

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та  
безпекової інженерії

**I Всеукраїнська конференція  
«Інтелектуальні технології цивільної безпеки та  
робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт»**



**I All-Ukrainian Conference  
“Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for  
Emergency and Rescue Operations”**

**ICSTRO**

**2026**

**I All-Ukrainian Conference**

**February 12 - 13, 2026**

**Kharkiv**

**УДК: 005:004.896:62-65:338.3**

Інтелектуальні технології цивільної безпеки та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт 2026: матеріали I-ої Всеукраїнська конференція, Харків, 12-13 лютого 2026 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2026. – 192 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів моделювання, прогнозування та управління ризиками у сфері цивільної безпеки; техногенна та виробнича безпека: технічні засоби, оцінка ризиків, експертиза; інтелектуальні та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт; кіберфізичні системи, інформаційна безпека та цифровий захист виробництв; інформаційно-комунікаційні технології в системах управління та моніторингу надзвичайних ситуацій; сталий розвиток, екологічна безпека та соціальна відповідальність у сфері цивільної безпеки; інтелектуальні системи прийняття рішень у сфері цивільного захисту.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations 2026: Proceedings of I st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, February 12 - 13, 2026: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2026. - 192 p.

The collection includes the theses of reports on devoted to current trends in the development of technologies and tools for modeling, forecasting, and risk management in the field of civil safety; industrial and technological safety, including technical means, risk assessment, and expert evaluation; intelligent and robotic systems for emergency and rescue operations; cyber-physical systems, information security, and digital protection of industrial facilities; information and communication technologies in emergency management and monitoring systems; sustainable development, environmental safety, and social responsibility in the field of civil safety; and intelligent decision-support systems in civil protection.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та  
науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»  
Головне управління ДСНС України у Харківській області

**Всеукраїнська конференція  
«Інтелектуальні технології цивільної безпеки та  
робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт»  
(ICSTRO-2026)**



**All-Ukrainian Conference  
“Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for  
Emergency and Rescue Operations”  
(ICSTRO-2026)**

## КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Головий редактор:** **Ігор НЕВЛЮДОВ**, д.т.н., проф., зав кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки
- Заступник голови комітету конференції:** **Тетяна СТИЦЕНКО**, к.т.н., доц., зав кафедри Безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Секретар конференції:** **Владислав ЄВСЄЄВ**, д.т.н., проф., професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Олександр ФИЛИПЕНКО**, д.т.н., проф., декан факультету автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та систем Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна;  
**Сергій КОЛОСОВСЬКИЙ**, заступник начальника Головного управління ДСНС України у Харківській області;  
**Сергій РАЧКОВ**, завідувач курсів Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Харківської області;  
**Ірина ПЕТРОВА**, д.ю.н., проф., головний науковий співробітник Національного наукового центру «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса», Міністерства юстиції України;  
**Віктор СЕЗОНОВ**, к.ю.н., доц., завідувач відділом Харківського науково-дослідницького експертно-криміналістичного центру, Міністерства внутрішніх справ України;  
**Олександр ВИГЛЯД**, викладач Навчально-методичного центру цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Харківської області;  
**Олександр МАМОНТОВ**, к.т.н., доц. доцент кафедри безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки;  
**Олександр ЦИМБАЛ**, д.т.н., проф., професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки;  
**Ганна ПРОНЮК**, к.т.н., доц. доцент кафедри безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки  
**Леонід ІВАНОВ**, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, робототехніки та безпекової інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки  
**Віктор КОСЕНКО**, д.т.н., проф., помічник директора з наукової роботи ДП «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості», м. Харків  
**Дмитро КУХАРЕНКО**, к.т.н., доц., доцент кафедри Екології та біотехнологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського  
**Наталія ФУРМАНОВА**, к.т.н., доц., декан факультету інформаційної безпеки та електронних комунікацій, Національний університет "Запорізька політехніка"

**Костянтин КОЛЕСНИК**, к.т.н., доц., доцент кафедри Систем автоматизованого проектування, Національний університет «Львівська політехніка»;

