

УДК 629.5.01
DOI [https://doi.org/10.15589/znp2024.2\(495\).1](https://doi.org/10.15589/znp2024.2(495).1)

JUSTIFICATION OF DESIGN CHARACTERISTICS OF AUTONOMOUS RIVER BOATS

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОНОМНИХ РІЧКОВИХ КАТЕРІВ

Oleksandr V. Bondarenko
oleksandr.bondarenko@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0002-6115-1422

Oleksii P. Yastreba
oleksii.yastreba@nuos.edu.ua
ORCID: 0000-0002-5505-1281

О. В. Бондаренко,
канд. техн. наук, професор

О. П. Ястреба,
канд. техн. наук, ст. викладач

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. In the conditions of the military aggression of the Russian Federation against Ukraine, autonomous small surface boats of various purposes (drones) are of great importance to confront the enemy on the Dnipro River. Thanks to such boats, you can solve a variety of tasks: from conducting reconnaissance to making a fire impression on the enemy's observation points. At the same time, the analysis shows that there are no design solutions for autonomous small surface river drones in Ukraine. In most cases, these tasks are currently being solved using self-made drones, the efficiency of which is quite low. A comprehensive solution to the tasks is possible only with the use of specially designed drones, the tactical and technical characteristics of which must be optimized for the tasks and operating conditions. Therefore, the *purpose* of this article is to develop a range of projects for small river surface drones.

Method. The selection of the optimal tactical and technical characteristics of autonomous small surface river drones was carried out with the help of modern optimization methods using the methodology of parametric modeling and mathematical models of the qualities of river boats developed by the authors.

Results. The current state of development and technical characteristics of river surface boats without a crew are analyzed. The peculiarities of their operation and main missions are indicated. A range of conceptual projects of autonomous small river surface boats is proposed.

The *scientific novelty* of this work is that the selection of a rational quantitative and qualitative composition of autonomous small surface river drones and their tactical and technical characteristics was carried out by modeling the main missions of drones, and evaluating the effectiveness of their use – taking into account the enemy's countermeasures.

Practical importance. The obtained results contribute to increasing the level of defense capability of Ukraine, since the construction of the proposed projects of autonomous small surface river drones will make it possible to use them to perform various missions related, during the war, to the destruction of enemy boats, reconnaissance and destruction of engineering and blocking structures and coastal infrastructures, landing small groups to perform tasks behind enemy lines and other tasks. In the post-war period, autonomous small surface river drones can be used for demining, conducting environmental control and monitoring, cleaning garbage in reservoirs, etc.

Key words: river drone; conceptual design; technical characteristics; autonomous boat; weapons.

Анотація. В умовах військової агресії російської федерації проти України для протистояння противнику на річці Дніпро важливе значення мають автономні малі надводні катери різного призначення (дрони). Завдяки таким катерам можна вирішувати різноманітні задачі: від проведення розвідки до нанесення вогневого враження до спостережних пунктах противника. У той же час проведений аналіз показує, що в Україні відсутні проектні рішення щодо автономних малих надводних річкових дронів. У більшості випадків зараз вирішення цих задач виконується із застосуванням саморобних дронів, ефективність яких є досить низькою. Комплексне вирішення поставлених задач можливо лише із застосуванням спеціально спроектованих дронів, тактико-технічні характеристики яких потрібно оптимізувати під поставлені задачі, умови експлуатації. Тому метою даної статті є розробка лінійки проектів річкових надводних дронів.

Методика. Вибір оптимальних тактико-технічних характеристик автономних малих надводних річкових дронів виконано за допомогою сучасних методів оптимізації із застосуванням методології параметричного моделювання та розроблених авторами математичних моделей якостей річкових катерів.

Результати. Проаналізовано сучасний стан розробок та технічні характеристики річкових надводних без екіпажних катерів. Вказано на особливості їх експлуатації та основні місії. Запропоновано лінійку концептуальних проектів малих річкових надводних без екіпажних катерів.

Наукова новизна даної роботи полягає в тому, що вибір раціонального кількісного та якісного складу автономних малих надводних річкових дронів та їх тактико-технічних характеристик проведено шляхом моделювання основних місій дронів, а оцінювання ефективності їх застосування – з урахуванням протидії противника.

