

## **ВІДГУК**

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента, Голованя Андрія Ігоровича, доцента кафедри судноводіння і морської безпеки Одеського національного морського університету на дисертаційну роботу ШАПРО Ганни Владиславівни на тему «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 «Морський та внутрішній водний транспорт».

Вивчення дисертаційної роботи, поданої Г. В. ШАПРО, а також ознайомлення з її публікаціями дає підстави стверджувати, що робота присвячена актуальній у сучасній технічній науці та практиці проблематиці - підвищенню оперативності та обґрунтованості процесу ідентифікації надводної обстановки.

Оцінюючи дисертацію в цілому, можна зробити висновок, що автор досяг поставлених цілей і завдань. Робота виконана на високому науковому та методологічному рівні. Такий загальний висновок підтверджується основними критеріями, за якими оцінюються наукові праці.

### **Актуальність теми дослідження.**

Забезпечення безпеки мореплавання є пріоритетним завданням у сучасній технічній науці та практиці. Зростання вантажного обороту флоту і високий рівень аварійності обумовлюють необхідність вирішення цієї проблеми. Значна частина інцидентів пов'язана з "людським фактором", що потребує особливої уваги.

Сучасне судноплавство активно впроваджує інформаційні технології (ІТ) на флоті та у портовій інфраструктурі, але проблема врахування впливу людського фактору залишається актуальною. Найбільш перспективним напрямком для вирішення цієї проблеми є концепція е-Навігації, яка передбачає використання цифрових технологій штучного інтелекту (ШІ) та доповненої реальності (ДР) для інтелектуалізації інтерфейсу судноводія.

Умови прийняття рішень на містку судна сьогодні кардинально відрізняються від умов 20-30 років тому через значне збільшення кількості датчиків навігаційної інформації. Це створює як підтримку, так і перешкоди для прийняття рішень через надмірність інформації та незручність її подання.

Для підвищення ефективності взаємодії користувача з даними цифрового середовища необхідно розробити моделі та методи побудови інтелектуального інтерфейсу змішаної реальності, що забезпечить інтуїтивно зрозуміле отримання агрегованої інформації для підготовки та прийняття рішень.

Судноводії стикаються з великими обсягами даних про надводну обстановку від різних джерел, що потребує осмислення, опрацювання та своєчасних рішень. Інформаційне та психофізіологічне перевантаження є основною причиною несвоєчасних та неефективних рішень.

Аналіз застосування систем ідентифікації обстановки виявив ряд суттєвих невідповідностей, які потребують наукового вирішення. Це включає невідповідність між традиційним 2D-форматом взаємодії "людина-машина" та можливостями 3D-формату, техноцентричним та антропоцентричним підходами, можливістю побудови морської інтелектуалізованої системи та відсутністю моделей і методів для її реалізації, а також високою ефективністю сучасних засобів формалізації та відсутністю відповідних програмних засобів.

Таким чином, актуальність вирішення наукового завдання розроблення методу ідентифікації надводної обстановки з використанням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння є очевидною.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертацію виконано відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження Кабінету Міністрів України №430-р від 30 травня 2018 року) і відповідно до положень Морської доктрини України на період до 2035 року (Постанова №1307 Верховної Ради України від 07.10.2009 року, зі змінами від 18.12.2018 року, №1108).

Дисертаційна робота є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень, які виконуються в межах робочого часу викладачів

Державного університету інфраструктури та технологій: НДР «Моделі та методи прогнозування довговічності обладнання засобів річкового та морського транспорту в умовах експлуатації за технічним станом» № 0120U104335, Розробка методів запобігання зіткнення суден для підвищення безпеки судноплавства на основі формалізації навігаційних ситуацій № 0119U103754.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Результати дослідження видаються достатньо обґрунтованими. Передусім, ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації зумовлений раціональною та логічно узгодженою структурою дисертаційного дослідження. Його зміст складається з: анотації, вступу, чотирьох розділів, поділених на вісімнадцять підрозділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

В кінці кожного розділу окремим підрозділом і в цілому по роботі зроблені відповідні висновки.

Наукові результати, висновки і рекомендації підтверджується збіжністю отриманих результатів при оцінці складності навігаційної ситуації реальним випадкам зіткнень суден; публікаціями основних результатів дослідження в рецензованих виданнях; обговоренням проміжних та остаточних результатів дослідження на конференціях різних рівнів; впровадженням результатів дисертаційного дослідження у виробничу діяльність державного підприємстві водних шляхів «УКРВОДШЛЯХ»; впровадженням результатів дисертаційного дослідження у навчальний процес Державного університету інфраструктури і технологій при вивченні дисципліни «Забезпечення навігаційної безпеки плавання» та «Управління судном та морська практика».

**Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій.**

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в розробці нового методу ідентифікації надводної обстановки з використанням технології нечітких

нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння. Досягнуті наступні наукові результати:

- розроблено інформаційну модель надводної обстановки для автоматизації процесу судноводіння, яка базується на технології доповненої реальності. Ця модель дозволяє прогнозувати параметри руху судна, покращувати якість інформаційного забезпечення для прийняття рішень щодо керування судном та підвищувати безпеку судноводіння;

- удосконалено метод ідентифікації надводної обстановки, який, на відміну від відомих методів, використовує нечіткі нейронні мережі. Це дозволяє підвищити оперативність та обґрунтованість ситуаційної обізнаності та прийняття рішень при керуванні судном у складних умовах навігації;

- розвинуто метод прогнозування параметрів руху судна в системі формування надводної обстановки, який базується на теорії нечіткої логіки. Це дозволяє підвищити точність визначення навігаційних параметрів руху та безпеки мореплавання.

### **Практична значимість отриманих наукових результатів.**

Практична значимість отриманих наукових результатів полягає в обґрунтуванні методів обробки та подання інформації в єдиному комплексі забезпечення інформаційної підтримки судноводія в процесі управління судном. Основні аспекти практичної значимості включають:

1. Розробка алгоритмів ідентифікації та розпізнавання надводної обстановки:
  - алгоритми забезпечують інформаційну підтримку процесу прийняття рішень судноводієм;
  - вони дозволяють скоротити час аналізу обстановки на 12-25%;
  - підвищують повноту врахування значимих чинників в оцінці обстановки на 20-35%;
  - збільшують вартість модифікації інформаційного середовища на 10-15% через модернізацію спеціального програмного забезпечення;
2. Інтеграція алгоритмів в автоматизовану систему управління судном, підтверджена актом впровадження, свідчить про те, що:

- алгоритми, розроблені на основі запропонованих моделей та методів, інтегровані в автоматизовану систему управління судном;
- використання методів штучного інтелекту дозволяє вдосконалювати моделі та методи підтримки прийняття рішень під час експлуатації;
- експериментальна реалізація розроблених методів показала їх ефективність у реальних системах управління судном.

### **Апробація результатів дослідження.**

Результати дисертаційного дослідження були обговорені та підтримані на міжнародних і всеукраїнських конференціях, зокрема на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Дніпровські читання» (м. Київ, 2023) та II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Виклики та перспективи розвитку транспортної інфраструктури» (м. Київ, 2024).

### **Повнота викладу в опублікованих працях наукових положень, висновків, рекомендацій.**

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 6 наукових працях у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України (з них 1 статтю опубліковано одноосібно), 2-у збірниках за матеріалами міжнародних конференцій. Отримані автором результати роботи пройшли апробацію на наукових форумах морського профілю і конференціях національного й міжнародного рівня.

Тому можна вважати, що наукові положення, висновки і рекомендації, що викладені в опублікованих працях, в повній мірі розкривають тему дисертаційної роботи.

### **Дотримання принципів академічної доброчесності.**

Самостійне виконання здобувачем дисертаційного дослідження, оригінальність рукопису та дотримання принципів академічної доброчесності підтверджені результатом перевірки за допомогою системи UNICHECK.

Коефіцієнт подібності 16,6 % повністю відповідають нормативам, встановленим для системи перевірки в ДУІТ.

### Зауваження по дисертаційній роботі.

Джерела 1, 2 посилаються на одну й ту саму Інтернет-адресу.

Рисунок 1.1 «Прогнозування переміщень судів» слід було писати «Прогнозування переміщень суден», аналогічно замість «...управляемого судна» «судна, яке управляється».

Стор. 31 загальну фразу «Прогнозування переміщення судна по зоні відповідальності здійснюється різними посадовими особами відповідно до посадових обов'язків.», слід було конкретизувати безпосередніх осіб які займаються прогнозування переміщення судна.

Стор. 32 на структурній схемі взаємозалежних процедур та дій, наведених на рис. 1.2 відсутні зворотні зв'язки.

Стор. 38 другий рядок помилково написане слово «найімовірніших», а саме «наймовірніших».

Стор. 41 розділ 1.3 «Дослідження нейронечітких моделей прогнозування руху суден» слід було назвати «Огляд існуючих моделей прогнозування руху суден».

