
МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

Научная статья

УДК 004.8:614.8; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-7-17

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

✉ **Остудин Никита Вадимович.**

Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях
МЧС России», Москва, Россия

Матвеев Александр Владимирович;

Савинова Екатерина Сергеевна.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ ostudin92@mail.ru

Аннотация. Посвящена исследованию возможностей применения технологий искусственного интеллекта при прогнозировании пожарной обстановки. Рассмотрены современные направления применения технологий искусственного интеллекта в системе антикризисного управления и проанализированы существующие решения в области использования данных дистанционного зондирования Земли для задач предупреждения чрезвычайных ситуаций. Предложен подход, включающий обработку статистических данных о термических точках, их визуализацию и последующее прогнозирование с применением методов машинного обучения и глубокого обучения. Разработана функциональная модель процесса преобразования исходных данных в показатели пожарной опасности, а также реализована визуализация результатов в виде тепловых карт. Практическая значимость работы заключается в ориентации, полученных результатов на поддержку принятия управленческих решений на муниципальном уровне.

Ключевые слова: искусственный интеллект, поддержка принятия решений, антикризисное управление, прогнозирование ЧС

Для цитирования: Остудин Н.В., Матвеев А.В., Савинова Е.С. Прогнозирование пожарной опасности на основе нейросетевой обработки данных космического мониторинга // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2026. № 1 (57). С. 7–17. DOI: 10.61260/2307-7476-2026-1-7-17

Scientific article

FIRE HAZARD FORECASTING BASED ON NEURAL NETWORK PROCESSING OF SPACE MONITORING DATA

✉ **Nikita V. Ostudin.****Main directorate «National crisis management center of EMERCOM of Russia», Moscow, Russia****Alexander V. Matveev;****Ekaterina S. Savinova.****Saint-Petersburg university of state fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia**✉ *ostudin92@mail.ru*

Abstract. This article explores the potential of artificial intelligence technologies for fire risk forecasting. It examines current applications of artificial intelligence technologies in crisis management systems and analyzes existing solutions for using Earth remote sensing data for emergency prevention. An approach is proposed that includes processing statistical data on heat points, visualizing them, and then forecasting them using machine learning and deep learning methods. A functional model for converting raw data into fire hazard indicators has been developed, and the results are visualized in the form of heat maps. The practical significance of this study lies in its potential to support management decision-making at the municipal level.

Keywords: artificial intelligence, decision support, crisis management, emergency forecasting

For citation: Ostudin N.V., Matveev A.V., Savinova E.S. Fire hazard forecasting based on neural network processing of space monitoring data // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2026. № 1 (57). P. 7–17. DOI: 10.61260/2307-7476-2026-1-7-17

Введение

В последние годы наблюдается устойчивое расширение границ применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в системе антикризисного управления, что обусловлено возрастающей сложностью природно-техногенных угроз и необходимостью оперативного принятия управленческих решений в условиях неопределенности. Интеграция методов машинного обучения и нейросетевой обработки данных в процессы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) позволяет существенно повысить точность оценок и повысить оперативность реагирования. Особое значение приобретает использование интеллектуальных алгоритмов для анализа больших массивов разнородной информации, включая данные космического мониторинга, что открывает новые возможности для раннего выявления опасных процессов и минимизации их последствий [1–3].

Наиболее популярными направлениями является применение голосовых и интеллектуальных помощников, идентификации объектов по изображениям, а также построения прогностических моделей, основанных на статистике [4].

Применение технологий ИИ в системе антикризисного управления является ключевым фактором повышения обоснованности и оперативности принятия решений за счет интеллектуальной обработки больших объемов разнородных данных и выявления скрытых закономерностей развития ЧС [5, 6].

В настоящий момент технологии ИИ в системе антикризисного управления в области безопасности в ЧС применяется при решении следующих задач:

1. Сервис детектирования структуры ледовой поверхности по космическим снимкам с целью выявления возможных заторных и зажорных явлений (рис. 1).

2. Сервис анализа рисков перехода термической точки на населенный пункт. По результатам статистической обработки осуществляется обучение нейронной сети,

Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (57)–2026 <http://journals.igps.ru> которая на выходе даёт вероятностный показатель, отражающий риск перехода опасны факторов природного пожара на населенный пункт. Учитывает такие показатели, как направление и скорость ветра, расстояние и азимут от термической точки до населенного пункта, класс пожарной опасности и др. (рис. 2).

