

## Підводна роботизована технологія установки корисного вантажу на морське дно

Володимир Блінцов<sup>1</sup>, Андрій Войтасик<sup>2</sup>

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова  
просп. Героїв Сталінграду, 9, Миколаїв, Україна, 54025

<sup>1</sup>volodymyr.blintsov@nuos.edu.ua, orcid.org/0000-0002-3912-2174

<sup>2</sup>andrii.voitasyk@nuos.edu.ua, orcid.org/0000-0002-9409-6108

**Анотація.** Запропоновано технологію автоматизованої установки корисного вантажу на морське дно шляхом застосування незаселених підводних апаратів-роботів. Розглянуто можливі технічні рішення, на підставі яких проведено оцінку переваг і недоліків різних варіантів реалізації підводної роботизованої технології. Виконано аналіз особливостей та доцільності повної або часткової автоматизації.

**Ключові слова:** судно-носій, підводний апарат-робот, гідроакустична станція, радіобуй, корисний вантаж, підводна роботизована технологія.

гам до підводної технології (наприклад, коли кут нахилу встановленого на дно обладнання перевищує допустимий). Крім того, часто такі задачі передбачають повернення вантажу на судно після його тривалої експлуатації на дні, що обумовлює необхідність його пошуку та захоплення спеціальними маніпуляторами для виконання підйому та повернення на судно-носій [16].

Таким чином, актуальним є наукове завдання автоматизації всього комплексу підводних робіт з вантажем – від контрольованої установки на дно до підйому на поверхню.

### ВСТУП

В процесі моніторингу підводної обстановки на захищених акваторіях існує прикладна науково-технічна проблема – виявлення рухомих надводних та підводних цілей за допомогою мережі стаціонарних радіо- та гідроакустичних буїв. Установка таких буїв на морське дно є однією з розповсюджених морських операцій [1]. Такі роботи, зазвичай, виконуються за допомогою підводних апаратів-роботів (ПАР) і у більшості випадків труднощів не викликають [3].

Однак, останнім часом з'явилися задачі, які вимагають виконувати контроль якості установки вантажу на морське дно та виконувати повторну його установку у випадках, коли якість установки не відповідає вимо-

### МЕТА ТА МЕТОДИ

Метою статті є опис можливих варіантів удосконалення підводної роботизованої технології експлуатації донної автономної радіогідроакустичної станції шляхом автоматизації її установки, після експлуатаційного пошуку та підйому на судно.

На сьогоднішній день розробкою та виготовленням радіо- та гідроакустичних буїв займаються не лише всесвітньо відомі зарубіжні компанії, але і українські організації [14]. Проте вони виготовляються не досконалими як мінімум в двох напрямках.

По-перше, такі прилади ніяким чином не оптимізовані за конструкцією і технологією їх розгортання на морському дні та технологію їх згорання після відпрацювання власних ресурсів (необхідність ремонту чи

заміни обладнання, планове технічне обслуговування, заряд акумуляторів та інше). Тобто на сьогоднішній день це модульна конструкція: перший модуль – це антенний модуль, другий приладово-енергетичний. Для забезпечення якісної роботи чутливого елемента дані модулі розташовуються на певній відстані один від одного. Хоча конструкція має конструктивні складнощі роботи макети таких систем вже працюють [2].

По-друге, такі прилади дуже вразливі с позиції виконання тральних робіт, зокрема при застосуванні риболовецьких тралів [11]. Радіобуй зв'язку (РБЗ) можна розташовувати на глибинах морського дна в 150...200 м. Для спрощення процесу роботи за допомогою підводної лебідки РБЗ розташовують під поверхнею моря, на глибинах порядку

20 м. Коли потрібно виконати передавання радіосигналу, лебідкою видають необхідну довжину троса. РБЗ, доставшись поверхні моря, передає сигнал, а потім за допомогою підводної лебідки його знову повертають до попередньої глибини. Таким чином РБЗ знаходиться під дією підводної морської течії [6, 17, 18]. Також завжди існує вірогідність того, що промислові риболовні судна можуть його випадково зачепити. Часто таким технічним засобом укомплектовують автономні радіогідроакустичні станції (АРГАС) [5].

## РЕЗУЛЬТАТИ

Систему гідроакустичного моніторингу підводної обстановки в залежності від застосованих засобів, можна умовно поділити на три підсистеми: для ближньої зони (до 500м), середньої зони (до 15 км) та дальньої зони (понад 15 км) [15]. Огляд ближньої зони призначено для виявлення підводних плавців та засобів їх переміщення, огляд дальньої зони – для виявлення підводних човнів.