Практична значимість. Отримані результати сприяють підвищенню рівня обороноздатності України, оскільки побудова запропонованих проектів автономних малих надводних річкових дронів дасть змогу застосовувати їх для виконання різноманітних місій пов'язаних, в період війни, зі знищенням ворожих човнів, розвідкою та знищенням інженерно-загороджувальних споруд та прибережної інфраструктури, висадкою невеликих груп для виконання задач у тилу противника та інших задач. У післявоєнний період автономні малі надводні річкові дрони можуть бути використані для розмінування, проведення екологічного контролю та моніторингу навколишнього середовища, прибирання сміття у водоймах тощо.

Ключові слова: річковий дрон; концептуальний проект; технічні характеристики; автономний катер; озброєння.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Сьогодні в Україні досить велика увага приділяється розробці морських без екіпажних надводних катерів та підводних човнів, або як їх ще називають – дронів. Усім добре відомі такі морські надводні дрони як «SeaBaby», «Magura V5», «Cossack Mamai». Серед підводних дронів в першу чергу слід назвати проекти «Marichka», «Toloka». Ведуться роботи і над іншими проектами надводних та підводних дронів.

У той же час досить велика частина лінії фронту проходить по річці Дніпро: від гирла р. Дніпро практично до м. Василівка (Запорізька область). Це приблизно 350 км лінії фронту по водній акваторії річки Дніпро. Фактично р. Дніпро є роздільною лінією, де на правому березі знаходяться Збройні Сили України (ЗСУ), а на лівому – ворог. У гирлі Дніпра багато островів, боротьба за володіння якими є досить запеклою, з людськими втратами з обох сторін. Плацдарм на лівому березі Дніпра в районі Кринок, який українські бійці тримають неймовірними зусиллями, потребує використання швидкісних маломірних суден.

Для виконання різних задач на р. Дніпро, як ворогом, так і ЗСУ, зараз в основному використовуються різні маломірні судна типу «Казанки», «Криму», «Прогресу», а також RIB та інші. У більшості випадків ці човни управляються військовослужбовцем «драйвером» (як їх називають серед солдатів).

У той же час багато досить специфічних задач можна було б вирішувати за допомогою без екіпажних річкових надводних катерів (дронів).

Тому задача створення проектів таких дронів є досить актуальною для України в умовах сьогодення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Авторами було проаналізовано наукові доробки та наявні проекти аналогів річкових дронів. Проведений аналіз досліджень і публікацій за тематикою даної

статті дозволяє зробити висновок, що у вітчизняній літературі з питання проектування річкових безекіпажних надводних катерів практично відсутні наукові публікації. Основні зусилля українських науковців були направлені на розробку підводних дронів різних типів. Серед наявних наукових робіт [1; 2; 3] слід відзначити роботу [1], в якій розглядаються основні архітектурно-конструктивні особливості безекіпажних надводних катерів, наведена їх класифікація. У [2] розглянуто основні завдання, які покладаються на безекіпажні морські роботизовані системи (комплекси) та надаються рекомендації щодо застосування їх як складової системи висвітлення обстановки. У той же час, в зазначених публікаціях не розглядається питання прогнозування перспективних типів і тактико-технічних характеристик малих річкових безекіпажних надводних катерів з урахуванням набутого досвіду застосування морських дронів на Чорному морі.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Таким чином, задача прогнозування перспективних типів і визначення оптимальних тактико-технічних характеристик малих річкових безекіпажних надводних катерів є маловивченою і актуальною. Аналізуючи результати попередніх досліджень, отриманих вітчизняними та зарубіжними вченими з обраної тематики проекту слід відзначити, що важливі аспекти визначення оптимальних тактико-технічних характеристик морських безекіпажних надводних катерів з точки зору моделювання їх функціональних операцій, покращення їх морехідних якостей, надійності виконання поставлених задач за рахунок впровадження нових методів проектування ще не отримали належного висвітлення та потребують подальшої розробки.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Основна мета даної роботи – розробка лінійки проектів річкових надводних дронів.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

У даній роботі використано *методи* визначення оптимальних головних розмірів і тактико-технічних характеристик малих річкових без екіпажних надводних катерів.

