

К вопросу об интеллектуальном анализе данных для оценки рисков чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне России

М.А. Чубуков

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Аннотация: В статье рассматриваются техногенные риски, имеющиеся в Арктической зоне Российской Федерации, методы работы с данными, связанные с задействованием интеллектуального анализа, и использование информационных систем прогнозирования рисков. Статья рассчитана на самый широкий круг читателей.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, прогнозирование, чрезвычайная ситуация, техногенный риск, информационная система.

В июле 2020 года Президент России подписал указ, определяющий национальные цели развития страны до 2030 года. Одним из главных направлений этого указа является цифровая трансформация ключевых министерств и ведомств. Государство стремится активно внедрять цифровые технологии для автоматизации различных функций и задач.

Цели цифровизации — повысить качество жизни людей и снизить риски для них. Для лучшего понимания природы данных и дальнейшей аналитической работы МЧС России проводит цифровую трансформацию системы антикризисного управления. Для этого, при работе с информацией, задачей лица, принимающего решение, является систематизация информационных ресурсов, предполагающая работу с сервисами по обработке данных о характеристиках территорий [1].

Предварительно, проведен краткий обзор существующих публикаций по тематике цифровизации и обработки данных паспортов безопасности территорий, в которых содержится важная информация, предназначенная для статистического наблюдения и оперативного планирования. Важная информация представляет собой количественные данные, с которыми предстоит провести работу для выявления необходимой информации.

Ниже представлен литературный обзор по развитию работы с данными. Это показатели различных характеристик муниципальных образований.

Таблица №1

Литературный обзор

№ п/п	Публикация	Описание
1.	Янникова И.М., Телегина М.В. К вопросу об автоматизации разработки и корректировки паспортов безопасности территорий [2]	Алгоритм контроля и процесса обновления информационного наполнения паспортов безопасности территорий
2.	Москвичёв В.В., Ничепорчук В.В., Потапов В.П., Тасейко В.П., Цифровой паспорт безопасности территорий промышленных агломераций и регионов [3]	Обзор новых способов визуализации данных, обеспечивающих наглядность информации
3.	Лебедев А.Д., Любинская Т.С., Повышение эффективности доступа к информации об опасности химической продукции на основе паспортов безопасности химической продукции РФ и СНГ [4]	Развитие функционала паспортов безопасности территорий и объектов путем введения новых критериев
4.	Арефьева Е.В., Муравьева Е.В., Котосонов А.С., Полторанов Д.В., Кузьмин А.В., Анализ подходов и методов формирования интегральных индексов риска при работе с паспортами безопасности территории субъектов Российской Федерации [5]	Рассмотрены индексные и вероятностные методы обработки рисков ЧС для задач прогнозирования

На основе анализа публикаций и изучения паспортов безопасности субъектов Арктической зоны РФ можно сделать вывод, что при работе с данными важно учитывать их состояние. Это явление в целом можно охарактеризовать как качество данных, которое определяется такими показателями, как полнота, точность, надёжность, релевантность и своевременность. Проблемы с качеством данных указывают на наличие

недостатков, которые снижают эти показатели. Данные полезны только тогда, когда они обладают высоким качеством.

Использование низкокачественных данных может привести к следующим последствиям:

1. Принятие ошибочных решений.
2. Снижение продуктивности.
3. Неточный анализ, ведущий к некачественному планированию деятельности.
4. Неправильные превентивные мероприятия [6].

Согласно обработанным данным ВНИИГОЧС с 2017 по 2021 гг, собрана сводная статистика по техногенным чрезвычайным ситуациям.

