

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Шапіро Ганни Владиславівни на тему: «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 Морський та внутрішній водний транспорт

За результатами публічної презентації результатів дисертаційної роботи на тему: «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння», виконаної здобувачкою кафедри навігації і управління суднами Шапіро Ганною Владиславівною на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 Морський та внутрішній водний транспорту, що відбулася на розширеному засіданні кафедри навігації і управління суднами Державного університету інфраструктури та технологій (протокол № 10 від 18.04.2024 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 методу інформаційної моделі надводної обстановки для автоматизації процесу судноводіння, побудовану на використанні технології доповненої реальності, що дозволяє прогнозувати параметри руху судна, підвищити якість інформаційного забезпечення при виробленні рішень щодо керування судном і безпеку судноводіння.*

**Актуальність теми дослідження.** Особливість поточного моменту для сучасного судноплавства полягає в тому, що інформаційні технології (ІТ) інтенсивно застосовуються на флоті та у портовій інфраструктурі. Однак, незважаючи на впровадження нових технічних засобів судноводіння (ТЗС), залишається невирішеною проблема врахування впливу людського фактору.

Найбільш перспективним напрямом застосування ІТ для вирішення вищевказаної проблеми є концепція е-Навігації, яка на теперішній час є ключовою ініціативою ІМО.

Концепція передбачає застосування “наскрізних” цифрових технологій штучного інтелекту (ШІ) та доповненої реальності (ДР) у частині інтелектуалізації інтерфейсу судноводія. Технології ШІ та ДР є ключем до принципово нового рівня взаємодії людини-оператора (судноводія) з навігаційними даними в цифровому середовищі, в тому числі й для ідентифікації обстановки та розпізнавання ситуацій.

Умови, в яких судноводій на теперішній час приймає рішення на містку судна, різко відрізняються від тих, які були ще двадцять-тридцять років тому. В рази збільшилася кількість датчиків навігаційної інформації, які надають необхідну інформацію про рух судна, яка, з одного боку, забезпечує підтримку прийняття рішення, з іншого – не гарантує точної інтерпретації судноводієм через надмірність, дублювання та незручність формату її подання.

Для підвищення ефективності щодо взаємодії користувача е-Навігації з

даними цифрового середовища необхідно розробити моделі та методи побудови інтелектуального інтерфейсу середовищ змішаної реальності, за допомогою яких судноводій в інтуїтивно зрозумілому вигляді буде отримувати агреговану інформацію для підготовки й прийняття рішення.

Значні обсяги даних про надводну обстановку, що надходять від різнорідних джерел інформації, потребують осмислення, опрацювання, розпізнавання та вироблення своєчасних й адекватних рішень з боку судноводія. Робота судноводія в умовах психофізіологічних та інформаційних перевантажень є основною причиною прийняття несвоєчасних та неефективних рішень. Інформація про обстановку в районі плавання є різнорідною й надходить з різним темпом оновлення. Тому у сучасних умовах глобальної інформатизації суспільства для створення ефективної системи формалізації й обробки інформації необхідно застосовувати інтелектуальний підхід.

Аналіз особливостей застосування систем ідентифікації обстановки дозволив виділити ряд суттєвих невідповідностей у науці та практиці, які викликають необхідність вирішення наукового завдання.

По-перше, це невідповідність між традиційно сформованим в автоматизованих системах судноводіння типом взаємодії «людина» – «машина» у 2D-форматі (табло, карта, дисплей) та розширеними можливостями сучасних інформаційних технологій, які дозволяють перейти до взаємодії за типом «людина» – «середовище» (3D-формат).

По-друге, невідповідність між техноцентричним підходом до побудови системи судноводіння та антропоцентричним підходом, тобто модифікації варіанта реально-віртуального континууму.

По-третє, невідповідність між можливістю побудови програмно-апаратного комплексу морської інтелектуалізованої системи, яка дозволяє вирішувати навігаційні завдання у середовищі змішаної реальності, та відсутністю моделей та методів до побудови систем ідентифікації та розпізнавання надводної обстановки.

По-четверте, невідповідність між високою ефективністю застосування сучасних засобів формалізації, зокрема, нечітких нейронних мереж для систем ідентифікації (розпізнавання) надводної обстановки та відсутності відповідних програмних засобів.

Наявність зазначених невідповідностей визначає актуальність вирішення **наукового завдання** розроблення методу ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є підвищення оперативності та обґрунтованості процесу ідентифікації надводної обстановки за рахунок застосування технологія нечітких нейронних мереж.

Досягнення поставленої мети потребує вирішення таких *часткових завдань дослідження*:

1. Провести аналіз підходів до вдосконалення процесу судноводіння з використанням інтелектуальних методів.

2. Розробити метод ідентифікації надводної обстановки для управління процесом інформаційної підтримки прийняття рішень судноводієм.

3. Розробити інформаційну модель надводної обстановки для автоматизації

процесу судноводіння на основі технології доповненої реальності.

4. Розробити програмно-апаратний комплекс із застосуванням штучних нейронних мереж для ідентифікації (розпізнавання) надводної обстановки.

5. Провести оцінювання ефективності розроблених методів.

