

DOI 10.15589/jnn20180105
 УДК 359.599.577
 3-91

HISTORICAL EXPERIENCE OF THE USE OF MARINE MAMMALS AS PART OF BIOTECHNICAL SYSTEMS AND PROMISING DIRECTIONS OF THEIR DEVELOPMENT

ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ МОРСЬКИХ ССАВЦІВ У СКЛАДІ БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ

Denys O. Zubrytskyi

ORCID: 0000-0000-0000-0000

Liubov V. Pchelinska

20pathologist09@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7491-9130

Kateryna V. Marinicheva

k.marinicheva@ukr.net

ORCID: 0000-0002-8449-329X

Д. О. Зубрицький,

начальник науково-дослідного управління гідробіоніки
 і службового використання морських тварин

Л. В. Пчелінська,

канд. вет. наук

К. В. Марінічева,

науковий співробітник

Scientific Research Center of the Armed Forces of Ukraine “The State Oceanarium”, Odessa
Науково-дослідний центр Збройних Сил України «Державний океанаріум», м. Одеса

Abstract. Historical and current experience of the use of marine mammals as part of biotechnical systems of leading maritime states has been generalized. An underwater biotechnical system (UBTS) (from the Greek Bios — *life*, techne — *skill*), or a marine mammals system, is a biotechnical system using specially trained marine mammals. Marine biotechnical systems are created to perform complex tasks on and under the surface of seas and oceans. Marine animals have ideal adaptation mechanisms, so they are well tamed and trained. In Ukraine, the research in the field of hydrobionics, UBTS synthesis and use was carried out by the Scientific Research Center of the Armed Forces of Ukraine “State Oceanarium”, the Institute of Applied Problems of Physics and Biophysics of the NAS of Ukraine (formerly the Scientific and Engineering Technological Center of BTS Sonar of the NAS), National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Glushkov Institute of Cybernetics, Design department “Storm”, Institute of Hydromechanics of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding and others.

Keywords: marine mammals; oceanarium; official use; biotechnical systems; underwater search; echolocation; training of animals; mental activity of animals.

Анотація. Узагальнено історичний і сучасний досвід використання морських ссавців у складі біотехнічних систем провідних морських держав світу.

Ключові слова: морські ссавці; океанаріум; службове використання; біотехнічні системи; підводний пошук; ехолокація; навчання тварин; розумова діяльність тварин.

Аннотация. Обобщен исторический и современный опыт использования морских млекопитающих в составе биотехнических систем ведущих морских стран мира.

Ключевые слова: морские млекопитающие; океанариум; служебное использование; биотехнические системы; подводный поиск; эхолокация; обучение животных; умственная деятельность животных.

REFERENCES

- [1] *Gosudarstvennyy okeanarium Ukrainy. 40 let v stroyu* [The State Oceanarium of Ukraine. 40 years in operation]. Sevastopol, FTF Publ., 2006. 498 p.
- [2] Zubrytskyi D. O., Molozovenko V. V., Marinicheva K. V., Pchelinska L. V. *Rozvytok ta podalshe vprovadzhennia biotekhnichnykh system z vykorystanniam morskyykh tvaryn v interesakh VMS ZSU* [Development and further introduction of biotechnical systems with the use of marine animals in the interests of the AFU naval forces]. *Materialy XVII naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Praktychni problemy rozvytku radiozv'iazku v HMZLB, v systemakh radionavhatsii ta systemakh upravlinnia rukhom suden»* [Proceedings of the XVII Scientific and

