

Ministry of Internal Affairs of Ukraine
Odessa State University of Internal Affairs
Odesa Military Academy
Naval Institute National University "Odessa Maritime Academy"
National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi
Odessa National Maritime University Petro Mohyla
Black Sea National University
Danube Institute of National University "Odessa Maritime Academy"
Center for Baltic Studies of Taras Shevchenko University of Kyiv
State Organization "Institute of Market and Economic and Ecological
Research of the National Academy of Sciences of Ukraine"
Institute of Criminal Law and Applied Criminology (Chisinau)
Academy of Social Sciences (Łódź)
Riga Nordic University (Riga) Baltic International Academy (Riga)
Scientific Institute of Public Law International Police Academy
Center for Ukrainian and European Scientific Cooperation

V International scientific conference

**MARITIME SECURITY
OF THE BALTIC-BLACK SEA REGION:
CHALLENGES AND THREATS**

November 26, 2025



ORGANISING COMMITTEE

Foreign members of the Organizational Committee:

Buka Stanislav Anatoliiovych – Doctor of Economics, Professor, Chairman of the Senate of the Baltic International Academy (Republic of Latvia); **Kanels Juris** – PhD in polit., Rector of the Transport and Telecommunication Institute (the Republic of Latvia); **Buzhor Valerii Heorhiiovych** – Doctor of Law, Professor, Honored President of the Institute of Criminal Law and Applied Criminology, President of the Independent Criminological Association of the Republic of Moldova (the Republic of Moldova); **Domzal Piotr** – dr, Rector of the Academy of Social Sciences (Łódź, the Republic of Poland); **Djakon Denis** – Doctor of Economics, Professor, Rector of Riga Nordic University (the Republic of Latvia); **Vareikis Vygantas** – Doctor of Humanities, Professor, Leading Research Fellow, Institute of Baltic Region History and Archaeology, Klaipėda University (the Republic of Lithuania).

Ukrainian members of the Organizational Committee:

Davydenko Viacheslav Vitaliiovych – PhD in Law, Associate Professor, Police Colonel, Rector of Odessa State University of Internal Affairs; **Korniienko Maksym Viktorovych** – Doctor of Law, Professor, Police Colonel, First Vice Rector, Odessa State University of Internal Affairs; **Dryshliuk Volodymyr Ihorovych** – PhD in Law, Associate Professor Director of the Institute of Law and Security, Odessa State University of Internal Affairs; **Medvedenko Serhii Viktorovych** – PhD in Law, Associate Professor, Police Colonel, Director of the Educational-Scientific Institute of Training Specialists for Criminal Police of the National Police of Ukraine, Odessa State University of Internal Affairs; **Halai Anton Yuriiovych** – PhD in Law, Police Lieutenant Colonel, Dean of the Faculty of Training Specialists for Pre-Trial Investigation Bodies of the National Police of Ukraine, Odessa State University of Internal Affairs; **Dombrovan Nataliia Vasylivna** – PhD in Law, Associate Professor, Police Lieutenant-Colonel, Head of the Department of Research Organization, Odessa State University of Internal Affairs; **Babenko Andrii Mykolaiovych** – Doctor of Law, Professor, Head of the Department of Criminal Law Disciplines, Odessa State University of Internal Affairs; **Makovii Viktor Petrovych** – PhD in Law, Professor, Head of the Department of Civil Law Disciplines, Odessa State University of Internal Affairs; **Kobko-Odaraii Viktoriia Serhiivna** – PhD in Law, Head of the Department of State and Law Disciplines, Odessa State University of Internal Affairs; **Buranhulov Andrii Viktorovych** – PhD in Law, Associate Professor, Head of the Department of Professional and Specialized Knowledge, Odessa State University of Internal Affairs; **Savelieva Iryna Vladyslavivna** – Doctor of Economics, Professor, Vice-Rector for Research, Odessa State University of Internal Affairs; **Dinzhos Roman Volodymyrovych** – Doctor of Engineering, Professor, Vice-Rector for Research, Petro Mohyla Black Sea National University; **Smyrnova Iryna Mykhailivna** – Doctor of Pedagogy, Professor, Deputy Director for Academic Affairs, Danube Institute of National University “Odessa Maritime Academy”; **Korolov Ihor Ruslanovych** – Doctor of Philology, Professor, Director of the Center for Baltic Studies of Taras Shevchenko University of Kyiv; **Burkynskiy Borys Volodymyrovych** – Doctor of Economics, Professor, Director of State Organization “Institute of Market and Economic and Ecological Research of the National Academy of Sciences of Ukraine”; **Merkulova Valentyna Oleksandrivna** – Doctor of Law, Professor, Professor at the Department of Criminal Law and Criminology, Institute of Law and Security of Odessa State University of Internal Affairs; **Prenko Yana Olehivna** – Head of the Department of International Cooperation, Odessa State University of Internal Affairs; **Piadyshch Volodymyr Heorhiiovych** – Doctor of Law, Professor, Professor at the Department of Crime Analysis and Information Technologies, Odessa State University of Internal Affairs; **Fors Hanna Volodymyrivna** – PhD in Law, Associate Professor, Head of the Department of Crime Analysis and Information Technologies, Odessa State University of Internal Affairs; **Shkuta Oleh Olehovych** – Doctor of Law, Professor, Professor at the Department of Criminal Law Disciplines of the Institute of Law and Security, Odessa State University of Internal Affairs; **Holovko Oleh Pavlovych** – Candidate of Economic Sciences, Founder and Director of the Publishing House “Helvetyka”; **Vikhliayev Mykhailo Yuriiovych** – Doctor of Law, Professor, Director of the Center for Ukrainian and European Scientific Cooperation.

