Мельник Владислав, кандидат юридичних наук, доцент, заступник начальника науково-дослідного відділу технічного регулювання, метрології та системи якості науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Тесленко Олександр, доктор філософії, заступник начальника науково-дослідного відділу нормативного регулювання науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-1003-8876

Цимбалістий Сергій, науковий співробітник науково-дослідного відділу нормативного регулювання науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-9187-1674

Melnyk Vladyslav, PhD in Law, Associate Professor, Deputy Head of the Research Department of Technical Regulation, Metrology and Quality Systems of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Teslenko Oleksandr, Doctor of Philosophy, Deputy Head of the Scientific and Research Department of Regulatory Regulation of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-1003-8876

Tsymbalisty Sergii, Researcher of the Scientific and Research Department of Regulatory Regulation of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-9187-1674

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: УПРАВЛІНСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РИЗИКИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

AUTOMATED MONITORING SYSTEMS IN THE CIVIL PROTECTION SYSTEM: MANAGEMENT POTENTIAL OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND RISKS OF THEIR USE

Анотація

Статтю присвячено комплексному дослідженню автоматизованих систем моніторингу як ключового елементу сучасних систем цивільного захисту в умовах цифрової трансформації та зростання складності надзвичайних ситуацій. Обґрунтовано, що інтенсифікація природних, техногенних і соціальних загроз, глобальні кліматичні зміни, урбанізаційні процеси та зростаюча взаємозалежність критичної інфраструктури зумовлюють необхідність переходу від реактивних моделей реагування до проактивних підходів управління ризиками. У цьому контексті автоматизовані системи моніторингу набувають особливого значення, оскільки забезпечують безперервний збір, обробку та аналіз великих масивів даних у режимі реального часу.

Доведено, що поєднання сенсорних мереж, супутникових технологій, безпілотних платформ, геоінформаційних систем та алгоритмів штучного

інтелекту створює принципово нові можливості для раннього виявлення загроз, прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій і підтримки управлінських рішень. Наголошено, що автоматизовані системи моніторингу слід розглядати не лише як технічні засоби спостереження, а як інтегрований управлінський механізм, який забезпечує координацію дій суб'єктів цивільного захисту, оптимізацію розподілу ресурсів та підвищення стійкості суспільства до кризових подій.

Водночас акцентовано увагу на ризиках цифровізації цивільного захисту, зокрема на зростанні вразливості критичної інфраструктури до кіберзагроз, проблемах надійності даних, залежності від інформаційно-комунікаційних технологій і необхідності підвищення цифрової компетентності персоналу. Зроблено висновок, що автоматизовані системи моніторингу відіграють визначальну роль у модернізації систем цивільного захисту, забезпечуючи перехід до проактивних моделей управління ризиками та підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Їх використання сприяє своєчасному виявленню загроз, підвищенню якості управлінських рішень і зміцненню стійкості суспільства до кризових подій. Ефективне впровадження автоматизованих систем моніторингу потребує поєднання технологічних інновацій із належним управлінням, нормативним регулюванням та комплексними заходами з кібербезпеки.

Ключові слова: цивільний захист, надзвичайні ситуації, автоматизовані системи моніторингу, цифровізація, управління ризиками, кібербезпека.

Abstract

The article provides a comprehensive analysis of automated monitoring systems as a key component of modern civil protection systems in the context of digital transformation and the increasing complexity of emergencies. It is substantiated that the intensification of natural, technological and social hazards, global cli-

mate change, urbanization processes and the growing interdependence of critical infrastructure necessitate a shift from reactive emergency response models to proactive risk management approaches. In this regard, automated monitoring systems play a crucial role by enabling continuous collection, processing and real-time analysis of large volumes of data.