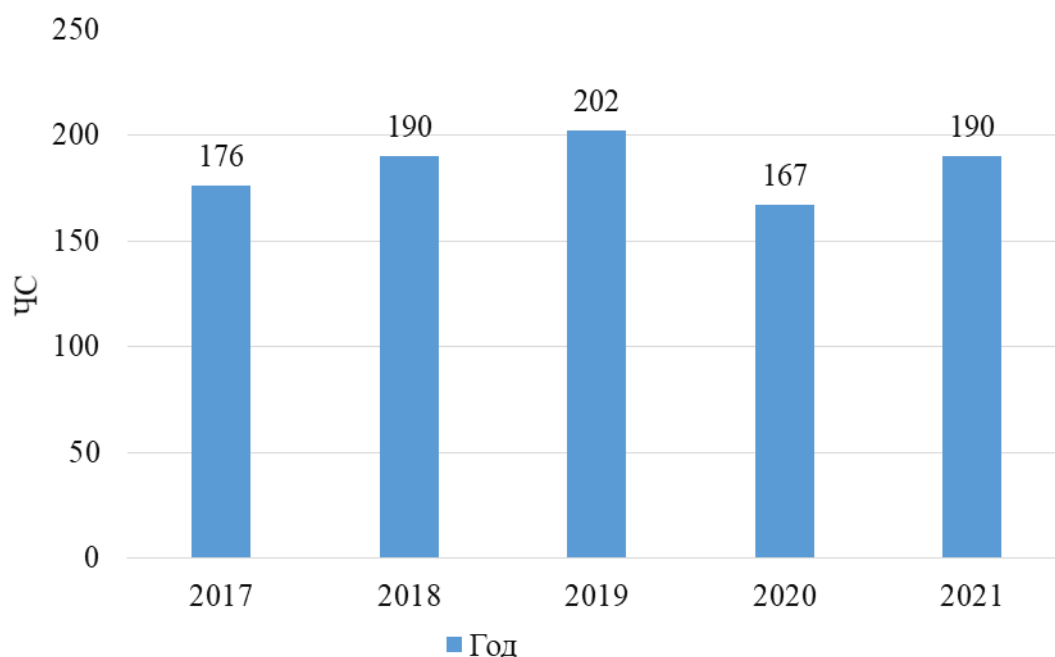


Рис. 1. – Статистика ЧС техногенного характера за прошедшие годы

В 2023 году по возникновению чрезвычайных ситуаций, связанных с техногенными происшествиями, происходит динамика нарастания. Сохраняется риск происшествия ЧС на объектах нефтепереработки Арктической зоны Российской Федерации, существует угроза транспортной

инфраструктуре и объектам ЖКХ. Количество ЧС в 2023 г. по сравнению с 2022 г. увеличилось на 26,03 % (в 2022 г. – 242 ЧС); количество погибших увеличилось на 55,78 % (в 2022 г. – 199 чел.); количество пострадавших увеличилось на 22,24 % (в 2022 г. – 235 274 чел.); количество спасенных увеличилось в 9,2 раза (в 2022 г. – 789 чел.) [8].

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) охватывает 9 регионов: площадь арктических территорий — 4,8 млн км² (28% территории страны). На этой территории проживает 2,6 млн человек, больше половины населения мировой Арктики. Всего на территории Арктической зоны находится несколько тысяч потенциально опасных объектов. К ним относятся объекты добывающей промышленности.

В Арктике из-за особенностей техногенных факторов и климатических условий, координация и слаженность системы РСЧС становится особенно значимой.

Материальный ущерб, причиненный в результате ЧС в 2023 г., по сравнению с 2022 г. вырос в 8,2 раза (2022 г. – 7 828 394,733 тыс. руб.). Сравнение показателей разных годов представлено на рисунке 2, 3, 4.

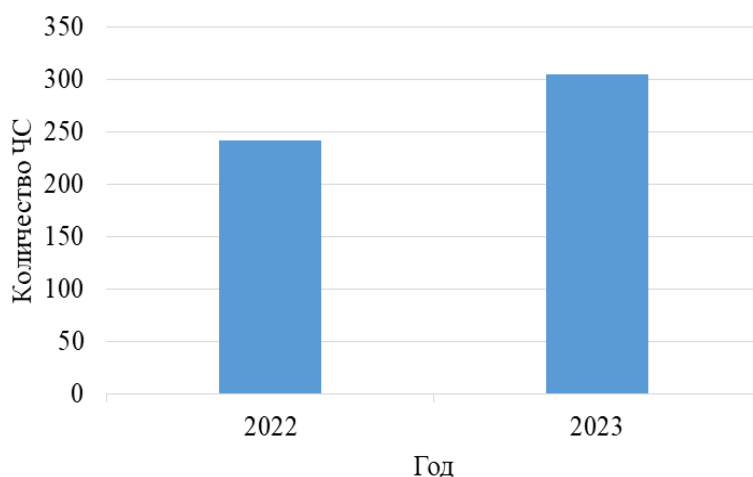


Рис. 2. – Динамика количества ЧС 2022 и 2023 гг.

