

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата технічних наук, доцента Заєць Анастасії Юріївни
на дисертаційну роботу Тарчука Андрія Андрійовича
«Удосконалення проєктування автономного ненаселеного підводного апарата
з радіобуєм для охорони об'єктів морської критичної інфраструктури», яка
представлена на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії в
галузі знань 13 – Механічна інженерія
за спеціальністю 135 – Суднобудування

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Тема дисертаційного дослідження Тарчука Андрія Андрійовича є актуальною та повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку підводної робототехніки і суднобудування.

Забезпечення безпеки морської критичної інфраструктури сьогодні є одним із пріоритетних напрямів розвитку морської галузі України. До таких об'єктів належать морські стаціонарні платформи, підводні трубопроводи, кабельні комунікації, портові споруди та інші інженерні комплекси, від надійності функціонування яких значною мірою залежить енергетична, економічна та оборонна безпека держави.

Сучасні загрози, пов'язані з диверсійною діяльністю, терористичними актами, військовими діями та несанкціонованим втручанням у функціонування морських інженерних споруд, потребують створення принципово нових високоефективних засобів роботизованого моніторингу та охорони.

Особливо актуальним є застосування автономних підводних апаратів, які здатні виконувати тривалі місії без участі людини. Разом із тим, одним із головних технічних обмежень існуючих автономних підводних апаратів залишається забезпечення надійного двостороннього зв'язку між апаратом та береговим центром керування.

У цьому аспекті запропонована автором концепція автономного ненаселеного підводного апарата з буксируваним радіобуєм є сучасним та перспективним технічним рішенням, що дає змогу поєднати переваги автономного руху з можливістю постійного інформаційного обміну з центром керування.

2 Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна дисертації полягає у вирішенні актуального наукового завдання щодо створення методологічних засад проєктування нового класу автономних підводних роботизованих систем.

До найбільш вагомих результатів слід віднести:

- вперше на основі системного аналізу загроз об'єктам морської критичної інфраструктури запропоновано концепцію двохланкової автономної підводної системи типу «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксируваний радіобуй з дуговими несучими поверхнями» для охорони цих об'єктів, що

забезпечує стабільність двостороннього інформаційного обміну з береговим центром керування, зменшення енергетичних витрат та підвищення якості виконання охоронних місій;

- вперше отримано експериментальні залежності коефіцієнтів підйомної сили та опору для шорсткої та шліфованої дугових несучих поверхонь радіобуя як елемента конструкції автономної підводної системи «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями» при різних кутах атаки;

- на основі застосування системного підходу удосконалено методологію концептуального та зовнішнього проєктування автономного ненаселеного підводного апарата з буксированим радіобуєм шляхом формулювання чотирьох взаємопов'язаних підмножин завдань концептуального проєктування, які містять конструктивно-компоновочні та гідродинамічні завдання, завдання оцінки економії енерговитрат рушійного комплексу, інформаційно-комунікаційні та керуючі завдання і завдання ефективного застосування, що утворює науково-методологічну основу зовнішнього проєктування автономного ненаселеного підводного апарата з буксированим радіобуєм та може бути використано для оцінки перспективності його створення та визначення технічних вимог для подальших етапів проєктування;

- на основі системного підходу удосконалено методологію внутрішнього проєктування автономного ненаселеного підводного апарата з буксированим радіобуєм шляхом формулювання генеральної множини основних завдань внутрішнього проєктування та підмножини основних наукових задач для їх виконання, які ґрунтуються на чотирьох системних критеріях «Матерія», «Енергія», «Інформація» та «Корисна функція».

Зазначені результати мають достатній рівень наукової новизни та становлять значний інтерес для розвитку сучасної морської робототехніки як складової вітчизняного суднобудування.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Дисертаційна робота характеризується високим рівнем методологічної опрацьованості та логічністю побудови дослідження.

Автор послідовно виконує всі етапи наукового дослідження — від аналізу сучасного стану проблем та формування вимог перспективних засобів морської робототехніки до розроблення методології їх концептуального, зовнішнього та внутрішнього проєктування.

Особливої уваги заслуговує використання системного підходу як основної методологічної бази дослідження. Саме системний аналіз дозволив автору сформулювати взаємозв'язок між об'єктами морської критичної інфраструктури, можливими загрозами їх функціонуванню, структурами роботизованої системи охорони та технічними вимогами до автономного підводного апарата нового покоління.

Важливою перевагою роботи є поєднання положень теорії проєктування морської техніки із сучасними методами математичного моделювання, CFD-досліджень та фізичного експерименту на відповідних установках.

Наукові положення, наведені в роботі, підтверджуються результатами чисельних розрахунків, експериментальних досліджень, аналізом наукових джерел та логічно впливають із проведених автором досліджень.

4. Практичне значення результатів дослідження

Практична цінність дисертації полягає у можливості використання запропонованих методологічних рішень у процесі створення нових роботизованих комплексів підводного призначення, зокрема, комплексів охорони морських платформ, інспекції трубопроводів, моніторингу підводних комунікацій, виконання пошукових та інспекційних операцій.

