

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.). ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. с. 417 – 419.

4. Волошин В. С., Азархов О.Ю., Сілі І.І. Осушувач повітря на базі елемента Пельтьє та Ардуіно. Медична інформатика та інженерія, 2020. Вип. (2). с. 90-95. <https://doi.org/10.11603/mie.1996-1960.2020.2.11180>.

5. Сілі І. І., Азархов О. Ю. Розробка моделі цифрового фетального пульсометру. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsstt/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2021-vypusk-11-tom-1.pdf>. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-35

6. Сілі І.І., О.Ю. Азархов, Ю.М. Федюшко, Р.В. Головаха Фетальний пульсометр з мікропроцесорним управлінням. Наука та виробництво: міжвуз. темат. зб. наук. пр. Вип. 23 / ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, ПДТУ, 2020. 173 – 181 с. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990232020240827>

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

Соловійов І. І., ад'юнкт 2 курсу наукового відділу з проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки науково-дослідного центру (спеціальність 263 – «Цивільна безпека»)

Стрілець В. М., д.т.н., с.н.с., старший науковий співробітник наукового відділу проблем цивільного захисту та техногенно-екологічної безпеки

Національний університет цивільного захисту України

У Херсонській області за даними «Журналів бойових дій» в центральному Херсонському архіві, військові частини, які під час Другої світової війни обороняли острів Тендра, за період з 16 вересня по 20 жовтня 1941 р. збили в акваторії острова до 27 одиниць ворожих бомбардувальників із повним боекомплектom. Крім цього там загинули 13 радянських літаків, а німецькі літаки за цей же період знищили 11 кораблів та плавзасобів радянського флоту [1]. На даний час на території області в акваторії Чорного моря розміновано два судна часів минулих війн, а саме: в Ягорлицькій затоці Голопристанського району – «Монітор Ударний», на якому знаходились артилерійські снаряди головного калібру – 130 мм та артилерійські снаряди до зенітних напівавтоматів калібру 45 мм; та ескадрений міноносець «Фрунзе» в районі Тендеровської коси Голопристанського району, на борту якого знаходились артилерійські снаряди калібрів 102 мм, 76 мм, 45 мм, ручні гранати та міни КБ «Краб».

Якщо щодо ліквідації наслідків вибухів на суходолі в нашій державі накопичений величезний досвід, то питання підвищення ефективності розвідки та розмінування водного середовища потребують подальшої розробки, оскільки кількість вибухонебезпечних предметів, які забруднюють мирні водні акваторії, у тому разі в результаті агресії Росії, суттєво не зменшуються [2], незважаючи на створення в окремих ГУ ДСНС України спеціалізованих відділень

підводного розмінування групи піротехнічних робіт та спеціальних водолазних робіт, які входять до відповідних аварійно-рятувальних загонів спеціального призначення.

В Україні проблема знешкодження боєприпасів [3], що знаходять у водних акваторіях, з часів Другої світової війни, ще й досі не втратила своєї актуальності, адже за останні роки водолазними підрозділами ДСНС України [4] було ліквідовано понад 2 тисячі одиниць смертоносної зброї.

Україна за насиченістю боєприпасів, які залишилися після Другої світової війни у декілька разів перевищує розвинені європейські країни. Цілі річки являють собою зони з надзвичайно високим ступенем ризику виникнення аварій та катастроф. Цей ризик постійно зростає, оскільки рівень науково-технічного процесу зростає, будуються нові мости, розвивається річковий транспорт. Разом з тим, система заходів щодо запобігання виникненню ситуацій, пов'язаних з затонулими боєприпасами практично відсутня [5].

Роботи з підводного розмінування у внутрішніх водах та акваторіях Азовського і Чорного морів як у плановому порядку, так і при виконанні заявок та при виконанні завдань у рамках реалізації заходів окремих програм здійснюються силами спеціалізованих піротехнічних підрозділів (відділення підводного розмінування) ДСНС України у межах зон [6].

Водолазний пошук вибухонебезпечних предметів в залежності від умов роботи в районі, характеру ґрунту, прозорості води, швидкості течії і умов освітленості може виконуватися одним із наступних способів:

- безпосереднім оглядом ґрунту;
- за допомогою підводного металодетектора;
- обходом по ходових кінцях;
- траленням пеньковим кінцем;
- траленням за допомогою ходової відтяжки;
- обстеженням ґрунту щупом;
- пошук з використанням підводних засобів руху.

Провівши аналіз методів пошуку ВВП під водою, було визначено, що всі вони вимагають застосування фахівців-водолазів, які мають підготовку з пошуку ВВП у водному середовищі. Це, у свою чергу, вимагає великої кількості допоміжного персоналу: на одного водолаза до 5-6 осіб обслуги та спеціальної матеріальної бази, водночас ці методи вимагають великих витрат часу та не дають великої точності.