Each author is responsible for content and formation of his/her materials.
The reference is mandatory in case of republishing or citation.

V International scientific conference «Maritime security of the Baltic-Black Sea region: challenges and threats» : conference proceedings (November 26, 2025, Odessa, Ukraine).
Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 264 pages.

Emotional well-being of participants in the educational process as a factor of security resilience during wartime Nivnia Hanna Oleksandrivna	39
Modeling the process of detecting sources of water pollution under modern military threats Rashkevich Nina Vladyslavna, Shevchenko Olha Stanislavivna, Krasnov Viacheslav Anatoliyovych	42
Geopolitical location of Ukraine and some problems that arised in the state as a result of the Russian-Ukrainian war Serdyuk Vladislav Mikhailovich, Vaida Taras Stepanovych	46

INTERNATIONAL AND NATIONAL STATUTORY SUPPORT OF MARITIME SECURITY

Adaptation of National Legislation to NATO Standards in the Field of Maritime Security Berezhna Daria Yevheniivna	50
Legal mechanisms of industrial fishing control as an element of marine environmental security Ilna Anna Oleksandrivna	54
On the matter of peculiarities of ratification of international treaties by the verkhovna rada of Ukraine under martial law Kardash Anastasia Oleksandrivna, Lvova Ielyzaveta Olehivna	57
On the Constitutional and Legal Aspects of the Maritime Security of Ukraine Kovban Andrii Volodymyrovich	61
Marine spatial planning as a tool for implementing environmental security of the marine space Kupinets Larisa Evgenievna	64
Marine pollution in the context of the UN Convention against transnational organised crime Orlovska Natalia Anatoliivna	70
Failure to provide assistance to vessels and persons in disaster: problems of qualification Reznichenko Semen Vasylovich, Reznichenko Hanna Semenivna	73
State government. Security managerment Sainchin Sergey Oleksandrovych	77

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-645-4-10>

**MODELING THE PROCESS OF DETECTING SOURCES
OF WATER POLLUTION UNDER MODERN MILITARY THREATS**

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОШУКУ ДЖЕРЕЛ
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ СУЧАСНИХ
ВІЙСЬКОВИХ ЗАГРОЗ**

Rashkevich Nina Vladyslavna

*PhD, Associate Professor
of the Department of State Supervision
in the Field of Fire and Technogenic
Safety of the Educational and Scientific
Institute of Fire and Technogenic Safety
National University of Civil Protection
of Ukraine
Cherkasy, Ukraine*

Рашкевич Ніна Владиславна

*PhD, доцент кафедри державного
нагляду у сфері пожежної
та техногенної безпеки Навчально-
наукового інституту пожежної
та техногенної безпеки
Національний університет
цивільного захисту України
м. Черкаси, Україна*

Shevchenko Olha Stanislavivna

*Candidate of Technical Sciences,
Doctoral Researcher
National University of Civil Protection
of Ukraine
Cherkasy, Ukraine*

Шевченко Ольга Станіславна

*кандидат технічних наук,
докторант
Національний університет
цивільного захисту України
м. Черкаси, Україна*

