

УДК 351.861

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Соловйов І.І.<sup>1</sup>; Стрілець В.М.<sup>2</sup>, д.т.н., проф.

<sup>1</sup>ГУ ДСНС України в Херсонській області, Херсон, Україна;

<sup>2</sup>Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

Незважаючи на те, що існуючий рівень технологічного прогресу дозволяє на протязі між 2010 та 2030 роками на 100% збільшити використання водних ресурсів, всі прибережні країни ЄС зіткнулись з викликами, що пов'язані із повоєнними залишками вибухонебезпечних [1,2] та хімічних [3,4] речовин у водних акваторіях. Крім цього у всьому світі на цей час встановлено біля 70 мільйонів мін, з яких, ймовірно, 15% встановлені на мілководні ділянки внутрішніх водоймищ [5]. В Україні ці виклики усугубляються як значною кількістю вибухонебезпечних предметів на узбережжі Чорного та Азовського морів, характерним прикладом чого є Херсонська область [6], так і збільшенням вибухонебезпечних предметів, які забруднюють мирні водні акваторії внаслідок війни з росією. З урахуванням того, що в нашій країні питання підвищення розвідки та розмінування водного середовища, особливо в умовах проведення бойових дій з росією, у порівнянні з ліквідацією вибухонебезпечних предметів на суходолі, де накопичено величезний досвід [7], потребують подальшою розробки, проблема підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних з підводним розташуванням вибухонебезпечних предметів, є актуальною. В доповіді показано, що важливою та нерозв'язаною частиною цієї проблеми є урахування екологічних аспектів, які впливають на ефективність підводного розмінування.

Відмічено, що координацію зусиль та забезпечення єдиних підходів щодо підводного розмінування водних акваторій в Європі здійснює Балтійська рада з безпеки боєприпасів (BOSB) [9]. Проте в її документах, які спільно із США конкретизовані в Міжнародному стандарті IMAS 09.60 «Підводна розвідка та знешкодження вибухових речовин» [10] і де підкреслена особлива роль водолазів-саперів, особливості забезпечення оперативної діяльності особового складу з урахуванням взаємодії достатньо специфічних факторів, які характеризують не тільки людину та технічні засоби, які вони використовують, але й середовище. Як не розглядаються ці питання і в Стандартній оперативній процедурі гуманітарного підводного розмінування [11], де основна увага приділяється підготовці водолазів-саперів.

Питання передового досвіду, який використовується під час обстеження та знешкодження підводних вибухонебезпечних боєприпасів, наведені в [12], але там розглядаються конкретні випадки та надається їх аналіз. Проте при цьому питання прогнозування результатів діяльності водолазів-саперів з урахуванням особливостей навколишнього середовища остаються поза увагою.

В більшості наукових досліджень, де розглядаються питання управління надзвичайними ситуаціями, пов'язаними з вибухо- та хімічно небезпечними об'єктами, основна увага звертається на характеристику об'єкта та результати його обстеження [1,13,14], у тому разі підвищення оперативності інформування військ щодо мінної обстановки безпосередньо в районі бойових дій [15], оцінку ризику [16], а також потенційні проблеми, що пов'язані із здоров'ям та підготовкою особового складу піротехніків [17].

Сучасною європейською перспективою попередження НС, пов'язаних з підводним знаходженням вибухонебезпечних предметів, є застосування принципів «не підривати» [18] та перехід на реалізацію можливостей підводних роботів [19]. Але і в першому, і в другому випадку без участі спеціально підготовлених водолазів-саперів [20] не обійтись, а організація їх діяльності вимагає урахування як можливостей особового складу, так і умов, в яких вони будуть виконувати поставлені завдання.

З іншого боку, екологічні дослідження, пов'язані з безпекою навколишнього середовища на воді та під водою, яким присвячено цілий випуск *The Journal of Coastal Research* [21],

В доповіді розглянуті деякі напрямки урахування екологічних аспектів підводного розмінування. Так, ефективні дії спеціалізованих піротехнічних підрозділів, особливо в питаннях визначення місць масового підводного знаходження вибухонебезпечних предметів, спираються на документально зафіксовані архівні дані. В умовах сьогодення дії спеціалізованих піротехнічних підрозділів після нашої перемоги будуть суттєво ускладнені стосовно тимчасово окупованого узбережжя Чорного та Азовського морів. Це викликано тим, що до непрямих доказів щодо забруднення території вибухонебезпечними предметами належать історичні довідки та архівні матеріали щодо ведення бойових дій або іншої військової діяльності та ін. Джерелами інформації під час проведення нетехнічного обстеження акваторії належать карти (схеми, формуляри) мінних полів і територій ведення бойових дій та інші архівні джерела, які сприяють встановленню небезпечних територій. І навіть при їх наявності проведення підводного технічного обстеження акваторії з метою виявлення конкретних місць знаходження вибухонебезпечних предметів буде дуже складною задачею, розв'язання якої буде потребувати широкого залучення фахівців-гідрологів.