Об'єкт дослідження – процес проектування малих річкових без екіпажних надводних катерів, які призначені для виконання різних місій в військовий та післявоєнний період.

Предметом дослідження є методи визначення тактико-технічних характеристик малих річкових без екіпажних надводних катерів, що забезпечують їх ефективне застосування у мирний час та під час військового стану.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Річка Дніпро, в тій частині, де ведуться бойові дії (рис. 1), характеризується наступними даними: нижче від правої притоки (річки Базавлук) – долина Дніпра ширина заплави 3–7 км [4], а середня ширина дельти Дніпра 10–12 км, місцями доходить до 17 км. До неї входять протоки, озера й озерця, заводи, заболочені ділянки, рукави, притоки та частина невеликих наносних островів у самому лимані [5].

Своїми розмірами виділяється Великий Потьомкінський острів. Інші великі острови: Бакайський, Білогрудий, Борщовий, Великий, Великий Соколин, Гапський, Забич, Карантинний, Круглик, Толока [5].

Основні рукави дельти: Рвач (судноплавний рукав), Кінка, Кошова, Старий Дніпро, Перебійна, Чайка, Канава, Нова Кінка, Серединка, Литвинка, Свинячка, Корабела [5].

Рукави між островами, за виключенням судноплавного рукава, мають невеликі глибини.

До міста Каховки обидва береги річки високі (біля Нікополя – 80 м), від Каховки до гирла лівий – низький [4].

Особливістю майбутніх умов експлуатації є те, що над р. Дніпро постійно перебувають ворожі розвідувальні дрони типу «Zala», «Supercam», «Orlan», а велика смуга правобережжя вздовж річки перебуває в зоні постійного ураження ворожої артилерії, РСЗО, ударних та FPV-дронів.

Більшість споруд, де можна було б захвати річковий дрон, пошкоджені і постійно моніторяться ворожими дронами. Запуск великогабаритного річкового дрону «з коліс» є проблематичним, оскільки правий берег р. Дніпро є досить крутим, а усі під'їзди (спуски) до ріки перебувають під ворожим спостереженням. До цього ще слід додати болотисте дно і це, практично, не дозволяє спускати великий дрон з трейлера чи за допомогою крана.

Виходячи з вищевказаних факторів стає зрозумілим, що для р. Дніпро треба розробити лінійку невеликих за масою і розмірами дронів так, щоб їх могли переміщати чи підіймати 2–5 військовослужбовців. На спуск і бойове розгортання дрону (приведення в бойову готовність) є досить мало часу, оскільки зі збільшенням часу розгортання збільшується ймовірність виявлення та ураження дрону та його обслуги.

Основні задачі, які потрібно виконувати за допомогою річкових дронів:

1. Доставка боскомплекту через річку для десанту на лівому березі;
2. Евакуація поранених з плацдарму на лівому березі на правий;
3. Мінування водної акваторії для знищення ворожих плавзасобів;



Рис. 1. Схема лінії фронту по р. Дніпро

4. Нанесення вогневого враження по прибережних та острівних спостережних пунктах противника;

5. Вогнева підтримка українських сил при проведенні десантних операцій;

6. Розмінування акваторії в районі бойових дій з використанням мінних тралів, або ж ціною знищення дрону;

7. Патрулювання водної акваторії в заданому районі проведення бойових операцій;

8. Буксирування маломірних плавучих засобів.

Загрози з боку противника:

1. Можливість ураження стандартними артилерійськими засобами, гарматами, мінометами;

2. Знищення або пошкодження FPV-дронами, ударними дронами типу «Ланцет», або скидами з дронів;

3. Ураження стрілецькою зброєю при підході на близькій відстані до ворожих позицій;

4. Знищення ворожими річковими дронами та іншими плавзасобами противника.

Зовсім недавно шойгу заявив про створення на Дніпрі «дніпровської річкової флотилії». Даних про катерний склад немає. Проте слід зазначити, що уже зараз ворог має дослідні зразки дронів для використання в акваторії річок та малих водойм (рис. 2, 3 та 4).