Модуль-1 на борту СН



Модуль-2 на борту СН



Спускання Модуля-1 з борта СН

**Рис. 1.** Автономна якірна станція Олімп-2

**Fig. 1.** Autonomous anchor station Olympus-2

На Рис. 1 представлено зовнішній вигляд та процес спуску з борту СН якірної АРГАС.

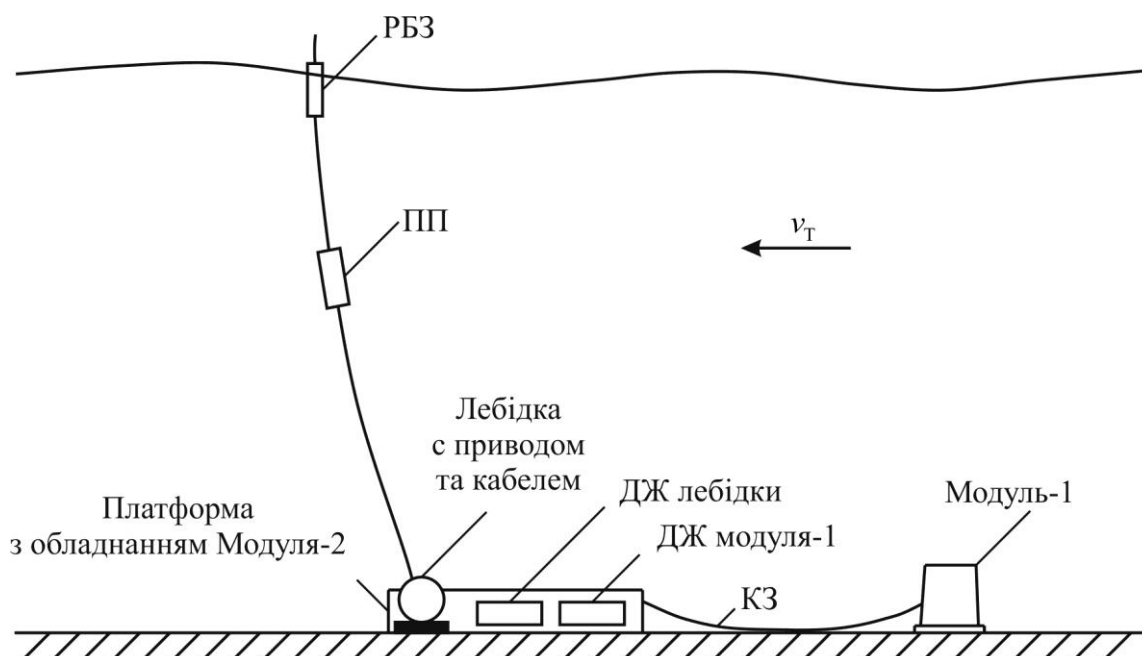
Автономна радіогідроакустична станція – це сукупність схематично і конструктивно поєднаних акустичних, електричних і електронних пристроїв та приладів за допомогою яких здійснюється прийом або випромінювання, чи прийом та випромінювання акустичних коливань у воді. Отримані гідроакустичні коливання станція передає у вигляді перетворених сигналів. Призначення таких станцій це виявлення, слідкування та визначення місця знаходження надводних суден, підводних човнів та плавців.

При виявленні будь-якої цілі, в залежності від налаштувань, РБЗ закріплений тросом до підводної лебідки піднімають на поверхню моря та виконують передачу на базу, супутник чи радіоканал – сигналу, на попередньо налаштованій частоті, яку приймає берегова станція [13]. Після чого лебідка змотує трос опускаючи РБЗ до зазначеної глибини та робота продовжується.

На сьогоднішній день технологія розгортання та згортання АРГАС реалізована за допомогою спуско-підйомного пристрою (СПП), яким має бути обладнаний надводний судно-носіє (СН). У випадках коли на транспортному засобі, що виконує постановку обладнання як повітряному так і надводному, відсутній СПП – АРГАС просто скидають у воду. В результаті антенний модуль може невдало розташуватися на морському дні, що може спричинити неспроможність до безпечної та правильної експлуатації обладнання, тому необхідно цей процес виконувати обережно. При такій технології розгортання станції відсутній контроль за правильністю установки обладнання, адже відсутній візуальний контакт з підводним середовищем.

Схему установленної на морському дні АРГАС в розгорнутому стані представлено на Рис. 2.

