



УДК 004.896:351.862

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЯМИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аллов Довлетяр Чарыгулыевич

преподаватель

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт,

факультет гражданской обороны

Туркменистан, г. Ашгабат

Аннотация. В статье рассматривается концептуальная модель интегрированной системы раннего оповещения и управления мероприятиями гражданской обороны (ГО), базирующаяся на технологиях искусственного интеллекта (ИИ). Проанализированы ограничения традиционных реактивных систем реагирования на чрезвычайные ситуации (ЧС). Предложена многоуровневая архитектура, включающая модули предиктивной аналитики, компьютерного зрения и обработки естественного языка. Обосновано, что внедрение алгоритмов машинного обучения позволяет осуществлять сверхраннее обнаружение угроз, оптимизировать распределение ресурсов и применять динамическую маршрутизацию при эвакуации населения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, гражданская оборона, предупреждение ЧС, раннее оповещение, предиктивная аналитика, безопасность населения, машинное обучение.

DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED EARLY WARNING AND CIVIL DEFENSE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Alovov Dovletyar Ch.

Turkmen State Architecture and Construction Institute

Turkmenistan, Ashgabat

Abstract. The article discusses a conceptual model of an integrated early warning and civil defense (CD) management system based on artificial intelligence (AI) technologies. The limitations of traditional reactive emergency response systems are analyzed. A multi-level architecture is proposed, including predictive analytics, computer vision, and natural language processing modules. It is substantiated that the implementation of machine learning algorithms allows for ultra-early threat detection, optimization of resource allocation, and the use of dynamic routing during population evacuation.

Keywords: artificial intelligence, civil defense, emergency prevention, early warning, predictive analytics, public safety, machine learning.

В условиях глобальных климатических изменений, урбанизации и усложнения техногенной инфраструктуры риски возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера неуклонно возрастают. Традиционные системы гражданской обороны (ГО) и предупреждения ЧС, как правило, функционируют в реактивном режиме: реагирование начинается после того, как инцидент уже произошел и был зафиксирован. Такой подход приводит к неизбежным потерям времени, что критически сказывается на безопасности населения и сохранности материальных ценностей.

Для перехода от реактивной модели к проактивной (превентивной) требуется глубокая модернизация систем мониторинга и управления. Решением этой задачи является интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ), способных обрабатывать гигантские массивы разрозненных данных в режиме реального времени, выявлять скрытые аномалии и прогнозировать развитие событий до их перехода в критическую фазу.

Методология и архитектура предлагаемой системы Разрабатываемая интегрированная система раннего оповещения представляет собой многоуровневую программно-аппаратную платформу. Ее архитектура может быть разделена на четыре ключевых уровня:

1. **Сенсорный уровень (Уровень сбора данных).** Включает в себя сети IoT-датчиков (контроль уровня воды, газоанализаторы, термодатчики), метеорологические радары, спутниковые снимки, системы видеонаблюдения, а также открытые данные из социальных сетей и СМИ.
2. **Аналитический уровень (AI Core).** Ядро системы, представляющее собой озеро данных (Data Lake), где происходит агрегация и очистка информации. На этом этапе работают нейросетевые алгоритмы.
3. **Уровень поддержки принятия решений (СППР).** Интерфейс для оперативных дежурных и руководства ГО. Система не заменяет человека, но предоставляет ему вероятностные сценарии развития ЧС и автоматически рассчитывает необходимые силы и средства для локализации угрозы.
4. **Уровень геотаргетированного оповещения.** Интеграция с технологиями Cell Broadcast, уличными акустическими системами и цифровыми экранами для адресного информирования граждан, находящихся непосредственно в зоне риска.

Ключевые ИИ-модули и их применение Внедрение ИИ в контур управления мероприятиями ГО реализуется через несколько специализированных модулей:



- **Предиктивная аналитика (Машинное обучение):** Анализируя исторические данные о ЧС и текущие климатические/технологические показатели, алгоритмы строят модели вероятности возникновения лесных пожаров, паводков или аварий на теплосетях. Это позволяет заблаговременно перебрасывать технику и персонал в районы повышенного риска.
- **Компьютерное зрение (Computer Vision):** Алгоритмы обработки изображений анализируют видеопотоки с БПЛА и стационарных камер. Это обеспечивает мгновенную автоматическую фиксацию задымлений, несанкционированного проникновения на критически важные объекты (КВО) или оценку масштабов разрушений при землетрясениях без участия оператора.
- **Обработка естественного языка (NLP) и аудиоаналитика:** Во время масштабных инцидентов линии экстренных служб перегружаются. Голосовые ИИ-ассистенты способны принимать первичные вызовы, классифицировать их по степени критичности и отсеивать дублирующиеся сообщения, снижая когнитивную нагрузку на диспетчеров. Кроме того, NLP-модели осуществляют мониторинг социальных сетей, выявляя очаги паники или сообщения об инцидентах за минуты до официальных звонков в службу 112.
- **Динамическая маршрутизация эвакуации:** В случае химического заражения или масштабного пожара статические планы эвакуации могут оказаться неэффективными. ИИ рассчитывает безопасные коридоры выхода населения в реальном времени, учитывая направление ветра, скорость распространения огня и загруженность транспортных магистралей.