Krasnov Viacheslav

Anatoliyovych
*Adjunct Researcher
National University of Civil Protection
of Ukraine
Cherkasy, Ukraine*

Краснов Вячеслав

Анатолійович
*ад'юнкт
Національний університет
цивільного захисту України
м. Черкаси, Україна*

Військові дії створюють підвищену ймовірність раптового та масштабного забруднення водних об'єктів, що виникає внаслідок руйнування промислових, транспортних та інженерних об'єктів, порушення роботи інфраструктури та вторинних техногенних процесів [1]. Забруднення розвивається у складному, динамічному та невизначеному середовищі, де масштаби та форми уражень змінюються у часі та просторі. Традиційні методи моніторингу водних об'єктів не забезпечують необхідної оперативності та охоплення, що знижує ефективність реагування та підвищує ризик екологічних збитків. У таких умовах необ-

хідно оперативно виявляти джерела забруднення, враховуючи динаміку поширення домішок, ефективність пошукових процедур, ресурсні, часові та геопросторові обмеження.

Аналіз наукових робіт у цій сфері дозволяє виокремити основні підходи та тенденції. Зокрема, в роботі [2] досліджено формування інформаційної QR-технології моніторингу стану поверхневих вод на територіях, які постраждали внаслідок бойових дій, показавши важливість інтеграції оперативних даних для оцінки стану водних об'єктів. Дослідники [3] провели аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних з небезпекою ґрунтових вод, та визначили фактори ризику і методи їх контролю. У подальших роботах [4] сформували математичну модель для оцінки небезпечного впливу на стан ґрунтових вод міських агломерацій під час ракетно-артилерійських уражень. В роботі [5] запропоновано підходи для попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням водних об'єктів у зонах бойових дій, підкресливши роль оперативного моніторингу та координації ресурсів.

Для опису динаміки поширення забруднень у водних об'єктах позначимо концентрацію забруднюючих речовин у водному середовищі як $C(x, t)$, де $x \in \Omega$ – координати в акваторії, а t – час. Зміни концентрації визначаються природними процесами перенесення, дифузії, осадження та додатковими впливами зовнішніх негативних факторів $W(x, t)$:

$$\frac{dC}{dt} = F(C, x, t) + W(x, t), \quad (1)$$

де $F(C, x, t)$ – функція, що описує внутрішню динаміку поширення забруднення; $W(x, t)$ – додаткові зовнішні впливи, що пов'язані з військовими діями або небезпечними подіями.

Стан системи моніторингу, зокрема безпілотних літальних апаратів (БпЛА), описується змінною $M(t)$, яка характеризує їхню працездатність та покриття території. Динаміка стану системи визначається:

$$\frac{dM}{dt} = G(M, t) - H(u, t), \quad (2)$$

де $G(M, t)$ – автономна динаміка систем без зовнішнього втручання; $H(u, t)$ – ефект керуючих дій $u(t)$ для підтримання працездатності та оптимізації пошуку.

Процес виявлення джерел забруднення описується функцією щільності виявлення аномалій $p(x, t)$ та функцією покриття території БпЛА $\sigma(x, t)$. Ефективність пошукових процедур у часі $S(t)$ залежить

від тривалості польоту, маршруту та енергоресурсів платформ. Оптимальна стратегія пошуку визначається максимізацією інтегралу покриття з урахуванням щільності виявлення:

$$\max_{\gamma(t)} \int_{\Omega} p(x, t) \sigma(x, t) dx, \quad (3)$$

де $\gamma(t)$ – параметри керування траєкторіями пошукових засобів. Спад ефективності покриття у часі моделюється експоненційно:

$$\sigma(t) = \sigma_0 e^{-\lambda t}, \quad (4)$$

λ – константа зниження ефективності, а σ_0 – початкове покриття.

Завдання управління процесом пошуку та реагування формулюється як мінімізація інтегрального екологічного збитку:

$$J = \int_{t_0}^{t_f} [R(t) + aS^{-1}(t) + \beta \|u(t)\|] dt, \quad (5)$$

де $R(t) = \Phi(C(t), M(t))$ – рівень небезпеки; $S(t)$ – ефективність пошуку; $u(t)$ – керуючі дії; a, β – вагові коефіцієнти, що визначають пріоритети пошуку та реагування.