Запропоновано автоматизувати технологію установки вантажу на морське дно шляхом застосування ненаселених підводних апаратів-роботів [7, 9, 10]. Для успішного розв'язання такого завдання спочатку



РБЗ – радіобуй зв'язку; ПП – блок проміжної плавучості;  
ДЖ – джерело живлення; КЗ – кабель зв'язку

**Рис. 2.** Установлена на морському дні АРГАС в розгорнутому стані  
**Fig. 2.** Expanded state of ARHAS installed onto sea bottom

визначаються з типом ПАР та технологією його застосування [4], для чого необхідно відповісти на наступні запитання:

- чи потрібно застосовувати автономний ненаселений підводний апарат-робот (АН-ПАР [8]) або прив'язний ненаселений підводний апарат-робот (ПНПАР) для операцій з вантажем?

- чи передбачається повернення ПНПАР на судно-носії після вдалої установки вантажу на дно, або АНПАР залишається на дні моря разом з вантажем до завершення роботи вантажу?

Розглянемо можливі технічні рішення, на підставі яких оцінимо переваги і недоліки кожного з варіантів реалізації підводної технології, після чого оцінимо можливість і доцільність її повної або часткової автоматизації. Очевидно, що поле можливих технічних рішень охоплює чотири основні варіанти застосування ПАР, зображені на Рис. 3.

Режим роботи \ Тип ПАР	ПНПАР	АНПАР
Повертається на судно	1	1
Залишається на дні	1	1

**Рис. 3.** Варіанти застосування ПАР у задачах установки вантажу на морське дно

**Fig. 3.** Variants of use of an underwater vehicle in tasks of the installation of cargo on sea bottom

Попередній аналіз показує, що застосування прив'язного ПАР у варіанті повертання на судно забезпечення дає наступні переваги:

- можливість у реальному часі перевірити якість установки вантажу на морське дно і, за необхідністю, виконати його перестан-

новку, забезпечивши тим самим його проектне функціонування;

- можливість ручного режиму допошуку, ідентифікації та захоплення вантажу перед його підйомом на судно забезпечення, що підвищує надійність морської операції.

До недоліків цього технічного рішення слід віднести необхідність позиціонування чи навіть постановку на якір судна забезпечення під час виконання морської операції, що вимагає застосування спеціальних суден або збільшує витрати часу на проведення морської операції. Крім того, автоматизація всього процесу установки і повернення вантажу можлива в обмеженому обсязі, що ускладнює процес її виконання.

Удосконалення підводної роботизованої технології експлуатації донної АРГАС шляхом автоматизації її установки, після експлуатаційного пошуку та підйому на судно запропоновано реалізовувати застосуванням спеціалізованого вантажного самохідного підводного носія (ВСПН).

ВСПН повинен реалізувати дві спеціалізовані підводні технології [7]:

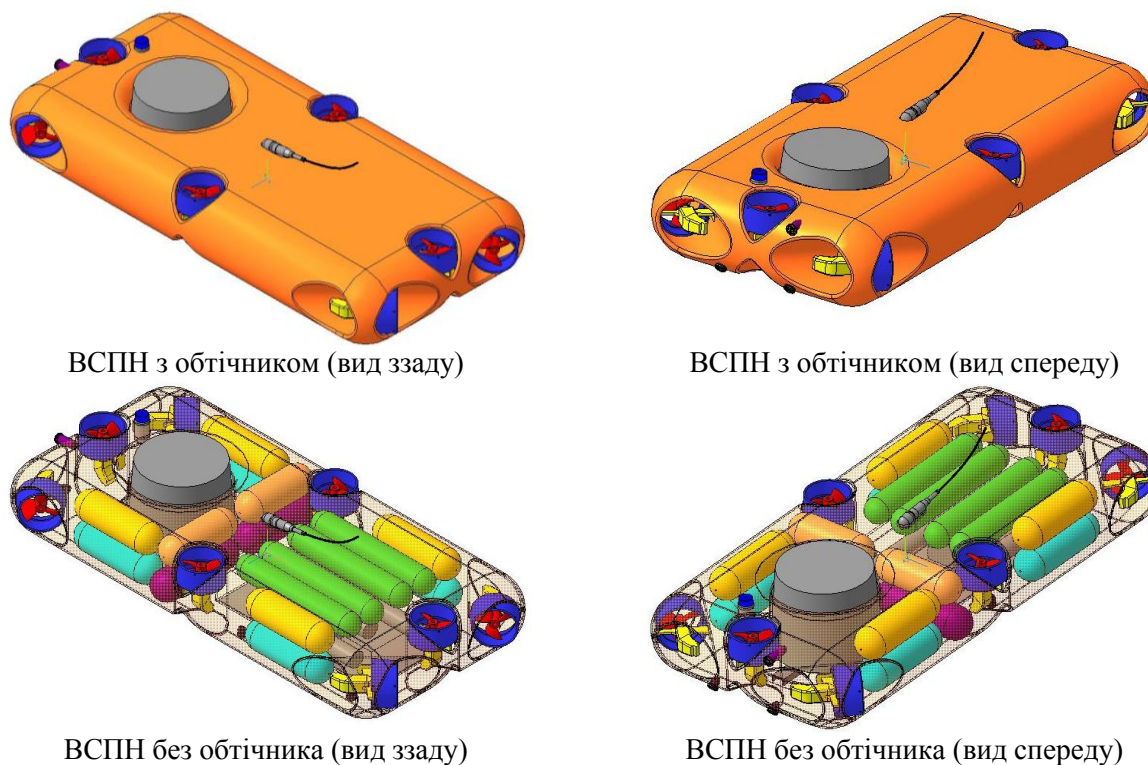
1) установку АРГАС у робоче положення шляхом розгортання обладнання на морському дні та перестановка за необхідності;