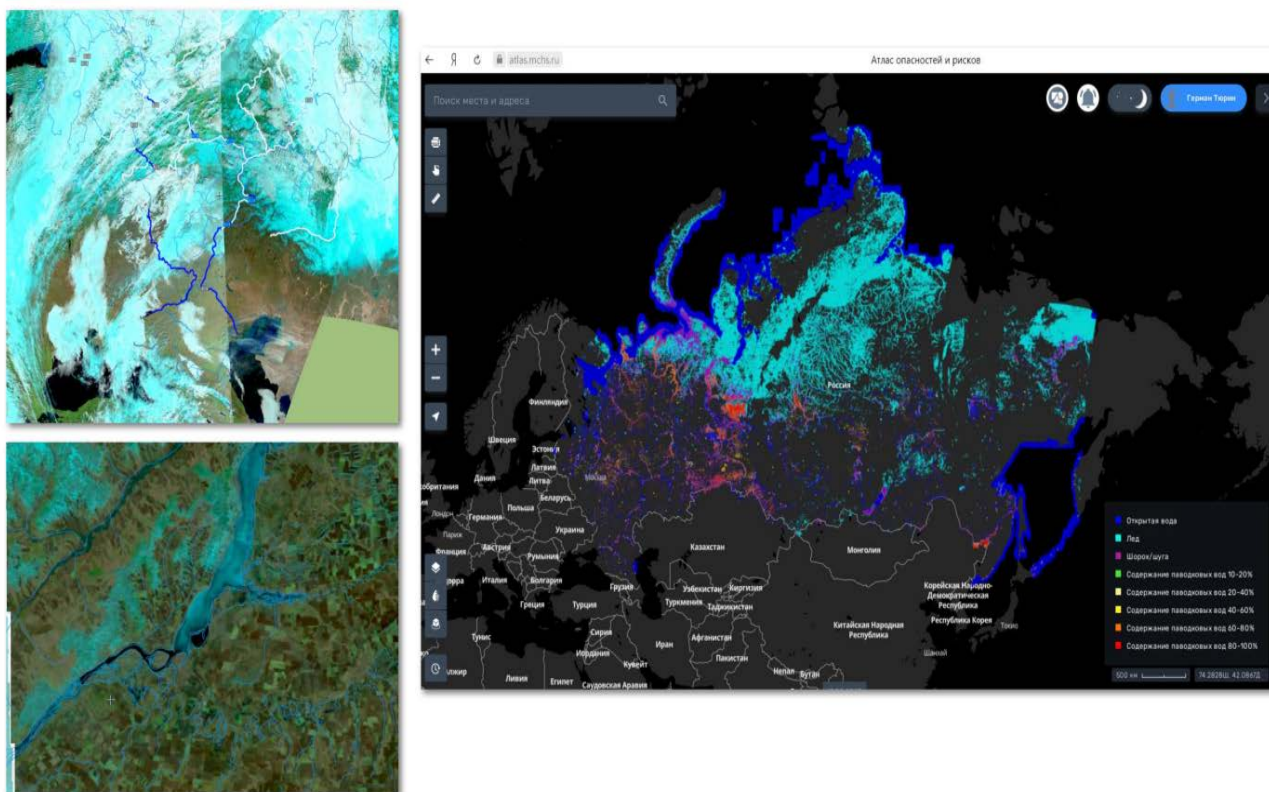


Рис. 1. Сервис детектирования структуры льда в ИС «Атлас опасностей и рисков»

