

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Левченко Ольги Вікторівни на тему: «Моделі та методи управління рухом гібридного роботизованого комплексу для підвищення ефективності пошуку надводних та підводних об'єктів», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 Морський та внутрішній водний транспорт

За результатами публічної презентації результатів дисертаційної роботи на тему: «Моделі та методи управління рухом гібридного роботизованого комплексу для підвищення ефективності пошуку надводних та підводних об'єктів», виконаної здобувачкою кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Левченко Ольгою Вікторівною на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 Морський та внутрішній водний транспорт, що відбулася на розширеному засіданні кафедри суднових енергетичних установок, допоміжних механізмів суден та їх експлуатації Державного університету інфраструктури та технологій (протокол № 6 від 11.04.2024 р.) та основі вивчення та аналізу наукових публікацій здобувачки, дійшли такого висновку:

Науковий рівень дисертації відповідає чинним вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, наукова новизна *полягає у розробці розроблено метод управління пошуком надводних та підводних об'єктів гібридним роботизованим комплексом, який відрізняється формалізацією процесів планування маршруту його руху сплайн-траєкторіями із синхронним поданням інформації, прогнозуванням навігаційної обстановки та вибором стратегії запобігання небезпечних ситуації за рахунок поєднання інтелектуальних та численних методів, що дозволило підвищити ефективність пошуку надводних та підводних об'єктів.*

Актуальність теми дослідження. Сучасний стан розвитку роботизованих систем зумовлює їх широке застосування в різних галузях діяльності людини. Високий рівень автономності сучасних роботизованих систем зумовлений розвитком інтелектуальних технологій в системах управління. Проте, групове застосування роботизованих комплексів на поточному етапі є завданням групової робототехніки, та залежить від розвитку моделей та методів організації та управління групами роботів. Групи автономних роботів розширюють функціональність та підвищують ефективність виконання завдань в середовищах, довге перебування в яких, є небезпечним для людини. Забезпечення безпеки життя та здоров'я людини на морі завжди було найважливішою проблемою при виконанні нею робіт у водному середовищі. Тому автономні роботизовані комплекси стають важливим інструментом для проведення морських операцій та робіт. Серед важливих класів завдань, що вирішуються роботизованими комплексами, є пошукові операції об'єктів на морі, які виконуватимуться у дуже обмежені проміжки часу.

Під час організації виконання місії групою роботизованих систем

(комплексів) важлива роль відводиться забезпеченню оперативності та ефективності проведення пошуку надводних та підводних об'єктів та їх безаварійного руху в режимах групового переходу та групового виконання місії. Для вирішення даного завдання необхідна розробка моделей та методів автоматичного управління групою автономних роботизованих комплексів.

У ході глибокого аналізу, проведеного при вивченні методів підтримки прийняття рішень, встановлено, що недостатньо опрацьовані питання розпізнавання навігаційних ситуацій в зоні інтересу при виконанні пошукової операції та синтезу варіантів рішень для формування маршруту руху гібридного роботизованого комплексу (ГРК) між районами пошуку.

Тому виникає невідповідність між необхідністю оперативного та обґрунтованого прийняття рішення в процесі виконання пошукової операції та недостатньо розробленими науковими методами управління ГРК в умовах невизначеності. Відсутність напрацювань у подоланні вказаної невідповідності для визначеної предметній області потребує невідкладного вирішення *актуального наукового завдання* щодо розробки моделей та методів управління рухом гібридного роботизованого комплексу для підвищення ефективності пошуку надводних та підводних об'єктів.

Мета і завдання дослідження. *Метою* роботи є підвищення оперативності та обґрунтованості рішень щодо управління рухом гібридного роботизованого комплексу у процесі пошуку надводних та підводних об'єктів.

Поставлена мета досягається вирішенням таких часткових завдань:

1. Аналіз методів формалізації і підходів щодо прийняття рішень і реалізації управлінських впливів у процесі пошукової операції надводних та підводних об'єктів.

2. Удосконалення методу управління пошуком надводних та підводних об'єктів гібридним роботизованим комплексом.

3. Розробка моделі комплексування інформації про місцезнаходження та параметри руху об'єктів від різномірних джерел інформації.

4. Розробка методу формалізації процесу комплексування інформації в процесі моніторингу навігаційної обстановки в системі е-Навігації.

5. Розробка методу формалізації процесу оцінки та прогнозування навігаційної обстановки в системі e-Navigation.

6. Оцінка ефективності розроблених методів.

Об'єкт дослідження: процеси аналізу обстановки та підтримки прийняття рішень при пошуку надводних та підводних об'єктів.