2) згортання АРГАС шляхом установки на ВСПН і повернення до СН.

Зовнішній вигляд запропонованого ВСПН наведено на Рис. 4. Основні технічні параметри ВСПН представлено у вигляді Табл. 1.

Алгоритм проведення підводної роботи-роботизованої технології установки корисного вантажу на морське дно наведено у вигляді блок-схеми (Рис. 5) [7].

Початок реалізації установки вантажу на морське дно починається з захвату ПАР корисного вантажу. У разі коли процес захвату вантажу виконує не ПАР, а палубна команда – енергоживлення на ПАР не подають. В іншому випадку необхідно подати енергоживлення на ПАР та виконати захват корисного вантажу за допомогою спеціалізованих захватних пристроїв.



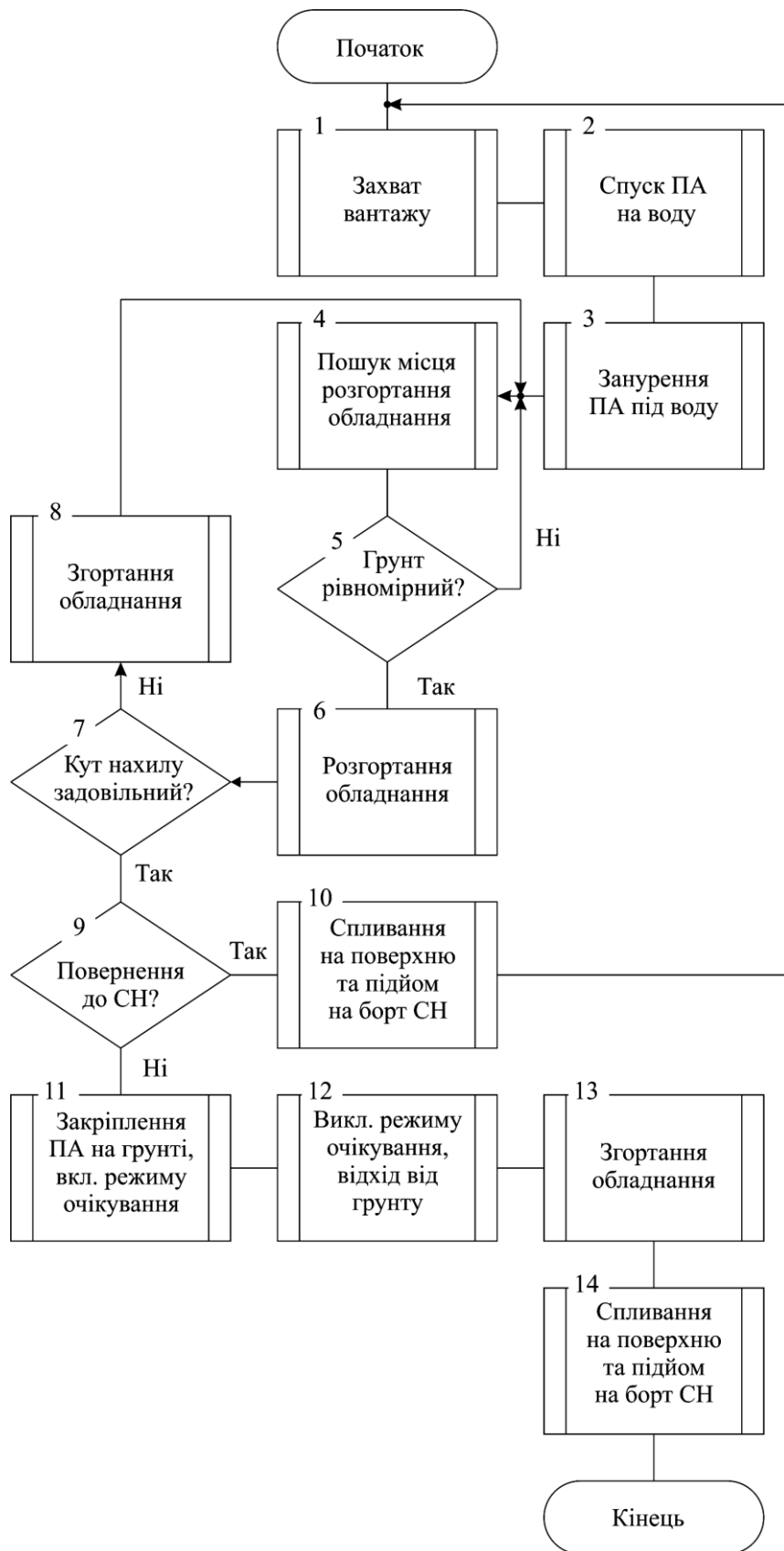
**Рис. 4.** Вантажний самохідний підводний носій  
**Fig. 4.** The underwater self-propelled cargo carrier