Рис. 2. Без екіпажний надводний катер «Лабіринт»



Рис. 3. Без екіпажний надводний катер «КиберБот-330»

Насамперед слід вказати на проект дрону «CyberBoat-330». Катер оснащений гібридним двигуном, який працює за рахунок заряду сонячних та акумуляторних батарей. На катері передбачена система самоповернення в початкове положення після перекидання. Завдяки тепловізору та лідару судно може використовуватися для патрулювання акваторії у будь-яких метеороумовах. На катері можна розмістити модуль з ракетами і кулеметом.

Тактико-технічні характеристики:

- морехідність – до 4 балів;
- дальність плавання – 400–500 миль;
- швидкість – до 60 вузл.;
- довжина – 3,30 м;
- ширина – 1,58 м;
- осадка – 0,34 м;
- водотоннажність – 550 кг;
- споряджена маса – 390 кг.

До суттєвих переваг катера-робота відносяться його розміри. Катер дуже маленький, легкий, мобільний, його можна легко привезти до будь-якої точки в причепі на автомобілі. До того ж катер має високу прохідність завдяки водометному рушію.

Ще є проект спеціально створеного для річок дрону (рис. 4), характеристики якого невідомі.



Рис. 4. Дослідний проект річкового БЕК

Зі сторони України для часткового вирішення деяких з цих задач волонтерами та самими військовими пропонуються кустарні рішення. Перший варіант – це застосування маленьких дешевих дронів (рис. 5). Друге рішення – застосування електричних тролінгових двигунів і переобладнання для цього маломірних човнів типу «Казанка», «Прогрес» тощо в безекіпажні.



Рис. 5. Волонтерський малий річковий дрон

Комплексне ж вирішення поставлених задач можна зробити лише розробивши спеціально створені річкові без екіпажні катери (річкові дрони).

Найвні морські дрони типу «Sea Baby», «Magura V5», «Cossack Mamai» використовувати на річці Дніпро недоцільно, оскільки вони мають великі розміри та непристосовані до використання у невеликих водоймах.

На підставі сформованих умов та аналізу району експлуатації авторами було поділено річкову лінію фронту на 2 райони (рис. 6) і запропоновано лінійку річкових дронів, характеристики яких наведені в табл. 1.

В залежності від поставленої задачі і вибраної зони застосування пропонується декілька типорозмірів та архітектурно-конструктивних типів річкових дронів. При розробці концептуальних проектів дронів було використано залежності з робіт [6; 7; 8]. При розрахунку тактико-технічних характеристик використано створену авторами методологію прогнозування перспективних типів і тактико-технічних характеристик малих річкових безекипажних надводних катерів з використанням імітаційного моделювання [9].

Особливості запропонованих концептуальних проектів річкових дронів.

Тип 1. FPV річковий дрон-камікадзе (рис. 7). Основна задача – знищення ворожих плавзасобів в районі

Таблиця 1. Основні характеристики річкових дронів для району 2

Найменування	2,0 м	2,3 м	2,8 м	3,2 м	3,6 м	4,2 м
Довжина найбільша, м	1,92	2,36	2,79	3,20	3,62	4,20
Ширина найбільша, м	0,98	1,23	1,23	1,40	1,20	1,86
Осадка проектна, м	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Матеріал корпусу	склопластик					
Маса корпусу, кг	35	40	45	55	60	125
Потужність головних двигунів, к.с.	8	15	15	15	15	30