Окремої уваги заслуговує можливість використання результатів роботи при створенні типорозмірного ряду автономних підводних апаратів з буксируваними радіобуями для різних умов і задач експлуатації.

Практичний інтерес становлять також результати CFD-моделювання та експериментальні дослідження дугових несучих поверхонь, які можуть бути безпосередньо використані під час конструкторського опрацювання перспективних напрямків розробки.

Матеріали дисертації можуть бути рекомендовані для використання у навчальному процесі закладів вищої освіти морського профілю.

5. Оформлення дисертаційної роботи, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу результатів в опублікованих працях

Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 164 сторінки.

Поставлені наукові завдання в дисертаційній роботі повністю відповідають меті роботи, а отримані здобувачем результати характеризуються високим рівнем науково-практичної новизни

Основні результати дисертаційної роботи повністю відображені у наукових працях автора. Результати досліджень опубліковано у чотирьох фахових виданнях України категорії «Б», міжнародному науковому журналі, що індексується у базі Scopus, а також апробовано на міжнародних та всеукраїнських науково-технічних конференціях.

В тексті дисертаційної роботи та публікаціях ознак порушення академічної доброчесності не виявлено.

Обсяг публікацій є достатнім для дисертацій такого рівня.

6. Зауваження до дисертаційної роботи

Незважаючи на високий рівень виконання роботи, доцільно висловити окремі зауваження.

1. Перший розділ дисертації присвячено критичному огляду стану застосування засобів морської робототехніки для охорони об'єктів морської

критичної інфраструктури. На жаль, автор недооцінив ефективність застосування пошукових катамаранів (рис. 1.2, б), оснащених відповідними гідроакустичними приладами. Проектування та будівництво таких надводних роботів заслуговує уваги через їхню низьку ціну та простоту експлуатації.

2. При формуванні переваг системи «АНПА – буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями» та цілком правильно оцінюючи зниження гідродинамічного опору системи при згорнутому положенні радіобуя всередині АНПА (перший розділ) автор не вказує, який відсоток загального часу підводної охоронної місії АНПА рухається у такому режимі. Слід було б додатково розглянути питання доцільності застосування буксированого радіобуя з дуговими несучими поверхнями саме з позицій енергозбереження та збільшення тривалості підводної місії.

3. При формуванні завдань концептуального проектування морської робототехніки для охорони об'єктів морської критичної інфраструктури (третій розділ) автор обмежився лише прикладом газових та газоконденсатних родовищ України. Нажаль, поза увагою автора залишились не менш актуальні питання охорони внутрішніх і зовнішніх водних транспортних шляхів та питання безпеки акваторій морських та річкових портів держави.

4. У третьому розділі дисертації автор пропонує три основні АНПА для успішної охорони та захисту об'єктів МКІ – пошукові, ідентифікаційно-картографічні та маніпуляційно-транспортні апарати. Слід було б увести до розгляду четвертий тип підводних апаратів – одноразові (камікадзе), які б суттєво спрощували технологію нейтралізації загроз від підводних предметів, які не можна транспортувати.

5. У четвертому розділі автор наводить результати дослідження нового виду несучої поверхні буксированого радіобуя – дугового крила. Оригінальним рішенням автора є використання гідродинамічного кручення крила шляхом поступового зменшення кута атаки вздовж лінії (розмаху) крила. Нажаль, автор обмежився лише одним варіантом технічної реалізації такого кручення, що недостатньо для застосування у проєктній практиці.

6. У роботі було б доцільно детальніше проаналізувати перспективи інтеграції запропонованої системи «АНПА – буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями» з сучасними безкіпажними надводними платформами.

Наведені зауваження мають рекомендаційний характер та не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

7. Загальна оцінка дисертаційної роботи та висновки

Дисертаційна робота «Удосконалення проектування автономного ненаселеного підводного апарата з радіобуєм для охорони об'єктів морської критичної інфраструктури» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-технічне завдання щодо розвитку науково-методологічних основ проектування перспективних засобів морської робототехніки охоронного призначення.

Отримані результати характеризуються науковою новизною, достатнім рівнем теоретичного обґрунтування, практичною цінністю а також підтверджені експериментальними дослідженнями.

Враховуючи актуальність теми дисертаційної роботи, а також достовірні наукові результати, що мають наукову новизну і практичну значимість, та враховуючи повноту висвітлення основних положень дисертаційної роботи в опублікованих працях, вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 (зі змінами, внесеними згідно з Постанови Кабінету Міністрів України №341 від 21 березня 2022 року; №502 від 19.05.2023; №507 від 03.05.2024), вимогам до оформлення дисертації, затвердженими Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року №40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки №759 від 31.05.2019), а її автор Тарчук Андрій Андрійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 135 – Суднобудування, галузь знань 13 – Механічна інженерія.

Кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри суднобудування і
судноремонту ім. проф.
Ю.Л. Воробйова
Одеського національного
морського університету



Анастасія ЗАЄЦЬ