Після того як корисний вантаж надійно закріплено на борту ПАР, можна виконувати його спускання з борту СН на воду. Спуско-підйомні операції для даного типу ПАР необхідно виконувати лише з використан-

ням повністю автоматичного, або частково втоматизованого спуско-підйомного пристрою (СПП).

**Таблиця 1.** Технічні параметри вантажного самохідного підводного носія  
**Table 1.** The technical parameters of an underwater self-propelled cargo carrier

Найменування параметра	Значення
1. Швидкість руху ВСПН при швидкості підводної течії до 2 м/с:	
- горизонтальна, м/с	0,3
- вертикальна	
а) при спуску на глибину, м/с	0,5
б) при установці АРГАС, м/с	0,3
2. Габаритні розміри ВСПН	
- довжина, мм	3840
- ширина, мм	1850
- висота, мм	700
3. Маса ВСПН, кг	1750
4. Маса корисного вантажу, кг	81,5
5. Електроживлення	від АКБ
6. Мінімальна автономність, год	2
7. Робоча глибина занурення, м	200
8. Гранична глибина занурення, м	250
9. Довжина КТ, м	600
10. Діаметр КТ, мм	6,6



**Рис. 5.** Блок-схема алгоритму проведення підводної роботизованої технології установки корисного вантажу на морське дно

**Fig. 5.** The block diagram of the algorithm of underwater robotized technology for the installation of a useful cargo onto sea bottom

У випадку коли на ПАР в процесі захвату вантажу енергоживлення не подають відстропувати ПАР можна лише коли на нього буде подане енергоживлення. Цей варіант має певний недолік, так як повна перевірка працездатності механізмів виконується лише після спуску ПАР на воду. У першому варіанті перевірка працездатності ПАР відбувається на борту СН.

Наступним етапом роботизованої технології є занурення ПАР під воду. Процес занурення може виконуватися увесь час вертикально до самого ґрунту, після чого відбудеться пошук місця розгортання вантажу. Таку технологію занурення слід застосовувати коли СН знаходиться поблизу заданих координат місця установки вантажу. В іншому випадку для економії часу проведення підводно-технічних робіт ПАР має застосовувати вертикальний привід разом з маршовим. Це надасть можливість найшвидше дістатися заданих координат.

Процес пошуку місця розгортання корисного вантажу відбувається за критерієм рівномірності ґрунту. Ґрунт будемо вважати рівномірним якщо його нерівномірність знаходиться в межах  $15...20^\circ$ . Коли дана умова буде виконана знайдене місце підходить для розгортання вантажу, якщо ні процес пошуку місця розгортання вантажу відбувається циклічно.

Розгортання вантажу може бути реалізовано спеціальними маніпуляторами, або за допомогою від'єднання захватного механізму. Цей процес залежить від способу захвату вантажу та електрообладнання самого ПАР.