Також особиста практика підводного розмінування в мирний час показала, що реальні місця підводного знаходження вибухонебезпечних предметів дещо відрізняються від тих, які були задокументовані офіційно. На наш погляд це пояснюється географічними особливостями (течія, у тому підводна, ґрунтова характеристика дна, склад води, який зумовлює показники видимості, шторми тощо). Дуже корисним для практичної діяльності підрозділів ДСНС України було б застосування геоінформаційних технологій до створення відповідних систем складання та коригування у відповідності до географічних показників карт наявності та характеристик місць можливого знаходження вибухонебезпечних предметів у прибережних акваторіях України.

Крім цього наші особисті експериментальні дослідження, які проводились на протязі 2020 та 2021 років під час розмінування прибережних акваторій Херсонської області (Дніпровсько-Бузький лиман, Ягорлицька затока Чорного моря, акваторія Чорного моря поблизу Тендрівської коси, акваторія р. Дніпро поблизу м. Херсон, акваторія Азовського моря поблизу м. Генічеськ, Каланчацький лиман тощо), підтвердили, що на час підводного розмінування суттєво впливають не тільки оснащення та рівень підготовленості водолазів-саперів, але й умови, в яких працював особовий склад спеціалізованого підрозділу. В нашому випадку, враховуючи роботу водолазів-саперів в апаратах на стисненому повітрі та архівні дані щодо можливих місць знаходження вибухонебезпечних предметів, ми під час організації пошукових робіт штучно поділили умови на гарні (гарна видимість, відсутність течії та глибина до 3 метрів), звичайні (обмежена видимість на відстані більше 3 м, незначна течія та глибина від 3 м до 6 м) та погані (обмежена видимість на відстані менше 3 м, значна течія та глибина більше 6 м). Статистичний

аналіз отриманих експериментальних даних підтвердив значимі ( $\alpha=0,05$ ) відмінності результатів діяльності водолазів-саперів в залежності від умов підводного розмінування, а також взаємозв'язок між всіма обраними факторами. Так, за гірших умов проведення робіт з підводного розмінування вони краще виконувались фахівцями з більш високим рівнем підготовленості та в мокрих гідрокостюмах у порівнянні з сухими. Все це свідчить, що підвищення ефективності розмінування, у тому разі підводного, прибережних акваторій вимагає широкого кола різнопланових, але тісно пов'язаних між собою досліджень, які самим тісним чином пов'язані з різноманітними екологічними аспектами.

У висновку підкреслено, що результати наукових прибережних досліджень, пов'язаних з розмінуванням водних акваторій, будуть сприяти підвищенню не тільки рівня екологічної безпеки навколишнього середовища, але й ефективності практичної діяльності спеціалізованих підрозділів підводного розмінування особливо у разі їх доведення до рівня науково-обґрунтованих закономірностей.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Frey, Torsten; Beldowski, Jacek; and Maser, Edmund (2020). Explosive Ordnance in the Baltic Sea: New Tools for Decision Makers. *The Journal of Conventional Weapons Destruction*: Vol. 23: Iss. 3, Article 11. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol23/iss3/11>
2. Beck AJ, Gledhill M, Schlosser C, Stamer B, Böttcher C, Sternheim J, Greinert J and Achterberg EP (2018). Spread, Behavior, and Ecosystem Consequences of Conventional Munitions Compounds in Coastal Marine Waters. *Frontiers in Marine Science*. 5:141. doi: 10.3389/fmars.2018.00141
3. Ong, Caroline, Tamara Chapman, Raymond Zilinskas, Benjamin Brodsky and Joshua Newman (2013). Chemical Weapons Munitions Dumped at Sea: An Interactive Map. James Martin Center for Nonproliferation Studies. Available at: [http://cns.miiis.edu/stories/090806\\_cw\\_dumping.htm](http://cns.miiis.edu/stories/090806_cw_dumping.htm)
4. Long, Terrance P. (2013). An International Overview of Sea Dumped Chemical Weapons: The Way Forward. Conventional Weapons Convention Coalition. Available at: <http://www.cwcoalition.org/wp-content/uploads/2010/12/longpaper.pdf>
5. Dario Matika, Slavko Barić (2016). Maritime environmental security. *Scientific Journal of Maritime Research*: Volume 30, pp. 19-27. Available at: [file:///C:/Users/User/Downloads/357\\_16\\_1\\_Matika\\_Baric.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/357_16_1_Matika_Baric.pdf)
6. Соловійов І.І., Стрілець В.М. Проблемні питання виконання робіт з підводного розмінування. *Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи. Третя міжнародна науково-практична конференція*. Київ: КПІ, ННДІ ПБтаОП. 2020. С. 225-231
7. Наказ ДСНС України від 08 серпня 2018 року № 461 «Про затвердження Стандартної оперативної процедури 09.10-12(1)/ДСНС "Порядок проведення органами та підрозділами цивільного захисту очищення (розмінування) територій, забруднених вибухонебезпечними предметами. Оперативне реагування"».
8. Наказ ДСНС України від 21 січня 2020 року № 68 «Про реалізацію основних заходів з протимінної діяльності у 2020 році та проведення спеціальних вибухових робіт».
9. Möller, Gunnar. From a DC-3 to BOSB: The Road to a Breakthrough in Military Safety Measures Against the Risks of Historic, Explosive Ordnance. *Marine Technology Society Journal*, Volume 45, Number 6, November/December 2011, pp. 26-34(9). DOI: <https://doi.org/10.4031/MTSJ.45.6.1>
10. IMAS 09.60:2014, IDT. Underwater Survey and Clearance of Explosive Ordnance (EO). Available at: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/www>