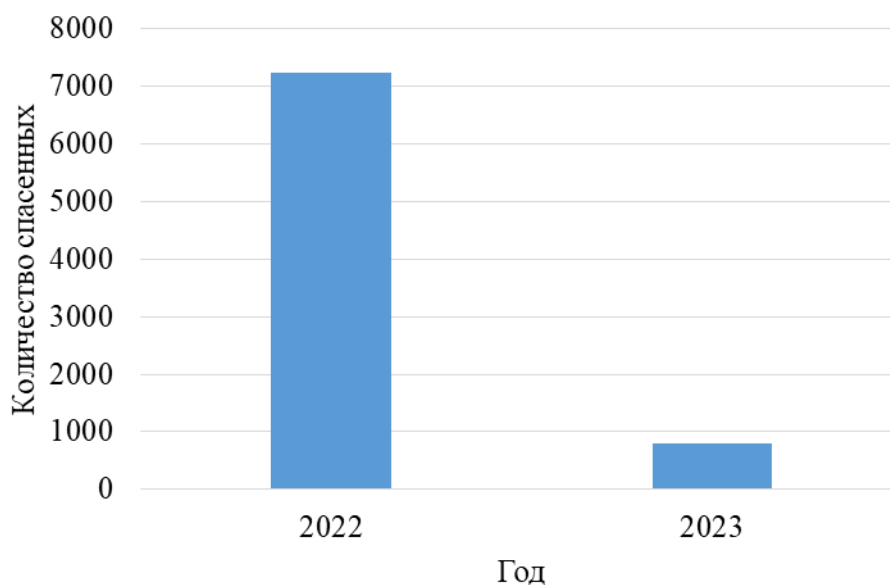


Рис. 3. – Динамика изменения показателей ЧС 2022 и 2023 гг.

по количеству спасенных

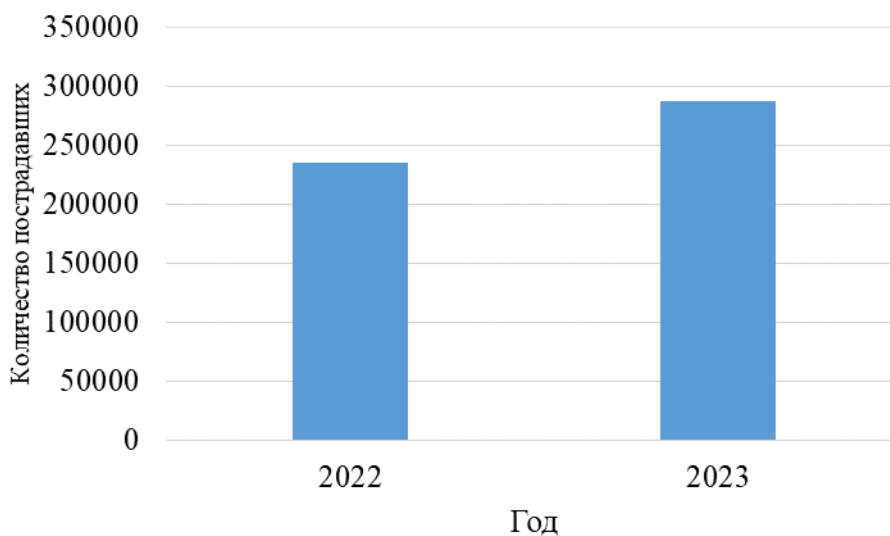


Рис. 4. – Динамика изменения показателей ЧС 2022 и 2023 гг.

