

## ВІДГУК

опонента на дисертаційну роботу  
Беня Андрія Павловича «Теоретичні та методологічні засади створення систем підтримки прийняття рішень в судноводінні», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 навігація та управління рухом

### 1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Розвиток сучасного судноплавства та неухильне зростання обсягів морських перевезень, в умовах інтенсивного запровадження новітніх інформаційних технологій, засобів навігації та управління рухом суден, об'єктивно призводять до зростання інформаційного навантаження на судноводіїв, та, як наслідок - до зростання частки морських аварій, обумовлених негативним впливом людського фактору, якій у все більшій мірі стає найуразливішою ланкою процесів управління рухом суден та судовими системами, особливо в умовах наявності обмежень часу на прийняття рішень, та у критичних ситуаціях.

В умовах, що склалися, важливою науковою та практичною проблемою сьогодення постає розвиток теоретичних та методологічних основ створення та застосування інтелектуальних інформаційних навігаційних систем та систем підтримки прийняття рішень (СППР) в галузі судноводіння. Зазначені системи дозволяють істотно знизити інформаційне навантаження на особу, що приймає рішення, підвищити якість та оперативність рішень, які приймаються, що, в свою чергу, сприяє зниженню ризиків виникнення морських аварій та катастроф, у тому числі з важкими техногенними наслідками.

Окрім поліпшення безпекової складової сучасного судноплавства, не менш важливою проблемою є комплексне вирішення низки складних і взаємопов'язаних задач поліпшення енергоефективності, екологічності та економічної ефективності морських перевезень, яке знаходиться у площині створення раціональних та ефективних моделей та методів управління як рухом суден так і судовими пристроями та системами.

Можна вважати, що розробка математичних моделей, методів, систем та засобів підтримки прийняття рішень, які забезпечують комплексне підвищення ефективності та безпечності судноводіння, є актуальним завданням державного значення, яке неможливо вирішити без впровадження сучасних науково-технічних методів дослідження.

З огляду на вищезазначене, тематика дисертаційного дослідження, безумовно, є важливою та актуальною.

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

Дослідження спрямоване на реалізацію Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та відповідно до положень Морської

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»	
КАНЦЕЛЯРІЯ	
Вхідний №	323 1
Надійшло	06.03.2026 р.

доктрини України на період до 2035 року.

Дослідження проведено у рамках виконання чотирьох держбюджетних науково-дослідних робіт Херсонської державної морської академії, що фінансувалися із видатків загального фонду державного бюджету у період з 2015 по 2022 рік, в яких автор виконував роль керівника, а саме: «Розробка систем підтримки прийняття рішень судноводія» (0115U002517); «Створення високоточних інтелектуальних систем управління рухом морських суден військового та цивільного призначення» (0117U002176); «Розробка програмних засобів для підвищення якості функціонування систем динамічного позиціонування морських суден» (0119U100948); «Розробка новітніх моделей та програмних засобів для автоматизованих систем керування рухом морських суден цивільного та спеціального призначення», номер державної реєстрації 0121U109680.

Дослідження здійснювалось також у межах виконання завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку «Технічні науки» Херсонської державної морської академії на 2021–2025 рр., яке фінансовано за рахунок коштів державного бюджету, № 0121U114703 (2021 р., 2023 р.), де автор був керівником і виконавцем щорічних етапів роботи.

У процесі виконання роботи за ініціативи автора в Херсонський державній морській академії було створено наукову лабораторію, на базі якої проведено частку досліджень.

### **3. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у докторській дисертації**

У цілому, обґрунтованість отриманих результатів дослідження забезпечується коректним використанням теоретичних, чисельних та експериментальних методів дослідження, а саме:

- системного аналізу при декомпозиції головної задачі дисертації на окремі складові задачі;
- ситуаційного аналізу при аналізі навігаційних ситуацій, визначенні рівня їх небезпеки та побудови сценаріїв можливих дій;
- сценарно-прецедентного підходу для процедур прийняття рішень з управління рухом судна;
- математичного моделювання при визначенні траєкторії руху судна;
- аналітичної геометрії та векторної алгебри при вирішенні навігаційних задач розходження, маневрування та динамічного позиціонування суден;
- теорії автоматичного та оптимального керування при створенні процедур автоматизованого вибору траєкторій руху суден;
- диференційного обчислення у оптимізаційних задачах;
- імітаційного моделювання при симуляції навігаційних ситуацій з використанням сертифікованих навігаційних тренажерів.