- Technical Conference “Practical problems of radiocommunication development in the GMDSS, in radio navigation systems and ship traffic control systems”. Odessa, 2016, pp. 43–44.
- [3] Kulahin V. V. *Naukovo-doslidnyi tsentr Zbroinykh Syl Ukrainy «Derzhavnyi okeanarium»* [The Scientific Research Center of the Armed Forces of Ukraine “The State Oceanarium”]. Hiperion Publ., 2011.
- [4] Kulagin V. V., Zhurid B. A. *Teoriya morskikh biotekhnicheskikh sistem* [The theory of marine biotechnical systems]. Sevastopol, NPTs «EKOSI — Gidrofizika» Publ., 2010. 330 p.
- [5] Matishov G. G., Kavtsevich N. N., Mikhaylyuk A. L. *Opyt obucheniya i primeneniya morskikh mlekopitayushchikh dlya zashchity strategicheskikh vazhnykh obektov ot terroristicheskikh deystviy* [Experience in the training and exploitation of marine mammals to protect strategically important facilities from terrorist acts]. Rostov on Don, Yuzhnyi nauchnyi tsentr RAN Publ., 2007. 128 p.
- [6] Starodubtsev Yu. D., Nadolishnyaya A. P. *Istoriya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy sluzhebnoho ispolzovaniya kitoobraznykh v sostave biotekhnicheskikh sistem dvoynogo naznacheniya* [History, current state and prospects for the official use of cetaceans as part of dual-purpose biotechnical systems]. *Gidrofizika* [Hydrophysics], 2011, no. 3, vol. 4, pp. 123–129.
- [7] Sokolov V. Ye., Starodubtsev Yu. D. *V podvodnom poiske delfiny. Priroda* [In the underwater search for dolphins. Nature], 1990, no. 5, pp. 26–31.
- [8] Shcherbakov V. *Tekhnologii: Khvostaty spetsnaz. Ispolzovanie boevykh zhyvotnykh v voenno-morskom spetsnazе VMS SShA* [Technologies: Tailed Special Forces. The use of combat animals in naval special forces of the US Navy]. *Zhurnal «Bratishka»* [Magazine “Brother”], 2010, no. 11.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Підводна біотехнічна система (ПБТС), (від грец. bios — життя, techné — майстерність), або морська біологічна система (англ. — **Marine Mammals System**), — біотехнічна система, у якій використовуються спеціально навчені морські ссавці [8]. Морські біотехнічні системи створюються для виконання складних завдань на поверхні й під водою морів та океанів. У морські тварин вдосконалені механізми адаптації, при цьому вони добре приручаються й навчаються.

У нашій державі дослідження в галузі гідробіології, ПБТС синтезу, застосування ПБТС проводили НДЦ «Державний океанаріум», Інститут прикладних проблем фізики і біофізики при НАН України (в минулому був науково-інженерним технологічним центром БТС «Сонар» НАН) Національний технічний університет «КПІ», Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова, Конструкторське бюро «Штурм», Інститут гідромеханіки Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова та ін.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Технічне обладнання й оснащення ПБТС потребує мінімальних витрат, легко та зручно використовується на практиці. Підбір мінімального оснащення є практично індивідуальним для тварин і тренерів-дресирувальників і залежить від поставлених завдань, які необхідно виконати [6]. Практично всі біотехнічні системи й механізми морських тварин до сьогодні перевершують за своїми можливостями характеристики більшості наявних технічних засобів аналогічного призначення.

МЕТА СТАТТІ – проведення аналізу наукових та інформації джерел щодо створення і вдосконалення

технологій і засобів підводно-пошукового, підводно-охоронного, аварійно-рятувального призначення для захисту морських акваторій і територіальної гідросфери з використанням природних адаптацій гідробіонтів. Розгляд загальних характеристик і переваг ПБТС і надання пропозицій щодо доцільності використання ПБТС як засобу охорони об’єктів ВМС ЗС України в пунктах базування, портах, на рейдах, місцях якірних стоянок від проникнення диверсантів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Уперше спроби використовувати морських тварин у військових цілях здійснено в Росії на початку Першої світової війни. У 1916 р. відомий дресирувальник Володимир Дуров запропонував використовувати тюленів для пошуку морських мін. Було підготовлено двадцять бойових тюленів, які навчилися знаходити під водою муляжі мін і позначати їх буями. Випробувати тюленів в бойових умовах не вдалося.

У 1965 р. секретною постановою Ради міністрів СРСР і директивою Головнокомандувача військово-морського флоту (ВМФ) СРСР №802/00970 ухвалено рішення про створення в Севастополі 184-ої науково-дослідної експериментальної бази ВМФ (військова частина 13132-К), яка пізніше стала науково-дослідним центром «Державний океанаріум» [1].

Напрями діяльності центру становили: вивчення фізіологічних, гідродинамічних, гідроакустичних особливостей морських ссавців, перш за все чорноморських дельфінів, як моделей для проектування засобів боротьби на морі, розробка на основі досліджень нових технологій кораблебудування морських та авіаційних транспортних засобів.

Пізніше, з розвитком підводних диверсійних сил іноземних флотів, на Океанаріум покладено завдання:

вивчення й підготовки дельфінів афалін як ПБТС для охорони акваторії військово-морських баз й рейдів від проникнення бойових плавців. За оцінками, ймовірність безвідмовної роботи протидиверсійної ПБТС оцінювалася в 80–90%, що значно вище, ніж у прийнятій на озброєння спецтехніки [1].