The study demonstrates that the integration of sensor networks, satellite technologies, unmanned platforms, geographic information systems and artificial intelligence algorithms creates fundamentally new opportunities for early threat detection, emergency forecasting and decision support. Automated monitoring systems are conceptualized not merely as technical observation tools, but as integrated managerial mechanisms that enhance coordination among civil protection actors, optimize resource allocation and strengthen societal resilience to crises.

At the same time, the article highlights the challenges associated with the digitalization of civil protection, including increased exposure of critical infrastructure to cyber threats, data reliability issues, dependence on information and communication technologies and the need to improve the digital competencies of personnel. It is concluded that automated monitoring systems play a decisive role in the modernization of civil protection systems, ensuring the transition to proactive risk management models and increasing the efficiency of emergency response. Their use contributes to the timely detection of threats, improving the quality of management decisions and strengthening the resilience of society to crisis events. The effective implementation of automated monitoring systems requires a combination of technological innovations with proper management, regulatory regulation and comprehensive cybersecurity measures.

Keywords: civil protection, emergencies, automated monitoring systems, digitalization, risk management, cybersecurity.

Постановка проблеми. Сучасні системи цивільного захисту функціонують в умовах зростаючої кількості та складності загроз, які мають багатофакторний і міжсекторальний характер. Надзвичайні ситуації дедалі частіше характеризуються високим рівнем невизначеності, швидкою динамікою розвитку та значними соціально-економічними наслідками. Традиційні підходи до реагування, засновані переважно на постфактумних діях, виявляються недостатньо ефективними для забезпечення належного рівня безпеки населення і захисту критичної інфраструктури.

У цьому контексті актуалізується потреба у впровадженні автоматизованих систем моніторингу, здатних забезпечити безперервне спостереження за потенційно небезпечними процесами, своєчасне виявлення загроз і підтримку управлінських рішень. Водночас відсутність комплексного бачення ролі таких систем, їх управлінського потенціалу та пов’язаних з ними ризиків обумовлює необхідність подальших наукових досліджень у цій сфері.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематика використання цифрових технологій у системах цивільного захисту та управління надзвичайними ситуаціями активно досліджується у працях міжнародних організацій і наукових установ. У фокусі уваги дослідників перебувають питання раннього попередження, ситуаційної обізнаності, прогнозування ризиків і застосування штучного інтелекту у сфері управління катастрофами. Водночас у науковій літературі наголошується на зростанні кіберризиків та організаційних викликів, пов’язаних з цифровізацією критично важливих систем.

Разом з тим значна частина публікацій має прикладний або технологічно орієнтований характер і недостатньо висвітлює автоматизовані системи моніторингу як цілісний управлінський інструмент цивільного

захисту [1–5]. Це зумовлює необхідність узагальнення наявних підходів і формування комплексного наукового бачення зазначеної проблематики.

Метою статті є комплексний аналіз автоматизованих систем моніторингу як складової системи цивільного захисту, визначення їх управлінського потенціалу та оцінка ризиків, пов'язаних з цифровізацією процесів управління надзвичайними ситуаціями.

Виклад результатів. Автоматизовані системи моніторингу у сфері цивільного захисту являють собою інтегровані інформаційно-технологічні комплекси, призначені для збору, обробки, аналізу та поширення даних про стан навколишнього середовища, техногенних об'єктів і соціальних процесів. Їх ключовою характеристикою є здатність працювати в режимі реального часу та забезпечувати підтримку управлінських рішень на всіх етапах управління надзвичайними ситуаціями. Завдяки автоматизації, такі системи підвищують швидкість і точність реагування, зменшують вплив людського фактору та створюють можливості для більш ефективного захисту населення та критично важливої інфраструктури.

Основні функції автоматизованих систем моніторингу включають: – безперервний збір та обробку даних у режимі реального часу, що дозволяє виявляти загрози до їх прояву у критичних масштабах; – прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій, що допомагає планувати превентивні та аварійні заходи; – пріоритизацію та фільтрацію інформації, що забезпечує надання рятувальним службам тільки релевантних даних; – інтеграцію з системами раннього попередження та ситуаційними центрами, що дозволяє оперативно координувати дії у разі надзвичайної ситуації.