Термические точки

Дата: 16.07.2025 - 17.07.2025

Центральный округ: Приволжский

Субъект: - Лейб

Район: - Лейб

Источники: - Лейб

Номер: - Лейб

Высотный этаж: - Лейб

Пожар: - Лейб

Статус: - Лейб

Высота этажа: - Лейб

Сторона: - Лейб

Статус: - Лейб

Контроль	Номер	Высотный этаж	Пожар	Статус	Субъект	Район	Населенный пункт	Уровень риска	Дата	Обнаружено	Объявлено на портале	Отметочный момент	Планируемые мероприятия	Ответственный
●	340302	3406530			Республика Татарстан	Дрожжовский	Новая Заровка 0 м, 290°	75%	17.07.2025	17.07.2025 11:17 (01:17 МСК)	17.07.2025 13:05 (13:05 МСК)	-	-	Не назначен
●	340341	3406469		Подтвердился	Оренбургская область	Гайский	Ирвинский 802 м, 191°	80%	16.07.2025	16.07.2025 11:36 (01:36 МСК)	16.07.2025 14:00 (14:00 МСК)	16.07.2025 14:02 (14:02 МСК)	-	Людмила Леонидовна Александрова
●	340397	3406527	41941	Подтвердился	Оренбургская область	Белевский	Данское 1742 м, 154°	80%	17.07.2025	17.07.2025 10:56 (00:56 МСК)	17.07.2025 12:35 (12:35 МСК)	17.07.2025 12:40 (12:40 МСК)	-	Человек Виктор Александрович
●	340339	3406466		Подтвердился	Республика Татарстан	Муслимовский	Муслюмово 3206 м, 179°	80%	16.07.2025	16.07.2025 11:13 (01:13 МСК)	16.07.2025 13:24 (13:24 МСК)	16.07.2025 13:41 (13:41 МСК)	16.07.2025 13:48 (13:48 МСК)	Бакриева Марат Айдаровна
●	340303	3406531		Подтвердился	Саратовская область	Петровский	Верный 5052 м, 179°	50%	17.07.2025	17.07.2025 11:17 (01:17 МСК)	17.07.2025 13:06 (13:06 МСК)	17.07.2025 13:20 (13:20 МСК)	-	Жидков Дмитрий Николаевич
●	340301	3406526	41941	Подтвердился	Оренбургская область	Белевский	Красноярск 429 м, 225°	47%	17.07.2025	17.07.2025 10:56 (00:56 МСК)	17.07.2025 12:36 (12:36 МСК)	17.07.2025 12:38 (12:38 МСК)	-	Человек Виктор Александрович
●	340348	3406476		Не подтвердился	Республика Чувашия	Марьевско-Посадский	Большое Матвеево 190 м, 239°	42%	16.07.2025	16.07.2025 11:36 (01:36 МСК)	16.07.2025 14:01 (14:01 МСК)	16.07.2025 14:06 (14:06 МСК)	16.07.2025 17:07 (17:07 МСК)	Селиванов Александр Валентинович
●	340342	3406472		Не подтвердился	Оренбургская область	пр-д Средин	Красный Партизан 93 м, 279°	44%	16.07.2025	16.07.2025 11:36 (01:36 МСК)	16.07.2025 14:00 (14:00 МСК)	16.07.2025 14:22 (14:22 МСК)	-	Человек Юрий Николаевич
●	340399	3406523	41941	Подтвердился	Оренбургская область	Белевский	Красноярск 734 м, 333°	38%	17.07.2025	17.07.2025 10:56 (00:56 МСК)	17.07.2025 12:35 (12:35 МСК)	17.07.2025 12:36 (12:36 МСК)	-	Человек Виктор Александрович
●	340345	3406474		Подтвердился	Республика Татарстан	Алексейский	Большой Аял 1247 м, 272°	38%	16.07.2025	16.07.2025 11:36 (01:36 МСК)	16.07.2025 14:00 (14:00 МСК)	16.07.2025 14:11 (14:11 МСК)	16.07.2025 14:35 (14:35 МСК)	Белогородский Рамиль Геннадьевич

Рис. 2. Сервис анализа рисков в подсистеме уведомления о термических точках

3. Прогностическая модель, разработанная институтом прикладного искусственного интеллекта «Сколково», отражающая зоны с повышенным температурным фоном, которая базируется на космических снимках и учитывает различные метеорологические и антропогенные параметры (рис.3).

