

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Казарєзова Анатолія Яковича
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 дисертації.

Сучасний розвиток морської галузі України характеризується суттєвим зростанням вимог до забезпечення безпеки об'єктів морської критичної інфраструктури. В умовах військових загроз, диверсійної діяльності, необхідності захисту морських платформ, трубопроводів, підводних комунікацій та інших стратегічно важливих об'єктів особливої актуальності набуває створення спеціалізованих засобів морської техніки, що здійснюють тривалий автономний моніторинг і оперативну взаємодію з береговими пунктами керування.

Існуючі автономні підводні апарати мають низку конструктивних обмежень, пов'язаних із забезпеченням стабільного радіозв'язку, тривалості автономної роботи та ефективності виконання охоронних місій у мілководних акваторіях. Запропонована автором дослідження концепція автономного ненаселеного підводного апарата з буксируванням радіобуєм є актуальною та науково обґрунтованою.

Тематика дисертаційної роботи безпосередньо відповідає сучасним напрямкам розвитку суднобудування, морської техніки, та систем морської безпеки і має важливе значення для забезпечення технологічної незалежності України у сфері створення власних роботизованих комплексів охоронного призначення.

Актуальність теми дисертаційної роботи не викликає сумнівів.

2. Новизна отриманих результатів

Згідно з метою та задачами дослідження здобувачем отримана взаємопов'язана сукупність наукових результатів, а саме:

- вперше на основі системного аналізу загроз об'єктам морської критичної інфраструктури, що розташовані на мілководних акваторіях, запропоновано концепцію двохланкової автономної підводної системи типу «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксируваний радіобуй з дуговими несучими поверхнями», 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 (крил) буксируваного радіобуя при різних кутах атаки, які підтверджують ефективність крил як елемента конструкції автономної підводної системи

типу «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями»;

- 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 апарата, інформаційно-комунікаційні та керуючі завдання і завдання ефективного застосування апарата, що утворює науково-методологічну основу зовнішнього проєктування автономного ненаселеного підводного апарата з буксированим радіобуєм та може бути використано для оцінки перспективності створення та визначення технічних вимог для подальших етапів проєктування апарата;

- на основі системного підходу удосконалено методологію внутрішнього проєктування автономного ненаселеного підводного апарата з буксированим радіобуєм шляхом формулювання генеральної множини основних завдань внутрішнього проєктування та підмножин основних наукових задач для їх виконання, які ґрунтуються на чотирьох системних критеріях «Матерія», «Енергія», «Інформація» та «Корисна функція», що утворює науково-методологічну основу внутрішнього проєктування такого виду підводної робототехніки.

Наукова новизна відповідає рівню дисертаційного дослідження на здобуття ступеня доктора філософії.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Автором виконано комплексне дослідження, яке поєднує методи системного аналізу, теорії проєктування суден і підводної техніки, гідромеханіки, математичного моделювання, обчислювальної гідродинаміки (Computational Fluid Dynamics, CFD) та експериментальних випробувань.

Поставлені у роботі наукові завдання сформульовані логічно та послідовно.

Особливо позитивно слід відзначити застосування системного підходу до формування концепції проєктування нового типу морського робототехнічного комплексу. Автором запропоновано інформаційну основу концептуального проєктування у вигляді тривимірної матриці «Об'єкт морської критичної інфраструктури – Охоронна робота на об'єкті – Ефективність охорони об'єкта», розроблено узагальнену структуру функціонування роботизованої системи охорони об'єктів морської критичної інфраструктури та сформовано множини задач зовнішнього і внутрішнього проєктування.

Наукові результати отримані за допомогою сучасних методів досліджень – CFD-моделювання та експериментальних досліджень моделей дугових несучих поверхонь у гідродинамічній трубі, що значно підтверджує достовірність зроблених висновків.

4. Практичне значення результатів дослідження

Практична цінність роботи полягає у можливості використання отриманих результатів при створенні перспективних комплексів морської робототехніки для охорони:

- морських стаціонарних платформ;
- підводних трубопроводів;
- підводних кабельних комунікацій;
- портової інфраструктури;
- інших об'єктів морської критичної інфраструктури.

Запропоновані конструктивні рішення можуть бути використані під час створення нового покоління автономних підводних апаратів українського виробництва.

Матеріали дисертації також можуть бути використані у навчальному процесі закладів вищої освіти при викладанні дисциплін, пов'язаних із проектуванням підводної техніки, морською робототехнікою та системами автоматизованого керування.

Результати науково-дослідної роботи впроваджені в ТОВ «Джемонд Ботард» при розробці концепції створення в Україні засобів морської робототехніки охоронного призначення.

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

Дисертаційна робота (загальним обсягом 164 сторінки) містить анотації українською та англійською мовами, вступ, чотири розділи, список використаних джерел та додатки.

Основні результати дисертації достатньо повно висвітлено у фахових наукових виданнях України (три статті), а також одній статті у міжнародному журналі, який індексується у бібліографічній та наукометричній базі даних Scopus (Q2).

Ознайомлення з дисертаційною роботою та науковими працями здобувача дає змогу зробити висновок про достатню кількість публікацій, у яких достатньо повно висвітлено основні наукові результати дисертаційного дослідження.

В тексті дисертаційної роботи та публікаціях відсутні порушення академічної доброчесності.

6. Зауваження та недоліки щодо змісту дисертаційної роботи

1. У першому розділі дисертації автор наводить досить повний аналіз сучасних засобів морської робототехніки та застосовує систему критеріїв для оцінки їх ефективності. Однак не зрозуміло, чи ці критерії є авторськими, чи вони запозичені з інших джерел. Слід було б на це вказати у тексті розділу.

2. Третій розділ дисертації містить вагомі загальнотеоретичні здобутки автора щодо концептуального, зовнішнього і внутрішнього проектування системи типу «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями», однак запропоновану автором

структуру тривимірної матриці (рис. 3.1) як інформаційну основу концептуального проектування такої техніки було б доцільно доповнити числовим прикладом у тексті розділу чи у додатку. Це б забезпечило більш повне сприйняття читачами отриманих автором результатів.

3. Четвертий розділ містить нову актуальну прикладну науково-технічну інформацію щодо гідродинаміки дугового крила. Виходячи з логіки дослідження, матеріал цього розділу було би методично доцільніше розташувати раніше загальнотеоретичного матеріалу, наведеного у розділі 3. Матеріали дослідження четвертого розділу, як наукові результати високого рівня, доцільно видати окремим науково-технічним виданням.

4. У роботі доцільно було б навести оцінку економічної ефективності практичного впровадження запропонованої системи «Автономний ненаселений підводний апарат – Буксирований радіобуй з дуговими несучими поверхнями», спираючись на результати, отримані автором у другому розділі дисертації.

У цілому, дисертаційна робота Тарчука Андрія Андрійовича виконана на високому науковому рівні, а вказані зауваження не знижують її наукової цінності у цілому та мають рекомендаційний характер.

7. Загальний висновок

Дисертаційна робота «Удосконалення проектування автономного ненаселеного підводного апарата з радіобуєм для охорони об'єктів морської критичної інфраструктури» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому розв'язано актуальне науково-технічне завдання щодо розроблення науково-методологічних основ проектування нового типу автономної підводної системи охоронного призначення.

За актуальністю, рівнем наукової новизни, теоретичним та практичним значенням, обґрунтованістю отриманих результатів, повнотою їх апробації та опублікування дисертаційна робота повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та , 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.

Доктор технічних наук,
професор, професор кафедри
інженерних технологій
Міжнародного класичного
університету ім. П. Орлика

Анатолій КАЗАРЄЗОВ