по количеству пострадавших

Для анализа данных в настоящее время внедряются новые перспективные методы работы. Методы анализа данных позволяют

принимать более качественные решения и решать сложные задачи для достижения целей управления. В науке о данных используются различные интеллектуальные методы, позволяющие специалистам получать информацию и принимать обоснованные решения на основе необработанных данных. Эти методы помогают понять взаимосвязи между переменными и извлечь значимую информацию из сложных наборов данных [9].

1. Предварительная обработка. Отбор данных для определенных целей, разделение данных по требуемым критериям.

2. Визуализация. Использование графических редакторов и подобного программного обеспечения для наглядности отображения требуемых критериев данных.

3. Обучение моделей. Методы машинного обучения играют важнейшую роль в предиктивном и дескриптивном обучении моделей в науке о данных. Ниже перечислены некоторые из наиболее распространенных моделей.

Регрессия – поиск взаимосвязей между переменными, которые влияют на смежные данные. Классификация — дифференциация данных по определенным критериям. Кластеризация — создание наборов данных (базы данных).

Таблица № 1

Методы интеллектуальной обработки данных

№ п/п	Метод	Действие	Пример использования
1	Предварительная обработка	Сбор ежеквартальных сведений	Деятельность органов МЧС
2	Визуализация	Карта субъекта РФ	Информационные системы
3	Обучение моделей	Наполнение базы данных	Ежеквартальные сведения

В настоящее время перечисленные методы обработки данных применяются в современных системах поддержки принятия решений (СППР), которые состоят из специализированного программного обеспечения (СПО) с различным функционалом, которые регулируют работу с различными типами ЧС [9, 10]. Проведено исследование, представляющее собой анализ имеющегося СПО, работающего с информацией, связанной с чрезвычайными ситуациями (ЧС). Проводится обзор СПО, которое было зарегистрировано Федеральным институтом промышленной собственности (ФИПС), т.е. на программы для ЭВМ получены свидетельства о государственной регистрации [11].