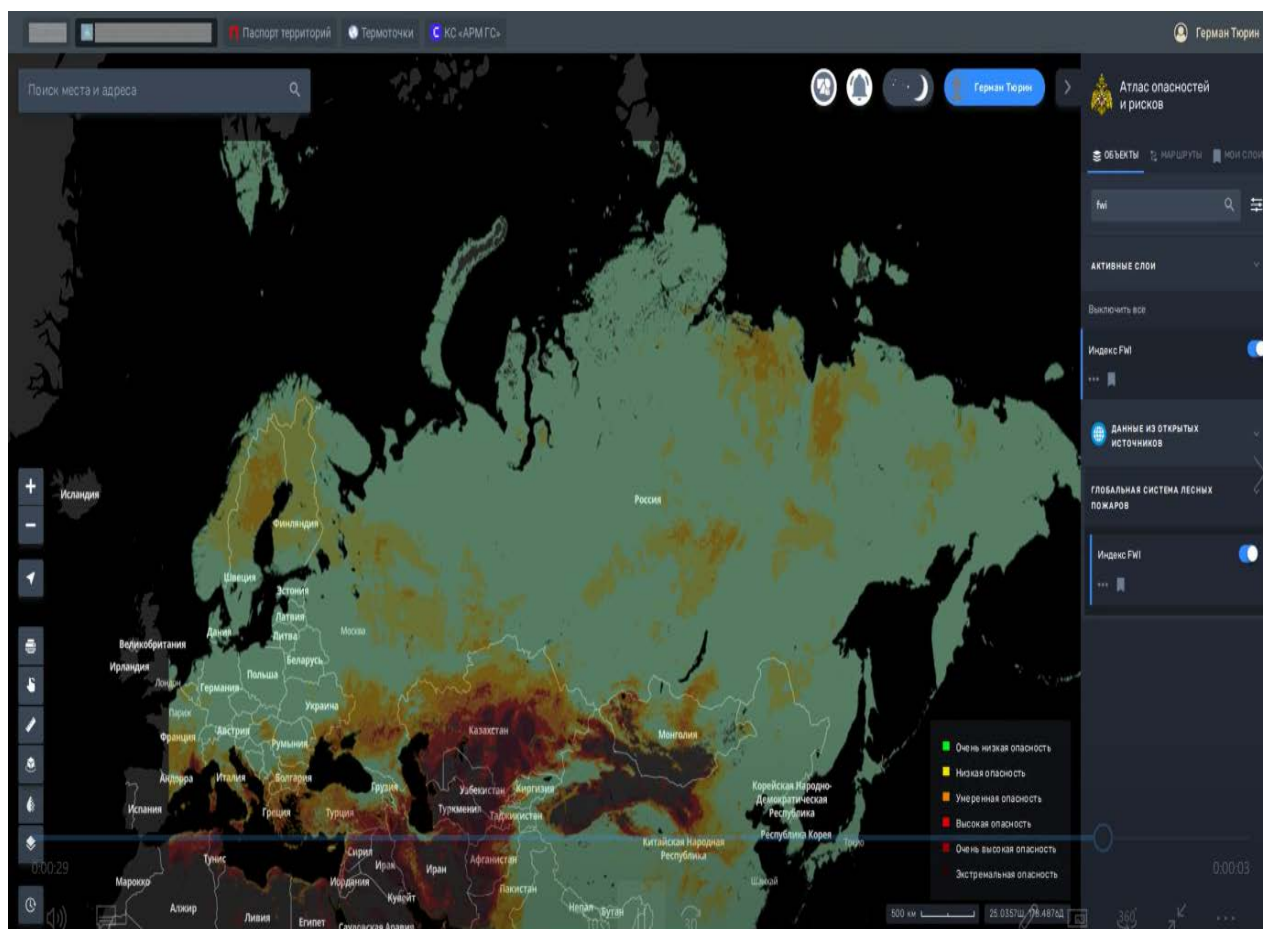



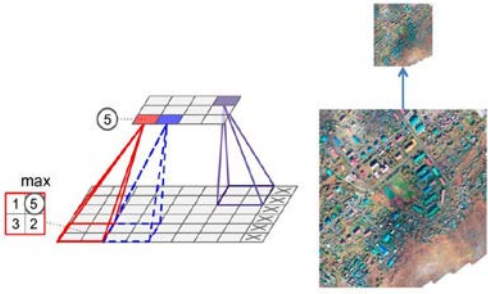
Рис. 3. Визуальная реализация прогностической модели «Сколково» в ИС «Атлас опасностей и рисков»

Помимо этого, в МЧС России за последнее время были выполнены две научно-исследовательские работы, связанные с применением технологий искусственного интеллекта (табл.).

Вместе с тем, несмотря на достигнутые успехи, существующие решения в основном ориентированы на решение задач классификации и прогнозирования и в меньшей степени направлены на поддержку принятия управленческих решений. Кроме того, существующие инструменты не позволяют в полной мере разработать рекомендации для конкретных должностных лиц муниципальных образований. Особую актуальность приобретает проблема недостаточной ориентированности существующих интеллектуальных систем на практические потребности должностных лиц муниципального уровня. В большинстве случаев результаты нейросетевого анализа представлены в виде вероятностных оценок или карт распределения риска, что требует дополнительной интерпретации и не обеспечивает выработку конкретных рекомендаций для принятия управленческих решений.

Отсутствие инструментов, способных трансформировать результаты обработки данных космического мониторинга в прикладные, адресные рекомендации для органов местного самоуправления, существенно ограничивает эффективность использования современных технологий ИИ в системе предупреждения и ликвидации ЧС. Это обстоятельство определяет необходимость разработки новых подходов к прогнозированию пожарной опасности, ориентированных не только на повышение точности моделей, но и на их интеграцию в практику управленческой деятельности на муниципальном уровне.

Научно-исследовательские работы в области применения технологий искусственного интеллекта в сфере безопасности в ЧС

Подразделение, выполнявшее работу	Тематика работы	Результаты внедрения
<p align="center">ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»</p>	<p align="center">Разработка научно обоснованных моделей прогнозирования природных пожаров на основе данных дистанционного зондирования Земли</p>	 <p align="center">Инструмент в Атласе опасностей и рисков</p>
<p align="center">Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России</p>	<p align="center">Исследования в области совершенствования технологий автоматизированного детектирования объектов на основе данных дистанционного зондирования Земли</p>	 <p align="center">Инструмент по детектированию объектов</p>

Методы исследования

В рамках настоящего исследования для обработки и анализа исходных статистических данных применяется инструментальный язык программирования Python, обладающий широкими возможностями для работы с большими массивами разнородной информации. В частности, обработка данных космического мониторинга, а также сопутствующих метеорологических и геопространственных параметров осуществляется с использованием библиотеки *Pandas*, обеспечивающей механизмы структурирования, фильтрации, агрегации и трансформации данных. Применение данного инструмента позволяет реализовать предварительную очистку данных, устранение пропусков, нормализацию показателей и формирование выборок, необходимых для последующего анализа и обучения нейросетевых моделей.