Сучасні системи моніторингу цивільного захисту інтегрують декілька технологій, що забезпечують комплексний підхід до виявлення загроз і управління надзвичайними ситуаціями. Зокрема, сенсорні мережі забезпечують моніторинг хімічних, біологічних, радіаційних і пожежних

ризиків й призначені для збору даних про кліматичні умови, рівень води, рух повітряних потоків та інші критично важливі параметри. Своєю чергою, супутниковий моніторинг сприяє отриманню знімків територій у реальному часі та оцінці масштабу катастроф, таких як повені, пожежі або руйнування інфраструктури (зони бойових дій). Завдяки супутниковому моніторингу забезпечується точне визначення координат небезпечних об'єктів, що дозволяє ефективно планувати евакуацію та розподіл ресурсів. Дрони та безпілотні літальні апарати використовуються для оперативного виявлення пошкоджень і контролю над важкодоступними районами; оцінки наслідків аварій і бойових дій. Вони оснащені камерами високої роздільності, тепловізорами та сенсорами газів і радіації. Централізовані платформи управління даними об'єднують усі джерела інформації в єдину систему й використовують аналітичні алгоритми для швидкого прийняття рішень. Системи обробки великих даних та алгоритми штучного інтелекту призначені для автоматизованого аналізу гетерогенних масивів інформації та формування прогнозів розвитку надзвичайних ситуацій. Соціальні мережі та платформи обміну інформацією слугують збору оперативних повідомлень від населення і підвищення точності оцінки ризиків.

Інтеграція цих технологій у єдину автоматизовану систему моніторингу дозволяє не лише виявляти надзвичайні події на ранніх стадіях, а й оперативно реагувати на них, планувати превентивні заходи та оптимізувати розподіл ресурсів рятувальних служб.

Отже, автоматизовані системи моніторингу є ключовим елементом сучасних технологій цивільного захисту, оскільки дозволяють оперативно виявляти надзвичайні події та оцінювати рівень ризику для населення та інфраструктури. Такі системи інтегрують дані з різних джерел – сенсорних мереж, супутників, дронів, метеостанцій та соціальних мереж – і використовують алгоритми штучного інтелекту для їх аналізу.

До основних функцій таких систем належать раннє виявлення загроз, прогнозування розвитку надзвичайних подій, інформаційна підтримка планування превентивних заходів і координація дій суб'єктів цивільного захисту. Використання алгоритмів штучного інтелекту та обробки великих даних дозволяє підвищити точність оцінки ризиків і зменшити вплив людського фактору на процес прийняття рішень.

Таким чином, цифрові платформи управління евакуацією та координацією дій служб є ключовим елементом сучасного цивільного захисту. Вони дозволяють інтегрувати дані з різних джерел, автоматизувати процеси прийняття рішень та оптимізувати взаємодію між рятувальними підрозділами та органами влади й ефективно координувати дії служб і населення.

Цифрові платформи призначені для планування та управління евакуацією населення, з урахуванням доступності маршрутів, транспортних можливостей та зон підвищеного ризику; моніторингу у режимі реального часу за станом інфраструктури, дорожніх потоків, погодних умов і потенційних загроз; координації дій рятувальних служб, включаючи розподіл ресурсів, пріоритизацію завдань і обмін оперативною інформацією між підрозділами; інтеграції з автоматизованими системами раннього попередження та ситуаційними центрами, що забезпечує своєчасне реагування на надзвичайні події; прогностичного аналізу розвитку ситуації, що дозволяє прогнозувати динаміку надзвичайних подій і формувати оптимальні сценарії реагування; забезпечення взаємодії з громадськістю через цифрові канали, включно з мобільними додатками та веб-порталами, що сприяє своєчасному інформуванню населення.