**Анатолій АНДРУСЕВИЧ**, д.т.н., проф., начальник Криворізького коледжу «Київського авіаційного інституту»

### ЗМІСТ

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Elgun Jabrayilzade</i>                                                                                                       |    |
| Intelligent Control of a Collaborative Robot .....                                                                              | 9  |
| <i>Volodymyr Makovii, Maryna Muntian</i>                                                                                        |    |
| Electronic Control Systems for Bionic Prostheses Based on Microcontroller Platforms .....                                       | 13 |
| <i>I. Andriukhin, S. Sotnik</i>                                                                                                 |    |
| The Concept of a Digital Twin as a Virtual Copy of Physical Objects, Processes, and Systems .....                               | 17 |
| <i>В. А. Вовченко, І. О. Толкунов</i>                                                                                           |    |
| Управлінське рішення як елемент підвищення якості робіт з гуманітарного розмінування територій, забруднених ВНП .....           | 22 |
| <i>M. Vorobyov, S. Sotnik</i>                                                                                                   |    |
| Jamstack Architecture as a Synthesis of Serverless Back-End and Dynamic Front-End .....                                         | 25 |
| <i>Marina Muntian</i>                                                                                                           |    |
| Hybrid Seismic and Ultrasonic System for Autonomous Detection and Classification of Moving Objects .....                        | 30 |
| <i>I. Dvoynikova, S. Sotnik</i>                                                                                                 |    |
| Analysis of the Effectiveness and Cybersecurity Risks of the Github Copilot Tool .....                                          | 34 |
| <i>I. Dvoynikova, S. Sotnik</i>                                                                                                 |    |
| 6G Networks – A Technological Foundation for Autonomous Systems and the Internet of Everything .....                            | 39 |
| <i>Vladyslav Yevsieiev, Ihor Holod</i>                                                                                          |    |
| Using Historical Data in the NNARX Model to Improve the Accuracy of Microclimate Parameter Forecasting .....                    | 44 |
| <i>K. Mandrykov, S. Sotnik</i>                                                                                                  |    |
| Comparative Analysis of Industrial Data Transmission Protocols (IIOT) in Automation Systems .....                               | 49 |
| <i>A. Taran, S. Sotnik</i>                                                                                                      |    |
| Digital Twin: A Virtual Copy of a Physical Object, Process, or System. Applications in Industry, Construction, and Cities ..... | 54 |
| <i>R. Marunich, S. Sotnik</i>                                                                                                   |    |
| Security Analysis of Protocols for Integration With Access Control System .....                                                 | 59 |
| <i>Oleksandr Muntian</i>                                                                                                        |    |
| Comparative Analysis of Arduino, STM32 And ESP32 Platforms for Autonomous Sensor Systems .....                                  | 64 |
| <i>A. Taran, S. Sotnik</i>                                                                                                      |    |
| AI as a Developer Tool: Github Copilot and Other Artificial Intelligence Assistants .....                                       | 67 |
| <i>A. Fesenko, S. Sotnik</i>                                                                                                    |    |
| Selection of Communication Interfaces for a Microclimate Monitoring System .....                                                | 72 |
| <i>Г. В. Пронюк, Геселева Н.В.</i>                                                                                              |    |
| Моделювання інформаційних процесів у системах цивільної безпеки на основі DFD ...                                               | 77 |
| <i>A. Taran, S. Sotnik</i>                                                                                                      |    |
| WEB3 and Decentralized Applications. A Practical Look at Blockchain Development .....                                           | 81 |