Визначити ступінь обґрунтованості наукових положень та результатів дисертації можна також на основі аналізу рівня їх апробації.

Результати дисертаційної роботи пройшли успішну апробацію на чисельних конференціях та семінарах в Україні та за кордоном, серед яких можна виділити міжнародні.

Зокрема: II-XIV Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (MINTT), м. Херсон, – 2010-2022 рр.; III Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні управляючі системи та технології», м. Одеса, – 2014 р.; II-IV та VII Міжнародних науково-практичних конференціях «Безпека життєдіяльності на транспорті та виробництві – освіта, наука, практика», м. Херсон, – 2015-2017, 2020 рр.; XII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування (СЕУТТО 2021)» м. Херсон, – 2021 р.; II,III,V та VI Міжнародних науково-практичних конференціях кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету (MPP&O-2021,2022,2024). – Одеса, 2021, 2022, 2024 рр.; International Scientific Conference "Intellectual decision-making systems and problems of computational intelligence" (ICDMCI-2021). Kherson: Jeleznyi Port, – 2021 р.; I Міжнародній науково практичній конференції «Навігація та керування судном: нові підходи, навчання та моделювання» м. Одеса, – 2024 р.; XV-XVII Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (MINTT), м. Одеса, – 2023-2025 рр.

#### **4. Наукова новизна отриманих результатів та їх загальнонаціональне або світове значення.**

Враховуючи змістовну складову дисертації, можна вважати достатньо обґрунтованими основні наукові результати, які полягають у розробці ефективних методів і засобів, що забезпечують створення та застосування СППР в галузі. Можна вважати, що серед них *вперше*:

- запропонована категоризація напрямів існуючих досліджень у галузі судноводіння за колом задач, що вирішуються, та визначено пріоритетні шляхи розвитку кожного напрямку, що дозволило виокремити проблеми, пов'язані із застосуванням СППР та інтелектуальних систем у судноводінні, визначити ефективні методи їх вирішення;
- запропоновано застосування комплексного підходу до створення СППР в галузі судноводіння, якій базується на комбінованому використанні аналітичних моделей руху суден, методів ситуаційного аналізу навігаційних ситуацій та методів штучного інтелекту (ШІ), що дозволяє підвищити оперативність та точність рішень з управління судном, що приймаються;
- розроблені методологічні засади побудови СППР судноводія, які відрізняються врахуванням особливостей процесу взаємодії людини з технічними засобами судноводіння, що дозволяє скоротити витрати часу на формування та прийняття рішень, підвищити рівень їх точності та адекватності щодо навігаційної ситуації, яка має місце;
- запропоновано застосування інформаційної взаємодії судноводія з СППР,

яке відрізняється використанням чотирьохфазного циклу обробки, що дає змогу підвищити якість і та рівень безпомилковості процесів інформаційного обміну в ергатичній системі «СППР – людина що приймає рішення (ЛПР)»;

- запропонована структура СППР судноводія, головною відмінністю якої від відомих є застосування моделі роботи судноводія та здійснення адаптивного процесу взаємодії з судноводієм відповідно до пріоритетності обробки інформаційних повідомлень. Пропонована структура дозволяє знизити негативний вплив людського фактору на процеси управління судном та мінімізувати суб'єктивність рішень, що приймаються.

#### ***Удосконалено:***

- комплексний метод кількісної оцінки небезпеки зіткнення суден, який відрізняється визначенням області взаємних обов'язків суден та гранично допустимих дистанцій найкоротшого зближення, що дає можливість розраховувати в СППР параметри зони безпеки навколо власного судна;

- методи підтримки прийняття рішень судноводія з управління рухом суден при вирішенні задач розходження, маневрування та динамічного позиціонування, які відрізняються адаптацією до застосування у СППР за умов наявності обмежень часу та у критичних ситуаціях, що дозволяє підвищити швидкість та адекватність рішень, що приймаються;

- методи ідентифікації та оцінки негативного впливу людського фактору на процеси управління рухом судна та запропоновано методи його зниження в СППР судноводія, основною відмінністю яких є автоматизація процесів прийняття рішень з управління рухом судна для при розходженні, маневруванні, та у критичних ситуаціях, за умов наявності обмежень часу, що дозволяє знизити навігаційні ризики;