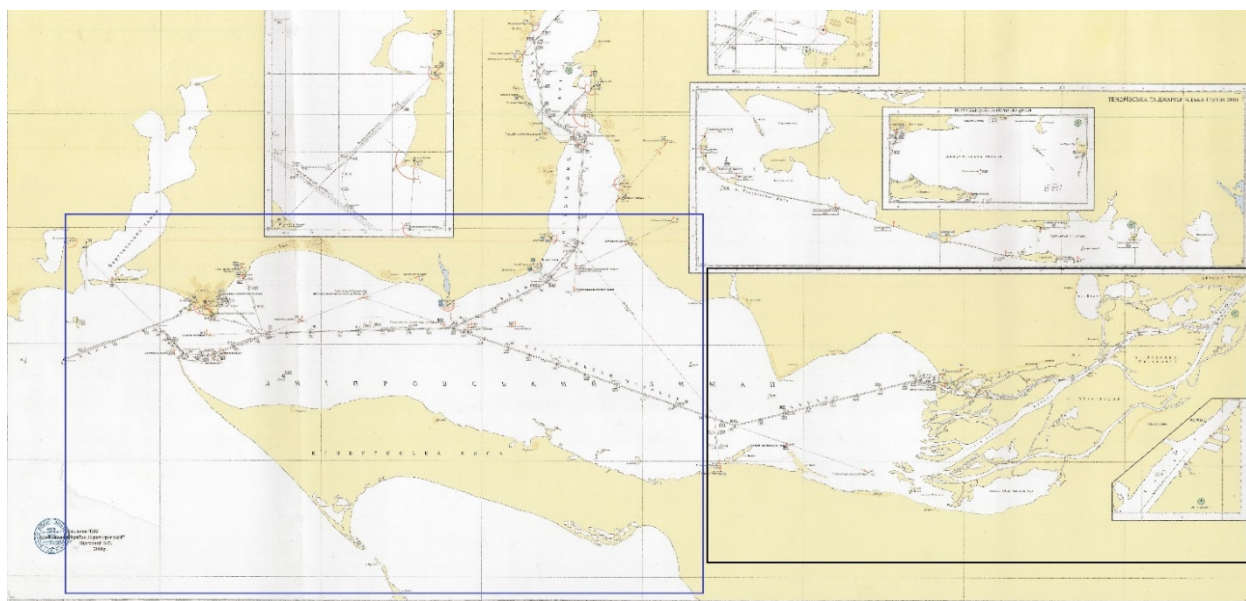


Рис. 6. Поділ на райони: синій прямокутник – район 1, чорний прямокутник – район 2

2. Основні вимоги: повинен бути досить дешевим, мати великі швидкості руху, боєприпас повинен завдавати велику кількість пробоїн (аналогічно як проти-повітряна ракета вражає літак). Отримавши велику кількість пробоїн маломірний човен швидко заповниться водою, а її відкачати буде неможливо. Для знищення більших плавзасобів ворога можна буде застосовувати зграю FPV-дронів камікадзе з різними типами боєприпасів: осколочно-фугасними та кумулятивними.



Рис. 7. Зовнішній вигляд FPV річкового дрону-камікадзе

Запропонований проект має наступні особливості: однокорпусний, матеріал корпусу – поліетилен низького тиску (ПНТ), формування корпусу буде проводитися за допомогою станка – вакуумного формувальника. Двигуни – судно модельні об'ємом не менше 40 см³; рушії – водомети, або гвинти. Керування – аналогічне керуванню FPV-дронів.

Тип 2. Малий розвідувальний річковий дрон довжиною до 2 м для району 2 (рис. 8). Основні особливості: корпус катамаранного типу зі склопластику, форма обводів спрощена. Пропульсивний комплекс – електричні двигуни з водометними рушійми. Невелика маса корпусу та габарити дають змогу легко його переміщувати та розгортати екіпажу з 2...4 осіб.

На дрон можна встановлювати різні засоби відеоспостереження, пристрій для постановки якірних річкових мін ЯРМ. Варіанти озброєння:

- ручний одноразовий протитанковий гранатомет РПГ-22, РПГ-26 або інші аналоги масою до 15 кг (MATADOR RGW-90, M72LAW, AT-4, C-90-CR-AM (M3));
- реактивний піхотний вогнемет РПВ-16 або інші аналоги;
- багатозарядний гранатомет RDS40-MGL;
- кулемет КМ, або ПКМ калібром 7,62 мм;
- інші види стрілецької зброї.

За необхідності дрон може виконувати задачі з доставки боєкомплекту, охорони водного простору, розвідки, патрулювання, вогневого враження спостережних пунктів противника (рис. 9).

Також він може виконувати буксирування маломірних плавучих засобів, мінування акваторії.

Тип 3. Десантний дрон довжиною до 10 м для проведення десантних операцій в гирлі річки Дніпро

і прибережній морській зоні Чорного моря (рис. 10). Район експлуатації – 1. Тип корпусу – монохал. Матеріал корпусу – алюмінієво-магнієві сплави або ПНТ. Рушії – водомети, або гвинто-рульові колонки. У носовій частині передбачена десантна рампа. Даний дрон може доставляти особовий склад та/або малогабаритну техніку, наземні роботизовані комплекси. За необхідності можна встановлювати різні бойові модулі, або використовувати для доставки підводних чи надводних малогабаритних дронів.