Після розгортання корисного вантажу на морському дні необхідно впевнитись в правильності його установки. Дана перевірка відбувається згідно з допустимим кутом нахилу корисного вантажу. Цей параметр узгоджується згідно з технічною документацією на вантаж. Коли дана умова буде виконана розгортання вантажу вважатимемо правильним та розпочнемо наступний етап роботи ПАР, якщо ні – вантаж необхідно згорнути та повторно розпочати процес пошуку місця розгортання вантажу.

Для початку наступного етапу роботи слід чітко визначити, які дії має виконувати

ПАР та якого типу він має бути. У першому варіанті до виконання даних робіт можна залучити ПНПАР. Проте у випадку, коли він залишається на морському дні на весь час функціонування вантажу, до недоліків цієї технології можна віднести необхідність конструювання ПНПАР як такого, обладнання, яке не обслуговується, а також передбачити можливості відключення його від судно-носія на період автономного перебування на дні та повторного підключення до судно-носія перед підйомом вантажу. Це значно ускладнює конструкцію ПНПАР, тому більш ефективно буде повертати його до СН. Для цього необхідно виконати спливання ПНПАР на поверхню води та підняти його на борт СН. Таким чином, за необхідності, процес установки корисного вантажу на морське дно можна розпочати знову.

Другий варіант технології установки вантажу передбачає використання АНПАР і характеризується високим рівнем автоматизації, оскільки вимагає повної автоматизації режимів установки та повторного пошуку, захоплення і підйому вантажу. У випадку коли АНПАР після перевірки правильності установки вантажу не повертається до СН він має закріпитися на ґрунті та перейти в режим очікування [12]. Під режимом очікування будемо розуміти відключення всіх максимально можливих споживачів електроенергії для економії заряду акумуляторних батарей (АКБ).

За командою, або програмою АНПАР має вийти з режиму очікування та виконати відхід від ґрунту на програмно зазначену відстань. Після цього згорнути обладнання та виконати спливання на поверхню води [4]. Це необхідно для того, щоб можна було підняти його на борт СН. На борту АНПАР отримує необхідне обслуговування (перевірку показників працездатності, аналіз технічного стану, заряд АКБ і т.п.). Таким чином, за необхідності, процес установки корисного вантажу на морське дно можна розпочати знову.

## ВИСНОВКИ

В статті описано варіанти удосконалення підводної роботизованої технології експлуатації донної автономної радіогідроакустичної станції шляхом автоматизації її установки, після експлуатаційного пошуку та підйому на судно. З даною метою розроблено методику реалізації підводної роботизованої технології при застосуванні вантажного самохідного підводного носія.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Агеев М. Д., 2003. Автономные подводные роботы: системы и технологии. Москва, Наука, 398.
2. Белоус В.В., Гурин А.С., Ковальчук К.В., Лейко А.Г., Меленко Ю.А., 2013. Векторно-фазовые методы и их реализация в подводных акустических технологиях. Підводна техніка і технологія: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв, 48-53.
3. Блинцов В.С., 1998. Привязные подводные системы. Київ, Наукова думка, 230.
4. Блинцов В.С., Бабкин Г.В., Блинцов А.В., Войтасик А.Н., Клименко П.Г., 2014. Электрооборудование грузового самодвижущегося телеуправляемого подводного носителя. Проблемы автоматизации та електрообладнання транспортних засобів науково-технічна конференція з міжнародною участю. Миколаїв, НУК, 53-55.
5. Блинцов В.С., Войтасик А.Н., 2015. Подводная роботизированная технология установки полезного груза на морское дно. Технические проблемы освоения Мирового океана: Материалы шестой Всероссийской научно-технической конференции. Владивосток, ИПМТ ДВО РАН, 154-158.
6. Блинцов В.С. 2014. Теоретичні основи автоматичного керування автономними підводними апаратами. Миколаїв, Видавництво НУК, 242.
7. Блинцов, В.С., Войтасик А.М., Сірівчук А.С., Сухонос В.П., 2015. Підводна роботизована технологія доставки, пошуку та виявлення корисного вантажу. Підводна техніка і технологія: Матеріали V всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. В 2 ч., Ч.1. Миколаїв, НУК, 134-137.
8. Войтасик, А.М., 2013. Блок энергоживления для автономных малогабаритных морских рухомих об'єктів. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції. Миколаїв, НУК, 432-434.
9. Войтасик, А.М., 2013. Спеціалізований вантажний саморушний телекерований підводний носій як інструмент моніторингу підводної обстановки України. Автоматика та електротехніка: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції студентів та молодих учених з міжнародною участю. Миколаїв, НУК, 141-143.
10. Войтасик, А.М., 2015. Автоматизація процесу установки вантажу на морське дно. Сучасні проблеми автоматизації та електротехніки. Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв, НУК, 46-47.
11. Войтасик, А.М., 2015. Технічні проблеми безпечного застосування автономної радіогідроакустичної станції. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої 95-річчю Національного університету імені адмірала Макарова. Миколаїв, НУК, 328-329.
12. Войтасик, А.М., Дідняк О.О., 2015. Розробка системи автономного энергоживлення вантажного самохідного підводного носія. Підводна техніка і технологія: Матеріали V всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. В 2 ч., Ч.1. Миколаїв, НУК, 90-92.
13. Войтасик, А.М., Ларінков О.А., 2015. Розробка системи энергозабезпечення лебідки для радіогідроакустичного буя. Підводна техніка і технологія: Матеріали V всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. В 2 ч., Ч.1. Миколаїв, НУК, 92-94.
14. Меленко Ю.Я., 2015. Основные направления разработок гидроакустической аппаратуры института Киевского научно-исследовательского института гидроприборов. ГП КНИИ Гидроприборов. Киев. Режим доступу: <http://hydrodevices.kiev.ua/ru/>.
15. Шамарин Ю.Е., Ежель М.Б., 2008. Гидроакустические средства освещения подводной обстановки в ближней зоне. Гидроакустичний журнал, Вып.5. Проблемы, методы та засоби досліджень Світового океану. Київ, 14-17.