З 1975 р. тривалий час бойові дельфіни несли цілодобову вахту на вході в Севастопольську бухту.

У 1970–1980-х рр. Севастопольський Океанаріум ВМФ був кращим центром щодо роботи з морськими ссавцями в Європі. Основний напрям діяльності океанаріуму пов'язаний з розробкою автоматизованих систем охоронної сигналізації з використанням чорноморських афалін з метою протидії проникнення у відповідну акваторію підводних плавців.

Використання морських ссавців охоплює такі основні сфери:

- аварійно-рятувальна служба;
- охорона водних рубежів і районів;
- підводні пошукові роботи;
- протимінна оборона;
- диверсійно-розвідувальні операції;
- зв'язок, доставка вантажів на ґрунт;
- протидія службовим тваринам противника;
- бойові ударні операції.

До досліджень здібностей дельфінів були залучені кращі наукові сили Радянського Союзу — академічні інститути та провідні вищі навчальні заклади країни. Московський державний університет ім. М. В. Ломоносова почав працювати в Океанаріумі з 1966 р. над вивченням особливостей поведінки морських ссавців, їх здатності до навчання та інтелектуальних здібностей; розробкою методик навчання тварин для виконання службових завдань; здійсненні підготовки тварин для несення служби в складі ПБТС; розробкою нових напрямів використання морських ссавців у складі ПБТС та оцінкою перспектив їх подальшого використання [6]. У кінці 70-х р. минулого століття Московським університетом розроблено систему пошуку за допомогою водолазного спорядження у відкритій бухті. Робота природним чином продовжилася в процесі створення пошукової біотехнічної системи виявлення затоплених засобів у відкритому морі. Співробітниками біологічного факультету Московського державного університету запропоновано весь необхідний склад і послідовність поведінкових елементів дельфіна та їхнього тренера, методику навчання тварин, здійснено підготовку дельфіна до виконання зазначеного завдання у відкритому морі.

Економічний ефект від застосування біотехнічної системи підводного пошуку обчислюється мільйонами рублів у цінах до 1991 р. Створена розробка була відразу ж (з 1984 р.) передана для експлуатації спеціалізованого підрозділу Чорноморського флоту, який виявив на ґрунті й у подальшому підняв десятки

загублених об'єктів, що не були знайдені пошуковими технічними засобами.

У 1983 р. на Далекому Сході створено Далекохідний океанаріум ВМФ, призначений для реалізації науково-практичних результатів Чорноморського Океанаріуму ВМФ.

На сьогодні експериментальні роботи зі службово-бойового використання арктичних видів тюленів проводить Мурманський морський біологічний інститут. Фінансування робіт здійснюється безпосередньо ВМФ РФ [6].

У 1999–2001 р. Мурманський морський біологічний інститут Кольського наукового центру РАН спільно з Біологічним факультетом Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова, провів науково-дослідну роботу, присвячену вивченню можливостей використання дельфінів афалін і білух у багатофункціональній біотехнічній системі. У ході виконання досліджень отримано результати, що дозволяють реалізувати їх у прикладних НДР з розробки багатофункціональних пошукових біотехнічних систем. Перш за все, експериментально встановлено можливість здійснення дельфінами афалінами вибору предметів «за зразком»: безпомилкового знаходження під водою об'єкта, однакового з показаним як під водою, так і над водою, що свідчить про дуже високий рівень розвитку інтелекту (розумової діяльності) цих тварин. Для перспектив подальшого відбору, виправлення та підготовки до виконання завдання підводного пошуку затоплених об'єктів визначено поведінковий репертуар цих тварин під час утримання в обмеженій акваторії та встановлено показники їхньої загальної активності, різноманітності поведінки, адаптованості до умов утримання й рівня комфорту, розроблено практичні рекомендації для тренерів морських ссавців для подальшого використання в роботі з тваринами, а також оригінальні схеми виконання службових завдань у відкритій акваторії; створено оригінальні прийоми підготовки тварин для виконання службових завдань у вольєрі й відкритому морі. [7].

Після окупації в 2014 р. АР Крим склалася ситуація, що призвела до вимушеного залишення пунктів базування ВМС ЗС України. НДЦ ЗСУ «Державний океанаріум» був передислокований з АР Крим (м. Севастополь) до м. Одеси.