.mineactionstandards.org\_fileadmin\_MAS\_documents\_imas-international-standards\_english\_series-09\_IMAS\_09.60\_Underwater\_Survey\_and\_Clearance\_of\_Explosive\_Ordnance\_EO\_.pdf

11. Standard Operating Procedures for Humanitarian Underwater Demining in South Eastern Europe. Available at: <https://old.mineactionstandards.org/fileadmin/MAS/documents/references-publications/Humanitarian-Underwater-Demining-in-South-Eastern-Europe.pdf>

12. Humanitarian Demining, Geneva International Centre for, "A Guide to Survey and Clearance of Underwater Explosive Ordnance" (2016). Global CWD Repository. 1326. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-globalcwd/1326>

13. Frederic Maussang, Jocelyn Chanussot, Michèle Rombaut, Maud Amate (2009). From statistical detection to decision fusion: detection of underwater mines in high resolution SAS images. *Advances in Sonar Technology*, edited by Sergio Rui Silva, In-Tech, pp. 111 – 150, 2009, 978-3-902613-48-6. fffhal-02118475f. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02118475/document>

14. Mareike Kampmeier, Eefke M. van der Lee, Uwe Wichert, Jens Greinert (2020). Exploration of the munition dumpsite Kolberger Heide in Kiel Bay, Germany: Example for a standardised hydroacoustic and optic monitoring approach. *Continental Shelf Research*. Volume 198, 15 July 2020, 104108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104108>

15. Коцюруба В., Цибуля С., Рибалко В. Обґрунтування доцільності використання способу повітряної розвідки районів інтенсивного застосування мінної зброї. *Social Development and Security*, vol. 9, no. 1, 2019, pp. 60-68, doi:10.33445/sds.2019.9.1.5.

16. Sayle, Stephen; Windeyer, Tom; Charles, Michael; Conrod, Scott; Stephenson, Malcolm (2009). Site Assessment and Risk Management Framework for Underwater Munitions. *Marine Technology Society Journal*, Volume 43, Number 4, Fall 2009, pp. 41-51(11). DOI: <https://doi.org/10.4031/MTSJ.43.4.10>

17. The British Army – Commando Engineer Diver. UK Ministry of Defence. Retrieved 17 April 2017. Available at: <https://www.army.mod.uk/who-we-are/corps-regiments-and-units/corps-of-royal-engineers/>

18. Huet, C., Mastroddi, F. (2016). Autonomy for underwater robots – a European perspective. *Auton Robot* 40, 1113–1118. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10514-016-9605-x>

19. Nick Cooper, Simon Cooke, Kevin Burgess. Risky Business (2017). Dealing with Unexploded Ordnance (UXO) in the Marine Environment. Coasts, Marine Structures and Breakwaters. Published Online: August 21, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1680/cmsb.63174.0157>

20. Mijajlovic, Veselin (2013). The Regional Center for Divers Training and Underwater Demining. *The Journal of ERW and Mine Action*: Vol. 17: Iss. 2, Article 13. Available at: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol17/iss2/13>

21. The Journal of Coastal Research (JCR) Volume 114, Issue SI, SPECIAL SESSION #3: CONVERGENCE TECHNOLOGY RELATED TO WATER SAFETY AND UNDERWATER SAFETY. Available at: [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_penelitian\\_1\\_dir/cff5a9cf6d548429edaf46ba54c32628.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/cff5a9cf6d548429edaf46ba54c32628.pdf)