Рис. 8. Зовнішній вигляд малого розвідувального річкового дрону

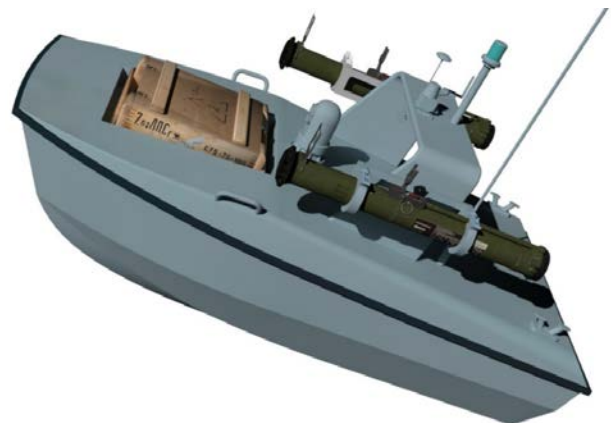


Рис. 9. Малий розвідувальний річковий дрон з озброєнням

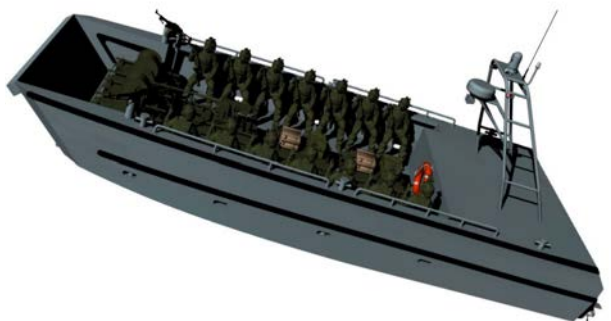


Рис. 10. Десантний дрон

Тип 4. Ударний річковий дрон (рис. 11) для районів 1 та 2. Корпус катамаранного типу.

Матеріал – склопластик або ПНТ. Пропульсивний комплекс – підвісні двигуни, стаціонарні бензинові чи дизельні двигуни з водометами.



Рис. 11. Ударний річковий дрон

На дроні передбачається установка малогабаритних турелей зі стабілізацією ствола. За необхідності дрон можна буде використовувати для доставки боєкомплекту, буксирування плавзасобів, постановки мін, розмінування акваторії і евакуації поранених.

Тип 5. Дрон десантний малий для району 1. Призначений для висадки десанту, доставки боєкомплекту, евакуації поранених. За базову платформу

пропонується використовувати стандартні проекти моторних човнів, або RIB довжиною не більше 5 м. Головна «родзинка» проекту – модульна система дистанційного керування підвісними двигунами, яку можна встановити на будь-який човен чи катер.

У залежності від матеріалу корпусу виробництво дронів можна налагодити на невеликих підприємствах України. Якщо корпус з алюмінієво-магнієвого сплаву, то такий корпус можна будувати в Миколаєві (суднобудівно-судноремонтний завод «Нібулон», верфь «Black Sea Yacht»), Дніпрі (компанія «Gelex Global Group»), Києві (компанія «UMS»). Випуск склопластикових корпусів можна налагодити в Миколаєві (Еста Лтд), Києві, Черкасах та інших містах. Дрони з поліетилен низького тиску можна будувати в Миколаєві (компанія «Гольфстрім»), Черкасах (Лодки ПНД Україна), Києві (Адамант Верф) та інших підприємствах, що знаходяться поблизу річок.