Визуализация результатов исследования и построение графических интерпретаций осуществляется с использованием библиотеки *Matplotlib*. Данный инструмент используется для отображения временных рядов, распределений показателей пожарной опасности, а также для представления результатов моделирования в наглядной форме. Построение графиков и диаграмм позволяет выявлять скрытые закономерности в данных, проводить сравнительный анализ различных сценариев и повышать интерпретируемость полученных результатов.

Результаты исследования

В результате проведенного исследования получены аналитические и визуальные представления, характеризующие пространственно-временную динамику термических аномалий, а также разработана функциональная модель обработки данных, ориентированная на формирование показателей пожарной опасности на муниципальном уровне.

На первом этапе выполнена визуализация суммарного количества термических точек по районам и месяцам на примере Красноярского края (рис. 4). В качестве атрибутов выгрузки выбраны пространственно-временные параметры (дата возникновения, субъект России, район).

На втором этапе проведена визуализация максимальных значений по термическим точкам за субъект распределённый по годам на примере Республики Саха (Якутия), представленная на рис. 5. Анализ временных рядов показал наличие межгодовой вариативности, обусловленной как природно-климатическими факторами, так и антропогенным воздействием. Построенные зависимости позволяют проследить тенденции изменения пожарной активности, включая периоды экстремальных значений, что является важным для формирования прогностических моделей и оценки рисков возникновения ЧС.

Ключевым результатом исследования является разработка функциональной модели в нотации IDEF0, описывающей процесс преобразования исходных данных в показатели пожарной опасности (рис. 6). Входными параметрами модели выступают статистические данные о термических точках, а также данные по административно-территориальному делению субъектов Российской Федерации на муниципальные образования. В рамках модели реализуются процессы агрегации, пространственной привязки, анализа и интерпретации данных. На выходе формируются интегральные показатели пожарной опасности по районам, а также соответствующие визуальные представления в виде тепловых карт.

На следующем этапе реализовано прогнозирование пожарной опасности на основе методов машинного обучения и глубокого обучения. Для построения прогностических моделей использованы инструменты библиотеки *Scikit-learn*, позволяющие реализовать классические алгоритмы регрессии и классификации, включая методы случайного леса и градиентного бустинга. Дополнительно применена библиотека *XGBoost*, обеспечивающая высокоэффективную реализацию бустинговых алгоритмов, показавших высокую точность при работе с табличными данными и сложными нелинейными зависимостями.

Для учета временной динамики и сложных пространственно-временных зависимостей использованы нейросетевые подходы, реализованные с применением библиотек *TensorFlow* и *PyTorch*. В частности, были апробированы архитектуры глубоких нейронных сетей, включая рекуррентные и гибридные модели, ориентированные на обработку временных рядов и многомерных признаков. Сравнительный анализ результатов моделирования показал, что использование ансамбля методов, сочетающего классические алгоритмы машинного обучения и нейросетевые подходы, позволяет повысить точность прогнозирования показателей пожарной опасности.

Для прогноза пожарной опасности могут быть использованы следующие инструменты:

Завершающим этапом является визуализация полученных результатов в виде тепловых карт с использованием библиотек *geopandas* (рис. 7) и *folium*. Применение геоинформационных инструментов позволяет осуществить пространственную интерпретацию рассчитанных показателей пожарной опасности, обеспечивая их наглядное представление в привязке к конкретным территориям. Построенные карты отражают степень риска возникновения пожаров по районам и позволяют оперативно выявлять зоны повышенной опасности. Интерактивный характер визуализации способствует повышению удобства восприятия информации и расширяет возможности ее использования в практической деятельности органов управления.



Рис. 4. Визуализация суммарного количества термических точек по районам и месяцам на примере Красноярского края