Наразі, у провідних країнах, існує підхід – ризикують роботи, а не людина [7]. Якщо базу, рейд чи порт заблокували мінами, то робляться основні проходи за допомогою самохідних тралів – катерів, які спеціально адаптовані для того, щоб витримувати навантаження від вибухів. Найчастіше, на такий катер встановлюються різноманітні імітатори шумів, вібрацій та магнітних полів, що роблять його схожим для мін на типовий корабель. Тобто, такий собі провокатор мін, що встановлені на підрив з першого проходу. В сучасному світі – це розбірний понтонний катер зі швидкістю руху 6 – 10 вузлів, який можна

швидко перекидати літаком в потрібну точку світу. Гарним прикладом являються шведський SAM-3 і американський SAM-05.

Альтернативою самохідних тралів являються вертолітні трали. Безпечний спосіб, а головне, дає змогу тралити зони, навіть на віддалені від берегу. Трал теж не простий, а може бути обладнаний генератором магнітного поля, підрізним тралом проти якірних мін, та іншим обладнанням за потребою.

Також може застосовуватися система імітації проходу великого корабля, на буксирі у дрона. Система складається з понтонів та генераторів магнітного, акустичного та електромагнітного поля, схожого на поле великого корабля (тип можна визначити в налаштуваннях імітаторів). Прохід такої системи над мінним полем викликає ініціацію мін.

Найбільш популярною зараз є концепція застосування безпілотних апаратів для мінімізації ризиків та підвищення продуктивності пошуку [8].

Для винесення рубежів полювання на міни подалі від корабля з людьми можуть застосовуватися наступні варіанти пошуку і знищення мін:

1. Дистанційно-керований катер, що працює на відстані до 25 км від командного центру, що розміщується на кораблі чи березі. Гарним прикладом такої платформи виступає Atlas Elektronik ARCIMS. Він побудований на базі 11 м катеру, має вантажопідйомність до 4 тон, швидкість — до 40 вузлів. Гнучка архітектура дозволяє нести різні модулі: пошуку і знищення мін, тралення мінного поля, протичовнова розвідка шельфової зони, віддаленого моніторингу підводного простору. Компактні розміри та мала вага дозволяють цьому катеру бути дуже зручним у транспортуванні кораблем, автоплатформою, літаком до потрібної точки земної кулі, спрощують його зберігання і обслуговування.

2. Автономні підводні апарати бувають важкі, середні та легкі за масою, або одноразові та багаторазові за можливістю знищувати міни власним підривом, чи скиданням поряд спеціального заряду.

Прикладом важкого безпілотника може слугувати Kongsberg's HUGIN AUV 1000. Глибина занурення такого апарату складає 1000 м максимум. Вага апарату — 1200 кг, довжина — 5.3 м, діаметром 0.75 м, швидкість плавання від 2 до 6 вузлів, час автономної роботи 18 годин. Обладнання — навігаційне, комунікаційне (гідроакустична лінія зв'язку) [9], та сонар для сканування простору та дна.

Безпілотні підводні апарати середньої маси можна описати на прикладі апарату ECA Group A18-M. Вага — 370 кг, 3.8 м довжини і 0.465 м діаметром. Максимальна глибина занурення — 300 м. Ширина полоси захвату сонару – до 600 м, при роздільній здатності від 3 см до 220 м. Робоча швидкість — 3-4 вузли, до 24 години без підзарядки, акумулятор ємністю 10.6 кВтг. Швидкість сканування ділянки моря — 2 кв.км/год.

Одноразовий (тобто, в разі знаходження міни, може її ліквідувати, підірвавши себе поруч з нею) апарат Seafox від Atlas Elektronik — типовий представник дешевих, компактних підводних дистанційно-керованих апаратів для знаходження і знищення мін. Випускається в декількох версіях, може бути оснащений сонаром, камерою в розвідувальній конфігурації, або камерою та

боєголовкою (1.5 кг вибухівки в кумулятивному заряді) в бойовій версії для знищення мін. Вага безпілотної — 40 кг, довжина — 1310 мм, ширина — 390 мм. Дальність ходу складає до 4000 м, час роботи — до 2 годин, пірнати апарат може на 300 м. Важливо, що апарат не потребує якихось кранів, чи спецобладнання для спуску-підйому, може запускатися з рук, керується за допомогою оптоволоконного кабелю, з вертольоту, моторного човна, чи катерів. Може працювати в автоматичному режимі.

3. Повітряні безпілотної та гелікоптери з лазерною системою сканування приповерхневих вод допомагають знаходити міни в прибережній зоні.

Для обстеження прибережних вод, або об'єктів підводної інфраструктури можуть використовуватися гідроакустичні сканери для водолазів мін. Невелика вага (до 20 кг), компактні розміри сонара з камерою, ліхтарем і великим екраном, дозволяють швидко сканувати поверхню під водою на наявність штучних об'єктів та здійснювати навігацію (за допомогою плавучої антени GPS) для водолазів [10].