Предметом дослідження є моделі та методи управління роботизованими комплексами при виконанні робіт на морі.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених у дисертаційній роботі завдань використано такі методи дослідження:

– системний аналіз – для аналізу процесів формалізації і прийняття рішень та реалізації управлінських дій у ході проведення пошукової операції надводних та підводних об'єктів;

– методи класичної теорії автоматичного управління – для синтезу системи автоматичного керування;

– методи нечіткої логіки – для синтезу правил управління рухом ГРК;

- методи наукової класифікації – для класифікації методів групового застосування роботизованих систем при виконанні ними спільної пошукової місії;
- теорія матриць – для математичного моделювання процесів функціонування окремих елементів запропонованої системи управління;
- методи комп'ютерного моделювання – для оцінки результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів дисертації полягає в такому:

1. *Вперше розроблено* метод управління пошуком надводних та підводних об'єктів гібридним роботизованим комплексом, який відрізняється формалізацією процесів планування маршруту його руху сплайн-траєкторіями із синхронним поданням інформації, прогнозуванням навігаційної обстановки та вибором стратегії запобігання небезпечних ситуації за рахунок поєднання інтелектуальних та численних методів, що дозволило підвищити ефективність пошуку надводних та підводних об'єктів.

2. *Одержала подальший розвиток* модель комплексування інформації про місцезнаходження та параметри руху об'єктів від різнорідних джерел інформації, яка, на відміну від відомих, базується на обробці числових рядів значень параметрів спостереження, що надходять від джерел різної фізичної природи, для створення інформаційного простору в системі е-Навігації, що дозволяє підвищити оперативність та обґрунтованість управління рухом гібридного роботизованого комплексу у процесі пошуку надводних та підводних об'єктів.

3. *Удосконалено* метод формалізації активності об'єкта моніторингу з використанням нечітких часових рядів у системі моніторингу надводної та підводної обстановки, в якому, на відміну від відомих, тенденції активності об'єкта спостереження за певний інтервал часу визначаються шляхом комплексної обробки інтервальної якісної оцінки значень числового ряду параметрів, що надходять від різнорідних джерел інформації, що дозволяють усунути похибки та невизначеність, наявні у процесі моніторингу, й описати різні стани активності, за характеристиками яких виконується класифікація об'єкта моніторингу.

4. *Удосконалено* метод оцінки та прогнозування навігаційної ситуації під час руху гібридного роботизованого комплексу, який, на відміну від відомих, базується на адаптивній нечіткій ситуаційній мережі, яка враховує параметри навігаційної ситуації, прогноз її розвитку та рівень комплексної безпеки руху судна в єдиній концепції e-Navigation, що дозволяє підвищити безпеку судноплавства.

Практична значимість розроблених методів полягає у подальшому удосконаленні системи діагностики головної енергетичної установки засобів водного транспорту на базі розроблених моделей і методів вібраційного аналізу, що дозволяють підвищити ефективність діагностування елементів із застосуванням методів вібродіагностики та обробки сигналів вібрації, а саме:

1. Розроблені методи автоматичного виділення та обробки вібродіагностичних параметрів дозволяють виявляти та прогнозувати зміну технічного стану роторних машин у складних суднових умовах та можуть використовуватись в інформаційних системах діагностики для забезпечення безпеки функціонування та організації обслуговування СЕУ та їх елементів, а також в автоматичних системах управління ними за станом.

2. Метод адаптації порогових значень вирішує завдання своєчасного виявлення та прогнозу зміни технічного стану за наявності природних монотонних

різноспрямованих змін контрольованих параметрів вібрації суднових енергетичних установок.

Методи дослідження. При вирішенні поставлених завдань використовувалися:

– методи теоретичного та емпіричного дослідження сигналів вібрації різних роторних машин – для розроблення комплексного методу вібродіагностики головної енергетичної установки засобів водного транспорту;

– методи та математичний апарат кореляційної теорії випадкових процесів – для визначення параметрів гармонійних та випадкових компонентів вузькосмугових спектрів;

– методи цифрової обробки сигналів (перетворення Фур'є, перетворення Гілберта, метод Уелша) – для зменшення похибки при обчисленні окремих близько розташованих складових спектрів гармонійних і полігармонійних сигналів;

– методи статистики (регресійний аналіз, критерій найменших квадратів) – для оцінки типових змін для виявлення нетипового зростання діагностичних параметрів процесі контролю технічного стану головної енергетичної установки;

– методи комп'ютерного моделювання – для апробації комплексного методу вібродіагностики, а саме методу автоматичної обробки вузькосмугових спектрів і методу автоматичної адаптації порогових значень;

– математичний апарат теорії матриць – для опису дефектів та формування діагностичної матриці при побудові конфігурації діагностичного модуля.