16. **Шостак В.П., 2011.** Подводные аппараты-роботы и их манипуляторы. Чикаго, Мегатрон, 134.
17. **Безверхий О., 2015.** Динаміка підводних розгалужених тросових систем. Підводні технології, Вип.01, 50-58.
18. **Безверхий О., Корнієнко В., 2015.** Дослідження впливу нелінійно-пружних характеристик матеріалу на динаміку підводних тросових систем. Підводні технології, Вип.02, 59-65.

#### REFERENCES

1. **Ageev M.D., 2003.** Avtonomnye podvodnye roboty: sistemy i tehnologii. Moskva, Nauka, 398 (in Russian).
2. **Belous V.V., Gurin A.S., Koval'chuk K.V., Lejko A.G., Melenko Ju.A., 2013.** Vektornofazovye metody i ih realizacija v podvodnyh akusticheskikh tehnologijah. Pidvodna tehnika i tehnologija: Materiali vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii z mizhna-rodnoju uchastju. Mikolaiv, 48-53 (in Russian).
3. **Blintsov V.S., 1998.** Privjaznye podvodnye sistemy. Kyiv, Naukova dumka, 230 (in Russian).
4. **Blintsov V.S., Babkin G.V., Blintsov A.V., Voityasyk A.N., Klimentenko P.G., 2014.** Jelektrooborudovanie gruzovogo samodvizhushhegosja teleupravljaemogo podvodnogo nositelja. Problemi avtomatiki ta elektroobladnannja transportnih zasobiv. Naukovo-tehnichna konferencija z mizhnarodnoju uchastju. Mikolaiv, NUK, 53-55 (in Russian).
5. **Blintsov V.S., Voityasyk A.N., 2015.** Podvodnaja robotizirovannaja tehnologija ustanovki poleznogo gruzha na morskoe dno. Tehnicheskie problemy osvoenija Mirovogo okeana: Materialy shestoj Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii, Vladivostok, IPMT DVO RAN, 154-158 (in Russian).
6. **Blincov V.S., 2014.** Teoretichni osnovi avtomatichnogo keruvannja avtonomnimi pidvodnimi aparatami. Mikolaiv, NUK, 242 (in Ukrainian).
7. **Blincov V.S., Voityasyk A.M., Sirivchuk A.S., Suhonosov V.P., 2015.** Pidvodna robotizovana tehnologija dostavki, poshuku ta vijavlennja korisnogo vantazhu. Pidvodna tehnika i tehnologija. Materialy V vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii z mizhnarodnoju uchastju. V 2 ch., Ch.1. Mikolaiv, NUK, 134-137 (in Ukrainian).
8. **Voityasyk A.M., 2013.** Blok energozhivlennja dlja avtonomnih malogabaritnih mors'kih ruhomih ob'ektiv. Innovacii v sudnobuduvanni ta okeanotehnici. Materialy IV mizhnarodnoi naukovotehnichnoi konferencii, Mikolaiv: NUK., 432-434 (in Ukrainian).
9. **Voityasyk A.M., 2013.** Specializovaniy vantazhnyj samorusnyj telekerovaniy pidvodnij nosij jak instrument monitoringu pidvodnoi obstanovki Ukraïni. Avtomatika ta elektrotehnika. Materialy vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii studentiv ta molodih uchenih z mizhnarodnoju uchastju. Mikolaiv, NUK, 141-143 (in Ukrainian).
10. **Voityasyk A.M., 2015.** Avtomatizacija procesu ustanovki vantazhu na mors'ke dno. Suchasni problemy avtomatiki ta elektrotehniki: Materialy vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii z mizhnarodnoju uchastju. Mikolaiv, NUK, 46-47 (in Ukrainian).