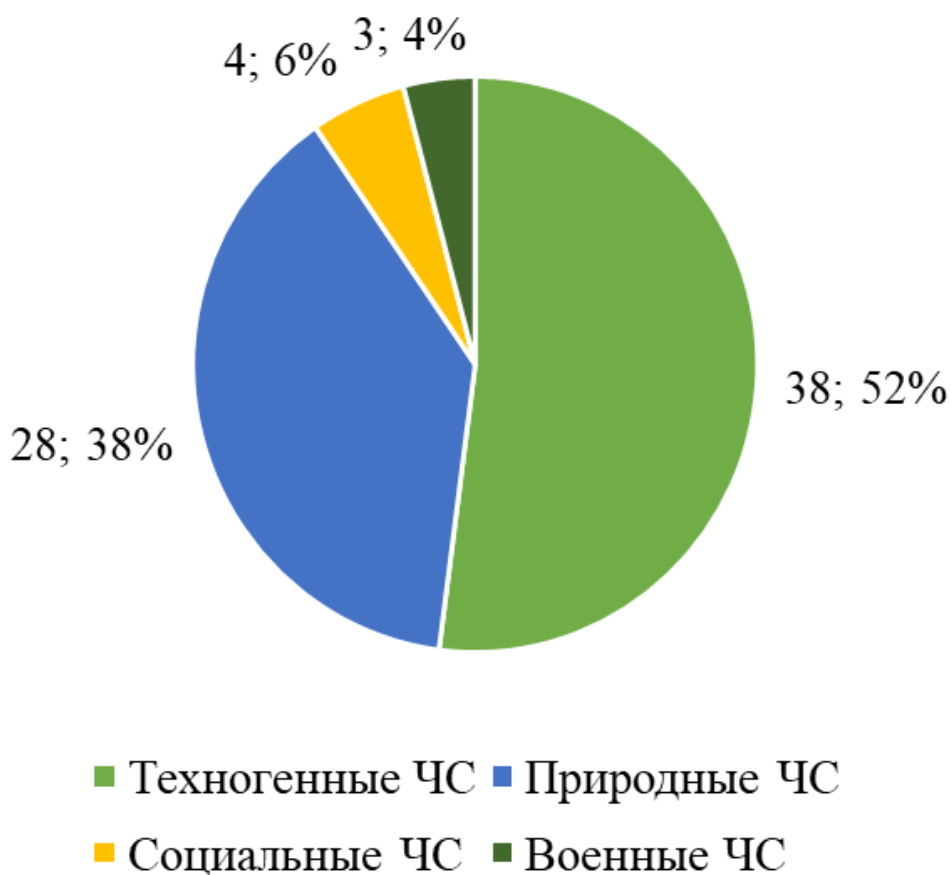


Рис. 5. – Распределение СПО по обрабатываемому типу ЧС

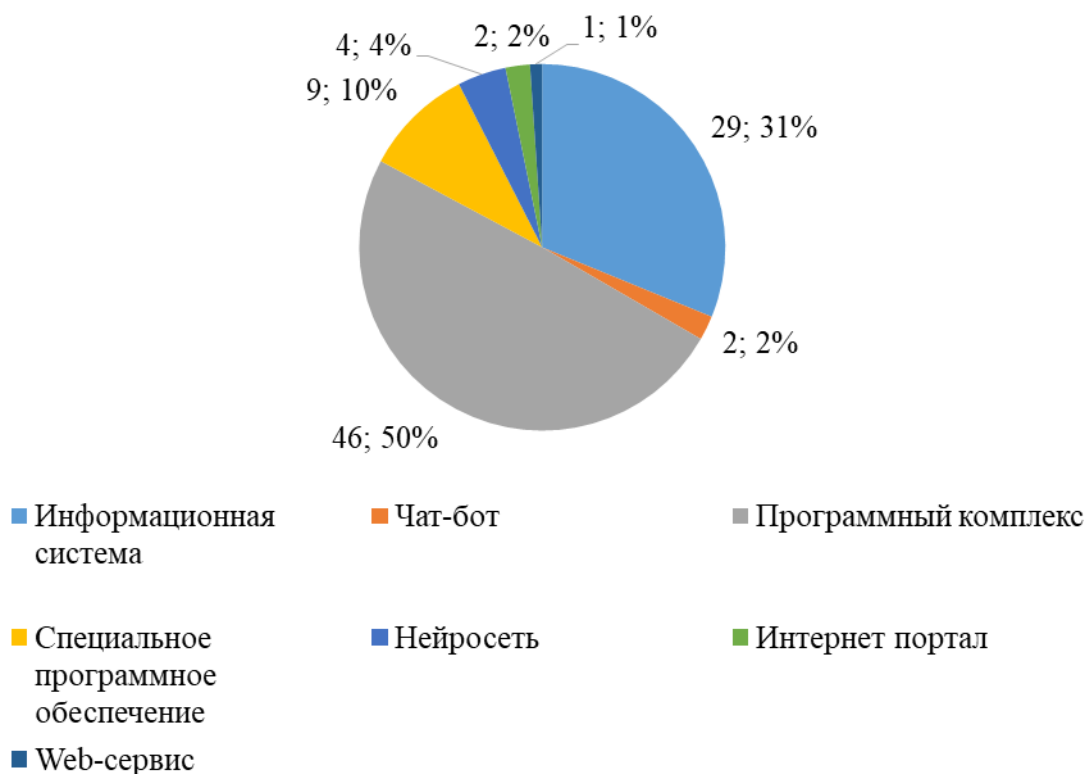


Рис. 6. – Распределение СПО по типу архитектуры программ

По результатам проведенного обзора получены следующие выводы и информация:

1. Рассмотренный объем СПО отвечает за обработку данных, происходящих в следующих видах ЧС: 38 единиц – техногенные ЧС, 28 единиц – природные ЧС, 4 единицы – социальные ЧС, 3 единицы – военные ЧС.

2. За последние 7 лет выросло количество оформленного СПО, поданного частными лицами.

3. Наиболее часто применяемая архитектура СПО представляет собой компоновку из нескольких компьютерных программ, выполняющих в целом одну задачу и информационную систему, работающую с количественными данными [12].

4. Специалисты применяют различные интеллектуальные методы оценки риска, которые позволяют извлекать значимую информацию из сложных наборов данных и принимать обоснованные решения на основе необработанных данных. Эти методы помогают выявить взаимосвязи между переменными и получить более глубокое понимание ситуации.