На сьогодні актуальність створення ПБТС в Україні для охорони стоянок кораблів, гідроспоруд, портів диктується наявними міжнародними відносинами та міжнародним тероризмом і балансом сил на різних рубежах нашої Батьківщини. Збиток від дій проникнення в зазначені місця підводних диверсантів може бути пов'язаний з нанесенням удару не тільки військового, а й екологічного характеру.

Досвід використання морських тварин свідчить, що вони мають унікальні адаптивні можливості, високу фізичну витривалість, біологічні системи руху,

гідродинаміки, механізми кисневого обміну, декомпресії, які дозволяють китоподібним і ластоногим тривалий час рухатися з високою швидкістю під водою, долаючи значні відстані, легко переносячи перепади гідростатичного тиску і зниження температури тіла зі зміною глибини занурення.

Високорозвинена аналізаторна система, здатність до диференціювання схожих тривимірних предметів і їх звукових паттернів забезпечує точність виконання команд дресирувальника за зоровими і звуковими сигналами, поширюваними й у водному середовищі, і в повітрі. Високочутливі біологічні сенсори дозволяють морським тваринам розпізнавати підводні біологічні та технічні об'єкти на значній відстані з високим ступенем роздільної здатності в умовах природних і штучних акустичних шумів, у каламутній воді, за складної топографії дна. Ефективною є система біологічної ехолокації (біоехолокації) дельфінів. Дельфіни продемонстрували надзвичайне уміння оцінювати не тільки місцерозташування підводних об'єктів, а й такі їхні характеристики, як розміри, форма, матеріал, з якого вони виготовлені, порожність або цілісність і навіть товщину стінок. Ластоногі такого апарату не мають, але виявилися здатні ефективно виявляти об'єкти під водою за допомогою слуху [6, 7].

Практично всі біологічні системи і механізми морських тварин до сьогодні перевершують за своїми можливостями характеристики більшості наявних технічних засобів аналогічного призначення. Фахівці займаються їх вивченням з метою застосування отриманих напрацювань у перспективних зразках озброєння й військової техніки. Встановлено, що набагато більший інтерес матиме безпосереднє використання дресированих морських тварин. Тому основні зусилля спрямовані на:

- вибір видів тварин, найбільш доцільних для використання в інтересах ВМС;
- встановлення кола завдань, які морські тварини будуть здатні вирішувати;
- розробку методик дресирування, які дадуть найкращі результати;
- визначення можливості тривалого проживання обраних видів у прісній (озерній) воді.

Перевагу у виборі зумовлено відносно малими малагабаритними характеристиками, порівняно невисокими витратами на їх утримання та годування, а також доступністю біоресурсів цих видів [7].

У повсякденних умовах у пункті постійної дислокації тварини утримуються в спеціальних загонах (вольєрах) на обгородженій акваторії відкритого океану, моря. Транспортування тварин в районі бойового призначення може здійснюватися як морем, так і по повітрю (на борту кораблів, допоміжних суден і літаків).

У період вирішення поставлених завдань у районах необхідного використання під носії тварин об-

ладнюються, як правило, судна, кораблі, чиї значні обсяги підпалубного простору й житлових приміщень дозволяють розмістити весь необхідний обслуговуючий персонал, техніку та оснащення. Для транспортування дельфінів та їх проживання в період несення служби використовуються спеціальні надувні басейни. Сивучам спеціальні технічні засоби під час транспортування не потрібні, достатньо спеціальної упряжі з повідцем. У вільний від участі в проведенні пошукових дій час тварини в супроводі своїх тренерів-дресирувальників, які перебувають на шлюпках, без прив'язі плавають у морі [7].

Дельфіни можуть занурюватися на глибину до 300 м, відмінно справляються з роллю підводних шукачів: виявивши небезпечний предмет, тварина його позначає або приводить інструктора.

Морські леви навчаються зривати з плавця-диверсанта ласти, маску, виривати загубник з рота, перекушувати дихальну трубку, після чого диверсант змушений спливати, а сивуч проводить його конвоювання до берега.

Крім того, морські леви також здатні нести в зубах спеціальні пастки, що являють собою захвати або еластичні манжети на довгих тросах. У разі виявлення плавця дресирована морська тварина може накинути пастку йому на ноги, що дозволить вилучити диверсанта з води та затримати його.

Фахівцями успішно розроблено та впроваджено методику оповіщення дельфінами про наближення підводних об'єктів малих величин (міні-субмарин та аквалангістів). Для цього дельфінів тримали один від одного у вольєрах з телекамерами на відстані близько 200 м. Зображення зводилося на один екран до диспетчера. За будь-якого удару об воду (стрибок аквалангіста з човна), дельфіни поверталися в його бік, і координати звуку визначалися за перетином напрямків, заданих дельфінами. Простота, ефективність, надійність та економічна вигода цього методу очевидна.