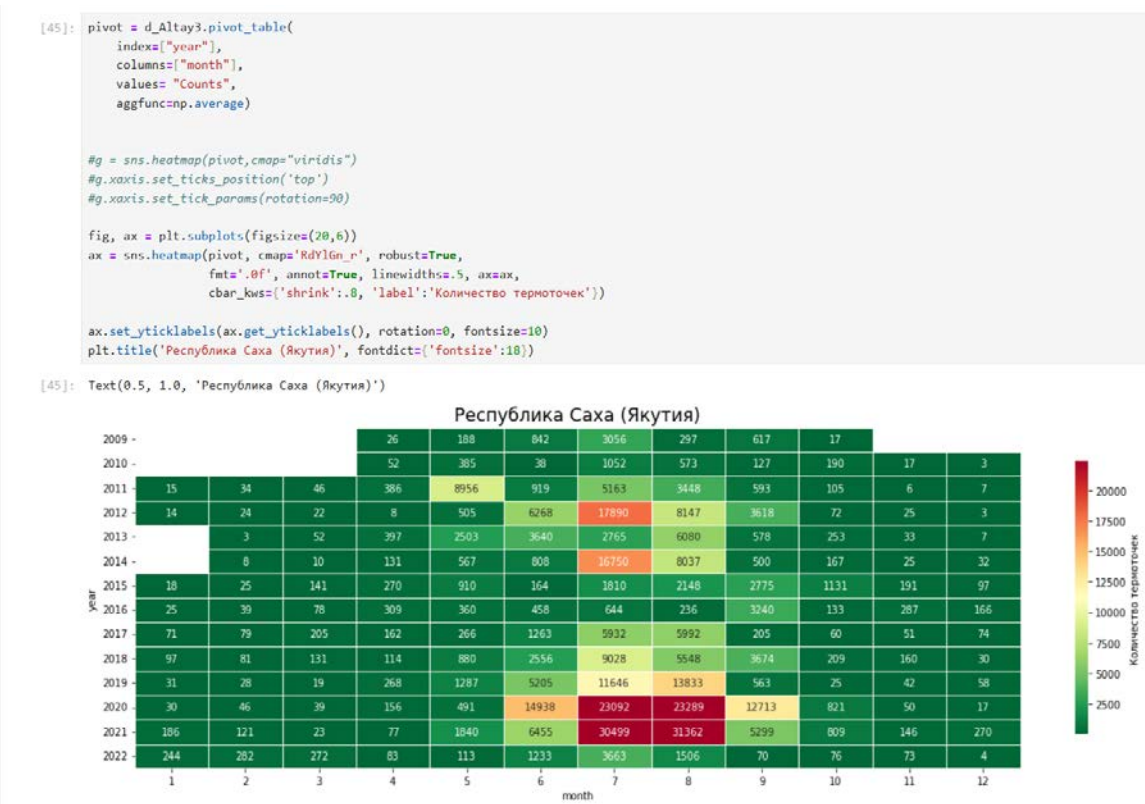


Рис. 5. Визуализация суммарного количества термических точек за месяц по годам на примере Республики Саха (Якутия)

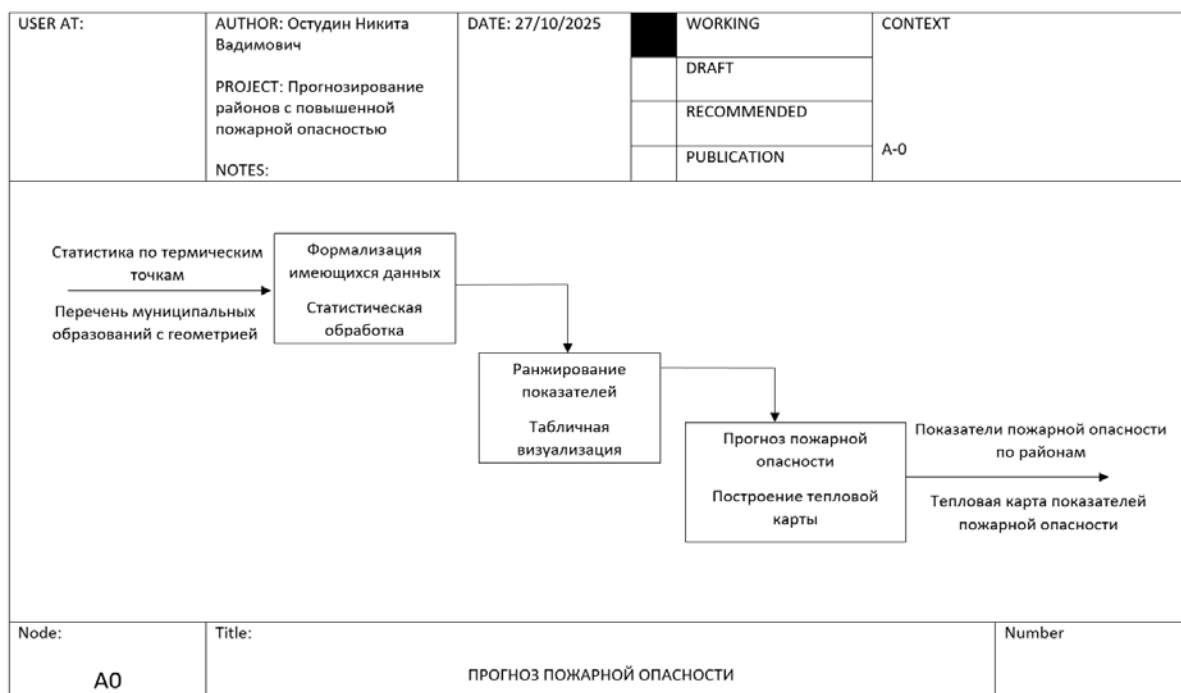


Рис. 6. Функциональная модель IDEF0

Построенные тепловые карты могут служить исходными данными для выработки рекомендаций для должностных лиц муниципальных образований в части организации превентивных мероприятий.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют эффективность предложенного подхода к обработке данных космического мониторинга, включая этап прогнозирования на основе современных методов машинного обучения и глубокого обучения, и подтверждают возможность его применения для решения задач прогнозирования пожарной опасности с последующей поддержкой принятия управленческих решений на муниципальном уровне.