На сегодняшний момент при прогнозировании рисков ЧС наиболее хорошо зарекомендовали себя методы корреляционно-регрессионного анализа, экспертного оценивания, методы сценарного подхода, методы имитационного моделирования. Вторым перспективным направлением оценки риска ЧС является использование метода индексов риска.

Одним из ключевых применяемых СПО является ГИС «Атлас природных опасностей и рисков» – это геоинформационная система, предназначенная для сбора, хранения, актуализации и представления данных о природных и техногенных опасностях и угрозах на территории Российской Федерации. [13].

Рассмотрены возможные методы оценки рисков чрезвычайных ситуаций (Рис. 7).



Рис. 7. – Методы оценки риска ЧС

Статистические – основан на анализе статистических данных за определённый период времени и включает в себя следующие этапы — сбор, анализ, обработка данных.

Логико-вероятностные – основаны на математической логике и теории вероятностей и включают в себя этапы — анализ, построение логической модели, оценка результатов [14].

Индексы риска – количественные показатели, которые используются для оценки вероятности возникновения неблагоприятных событий и их последствий.

Проведённое исследование демонстрирует, что использование методов интеллектуального анализа данных открывает широкие перспективы для интеграции данных. Этот процесс включает в себя адаптацию системы к специфическим чрезвычайным ситуациям, характерным для Арктической зоны Российской Федерации, а также разработку соответствующих интерфейсов для взаимодействия с внешними подсистемами.

В результате проведенного исследования получены выводы:

1. . Интеллектуальные методы позволяют анализировать большие объёмы данных и выявлять скрытые закономерности, что помогает принимать более обоснованные решения. Повышается качество принимаемых решений.

2. Интеллектуальная обработка данных позволяет автоматизировать рутинные задачи и оптимизировать бизнес-процессы. Это приводит к повышению производительности и снижению затрат. Повышается эффективность бизнес-процессов.

3. Интеллектуальные системы могут анализировать данные о прошлых событиях и прогнозировать будущие тенденции. Это позволяет принимать меры для снижения рисков и обеспечения безопасности. Данные процессы обеспечивают возможность снижения рисков.

4. Интеллектуальные алгоритмы могут обрабатывать данные в режиме реального времени, что позволяет быстро реагировать на изменения внешней среды.

5. В перспективе планируется проработать вопрос внедрения интеллектуальных алгоритмов анализа данных в системы аналитики прогнозирования техногенных ЧС и развитие концепции *data science*, в таких случаях, как ГИС «Атлас природных опасностей и рисков».

Литература

1. Чубуков М.А., Коровин А.С. Принятие управленческих решений на основе данных из ГИС «Атлас природных опасностей и рисков» // Проблемы техносферной безопасности: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. 2024. № 13. с.199-204.

2. Янникова И.М., Телегина М.В. К вопросу об автоматизации разработки и корректировки паспортов безопасности территорий. // Интеллектуальные системы в производстве. 2019. Том 17, № 3. с. 50-52.

3. Москвичёв В.В., Ничепорчук В.В., Потапов В.П., Тасейко В.П. Цифровой паспорт безопасности территорий промышленных агломераций и регионов. // Вычислительные технологии, 2021, том 26, № 6, с. 110–132.

4. Лебедев А.Д., Любинская Т.С. Повышение эффективности доступа к информации об опасности химической продукции на основе Паспортов безопасности химической продукции РФ и СНГ. // Качество и жизнь, 2019. с.100-104.

5. Арефьева Е.В., Муравьева Е.В., Котосонов А.С., Полторанов Д.В., Кузьмин А.В. Анализ подходов и методов формирования интегральных индексов риска при работе с паспортами безопасности территории субъектов Российской Федерации. // Технологии гражданской безопасности, 2023. с. 15-20.

6. Ниворожкина Л.И., Арженовский С.В., Рудяга А.А. Статистические методы анализа данных: Учебник. Л.И. // М.: Риор, 2018. 320 с.

7. Государственный Доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера». М. 2018-2022. 264 с.

8. Государственный Доклад «О состоянии защиты населения и территорий российской федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году». М. 2024. 289 с.