Відтак, сучасні системи цивільного захисту включають низку цифрових інструментів, що підвищують ефективність евакуації населення та управління ресурсами у надзвичайних ситуаціях: – мобільні додатки для

отримання сигналів тривоги, інструкцій щодо поведінки та маршрутів евакуації, що забезпечують швидкий доступ населення до необхідної інформації та знижують ризик паніки; – платформи обліку ресурсів, включно з транспортом, медичними засобами, паливом та харчуванням, що дозволяють оперативно планувати та розподіляти наявні матеріальні й технічні ресурси; – симуляційне планування, яке забезпечує визначення оптимальних маршрутів евакуації з урахуванням поточного стану доріг, зон підвищеного ризику та інших обмежень, що дозволяє моделювати різні сценарії та приймати найбільш ефективні управлінські рішення; – інтеграцію з геоінформаційними системами, що забезпечує наочне відображення ситуації на місцевості, контролює рух транспортних засобів та визначає безпечні маршрути для евакуації.

Отже, інтеграція таких цифрових інструментів у системи цивільного захисту підвищує швидкість реагування, координованість дій служб та безпеку населення під час надзвичайних подій.

Разом з тим зростання залежності цивільного захисту від цифрових технологій супроводжується підвищенням рівня кіберризиків. Порушення цілісності або доступності даних, збої в роботі інформаційних систем і кібератаки можуть мати критичні наслідки для ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Це зумовлює необхідність інтеграції заходів кібербезпеки та резервування в архітектуру автоматизованих систем моніторингу [6].

Таким чином, цифрові платформи стають не лише інструментом управління надзвичайними ситуаціями, а й основою стратегічного планування та модернізації систем цивільного захисту, що дозволяє забезпечувати проактивний підхід до запобігання ризикам ы підвищувати стійкість суспільства до надзвичайних подій.

Висновки. Автоматизовані системи моніторингу відіграють визначальну роль у модернізації систем цивільного захисту, забезпечуючи перехід до проактивних моделей управління ризиками та підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Їх використання сприяє своєчасному виявленню загроз, підвищенню якості управлінських рішень і зміцненню стійкості суспільства до кризових подій. Автоматизовані системи моніторингу забезпечують постійний збір і аналіз даних у режимі реального часу, прогнозування надзвичайних ситуацій та ефективну координацію дій рятувальних служб. Інтеграція сенсорних мереж, супутникового моніторингу, дронів та алгоритмів машинного навчання підвищує швидкість і точність реагування, зменшує вплив людського фактору й підвищує стійкість критично важливої інфраструктури.

Цифровізація систем цивільного захисту відкриває нові можливості для оперативного реагування на надзвичайні ситуації, підвищення ефективності управління надзвичайними ситуаціями за рахунок швидкої обробки великих обсягів даних, оперативного управління ресурсами та більш точного прогнозування ризиків та координації дій різних служб. Водночас цифровізація цивільного захисту потребує комплексного підходу, що поєднує технологічні інновації з належним управлінням, нормативним регулюванням і забезпеченням кібербезпеки. Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку інтегрованих моделей впровадження автоматизованих систем моніторингу з урахуванням організаційних, правових та безпекових аспектів. Окрім того, вона створює нові виклики, серед яких підвищена вразливість критичної інфраструктури до кіберзагроз і потреба у вдосконаленні кібербезпеки, недостатній рівень цифрової компетентності персоналу тощо.

Дослідження показало, що для зменшення цих ризиків необхідно впроваджувати комплексні заходи з кібербезпеки, модернізувати системи

оповіщення та навчати персонал цифровим навичкам. Впровадження інноваційних стратегій у цивільному захисті з урахуванням цифрових загроз дозволить підвищити рівень безпеки населення та стійкість критичної інфраструктури країни, забезпечуючи ефективне реагування на надзвичайні ситуації в умовах сучасного цифрового середовища.