Пошукові дельфіни освоїли підводне фотографування. Спеціально для пошукових дельфінів розроблено фотоапарат, що витримує глибини понад 100 м. Тварин навчали правильно направляти об'єкти на ціль, завмирати та тільки в цей момент спускати затвор. Одна зі складностей під час підводної зйомки полягала в тому, що потужний спалах сліпив тварин, тому довелося вчити їх заплющувати очі. Потім за фотографіями можна було легко визначити, яка знахідка лежить на дні та чи варто витратити сили на її підйом [7, 8].

Згідно з тактико-технічними характеристиками ПБТС найбільш значними є витрати на придбання, дресирування та утримання морських ссавців. Проте необхідно враховувати, що вищевказані витрати суттєво нижчі, ніж побудова бойових кораблів, їх оснащення, обслуговування, підготовка та навчання персоналу, його утримання. Технічне обладнання та

оснащення ПБТС потребує мінімальних витрат, легко та зручно використовується на практиці. Підбір мінімального оснащення є індивідуальним для тварин і тренерів-дресирувальників і залежить від покладених завдань, які необхідно виконати [6].

ВИСНОВКИ. Питання щодо перспективного розвитку методології ПБТС, відзначаються такими напрямками:

1. Охорона і захист корабля у відкритому морі від диверсантів, охорона стоянок кораблів у морі.

2. Мобільний підводний пошук і знешкодження затоплених мін, торпед, інших предметів за участю гідробіонтів.

3. Пошукові роботи на морських полігонах, випробування нових зразків озброєння.

4. Спільна робота підводного плавця і гідробіонта.

5. Підводний контроль підводних трас, газопроводів, каналів і кабелів оптоліній тощо, функції оглядача виконує гідробіонт, а стимулом є технічні системи сигналізації, які встановлені вздовж ліній.

Вважаємо за доцільне провести відновлення кадрового потенціалу за напрямом досліджень; застосувати новітні наукові дослідження для підвищення обороноздатності держави в найближчі роки в інтересах ВМС ЗСУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Государственный океанариум Украины. 40 лет в строю [Текст]. — Севастополь: Изд. ФТФ, 2006. — 498 с.
- [2] Розвиток та подальше впровадження біотехнічних систем з використанням морських тварин в інтересах ВМС ЗСУ [Текст] / Д. О. Зубрицький, В. В. Молозовенко, К. В. Марінічева, Л. В. Пчелінська // Матеріали XVII науково-технічної конференції «Практичні проблеми розвитку радіозв'язку в ГМЗЛБ, в системах радіонавігації та системах управління рухом суден». — Одеса, 2016.
- [3] **Кулагін В. В.** Науково-дослідний центр Збройних Сил України «Державний океанаріум» [Текст] / В. В. Кулагін. — Видавничий центр «Гіперіон», 2011.
- [4] **Кулагін В. В.** Теория морских биотехнических систем [Текст] : монография / В. В. Кулагин, Б. А. Журид. — Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ — Гидрофизика», 2010. — 330 с.
- [5] **Матишов Г. Г.** Опыт обучения и применения морских млекопитающих для защиты стратегически важных объектов от террористических действий [Текст] / Г. Г. Матишов, Н. Н. Кавцевич, А. Л. Михайлюк. — Ростов на Дону : Изд-во Южного научного центра РАН, 2007. — 128 с.
- [6] **Стародубцев Ю. Д.** История, современное состояние и перспективы служебного использования китообразных в составе биотехнических систем двойного назначения [Текст] / Ю. Д. Стародубцев, А. П. Надолишняя. — Гидрофизика, 2011. — № 3. — Том 4. — С. 123–129.
- [7] **Соколов В. Е.** В подводном поиске дельфины. Природа [Текст] / В. Е. Соколов, Ю. Д. Стародубцев. — 1990. — № 5. — С. 26–31.
- [8] **Щербаков В.** Технологии: Хвостатый спецназ. Использование боевых животных в военно-морском спецназе ВМС США [Текст] / В. Щербаков // Журнал «Братишка», 2010. — № 11.

© Д. О. Зубрицький, Л. В. Пчелінська, К. В. Марінічева
Надійшла до редколегії 18.01.2018

Статтю рекомендує до друку
канд. техн. наук С. М. Літвак