Отже, на теперішній час зарубіжні країни розробили та використовують сучасні мобільні робототехнічні комплекси (РТК) для розмінування і продовжують фінансувати роботи з розширення функціональних можливостей для їхнього застосування у нових напрямках за рахунок створення нових конструктивних схем або використання уніфікованих підсистем міжтипового призначення. Досвід експлуатації мобільних РТК у цьому випадку розглядається в якості базової основи для перспективних розробок.

Роботизація водолазних підрозділів ДСНС України — один з найоптимальніших шляхів розвитку. Використання автономних апаратів для постійного моніторингу стану морського дна, гідрографічних досліджень, розвідки, мінних постановок, нейтралізації мінної загрози, вилучення та знищення вибухонебезпечних предметів дало б українському флоту можливість оптимізувати витрати, підвищити боєготовність та добитися інформаційного контролю та прихованого постійного спостереження за обстановкою в морі та під водою.

Література:

1. Соловійов І.І., Стрілець В.М. Проблемні питання виконання робіт з підводного розмінування. *Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи* : наук.-техн. зб. матеріалів III Міжнар. наук.-практ. конф., 02-03 черв. 2020 р. Київ: КПІ, ННДІ ПБтаОП, 2020. С.225-231.

2. Про реалізацію основних заходів з протимінної діяльності у 2020 році та проведення спеціальних вибухових робіт : Наказ ДСНС України від 21 січня 2020 року № 68. с. 1-7. Available at: <https://www.dsns.gov.ua/files/2020/1/24/3/68-21.01.2020.pdf>

3. Про затвердження Положення про Управління екологічної безпеки та протимінної діяльності : Наказ МО України від 26.08.2014 р., м. Київ, № 570. Available at: https://www.mil.gov.ua/content/other/MOU570_2014

4. Про організацію робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів на території України та взаємодію під час їх виконання : Спільний наказ МНС України, Міноборони України, Мінтрансв'язку України, Адміністрації Держприкордонслужби України від 27.05.2008 N 405/223/625/455. Зареєстровано в

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0591-08>

5. В. С. Блінцов, Г. М. Гапоненко, Р. А. Томащук, І. М. Сила, та інші. Погляди командування інженерних військ ЗС України щодо подальшого розвитку водолазної техніки і обладнання для забезпечення водолазних робіт. Стан забезпеченості ЗС України водолазною технікою і обладнанням для забезпечення водолазних робіт. Проблемні питання та шляхи їх вирішення. *Підводна діяльність України* : матеріали міжвідомчого наук.-техн. сем., 15-16 листопада 2010 р. : тези допов. Державний науково-випробувальний центр ЗС України : Друкарня ДНВЦ, 2010. С. 13–18.

6. Про затвердження Інструкції з організації та проведення робіт з розмінування місцевості на території України підрозділами та спеціалізованими підприємствами МНС : Наказ МНС України від 20.09.2010 року №791.

URL:https://www.dsns.gov.ua/files/evgen/normativna_baza/%D0%86%D0%9D%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%A3%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%AF%250A%20%D0%B7%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%86%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20.pdf

7. International Mine Action Standards. Available at: <https://www.mineactionstandards.org/en/>

8. Nickand C., Cooke S. Risky Business: Dealing with Unexploded Ordnance (UXO) in the Marine Environment. *Journal of Coasts, Marine Structures and Breakwaters*. 2017. Vol. 171. № 3. P. 157-167. DOI: <https://doi.org/10.1680/cmsb.63174.0157>

9. Sadasivan S. Acoustic Signature of an Unmanned Air Vehicle – Exploitation for Aircraft Localisation and Parameter Estimation. *Eronautical DEF SCI J*. 2001. Vol. 51 №. 3. P. 279–283. Available at: <https://publications.drdo.gov.in/ojs/index.php/dsj/article/view/2238>

10. Mijajlovic V. The Regional Center for Divers Training and Underwater Demining. *Journal of ERW and Mine*. 2013. Vol. 17. № 2. P. 13-19. URL: <https://commons.lib.jmu.edu/cisr-journal/vol17/iss2/13>

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ

Стужук К. С. студентка 4 курсу Навчально-наукового Інституту енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури

Бредіхін В. М., к.т.н., доцент кафедри Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Стрімкий розвиток інформаційних технологій, глобалізація економічних процесів та посилення конкуренції на ринках призвели до вузькоспеціалізованого та ширшого використання інтелектуальних систем у багатьох сферах науки та бізнесу, зокрема і маркетингу. Фахівці у галузі маркетингу вважають, що за останні кілька років змін у маркетингу відбулося більше, ніж за попередні п'ятдесят років [1].

Актуальність проблеми. Алгоритми машинного навчання дають можливість допомогти маркетологам виявити незайняті сегменти клієнтів, які