Стор. 51 «STCW-78» це некоректна назва конвенції STCW. Дуже значні зміни до Конвенції STCW 78 внесені в 1995 році, ще з того часу конвенцію називають STCW 78/95. Конвенція STCW 78/95 набула чинності 1 лютого 1997 року.

Стор. 53 «Рисунок 1.7– Структурна схема традиційного судноводіння» відсутній зв'язок вимірювальних пристроїв, навігаційного обладнання і судна.

Стор. 54 слід було навести джерело визначення поняття «Безпека мореплавання».

Стор. 67 помилка у формулі  $N_C^{N_I} = 5^5 = 15625$ , яку слід записати таким чином  $N_C^{N_I} = 5^6 = 15625$ , а формулу  $N_C^{N_I} = 5^{10} = 9765625$ , слід записати  $N_C^{N_I} = 5^{10} = 9765625$ .

Стор. 68 замість слова «підійде» слід використовувати слово «підходить».

Стор. 88 Рисунок 2.7 – Траєкторія судна при формуванні зразків навігаційної ситуації "Координати" ілюструє множину точок, а має назву траєкторія судна.

Стор. 103 «STCW-78» це некоректна назва конвенції STCW. Дуже значні зміни до Конвенції STCW 78 внесені в 1995 році, ще з того часу конвенцію називають STCW 78/95. Конвенція STCW 78/95 набула чинності 1 лютого 1997 року.

Таблиці 4.1-4.9 доцільніше було б винести у Додатки, а табличні дані проілюструвати діаграмами.

Загалом у процесі вивчення дисертаційної роботи у офіційного опонента залишились без відповіді питання відносно заявлених завдань:

1. Сформулюйте, будь ласка, результати проведеного вами аналізу підходів до вдосконалення процесу судноводіння з використанням інтелектуальних методів.

2. У чому полягають відмінності нового методу ідентифікації надводної обстановки для управління процесом інформаційної підтримки прийняття рішень судноводієм від існуючих?

3. З яких елементів складається предметна область розробленої вами інформаційної моделі надводної обстановки та чи застосовується вона при автоматизації процесу судноводіння на основі технології доповненої реальності?

4. Поясніть, який програмно-апаратний комплекс із застосуванням штучних нейронних мереж для ідентифікації надводної обстановки було вами розроблено?

5. Наскільки ефективні розроблені вами методи у порівнянні з існуючими?

6. Як ви проводили оцінювання ефективності розроблених методів?

7. За якими критеріями проводилось оцінювання надійності системи ідентифікації надводної обстановки, побудованої на основі нейронної мережі?

Водночас підкреслюючи теоретичну і практичну цінність дисертаційного дослідження Г. В. ШАПРО, позитивно оцінюючи його загалом, наголошуємо,

що окремі положення дисертації носять дискусійний характер, потребують більш глибокого дослідження та обґрунтування.

### **Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.**

За результатами вивчення дисертації та наукових публікацій здобувача, зарахованих за темою дисертації можна зробити висновок, що дисертаційна робота ШАПРО Ганни Владиславівни на тему «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння» є завершеним науковим дослідженням, яке виконано автором самостійно на високому науковому рівні.

В роботі одержані нові наукові результати, що мають практичне значення, і використання яких робить внесок в організацію безпеки судноплавства завдяки застосуванню заходів із підвищення оперативності та обґрунтованості процесу ідентифікації надводної обстановки. Отримані автором дослідження результати достовірні, висновки і рекомендації обґрунтовані.

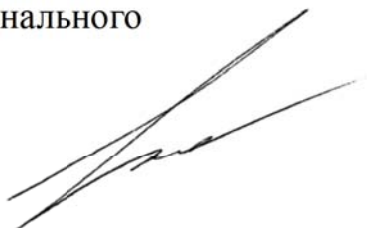
Дисертаційна робота на тему «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння» за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю та достовірністю, науковою та практичною значущістю отриманих результатів, повнотою їх викладення в опублікованих здобувачем наукових працях, за оформленням відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки 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, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор – ШАПРО Ганна Владиславівна за підсумками позитивного публічного захисту заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 «Морський та внутрішній водний транспорт».



**Офіційний опонент:**

доцент кафедри судноводіння і морської  
безпеки Навчально-наукового інституту  
морського флоту Одеського національного  
морського університету

**к.т.н., доцент**



**Андрій ГОЛОВАНЬ**

Засвідчую підпис

Голованя А.І.

Начальник ВК

М. Рибашанко