Граничні умови моделі включають:

1. Часові межі реагування:

$$t_0 \leq t \leq t_f, \quad (6)$$

де t_0 – початок спостереження або реагування, t_f – момент досягнення стабілізації або завершення операції.

2. Технічні обмеження БпЛА:

$$0 \leq t \leq T_{\text{політ}}, \quad E(t) \geq E_{\text{min}}, \quad (7)$$

де $T_{\text{політ}}$ – максимально допустимий час безперервного польоту, $E(t)$ – поточний запас енергії, E_{min} – мінімально необхідний рівень енергії для виконання завдання.

3. Геопросторові межі зони спостереження:

$$x \in \Omega. \quad (8)$$

4. Обмеження на управлінські рішення:

$$\|u(t)\| \leq u_{\text{max}}, \quad (9)$$

де $u(t)$ – керуючі впливи на системи моніторингу та пошуку, u_{max} – максимально допустима величина цих впливів.

Ефективність пошуку джерел забруднення залежить від стану технічних систем, маршрутів огляду та ресурсних обмежень і визначає швидкість виявлення, точність локалізації забруднень та своєчасність прийняття управлінських рішень для мінімізації екологічних збитків.

Література:

1. Вовчук Т., Лобойченко В., Рашкевич Н., Шевченко О., Шевченко Р. Формування інформаційної QR-технології моніторингу стану поверхневих вод на територіях, які постраждали внаслідок бойових дій. *Scientific foundations in research in Engineering : collective monograph / Kornylo I., Gnyr O. etc. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch. 2022. 709 p.*

2. Рашкевич Н. В., Мирошник О. М., Шевченко Р. І. Аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій пов'язаних з небезпечною ґрунтових вод. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2023. Т. 7, № 2. С. 193–216.*

3. Рашкевич Н. В., Шевченко Р. І., Вовчук Т. С. Формування математичної моделі аналізу небезпечного впливу на стан ґрунтових вод міських агломерацій від ракетно-артилерійських уражень. *Комунальне господарство міст. 2024. Т. 1, вип. 182. С. 229–240.*

4. Бондаренко А. Ю., Рашкевич Н. В., Лобойченко В. М., Шевченко Р. І. Інноваційні підходи в попередженні надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням водних об'єктів населених пунктів, де відбувались бойові дії. *Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022 : мат. І Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава, 2022. С. 500–502.*

5. Рашкевич Н. В. Визначення основних джерел забруднення ґрунтів та водних ресурсів під час військових конфліктів. *Problems of Emergency Situations : мат. Міжнар. наук.-практ. конф. Черкаси : НУЦЗ України, 2025 р. С. 119–120.*

The project was implemented with the support of



The Center for Ukrainian-European Scientific Cooperation is a non-governmental organization, which was established in 2010 with a view to ensuring the development of international science and education in Ukraine by organizing different scientific events for Ukrainian academic community.

The priority guidelines of the Center for Ukrainian-European Scientific Cooperation

1. International scientific events in the EU

Assistance to Ukrainian scientists in participating in international scientific events that take place within the territory of the EU countries, in particular, participation in academic conferences and internships, elaboration of collective monographs.

2. Scientific analytical research

Implementation of scientific analytical research aimed at studying best practices of higher education establishments, research institutions, and subjects of public administration in the sphere of education and science of the EU countries towards the organization of educational process and scientific activities, as well as the state certification of academic staff.

3. International institutions study visits

The organisation of institutional visits for domestic students, postgraduates, young lecturers and scientists to international and European institutes, government authorities of the European Union countries.

4. International scientific events in Ukraine with the involvement of EU speakers

The organisation of academic conferences, trainings, workshops, and round tables in picturesque Ukrainian cities for domestic scholars with the involvement of leading scholars, coaches, government leaders of domestic and neighbouring EU countries as main speakers.

Contacts:

Head Office of the Center for Ukrainian-European Scientific Cooperation:
88000, Uzhhorod, 25, Mytraka str.
+38 (099) 733 42 54
info@cuesc.org.ua

www.cuesc.org.ua

Maritime security of the Baltic-Black Sea region: challenges and threats

V International scientific conference

November 26, 2025

Izdevniecība «Baltija Publishing»
Valdeķu iela 62 – 156, Rīga, LV-1058
E-mail: office@baltijapublishing.lv

Iespiests tipogrāfijā SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing»
Parakstīts iespiešanai: 2025. 28. novembrī.
Tirāža 100 eks.