарным службам оперативно реагировать на угрозу и предпринимать меры по тушению.

Кроме того, спутниковые снимки помогают в мониторинге распространения огня и оценке его интенсивности. Это дает пожарным службам возможность принимать обоснованные решения о направлении усилий по тушению и планировании эвакуации. Анализ снимков также помогает определить приоритетные направления в борьбе с пожарами и эффективно размещать ресурсы для ликвидации угрозы.

Оценка ущерба, нанесенного пожарами, также является важным аспектом использования спутниковых снимков. С их помощью можно оценить масштабы ущерба лесным массивам, природным ресурсам и населенным пунктам, что позволяет организовать операции по ликвидации последствий пожаров и планировать меры восстановления.

Кроме того, спутниковые снимки используются для мониторинга послепожарной ситуации и оценки риска возникновения новых очагов возгорания. Это позволяет своевременно реагировать на возможные рецидивы и продолжать мониторинг ситуации даже после того, как огонь уже потушен.



Таким образом, использование спутниковых снимков в борьбе с лесными пожарами повышает эффективность оперативного реагирования, помогает сократить ущерб от пожаров и защищает жизни и имущество людей.

Кроме того, для решения проблемы своевременного обнаружения лесного возгорания можно использовать не только снимки спутников, но также и аэрофотоснимки [7]. Объединив несколько наборов данных, можно получить достаточный набор данных для обучения модели, задачей которой будет определение огня в лесу [8].

Использование фотографий в борьбе с лесными пожарами представляет собой важный инструмент, который может быть использован в различных аспектах:

Фотографии могут быть эффективно использованы для мониторинга и обнаружения пожаров. Путем регулярного съема фотографий с высоты или с использованием дронов можно визуально отслеживать изменения на лесной местности, выявлять возможные очаги возгорания и мониторить их распространение.

Кроме того, фотографии пожаров после их тушения могут быть использованы для документирования ущерба, нанесенного окружающей среде и инфраструктуре. Они помогают оценить масштабы ущерба, разрабатывать планы восстановления и обеспечивать финансовую поддержку для пострадавших регионов.

В образовательных целях фотографии пожаров играют важную роль, помогая визуализировать последствия пожаров и привлекая внимание общественности к проблеме. Они могут быть использованы в школьных учебных программах и образовательных мероприятиях, чтобы показать влияние человеческой деятельности на окружающую среду и необходимость бережного отношения к лесным ресурсам.

Также фотографии, сделанные во время операций по тушению пожаров, могут помочь в оценке эффективности действий пожарных служб. Анализ таких фотографий позволяет определить, какие методы и стратегии тушения оказались наиболее успешными, и корректировать планы борьбы с пожарами в будущем.

Наконец, публикация фотографий в СМИ и социальных сетях может помочь привлечь внимание общественности к проблеме лесных пожаров, вызвать обсуждение и повысить осведомленность о необходимости принятия мер для их предотвращения. Это способствует формированию общественного мнения и может стать стимулом для принятия конкретных действий по защите лесов и снижению риска возникновения пожаров

Создание вышеописанных моделей позволит обнаруживать возникновение лесных пожаров, а это в свою очередь позволит пожарным службам быстро реагировать и спасти многие гектары леса от выгорания.

Список литературы:

1. Усиливаются или уменьшаются лесные пожары? [Электронный ресурс] URL: <https://www.iqair.com/ru/newsroom/wildfires-increasing-or-decreasing> (дата обращения: 25.12.2023)

2. Тарко А. АНАЛИЗ ПОЖАРОВ ЛЕСОВ МИРА И ИХ СВЯЗЬ С ГЛОБАЛЬНЫМ ЦИКЛОМ ДВУОКСИ УГЛЕРОДА // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2020. №50-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pozharov-lesov-mira-i-ih-svyaz-s-globalnym-tsiklom-dvuokisi-ugleroda> (дата обращения: 25.12.2023).

3. Climate change: wildfire risk has grown nearly everywhere – but we can still influence where and how fires strike [Электронный ресурс] URL: <https://www.csiro.au/en/news/All/Articles/2022/July/increase-fired-weather-season> (дата обращения: 26.12.2023)



4. Emergency Management Service [Электронный ресурс] URL: <https://emergency.copernicus.eu/> (дата обращения: 26.12.2023)

5. Как современные технологии борются с лесными пожарами [Электронный ресурс] URL: <https://1743.ru/news/60609-kak-sovremennyye-tehnologii-boryutsya-s-lesnymi-pojarami> (дата обращения: 26.12.2023)

6. Wildfire Prediction Dataset (Satellite Images) [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/abdelghaniaaba/wildfire-prediction-dataset> (дата обращения: 26.12.2023)

7. Wildfire Detection Image Data [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/brsdincer/wildfire-detection-image-data> (дата обращения: 26.12.2023)

8. FlameVision: dataset for wildfire detection [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/warcoder/flamevision-dataset-for-wildfire-classification> (дата обращения: 26.12.2023)

9. Global Fire burned area [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/mohammadrahdanmofrad/global-fire-burned-area> (дата обращения: 26.12.2023)