Особистий внесок здобувача. Результати дисертаційної роботи, які виносяться на захист, отримано особисто авторкою або за її безпосередньої участі.

Апробація результатів роботи. Міжнародній науковій інтернет-конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», м. Тернопіль, Україна – м. Переворськ, Польща, 2022 р.

На II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців 29-30 листопада 2023р. «Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології»: м. Київ.

На XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні підходи до вискоелективного використання засобів транспорту». Ізмаїл, 8-9 грудня 2023 р.

Публікації. Відповідно до теми дисертаційної роботи опубліковано: 5 наукових статей в українських виданнях, які входять до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань та 3 публікації у матеріалах доповідей конференцій, які додатково відображають результати роботи.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації містить 182 сторінки друкованого комп'ютерного тексту. Основний зміст дисертаційної роботи викладено на 155 сторінках. Робота містить 7 таблиць, 32 рисунків, список використаних джерел із 150 найменувань, що розміщено на 160-178 сторінках, 2 додатки на 3 сторінка.

Список публікацій здобувача за темою дисертації:

1. Левченко О.В., Боріна М.В. Удосконалення методу управління пошуком надводних та підводних об'єктів гібридним роботизованим комплексом. *Вісник приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки.* – №

46. – 2023. С. 137-148. doi: 10.31498/2225-6733.46.2023.288183
https://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech/article/view/288183

(наукове фахове видання України).

2. Левченко О.В. Метод формалізації процесу прийняття рішення щодо запобігання небезпечних ситуацій в системі e-navigation. *Науково-технічний збірник «Судноводіння / Shipping & Navigation»* № 34. – 2023. - с. 117-126. doi: 10.31653/2306-5761.34.2023.115-126 <https://navjournal-nuoma.learnmarine> (наукове фахове видання України).

3. Левченко О.В. Метод оцінки та прогнозування навігаційної ситуації під час руху судна. *Збірник наукових праць: Системи управління, навігації та зв'язку.* – № 4 (70). – 2022. – С. 4-9. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.4.004>
<http://journals.nupp.edu.ua/sunz/issue/view/96> (наукове фахове видання України).

4. Левченко О.В. Метод формалізації комплексування інформації при моніторингу навігаційної обстановки у системі e-Навігації. *Науково-технічний журнал: Системи озброєння і військова техніка.* - № 1 (69). – 2022. – С. 46-55 <https://doi.org/10.30748/soivt.2022.69.06> (наукове фахове видання України).

5. Левченко О. В. Синтез варіантів дій судноводія у небезпечних ситуаціях з урахуванням часових та ресурсних обмежень у суднових СППР. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій Водний транспорт.* – К.: ДУІТ, 2021. – Випуск 3(34). – С. 89-99. <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2021.3.34.10>
<https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article> (наукове фахове видання України).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Левченко О.В., Боріна М.В. Управління пошуком надводних та підводних об'єктів гібридним роботизованим комплексом. *Сучасні дослідження: транспортна інфраструктура та інноваційні технології: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, викладачів та науковців 29-30 листопада 2023р. м. Київ, вид-во: Київський інститут залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій, реєстр. УкрІНТЕІ № 396 від 09:10.2023, 2023. Ч.1. 329 с.*

7. Левченко О.В. Оцінка обґрунтованості прийняття рішення в процесі управління гібридним роботизованим комплексом. *Сучасні підходи до високоефективного використання засобів транспорту: матеріали XIV Міжн. наук.-практ. конф. Ізмаїл, 8-9 грудня 2023 р. –Запоріжжя : АА Тандем, 2023. 449 с.*


8. Левченко О.В. Застосування методу моніторингу навігаційної обстановки у системі e-навігації. Міжнародна наукова конференція: Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення. Випуск 70 – 2022. - С.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Левченко Ольги Вікторівни відповідає спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» та вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261, Вимогам до оформлення дисертації, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України

від 12 січня 2017 року № 40, Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Рекомендувати дисертацію Левченко Ольги Вікторівни на тему «Моделі та методи управління рухом гібридного роботизованого комплексу для підвищення ефективності пошуку надводних та підводних об'єктів» до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 271 «Морський та внутрішній водний транспорт».

Головуючий на засіданні
доцент кафедри суднових
енергетичних установок,
допоміжних механізмів суден
та їх експлуатації,
к.т.н., доцент

 Сергій ПАНОВ