- методику розрахунку полюса повороту судна при здійсненні маневрування у вузьких та обмежених акваторіях, яка відрізняється адаптацією до вимог подальшого практичного застосування у СППР судноводія, що дозволяє підвищити точність дотримання суднами планованої траєкторії руху на потенційно небезпечних ділянках

#### ***Отримали подальший розвиток:***

- методика здійснення динамічного позиціонування судна, яка відрізняється урахуванням особливостей процесу взаємодії системи динамічного позиціонування з оператором, що дозволяє знизити ймовірність виникнення помилкових дій у процесі керування об'єктом динамічного позиціонування (ДП);

- методика застосування СППР у процесах оптимізації формування вантажних планів суден контейнеровозів, яка відрізняється від існуючих можливістю адаптивного корегування вантажного плану відповідно до змін у маршруті судна, що дозволяє знизити експлуатаційні витрати на виконання рейсу.

Всі сформульовані наукові результати добре узгоджені з задекларованими науковими положеннями і науковими задачами. Основні висновки і рекомендації добре корелюються з поставленими науковими завданнями і

мають логічне структурування. Висновки й твердження (за розділами і загальні) обґрунтовані та не викликають сумнівів.

Вищезазначене дозволяє стверджувати, що використана здобувачем структура наукового дослідження у сукупності з новими, науково доведеними результатами і застосованими системними методами досліджень, добре обґрунтовує всі висновки і пропонувані рекомендації, які необхідні для розвитку методології створення та практичного застосування СППР в галузі судноводіння.

## **5. Повнота викладення основних результатів в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації**

Всі результати дисертації з достатнім ступенем повноти опубліковані у 100 наукових працях (46 – основних, та 54 – апробаційного характеру), з них 21 – одноосібно. Зокрема, 44 публікації у наукових профільних виданнях (з яких 9 публікацій індексуються у базах даних *Scopus* та *Web of Science*), 2 монографії, 1 навчальний посібник. За результатами дослідження отримано 8 патентів на корисну модель України, 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Авторитетних праць апробаційного характеру достатньо для представлення основних результатів науковій спільноті, для їх обговорення.

## **6. Відсутність (наявність) академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації**

Під час виконання дисертації здобувач дотримувався принципів академічної доброчесності. За результатами перевірки та аналізу матеріалів дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Запозичень у тексті дисертації чужих праць і ідей без посилань не виявлено.

Результати та висновки кандидатської дисертації не включені до результатів докторської дисертаційної роботи.

## **7. Структура й обсяг дисертації. Відповідність дисертації і її змісту встановленим вимогам.**

Дисертація містить вступ, сім розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсяг дисертації становить 387 сторінок, включаючи зміст та 30 сторінок списку використаних джерел, 9 таблиць, 92 рисунки, 47 сторінок додатків, що містять у тому числі акти впровадження результатів роботи.

При загальній оцінці дисертаційної роботи, слід зазначити, що вона є завершеним і цілісним дослідженням з чіткою структурою і логічним викладом матеріалу. Зміст дисертації узагальнює дослідження здобувача. Праця написана сучасною науково-технічною мовою, стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність її сприйняття.

Оформлення реферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам. Зміст реферату повністю розкриває зміст основних наукових положень дисертаційної роботи.

## **8. Відповідність дисертаційної роботи спеціальності**

Дисертаційна робота Бєня А.П. відповідає паспорту спеціальності 05.22.13, а саме наступним пунктам:

- дослідження закономірностей процесів навігації й управління рухом, розроблення методів і засобів управління рухом і орієнтації транспортних засобів і їх потоків;

- розроблення методів комплексної обробки інформації та способів їх застосування в системах спостереження, розпізнавання об'єктів, навігації й управління рухом;

- дослідження методів проектування й експлуатації систем навігації в різних середовищах, засобів навігаційного обслуговування й управління рухом, підвищення їхньої точності, цілісності, надійності й експлуатаційної готовності;

- дослідження методів підвищення ефективності процесів навігації й управління рухом, засобів й систем навігаційного обслуговування;

- дослідження закономірностей діяльності операторів і їх колективів у системах навігаційного обслуговування й управління рухом;

- дослідження та розроблення методів виводу рухомих об'єктів у локально обмежений простір з визначеними просторово-часовими координатами, а також принципів прийняття рішень за допомогою навігаційних систем і систем спостереження.

За обсягом, актуальністю, рівнем наукової новизни та практичної цінності дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора технічних наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №1197 від 17 листопада 2021 року зі змінами.