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>A. Yakimenko, S. Sotnik</i>                                                                                                         |     |
| Robotics in Logistics – From Autonomous Trucks to Amazon's Picking Robots .....                                                        | 86  |
| <i>I. O. Толкунов, Є. О. Макаров</i>                                                                                                   |     |
| Обґрунтування можливості розмінування акваторій шляхом піднімання вибухонебезпечних предметів на поверхню .....                        | 91  |
| <i>A. Taran, S. Sotnik</i>                                                                                                             |     |
| Low-Code/No-Code Web Platforms: Opportunities and Limitations .....                                                                    | 96  |
| <i>Д. А. Янушкевич</i>                                                                                                                 |     |
| Застосування принципів системи управління якістю концепції Quality 4.0 у сфері цивільної безпеки .....                                 | 101 |
| <i>Інна Хондак</i>                                                                                                                     |     |
| Екологічна безпека в сфері цивільного захисту .....                                                                                    | 106 |
| <i>Олександр Удовиченко</i>                                                                                                            |     |
| Моніторинг дій персоналу на автоматизованих виробничих лініях .....                                                                    | 111 |
| <i>A. Taran, S. Sotnik</i>                                                                                                             |     |
| Impact of 5G/6G Networks on the Development of IOT, Robotics, and Autonomous Systems. Low Latency and Mass Connection of Devices ..... | 114 |
| <i>A. Fesenko, S. Sotnik</i>                                                                                                           |     |
| Comparative Analysis of Programming Languages for Developing System User Interfaces ...                                                | 119 |
| <i>Красій Д. В.</i>                                                                                                                    |     |
| Система керування автономних захисних споруд цивільного захисту .....                                                                  | 124 |
| <i>Гурін Д.В., Грижак В.М</i>                                                                                                          |     |
| Розроблення прототипу зооморфного робота .....                                                                                         | 127 |
| <i>К.О. Левченко, Є.А. Разумов-Фризюк</i>                                                                                              |     |
| Інтелектуальні методи підвищення безпеки при конвеєрному виробництві шляхом виявлення сторонніх предметів або людських частин .....    | 132 |
| <i>Б.С. Місан, Д.О. Нікітін, І.Ш. Невлюдов</i>                                                                                         |     |
| Розробка методу оцінки демпфувальних властивостей 3D-друкованих TPU-лайнєрів для протезів .....                                        | 135 |
| <i>Д. А. Янушкевич</i>                                                                                                                 |     |
| Механізм PDSA та його застосування в системі управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій .....                                | 139 |
| <i>Vladyslav Yevsieiev</i>                                                                                                             |     |
| Intelligent Collaborative Control of Mobile Robots for Emergency and Rescue Operations Within the Industry 5.0 Paradigm .....          | 144 |
| <i>Гурін Д.В., Мірошніченко Ю.М</i>                                                                                                    |     |
| Ідентифікація оператора в робочій зоні колаборативного робота .....                                                                    | 148 |
| <i>Vladyslav Yevsieiev, Svetlana Starikova</i>                                                                                         |     |
| Digital Twins of Collaborative Robotic Systems for Decision Support in Emergency Situations .....                                      | 153 |
| <i>Теслюк С.І., Євсюкова О.О.</i>                                                                                                      |     |
| Оцінка та вибір архітектурного підходу при розробці системи автоматизації кіберфізичного виробництва .....                             | 157 |
| <i>Vladyslav Yevsieiev, Nataliia Demska</i>                                                                                            |     |
| Multi-Agent Collaborative Robots With Adaptive Sensor Fusion for Monitoring and Mitigation of Emergency Situations .....               | 162 |

## УПРАВЛІНСЬКЕ РІШЕННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБІТ З ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ, ЗАБРУДНЕНИХ ВНП

**В. А. Вовченко, І. О. Толкунов**

Національний університет цивільного захисту України

Україна, 18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8

E-mail: [tolkunov\\_igor@nuczu.edu.ua](mailto:tolkunov_igor@nuczu.edu.ua)

**Анотація:** проаналізовано, яким чином впливає якість прийнятого управлінського рішення на ефективність організації пошуку, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів та визначено, що цей процес може розглядатися не лише як інтуїтивний або нормативний процес, а як формалізована система, що спирається на математичні моделі оцінки ефективності, ризиків і розподілу ресурсів. Такий підхід дозволяє зменшити втрати та забезпечити більш високий рівень безпеки під час проведення гуманітарного розмінування.

**Ключові слова:** гуманітарне розмінування, управлінське рішення.

## ADMINISTRATIVE DECISION AS AN ELEMENT OF IMPROVING THE QUALITY OF HUMANITARIAN DEMINING OF TERRITORIES CONTAMINATED BY EXPLOSIVE OBJECTS

**Vladislav Vovchenko, Ihor Tolkunov**

National University of Civil Defense of Ukraine

Ukraine, 18034, Cherkasy, Onopriyenko St., 8

E-mail: [tolkunov\\_igor@nuczu.edu.ua](mailto:tolkunov_igor@nuczu.edu.ua)

**Annotation:** it was analyzed how the quality of the adopted management decision affects the effectiveness of the organization of search, disposal and destruction of explosive objects and it was determined that this process can be considered not only as an intuitive or normative process, but as a formalized system based on mathematical models of efficiency assessment, risks and resource allocation. This approach allows to reduce losses and ensure a higher level of safety during humanitarian demining.