Література

1. Кобзар Ю. Для розмінування України залучать штучний інтелект: в уряді розкрили подробиці. УНІАН : інформаційне агенство. 2024. URL : https://www.unian.ua/society/dlya-rozminuvannya-ukrajini-zaluchat-shtuchniy-intelekt-v-uryadi-rozkrili-podrobici-12562032.html?utm_source=chatgpt.com

2. Волокіта В. В Україні створять полігон для тестування технологій розмінування з використанням ШІ. Економічна правда. 11 лютого 2025 р. URL : https://epravda.com.ua/oborona/v-ukrajini-stvoryat-poligon-dlya-testuvannya-tehnologiy-rozminuvannya-z-vikoristannyam-shi-803090/

3. Губіна Є. Українці створили ШІ-програму Clarity, яка самостійно знаходить ворожу техніку на фото та відео. Українська правда. September 9, 2025. URL : https://www.pravda.com.ua/eng/news/2025/09/09/7530013/

4. Коноплицький С. В Україні з'явився центр передового досвіду з розробки та інтеграції ШІ WINWIN AI Center of Excellence. Speka.media. 2025. URL : https://speka.ua/artificial-intelligence/n24460-p2xke2

5. Щеглакова Д. Мінцифри активізує розвиток штучного інтелекту в Україні: деталі. Speka.media. 2025. URL : https://speka.ua/news/mincifri-aktivizuje-rozvitok-stucnogo-intelektu-v-ukrayini-detali-93lnjq?utm_source=chatgpt.com

6. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT). URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80322

References

1. Kobzar, Yu. (2024) Dlia rozminuvannia Ukrainy zaluchat shtuchnyi intelekt: v uriadi rozkryly podrobytsi [Artificial intelligence will be used to demin Ukraine: the government revealed the details]. UNIAN : informatsiine ahenstvo – UNIAN: news agency. URL : https://www.unian.ua/society/dlya-rozminuvannya-ukrajini-zaluchat-shtuchniy-intelekt-v-uryadi-rozkrili-podrobici-12562032.html?utm_source=chatgpt.com

2. Volokita, V. (2025) V Ukraini stvoriat polihon dlia testuvannia tekhnolohii rozminuvannia z vykorystanniam ShI [A testing ground for demining technologies using AI will be created in Ukraine]. Ekonomichna pravda – Economic Truth. URL : https://epravda.com.ua/oborona/v-ukrajini-stvoryat-poligon-dlya-testuvannya-tehnologiy-rozminuvannya-z-vikoristannyam-shi-803090/

3. Hubina, Ye. (2025) Ukraintsi stvoryly ShI-prohramu Clarity, yaka samostiino znakhodyt vorozhu tekhniku na foto ta video [Ukrainians have created the Clarity AI program, which independently finds enemy equipment in photos and videos]. Ukrainska pravda – Ukrainian Truth. URL : https://www.pravda.com.ua/eng/news/2025/09/09/7530013/

4. Konoplytskyi, S. (2025) V Ukraini ziavyvsia tsentr peredovoho dosvidu z rozrobky ta intehratsii ShI WINWIN AI Center of Excellence [A center of excellence for the development and integration of AI WINWIN AI Center of Excellence has appeared in Ukraine. Speka.media. URL : https://speka.ua/artificial-intelligence/n24460-p2xke2

5. Shchehlakova, D. (2025) Mintsyfry aktyvizuie rozvytok shtuchnoho intelektu v Ukraini: detali [The Ministry of Digital Affairs is activating the development of artificial intelligence in Ukraine: details]. Speka.media. URL : https://speka.ua/news/mincifri-aktivizuje-rozvitok-stucnogo-intelektu-v-ukrayini-detali-93lnjq?utm_source=chatgpt.com

6. DSTU ISO 31000:2018 Menedzhment ryzykiv. Pryntsypy ta nastanovy [Risk Management. Principles and Guidelines] (ISO 31000:2018, IDT). URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80322