9. Акимов В.А., Бедило М.В., Шишков Ю.А. Моделирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. // Монография, 2023. 144 с.

10. Бабенко М.А., Левин М.В. Введение в теорию алгоритмов и структур данных. // М.: МЦНМО. 2020. 144 с.

11. Бенгфорт Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка. // СПб.: Питер, 2019. 368 с.

12. Чубуков М.А., Хабибулин Р.Ш., Коровин А.С. Классификация программного обеспечения, направленного на работу с данными, используемыми при предотвращении и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Проблемы управления безопасностью сложных систем. // Материалы XXXI международной конференции, Москва, 13 декабря 2023 года. Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. с. 203-209.

13. Крылов А.В. Перспективы применения систем поддержки принятия решений в МЧС России. // Теоретические и прикладные вопросы комплексной безопасности: материалы I Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28 марта 2018 года. Петровская академия наук и искусств. Санкт-Петербург: Петровская академия наук и искусств, 2018. с. 26–29.

14. Кудрин А.Ю. Система поддержки принятия решений в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС. А. Ю. Кудрин. // Известия ТРТУ. – 2006. – № 3(58). – с.7-10.

References

1. Chubukov M.A., Korovin A.S. 2024. № 13. pp. 199-204.
2. YAnnikova I.M., Telegina M.V. Intellektual'nye sistemy v proizvodstve. 2019. Vol. 17, № 3. pp. 50-52.
3. Moskvichev V.V., Nicheporchuk V.V., Potapov V.P., Tasejko V.P. Vychislitelnye tekhnologii. 2021. Vol. 26, № 6. pp. 110-132.
4. Lebedev A.D., Lyubinskaya T.S. Kachestvo i zhizn. 2019. pp. 100-104.
5. Arefeva E.V., Muraveva E.V., Kotosonov A.S., Poltoranov D.V., Kuzmin A.V. Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti. 2023. pp. 15-20.
6. Nivorozhkina L.I., Arzhenovskii S.V., Rudiaga A.A. Statisticheskie metody analiza dannyh [Statistical methods of data analysis]: Uchebnik. Moskva. Rior, 2018. 320 p.
7. Gosudarstvenny`j Doklad «O sostoyanii zashhity` naseleniya i terri-torij Rossijskoj Federacii ot chrezvy`chajnoj situacii prirodno go i texno-gennogo haraktera» [On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies]. Moskva. 2018-2022. 264 p.
8. Gosudarstvenny`j Doklad «O sostoyanii zashhity` naseleniya i territorij rossijskoj federacii ot chrezvy`chajny`x situacij prirodno go i texnogennogo haraktera v 2023 godu» [On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2023]. Moskva. 2024. 289 p.
9. Akimov V.A., Bedilo M.V., Shishkov Yu.A. Modelirovanie chrezvy`chajnyh situacij prirodno go i tekhnogennogo haraktera [Modeling of natural and man-made emergencies]. Monographia, 2023. p.10.



10. Babenko M.A., Levin M.V. Vvedenie v teoriyu algoritmov i struktur dannyh [Introduction to the theory of algorithms and data structures]. Moskva: ICNMO. 2020. 144 p.

11. Bengfort B. Applied analysis of text data in Python. Mashinnoe obuchenie i sozдание prilozhenij obrabotki estestvennogo yazyka [Applied analysis of text data in Python. Machine learning and the creation of natural language processing applications]. Sankt-Peterburg, 2019. 368 p.

12. Chubukov M.A., Khabibulin R.Sh., Korovin A.S. Materialy XXXI mezhdunarodnoj konferencii. Moskva: Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN, 2023. pp. 203-209.

13. Krylov A.V. Teoreticheskie i prikladnye voprosy kompleksnoj bezopasnosti: materialy I Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Sankt-Peterburg, March 28, 2018. Petrovskaya akademiya nauk i iskusstv. Sankt-Peterburg, 2018. pp. 26-29.

14. Kudrin A. Iu. Izvestia TRTU. 2006. № 3(58). pp. 7-10.

Дата поступления: 16.07.2024

Дата публикации: 16.08.2024