**Keywords:** humanitarian demining, management decision.

Сучасна безпекова ситуація, зумовлена веденням бойових дій, терористичними загрозами та значним мінно-вибуховим забрудненням територій, актуалізує проблему ефективної організації пошуку, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів (ВНП) та інших заходів у сфері протимінної діяльності силами піротехнічних підрозділів ДСНС України та інших інженерно-саперних підрозділів сил безпеки та оборони нашої держави. Наявність мін, нерозірваних боєприпасів і саморобних вибухових пристроїв створює серйозну небезпеку для населення, об'єктів критичної інфраструктури та особового складу цих підрозділів.

У таких умовах особливого значення набуває управлінське рішення як цілеспрямований процес вибору оптимального варіанта дій з урахуванням обстановки, ризиків та наявних ресурсів. В свою чергу ефективна організація пошуку, знешкодження та знищення ВНП є складним управлінським завданням, що потребує прийняття обґрунтованих рішень в умовах невизначеності, обмежених ресурсів та підвищеного рівня ризику. Управлінське рішення в даній сфері формується на основі аналізу оперативної обстановки, прогнозування наслідків та оптимізації використання сил і засобів.

З формальної точки зору процес прийняття управлінського рішення може бути поданий як задача оптимізації, де необхідно максимізувати ефективність пошуку, знешкодження та знищення ВНП за наявних обмежень:



$$E = \frac{N_v}{T \cdot R} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де  $E$  – ефективність заходів в сфері протимінної діяльності;  $N_v$  – кількість виявлених ВНП, які підлягають знешкодженню або знищенню, од.;  $T$  – час виконання робіт;  $R$  – сукупні витрати ресурсів (особовий склад, техніка, фінанси).

Одним з ключових елементів управлінського рішення є оцінка ризику під час організації пошуку, знешкодження та знищення ВНП. Ризик може бути визначений як добуток імовірності настання небезпечної події та тяжкості її наслідків:

$$R_{zag} = P \cdot C, \quad (2)$$

де  $R_{zag}$  – загальний ризик;  $P$  – імовірність детонації або ураження;  $C$  – масштаб можливих втрат.

Для вибору оптимального варіанта дій керівник може застосовувати критерій мінімізації сумарного ризику при заданому рівні результативності пошуку, знешкодження та знищення виявлених ВНП:

$$R_{zag} \rightarrow \min \text{ за умови } N_v \geq N_{dop}, \quad (3)$$

де  $N_{dop}$  – мінімально допустима кількість виявлених ВНП, які підлягають знешкодженню або знищенню, відповідно до плану операції, од.

Організація пошуку, знешкодження та знищення ВНП також передбачає раціональний розподіл сил і засобів на місцевості. Це може бути описано через пропорційний розподіл ресурсів залежно від рівня загрози на окремих ділянках:

$$R_i = \frac{K_i}{\sum_{j=1}^n K_j} R_{zag}, \quad (4)$$

де  $R_i$  – ресурси, виділені на  $i$ -ту ділянку (особовий склад, техніка, фінанси);  $K_i$  – коефіцієнт небезпеки саме тієї ділянки, для якої визначається обсяг ресурсів  $R_i$ ;  $R_{zag}$  – загальний обсяг доступних ресурсів;  $K_j$  – коефіцієнт небезпеки  $j$ -тої ділянки ( $j = 1, 2, \dots, n$ );

$\sum_{j=1}^n K_j$  – сумарний показник небезпеки всіх ділянок.

Коефіцієнт  $K_j$  визначається як зважена сума кількох факторів, наприклад:

$$K_j = \alpha_1 k_{1j} + \alpha_2 k_{2j} + \alpha_3 k_{3j} + \alpha_4 k_{4j}, \quad (5)$$

де:  $k_{1j}$  – імовірність наявності ВНП;  $k_{2j}$  – тип і щільність забруднення;  $k_{3j}$  – рівень загрози для населення;  $k_{4j}$  – складність рельєфу та доступність місцевості;  $\alpha_1 \dots \alpha_4$  – вагові коефіцієнти (визначаються методом експертної оцінки).

З огляду на це, чим більше значення  $K_j$ , тим вищий пріоритет цієї ділянки, відповідно, на ділянки з більшим  $K_j$  виділяється більше сил і засобів. Такий підхід робить управлінське рішення обґрунтованим і прозорим, що важливо для наукового обґрунтування.