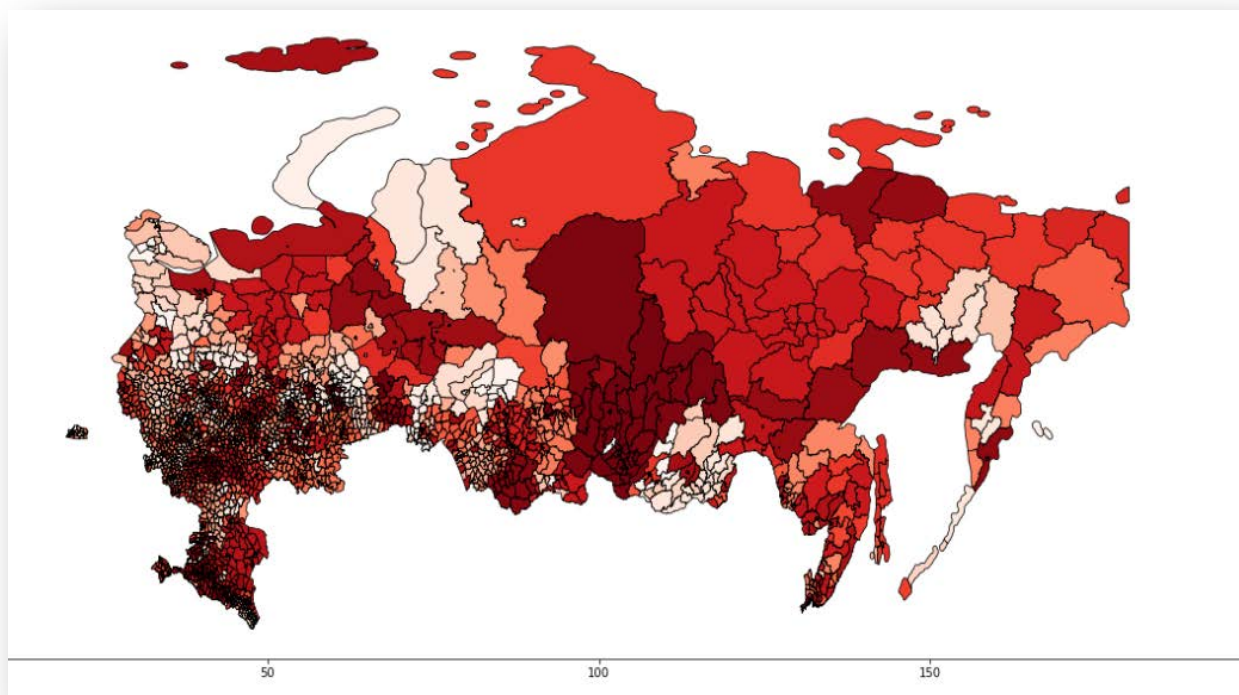


Рис. 7. Визуализация тепловой карты с использованием geandas

Заключение

В рамках проведенного исследования рассмотрены возможности применения технологий искусственного интеллекта для прогнозирования пожарной опасности на основе данных космического мониторинга. Показано, что интеграция методов машинного обучения и нейросетевой обработки данных позволяет существенно повысить информативность и аналитическую ценность данных дистанционного зондирования Земли при решении задач антикризисного управления.

В работе выполнен анализ существующих подходов к использованию ИИ в сфере предупреждения чрезвычайных ситуаций, выявлены их ограничения, связанные с недостаточной ориентированностью на поддержку принятия управленческих решений на муниципальном уровне. В этой связи предложен подход, основанный на комплексной обработке статистических данных о термических точках с последующей их агрегацией, анализом и визуализацией.

Таким образом, предложенный подход обеспечивает переход от анализа данных к поддержке принятия решений, что является важным шагом в развитии интеллектуальных систем антикризисного управления. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанных решений в деятельности органов управления для повышения эффективности профилактических мероприятий и снижения рисков возникновения природных пожаров.

В качестве направлений дальнейших исследований целесообразно рассматривать развитие методов интерпретации результатов нейросетевых моделей, а также разработку механизмов автоматизированной генерации управленческих рекомендаций для должностных лиц муниципальных образований с учетом специфики территорий и текущей оперативной обстановки.

