



ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СИСТЕМАХ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ ВІД ПОЖЕЖ

Костарєв Д.Б., к.т.н., старший науковий співробітник НДР № 25-01, ХНУРЕ

Тевяшев А.Д., д.т.н., професор

Сізова Н.Д., д.ф.-м.н., професор, кафедра КН та ІТ, ХНУМГ ім. О.М. Бекетова

Ткаченко В.П., к.т.н., професор, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Abstract. The paper justifies the need to use artificial intelligence (AI) to create intelligent information systems (IIS) for monitoring and managing fire safety. The concept of developing IIS as a cyber-physical system that analyzes and measures the state of the external environment, video and thermal imaging data, assesses risk, predicts possible developments, and prepares a protective circuit in advance is presented.

Keywords: fire safety, external threats, artificial intelligence, thermal imaging surveillance, proactive management.

В сучасних умовах, коли зростання кількості техногенних ризиків, збільшення навантаження на інфраструктуру та поява нових загроз, пов'язаних із воєнними діями, аваріями та змінами клімату, особливого значення набувають інтелектуальні системи раннього виявлення пожеж, які здатні оперативно аналізувати великі обсяги інформації, прогнозувати небезпечні ситуації та забезпечувати автоматизоване прийняття рішень. Використання технологій штучного інтелекту дозволяє значно підвищити ефективність систем пожежної безпеки, мінімізувати людський фактор та зменшити матеріальні й екологічні збитки [1].

Традиційні системи пожежної сигналізації базуються переважно на використанні окремих датчиків температури, диму або полум'я, вони часто мають обмежену точність, значну кількість хибних спрацювань та недостатню швидкість реагування. Крім того, класичні алгоритми не забезпечують адаптацію до змін умов експлуатації та не здатні виконувати прогнозування розвитку пожежі. Тому впровадження методів штучного інтелекту, машинного навчання та нейронних мереж є одним із ключових напрямів розвитку сучасних систем пожежного моніторингу.

Системи на основі штучного інтелекту здатні здійснювати комплексний аналіз інформації з великої кількості джерел: відеокамер, тепловізорів, газоаналізаторів, IoT-сенсорів, безпілотних літальних апаратів та метеорологічних систем. Алгоритми глибокого навчання дозволяють автоматично розпізнавати дим, полум'я та інші ознаки пожежі на ранніх стадіях її виникнення. Особливо ефективними є згорткові нейронні мережі (CNN), які використовуються для обробки відеопотоків у реальному часі. Такі технології дають можливість швидкого виявлення небезпечних ситуацій навіть у складних умовах [2].

Важливим напрямом є створення проактивних інтелектуальних систем, здатних не лише фіксувати факт виникнення пожежі, але й прогнозувати її розвиток. Для цього використовуються методи аналізу часових рядів, нечітка



логіка, генетичні алгоритми та системи підтримки прийняття рішень. На основі аналізу параметрів середовища система може визначати ймовірність виникнення пожежі, оцінювати рівень ризику та автоматично активувати засоби захисту: системи вентиляції, пожежогасіння, евакуації персоналу та блокування небезпечних зон.

Особливої актуальності інтелектуальні системи пожежної безпеки набувають в умовах воєнних загроз. Пошкодження енергетичної інфраструктури, промислових підприємств, складів пального та об'єктів критичної інфраструктури значно підвищують ризик масштабних пожеж і техногенних катастроф. У таких умовах використання штучного інтелекту дозволяє забезпечити автономний моніторинг небезпечних об'єктів, швидке реагування на надзвичайні ситуації та координацію дій аварійно-рятувальних служб. Інтеграція AI-технологій із безпілотними системами та хмарними платформами створює можливість дистанційного контролю великих територій і оперативного аналізу ситуації.

Перспективним напрямом є поєднання технологій штучного інтелекту з цифровими двійниками об'єктів та геоінформаційними системами. Це дозволяє моделювати сценарії розвитку пожеж, оцінювати ефективність засобів захисту та оптимізувати процес управління безпекою. ІС можуть використовуватися для автоматичного навчання персоналу, формування рекомендацій щодо евакуації та аналізу дій під час ліквідації надзвичайних ситуацій.

Таким чином, застосування штучного інтелекту в системах виявлення та захисту об'єктів від пожеж є необхідною умовою підвищення рівня безпеки сучасної інфраструктури. Інтелектуальні технології забезпечують раннє виявлення небезпечних ситуацій, прогнозування розвитку пожеж, зниження кількості хибних спрацювань та автоматизацію процесів управління. Подальший розвиток AI-систем пожежної безпеки пов'язаний із використанням великих даних, хмарних технологій, Internet of Things та автономних роботизованих комплексів, що відкриває нові можливості для створення ефективних систем захисту людини, об'єктів та довкілля.

Список літератури

1. Dhiyaeddine, M., Amina, D., & Halima Bouchra, S. (2025). AI-Driven Fire Detection and Suppression System with Real-Time Remote Monitoring. IPEGAM-JETIA, 11(53), 105-111. <https://doi.org/10.5935/jetia.v11i53.1667>.
2. Орещенко, А.В., Осадчий, В.І., Савенець, М.В., & Балабух, В.О. (2020). Виявлення і моніторинг потенційно небезпечних пожеж на території України за даними супутникового сканування. Вісник Національної академії наук України, (11), 33-44. <https://doi.org/10.15407/vsn2020.11.033>.