Розподіл сил і засобів між окремими ділянками місцевості здійснюється пропорційно рівню загрози, що формалізується у вигляді коефіцієнтів небезпеки. При цьому коефіцієнт  $K_j$  характеризує рівень небезпеки  $j$ -тої ділянки та відображає сукупний вплив імовірності наявності ВНП, щільності міно-вибухового забруднення, загрози для населення і складності

місцевості. Сумарне значення  $\sum_{j=1}^n K_j$  використовується для нормалізації ресурсів, що дозволяє

обґрунтовано розподіляти сили і засоби відповідно до пріоритетності ділянок.

Залежність між коефіцієнтом небезпеки окремих ділянок та обсягом виділених ресурсів проілюстровано на рис. 1. На графіку **лінія**  $K_j$  показує рівень небезпеки кожної ділянки,  $R_i$

відображає обсяг ресурсів, який автоматично зростає зі збільшенням  $K_j$ , отже, зростання значення  $K_j$  призводить до пропорційного збільшення ресурсів  $R_i$ , що відповідає моделі розподілу ресурсів, описаній формулою (4). Такий підхід забезпечує обґрунтованість управлінського рішення та дозволяє концентрувати зусилля на найбільш небезпечних ділянках.

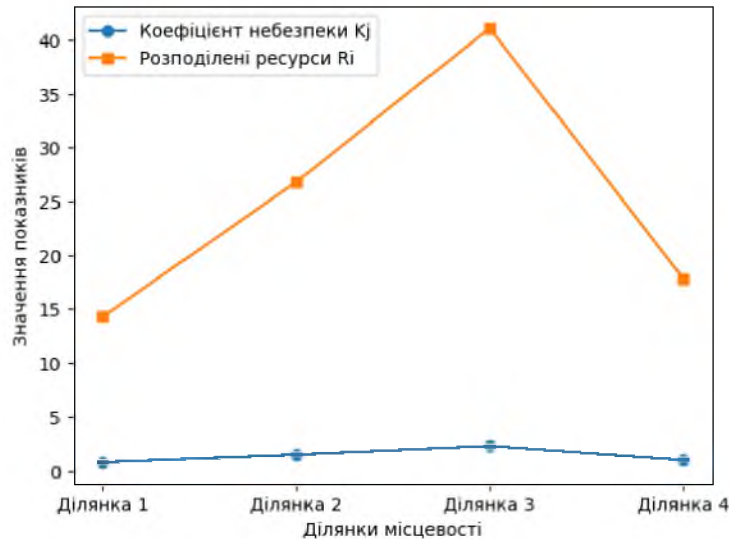


Рисунок 1 – Зв'язок коефіцієнтів небезпеки  $K_j$  з розподілом ресурсів  $R_i$

**ВИСНОВКИ.** Таким чином, управлінське рішення щодо організації робіт у сфері протимінної діяльності може розглядатися не лише як інтуїтивний або нормативний процес, а як формалізована система, що спирається на математичні моделі оцінки ефективності, ризиків і розподілу ресурсів. Застосування таких підходів дозволяє підвищити обґрунтованість рішень, зменшити втрати та забезпечити більш високий рівень безпеки під час проведення пошукових робіт, а також робіт зі знешкодження та знищення виявлених вибухонебезпечних предметів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 28.06.2024 р. № 616-р. «Про схвалення Національної стратегії протимінної діяльності на період до 2033 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2024–2026 роках». Офіційний вісник України. 2024. № 65. Ст. 3923.
2. Потеряйко С., Окіпняк А. Механізми державного управління сферою протимінної діяльності в Україні. Науковий вісник: Державне управління. 2022. № 2 (12). С.304–321. [https://doi.org/10.33269/2618-0065-2022-2\(12\)-304-321](https://doi.org/10.33269/2618-0065-2022-2(12)-304-321).
3. Бойко-Бузиль Ю. Ю., Швець Д. В. Управлінське рішення як продукт діяльності керівників органів і підрозділів МВС України. Право і безпека. 2016. № 3. С.120–125.



[електронне видання]

**Відповідальний редактор:** д.т.н., проф. Невлюдов І.Ш., д.т.н., проф. Євсєєв В.В.

Інтелектуальні технології цивільної безпеки та робототехнічні системи аварійно-рятувальних робіт 2026: матеріали I-ої Всеукраїнська конференція, Харків, 12-13 лютого 2026 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2026. – 192 с.

Intelligent Civil Safety Technologies and Robotic Systems for Emergency and Rescue Operations 2026: Proceedings of I st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, February 12 - 13, 2026: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2026. - 192 p.