*Об'єктом дослідження є процеси обробки інформації в автоматизованій системі управління судноводінням.*

*Предметом дослідження є метод ідентифікації надводної обстановки*

**Наукова новизна отриманих результатів** дисертації полягає в такому:

Отримані такі наукові результати:

1) *вперше розроблено інформаційну модель надводної обстановки для автоматизації процесу судноводіння, побудовану на використанні технології доповненої реальності, що дозволяє прогнозувати параметри руху судна, підвищити якість інформаційного забезпечення при виробленні рішень щодо керування судном і безпеку судноводіння;*

2) *удосконалено метод ідентифікації надводної обстановки, який на відміну від відомих, базується на використанні нечітких нейронних мереж, що дозволило підвищити оперативність та обґрунтованість ситуаційної обізнаності та вироблення відповідних рішень при керуванні судном у складних умовах навігації;*

3) *одержав подальший розвиток метод прогнозування параметрів руху судна в системі формування надводної обстановки, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на теорії нечіткої логіки та дозволяє підвищити точність визначення навігаційних параметрів руху й безпеки мореплавання.*

**Практична значимість** результатів дослідження полягає в обґрунтуванні методів обробки та подання інформації в єдиному комплексі забезпечення інформаційної підтримки судноводія у процесі управління судном.

**Методи дослідження.** У ході виконання роботи використані:

– методи системного аналізу – для формалізації завдання ідентифікації та розпізнавання надводної обстановки;

– методи проектування інформаційного забезпечення та побудови моделей штучного інтелекту – для розроблення апаратно-програмного комплексу ідентифікації надводної обстановки;

– теорія побудови систем підтримки прийняття рішення – для побудови відповідних систем й забезпечення безпеки судноводіння;

– методи математичного моделювання – для визначення показників прогнозування руху надводних об'єктів;

– методи теорії ймовірності – для оцінювання людського фактору при побудові автоматизованих систем управління судноводінням;

– методи теорії нечітких множин та побудови нечітких нейронних мереж – для побудови й використання нечітких і гібридних технологій у завданнях управління рухом;

– методи оцінювання безпеки судноводіння та маневрування суден – для побудови алгоритмів систем підтримки прийняття рішення судноводієм.

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

**Апробація результатів роботи.** Результати дисертаційного дослідження були обговорені та підтримані на міжнародних та всеукраїнських конференціях, у

тому числі IV Міжнародна науково-практична конференція «Дніпровські читання» (м. Київ) та II Всеукраїнська науково-практичної конференції «Виклики та перспективи розвитку транспортної інфраструктури» (м. Київ).

**Публікації.** Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 5 наукових працях у наукових фахових виданнях України. Матеріали дисертації опубліковані у 2 тезах доповідей на всеукраїнських та науково-практичних конференціях.

**Структура та обсяг дисертації.** Загальний обсяг дисертації, яка становить 177 сторінок, чотири розділи на 163 сторінках, список використаних джерел з 85 найменувань на сторінках 164-173, чотирьох додатків на 4 сторінках, 37 ілюстрацій та 22 таблиці.

#### **Список публікацій здобувача за темою дисертації:**

1. Шапіро Г., Боріна М. Проведення оцінки ступеня обґрунтованості прийняття рішень при використанні методів і системи інформаційного забезпечення судноводіння. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій: *Водний транспорт*. 2024. № 1 (39). С. 92–103.

<https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/322/279>

[doi.org/10.33298/2226-8553.2024.1.39.09](https://doi.org/10.33298/2226-8553.2024.1.39.09) .

2. Шапіро Г. В., Кучерук Г.Ю. Розробка адаптивної системи керування рухом судна. Збірник наукових праць: *Водний транспорт*. 2020. № 3(31). С. 116–119.

URL: <https://doi.org/10.33298/2226-8553.2020.3.31.12>

<https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/146>

3. Шапіро Г.І., Аросланкін О.О., Гусак І.Л. Нейромережева модель прогнозування параметрів руху судна в системі формування надводної обстановки ближньої морської зони. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2021. № 3(69). С. 116–125.

URL: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.69.15>.

<https://journal-hnups.com/index.php/zhups/article/view/686>

4. Шапіро Г. Дослідження стійкості роботи нейромережі в системі ідентифікації надводної обстановки. *Вісник приазовського державного технічного університету*. 2023. № 47. С. 360–370.

[https://journals.uran.ua/vestnikpgtu\\_tech/article/view/300122/292599](https://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech/article/view/300122/292599)

[doi: 10.31498/2225-6733.47.2023.300122](https://doi.org/10.31498/2225-6733.47.2023.300122)

5. Shapiro H., Aroslinkin O., Postnikov Y. Формування інформаційної моделі надводної обстановки для автоматизації процесів судноводіння. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Збірник наукових праць. 2021. Т. 3, № 65. С. 37–41.

URL: <https://doi.org/10.26906/sunz.2021.3.037>

<https://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2384>

6. Шапіро Г.В., Горалік Є.Т. Моделі та метод формалізації навігаційної обстановки для автоматизації процесів судноводіння. Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій.: *Водний транспорт*. – К.: ДУІТ, 2021. – Випуск 3(34). – 182 с. <https://doi.org/10.33298/2226-8553/2021.3.34>

<https://vt.duit.in.ua/index.php/home/article/view/189/15>

Публікації за доповідями та матеріалами міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій:

1. Шапіро Г.В., Нікітін П.В., Фуклев О.І. Дослідження моделювання хитавиці морських об'єктів на регулярному хвилюванні. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 8 грудня 2022 р. – Київ: вид-во Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій. – С. 63-64.

2. Шапіро Г.В., Боріна М.В. Прийняття рішень при використанні методів і системи інформаційного забезпечення. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Виклики та перспективи розвитку транспортної інфраструктури». Державний університет інфраструктури та технологій. 29.03.2024-05.04.2024 р. м. Київ.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Шапіро Ганни Владиславівни 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 Шапіро Ганни Владиславівни на тему «Метод ідентифікації надводної обстановки з застосуванням технології нечітких нейронних мереж для автоматизації процесу судноводіння» 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 навігації і управління,  
к.т.н., доцент



Ірина ГАННОШИНА