## **9. Зауваження та/або дискусійні питання стосовно положень докторської дисертації**

Стосовно змістовної частини дисертаційної роботи слід визначити наступні зауваження.

1. У першому розділі дисертаційної роботи, після розгляду класифікації напрямків застосування СППР в галузі судноводіння (рис. 1.1., стор. 72), доречно було б навести приклади вже існуючих СППР, зазначити їх недоліки і переваги, а також перспективні шляхи розвитку та вдосконалення.

2. На рисунку 1.2. (стор. 74), автором представлено «Життєвий цикл створення СППР в судноводінні», але далі не розглянуто, яким саме чином слід враховувати особливості наведеного циклу при розробці та впровадженні СППР в галузі.

3. У третьому розділі дисертаційної роботи, на рисунку 3.1. (стор. 109), автором представлена узагальнена структура СППР судноводія та потоки

обміну даних між її модулями, проте надалі, у матеріалах розділу відсутня інформація стосовно структури та функціонального складу модулів СППР, яка створена дисертантом.

4. З аналізу матеріалу підрозділу 3.3 «Оцінка навігаційної ситуації в СППР судноводія» (стор. 117-120), та схеми, наведеної на рисунку 3.3 «Процедура прийняття рішень в СППР судноводія» (стор. 120), неясно, яким чином розмежовується відповідальність між судноводієм та СППР? Чи може система рекомендувати маневр, який формально відповідає алгоритму, але суперечить «добрій морській практиці»?

5. Підрозділ 3.6. «СППР в управлінні вантажними операціями контейнеровозів» (стор. 139-144), носить оглядовий характер і лише опосередковано пов'язаний зі структурою та змістом третього розділу дисертації. Було б більш доцільним розмістити матеріали вказаного підрозділу у першому розділі роботи.

6. У четвертому розділі роботи, (стор. 156-166) наведено десять розрахункових схем (рис. 4.5-4.23) аналізаторів маневрів, проте не вказано, в чому саме полягає відмінність у проведенні розрахунків за кожним із зазначених аналізаторів, та чим обумовлено застосування саме такої кількості розрахункових схем. Також, якість позначення формул у зазначених рисунках залишає бажати кращого, що ускладнює сприйняття їх змісту.

7. З аналізу матеріалів п'ятого розділу дисертації «Людський фактор у процесах прийняття рішень у галузі судноводіння та шляхи зниження його впливу» (стор. 187-222), та, зокрема підрозділу 5.6 «Автоматизація процесів управління рухом судна та людський фактор (стор. 220-221), виникає питання: Чи не знижує застосування СППР рівень професійної відповідальності вахтових помічників? Чи не формує використання таких систем надмірної залежності від рівня автоматизації процесів управління?

8. У шостому розділі дисертаційної роботи, підрозділ 6.3 «Підвищення точності та надійності функціонування автоматизованих систем управління рухом судна» (стор. 227-233) запропоновано структуру автоматизованої системи керування рухом судна (рисунок 6.2, стор. 231), проте не вказано, яким саме чином здійснюється взаємозв'язок вказаної системи з СППР судноводія.

9. У рефераті дисертації рисунок 16 «Моделювання процесів керування надлишковими структурами (стор. 27) переобтяжений графічною інформацією, що істотно ускладнює сприйняття його змісту.

Незважаючи на вказані зауваження, здійснені в дисертаційній роботі дослідження є новими, змістовними і корисними.

## **9. Загальний висновок**

Тема і зміст дисертації Бенья Андрія Павловича відповідають Паспорту спеціальності 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням і містить нові науково обґрунтовані результати і положення, що є суттєвим внеском у галузь навігації та управління рухом суден, у галузь розробки математичних моделей і методів підтримки прийняття рішень в судноводінні.

Отримані наукові результати мають важливе значення для розв'язання практичних задач державного рівня.

Реферат оформлений згідно діючих вимог, які висуваються до докторських дисертацій, повністю розкриває суть дисертації, коректно описує одержані наукові результати та висновки дисертаційної роботи.

Дисертація «Теоретичні та методологічні засади створення систем підтримки прийняття рішень в судноводінні», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом, відповідає вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора технічних наук», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №1197 від 17 листопада 2021 року зі змінами, та іншим чинним вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор – Бень Андрій Павлович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Опонент:

професор кафедри аеронавігаційних систем

Державного університету «Київський авіаційний інститут»

доктор технічних наук, професор

303.26

Тетяна ШМЕЛЬОВА