Теоретическое моделирование применения предложенной системы показывает значительное сокращение времени между возникновением первичной аномалии и запуском алгоритмов оповещения. Интеллектуальное геотаргетированное оповещение позволяет избежать массовой паники, так как сигналы тревоги получают только те граждане, чьим жизням угрожает реальная опасность.

Математический аппарат и алгоритмическое обеспечение

Эффективность интегрированной системы базируется на использовании ансамблевых методов машинного обучения. Для краткосрочного прогнозирования временных рядов (например, уровня воды в реках или концентрации газов) целесообразно использование рекуррентных нейронных сетей архитектуры **LSTM (Long Short-Term Memory)**, которые способны учитывать долгосрочные зависимости в данных.

Для оценки достоверности данных, поступающих от датчиков, применяется Байесовская фильтрация, позволяющая отсеивать «шумы» и исключать ложные срабатывания.

Формализация процесса принятия решения в условиях неопределенности описывается функцией риска:

$$R = \sum_{i=1}^n P(E_i) \cdot L(E_i)$$

где $P(E_i)$ — вероятность возникновения i -го негативного события, а $L(E_i)$ — потенциальный ущерб (лосс) от данного события. Система ИИ стремится минимизировать данный показатель путем предложения оптимального сценария управления силами ГО.

Этапы реализации и интеграции

Внедрение системы предлагается осуществлять в три этапа:

1. **Создание единого цифрового пространства данных:** объединение ведомственных баз данных (МЧС, МВД, метеослужбы) в единый контур.
2. **Обучение отраслевых моделей:** «дообучение» базовых моделей ИИ на специфике конкретного региона (рельеф, климат, плотность застройки).
3. **Апробация в режиме «Теневого управления»:** работа ИИ параллельно с действиями диспетчеров для верификации точности рекомендаций без прямого влияния на процесс управления.

Вместе с тем, внедрение подобных систем сопряжено с рядом барьеров. Во-первых, это проблема качества и репрезентативности данных («data bias»): при нехватке исторических данных об инцидентах алгоритм может выдавать некорректные прогнозы. Во-вторых, существует риск ложноположительных срабатываний (False Positives), что при частом повторении снижает уровень доверия населения к сигналам ГО. В-третьих, консолидация управления критической инфраструктурой в единой цифровой среде требует беспрецедентных мер кибербезопасности для защиты от внешних атак.

Интеграция технологий искусственного интеллекта в системы гражданской обороны представляет собой закономерный этап цифровой трансформации сферы общественной безопасности. ИИ-система не исключает участия человека, но переводит его из роли наблюдателя в роль стратега. Разработка интегрированной платформы раннего оповещения на базе предиктивной аналитики, компьютерного зрения и NLP позволит минимизировать экономический ущерб от ЧС и, что самое главное, значительно снизить количество человеческих жертв за счет выигрыша самого ценного ресурса при катастрофах — времени.

Список литературы:



1. Акимов, В. А. Риски и угрозы в условиях цифровой трансформации управления безопасностью / В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2021. – 215 с.
2. Баранников, А. А. Искусственный интеллект в системах мониторинга чрезвычайных ситуаций / А. А. Баранников, И. В. Смирнов // Вестник Национального центра управления в кризисных ситуациях. – 2023. – № 4 (12). – С. 18-25.
3. Горбунов, С. В. Математические модели принятия решений в задачах гражданской обороны с применением нейронных сетей / С. В. Горбунов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2022. – № 2. – С. 88-96.
4. Дурнев, Р. А. Интеллектуализация систем оповещения населения: проблемы и перспективы / Р. А. Дурнев, Е. Н. Тетерин // Гражданская защита. – 2023. – № 5. – С. 12-15.
5. Кульба, В. В. Теоретические основы проектирования систем управления в чрезвычайных ситуациях / В. В. Кульба. – М.: Наука, 2020. – 320 с.
6. Пучков, В. А. Гражданская оборона и защита населения в современных условиях / В. А. Пучков. – М.: Энергия, 2021. – 448 с.
7. LeCun, Y. Deep Learning / Y. LeCun, Y. Bengio, G. Hinton // Nature. – 2015. – Vol. 521. – P. 436–444.
8. Sarker, I. H. AI-Based Disaster Management Systems: A Review and Future Directions / I. H. Sarker // Journal of Artificial Intelligence Research. – 2023. – Vol. 71. – P. 110-135.
9. Официальный сайт МЧС России. Прогноз чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [подозрительная ссылка удалена] (дата обращения: 12.04.2026).