Список источников

1. Остудин Н.В., Бутузов С.Ю. Методологические основы анализа рисков возникновения природных пожаров на основе данных космического мониторинга // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2020. № 3. С. 117–126.
2. Системный подход к информационно-аналитической поддержке органов повседневного управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе учета плановой и оперативной информации / Остудин Н.В. [и др.] // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2024. № 3 (51). С. 28–37. DOI 10.61260/2307-7476-2024-3-28-37
3. Макарова Д.С., Бутузов С.Ю., Остудин Н.В. Использование системы космического мониторинга при принятии управленческих решений // Материалы междунар. науч.-технич. конф. «Системы безопасности». 2022. № 31. С. 56–58.
4. Матвеев А.В., Медведев Д.В., Смирнов А.С. Возможности применения технологий искусственного интеллекта для повышения эффективности управления в чрезвычайных ситуациях // Информатизация и связь. 2025. № 4. С. 98–111. DOI 10.34219/2078-8320-2025-16-4-98-111
5. Антюхов В.И., Остудин Н.В. Моделирование процесса интеллектуальной поддержки деятельности должностных лиц центров управления в кризисных ситуациях МЧС России при принятии управленческих решений // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. № 2. С. 78–93.
6. Медведев Д.В., Матвеев А.В. Алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений при угрозах лесных пожаров // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2025. № 2. С. 35–48. DOI 10.61260/2218-130X-2025-2-35-48

References

1. Ostudin N.V., Butuzov S.YU. Metodologicheskie osnovy analiza riskov vozniknoveniya prirodnyh pozharov na osnove dannyh kosmicheskogo monitoringa // Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii». 2020. № 3. S. 117–126.
2. Sistemnyj podhod k informacionno-analiticheskoy podderzhke organov povsednevnogo upravleniya Edinoj gosudarstvennoj sistemy preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij na osnove ucheta planovoj i operativnoj informacii / Ostudin N.V. [i dr.] // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty). 2024. № 3 (51). S. 28–37. DOI 10.61260/2307-7476-2024-3-28-37
3. Makarova D.S., Butuzov S.YU., Ostudin N.V. Ispol'zovanie sistemy kosmicheskogo monitoringa pri prinyatii upravlencheskih reshenij // Materialy mezhdunar. nauch.-tekhnich. konf. «Sistemy bezopasnosti». 2022. № 31. S. 56–58.
4. Matveev A.V., Medvedev D.V., Smirnov A.S. Vozmozhnosti primeneniya tekhnologij iskusstvennogo intellekta dlya povysheniya effektivnosti upravleniya v chrezvychajnyh situacijah // Informatizaciya i svyaz'. 2025. № 4. S. 98–111. DOI 10.34219/2078-8320-2025-16-4-98-111
5. Antuhov V.I., Ostudin N.V. Modelirovanie processa intellektual'noj podderzhki deyatel'nosti dolzhnostnyh lic centrov upravleniya v krizisnyh situacijah MCHS Rossii pri prinyatii upravlencheskih reshenij // Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii». 2017. № 2. S. 78–93.
6. Medvedev D.V., Matveev A.V. Algoritmy intellektual'noj podderzhki prinyatiya upravlencheskih reshenij pri ugrozah lesnyh pozharov // Nauchno-analiticheskij zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MCHS Rossii». 2025. № 2. S. 35–48. DOI 10.61260/2218-130X-2025-2-35-48

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 24.11.2025; одобрена после рецензирования: 15.02.2026; принята к публикации: 18.03.2026

Information about the article:

The article was submitted to the editorial office: 24.11.2025; approved after review: 15.02.2026; accepted for publication: 18.03.2026

Информация об авторах:

Остудин Никита Вадимович, начальник отдела пространственных данных управления космического мониторинга Главного управления «Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России» (121357, Москва, ул. Ватутина, д. 1, стр. 1), кандидат технических наук, e-mail: ostudin92@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3208-7142>, SPIN-код: 4059-6056

Матвеев Александр Владимирович, заведующий кафедрой прикладной математики и безопасности информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: fcvega_10@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0778-3218>, SPIN-код: 5778-8821

Савинова Екатерина Сергеевна, заместитель начальника отдела обеспечения научно-технической деятельности НИИ перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149)

Information about the authors:

Ostudin Nikita V., Head of the Spatial Data Department of the Space Monitoring Department of the Main Directorate «National Crisis Management Center of the Ministry of Emergency Situations of Russia» (121357, Moscow, Vatutina str., 1, p. 1), Candidate of Technical Sciences, e-mail: ostudin92@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3208-7142>, SPIN: 4059-6056

Matveev Alexander V., head of the department of applied mathematics and information technology security Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of technical sciences, associate professor, e-mail: fcvega_10@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0778-3218>, SPIN: 5778-8821

Savinova Ekaterina S., deputy head of the department for support of scientific and technical activities of the Research institute of advanced research and innovative technologies in the field of life safety of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149)