ВИСНОВКИ

Таким чином, запропонована лінійка річкових дронів різного призначення та типорозмірів дасть можливість значно покращити проведення бойових дій в районі річки Дніпро та в прибережній зоні Чорного моря. В Україні є можливості налагодити виробництво даних дронів шляхом розосередження в різних містах України та наявні підприємства, зацікавлені в налагодженні виробництва даних дронів

REFERENCES

- [1] Saustiian, Ya. P. (2017). Arkhitekturno-konstruktyvni osoblyvosti bezekipazhnykh nadvodnykh kateriv [Architectural and structural features of unmanned surface boats]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho morskoho universytetu– Bulletin of Odesa National Maritime University*. 3. P. 132–141 [in Ukrainian].
- [2] Frolov, S. M., & Sydorenko, O. V. (2019). Bezekipazhni morskii robotyzovani systemy (komplekxy) dlia vysvitlennia obstanovky v Azovskomu mori [Unmanned marine robotic systems for illuminating the situation in the Azov Sea]. *Zbirnyk naukovykh prats Tsentru voienno-stratehichnykh doslidzhen Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho–Collection of the Scientific papers of the Center for Military and Strategic Studies of the National Defence University of Ukraine named after Ivan Chernykhovsky*. 3(67). P. 110–117 [in Ukrainian].
- [3] Yermolenko, B. O. (2023). Rozrobka low-cost avtonomnoho nadvodnoho drona na osnovi elektrodvyhuna ta mikrokontrolernii systemi keruvannia [Development of low-cost autonomous surface drone based on electric motor and microcontroller control system]. *Zbirnyk naukovykh prats NUK–Collection of scientific articles NUOS*. 4. P. 101–105 [in Ukrainian].
- [4] Kubiiiovych, V. (Ред.). (1957). *Entsyklopediia Ukrainoznavstva [Encyclopedia of Ukraine]* (Vol. 2). Paris–New York : Molode zhyttia– Young life. P. 529–536 [in Ukrainian].
- [5] Delta Dnipra [Dnipro estuary]. Retrieved from: <http://surl.li/sgazg> [in Ukrainian]
- [6] Grubisic, I.b (2008). Reliability of Weight Prediction in the Small Craft Concept Design. In *Proceedings of Proceedings of 6th International Conference on High Performance Marine Vehicles* (pp. 215–226).
- [7] Sorensen, E. (2008). *Sorensen's Guide to Powerboats: How to Evaluate Design, Construction, and Performance*. International Marine/McGraw-Hill.
- [8] Grubisic, I., & Begovic, E. (2011). Reliability of Attribute Prediction in Small Craft Concept Design. *Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources*. Vol 1. P. 439–448.
- [9] Bondarenko, O. V. (2001). Zastosuvannia metodu imitatsiinoho modeliuvannia v proektuvanni suden [Application of the simulation modeling method in ship design]. *Zbirnyk naukovykh prats UDMTU–Collection of scientific articles USMTU*. 2(374). P. 28–37 [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Саустіян, Я. П. (2017). Архітектурно-конструктивні особливості безкіпажних надводних катерів. *Вісник Одеського національного морського університету*. 3. С. 132–141.
- [2] Фролов, С. М., & Сидоренко, О. В. (2019). Безкіпажні морські роботизовані системи (комплекси) для висвітлення обстановки в Азовському морі. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського*. 3(67). С. 110–117.

- [3] Єрмоленко, Б. О. (2023). Розробка low-cost автономного надводного дрона на основі електродвигуна та мікроконтролерній системі керування. *Збірник наукових праць НУК*. 4. С. 101–105.
- [4] Кубійович, В. (Ред.). (1957). *Енциклопедія Українознавства* (Т. 2) Париж–Нью-Йорк : Молоде життя. С. 529–536.
- [5] Дельта Дніпра. Вилучено із <http://surl.li/sgazg>.
- [6] Grubisic, I. (2008). Reliability of Weight Prediction in the Small Craft Concept Design. In *Proceedings of Proceedings of 6th International Conference on High Performance Marine Vehicles* (pp. 215–226).
- [7] Sorensen, E. (2008). *Sorensen's Guide to Powerboats: How to Evaluate Design, Construction, and Performance*. International Marine/McGraw-Hill.
- [8] Grubisic, I., & Begovic, E. (2011). Reliability of Attribute Prediction in Small Craft Concept Design. *Sustainable Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources*. Vol 1. P. 439–448.
- [9] Бондаренко, О. В. (2001). Застосування методу імітаційного моделювання в проектуванні суден. *Збірник наукових праць УДМТУ*. 2(374). С. 28–37.

© Бондаренко О. В., Ястреба О. П.

Дата надходження статті до редакції: 19.04.2024

Дата затвердження статті до друку: 30.04.2024