11. **Voityasyk A.M., 2015.** Tehnichni problemy bezpechnogo zastosuvannja avtonomnoiradiogidroakustichnoi stancii. Innovacii v sudnobuduvanni ta okeanotehnici. Materialy VI mizhnarodnoi naukovotehnichnoi konferencii, prisivjachenoi 95-richchju Nacional'nogo universitetu imeni admirala. Makarova, Mikolaiv, 328-329 (in Ukrainian).
12. **Voityasyk A.M., Didnjak O.O., 2015.** Rozrobka sistemi avtonomnogo energozhivlennja vantazhnogo samohidnogo pidvodnogo nosija. Pidvodna tehnika i tehnologija. Materialy V vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii z mizhnarodnoju uchastju. V 2 ch., Ch.1. Mikolaiv, NUK, 90-92 (in Ukrainian).
13. **Voityasyk A.M., Larinkov O.A., 2015.** Rozrobka sistemi energozabezpechennja lebidki dlja radiogidro-akustichnogo buja. Pidvodna tehnika i tehnologija. Materialy V vseukrains'koi naukovotehnichnoi konferencii z mizhna-rodnoju uchastju. V 2 ch., Ch.1. Mikolaiv, NUK, 92-94 (in Ukrainian).
14. **Melenko Ju.Ja., 2015.** Osnovnye napravlenija razrobotok gidroakusticheskoi apparatury instituta Kievskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidropriborov. GP KNII Hidropriborov. Kiev. Available at: <http://hydrodevices.kiev.ua/ru/> (in Ukrainian).
15. **Shamarin Ju.E., Ezhel M.B., 2008.** Gidroakusticheskie sredstva osveshhenija podvodnoj obstanovki v blizhnej zone. Gidroakustichnij zhurnal №5. Problemi, metodi

ta zasobi doslidzhen' Svitovogo okeanu. Kiiv, 14-17 (in Ukrainian).

16. **Shostak V.P., 2011.** Podvodnye apparaty-roboty i ih manipulyatory. Chikago, Megatron, 134 (in Russian).
17. **Bezverhij O., 2015.** Dynamika pidvodnyh rozgaluzhenyh trosovyh system. Pidvodni tehnologii', Vyp.01, 50-58 (in Ukrainian).
18. **Bezverkhyi O., Korniienko V., 2015.** Investigation of the influence of nonlinear elastic characteristics of the material on the dynamics of submarine cable systems. Pidvodni tehnologii', Vyp.02, 59-65 (in Ukrainian).

### **The robotized underwater technology for the installation of a useful cargo onto sea bottom**

*Volodymyr Blintsov<sup>1</sup>, Andrii Voitasyk<sup>2</sup>*

Admiral Makarov National University  
of Shipbuilding,  
Geroiv Stalingradu prosp., 9, Mykolaiv,  
Ukraine, 54025,

<sup>1</sup>evolodymyr.blintsov@nuos.edu.ua  
orcid.org/0000-0002-3912-2174

<sup>2</sup>andrii.voitasyk@nuos.edu.ua  
orcid.org/0000-0002-9409-6108

**Summary.** The monitoring of underwater situation is an effective method to protect a country from unauthorized crossing of its marine borders. There are many ways to implement technologies for the protection of marine borders with the use of hydroacoustic devices. However to provide correct functioning of hydroacoustic devices safe and correct installation of a useful cargo onto sea bottom is necessary. Peculiarities of the use of modern technologies for the installation of a useful cargo were analyzed. Advantages and disadvantages of these technologies were highlighted. To improve the efficiency of the process of installation the use of unmanned underwater vehicles was proposed.

**Key words:** vessel carrier, underwater vehicle, hydroacoustic station, beacon, useful cargo, underwater robotized technology.