

ВІДГУК

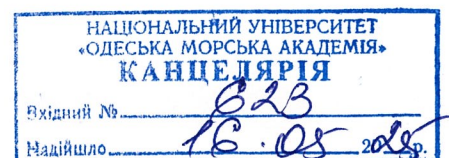
офіційного опонента на дисертаційну роботу Сінюти Катерини Олександрівни на тему: «Удосконалення систем управління судном за маршрутом», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії, в галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт».

Актуальність теми дослідження. Огляд результатів досліджень у галузі судноплавства показує, що, разом з виконанням механічної роботи, особливе місце займають планування навігаційних завдань, прохід суден, подальше управління транспортним процесом. Існуючі методи оптимального планування морських маршрутів застосовують принцип мінімізації транзитних відстаней у задачах лінійного, динамічного та стохастичного планування. В той же час, задачі управління, спрямовані на мінімізацію витрати палива та часу доставки вантажу, включають елементи варіаційного обчислення. Однак, існуючі методи оптимізації маршрутів описують транспортні процеси односторонньо. Вони системно не взаємопов'язані і тому носять фрагментальний характер. Під час виконання рейсу судна судноводії стикаються з низкою проблем, таких як втрата швидкості, ризикання, економічні витрати, невідповідності розрахункового та фактичного шляху через вплив зовнішніх чинників (течій, вітру, хвиль). Ці фактори можуть призводити до невчасного прибуття у пункт призначення, значного зносу судна з лінії шляху та неточностей у обчисленні пройденого шляху.

Дисертаційне дослідження Сінюти Катерини Олександрівни присвячене удосконаленню принципів методів і методів оптимізації процесу перевезення вантажів морським транспортом, зокрема управління рухом судна на маршруті, оскільки процес управління судном на маршруті для знаходження оптимальної стратегії керування, яка максимально зменшує вплив негативних факторів дозволить оптимізувати рух судна на маршруті, забезпечити баланс рухових сил та сил опору, розробити алгоритми стабілізації руху, аналізу елементів руху на етапах планування, обсервації та зміни швидкості.

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

Дисертаційне дослідження Сінюти К.О. виконувалося згідно з прийнятою національною транспортною стратегією України на період до 2030 року (№ 430 –р від 30 травня 2018 р.) та Транспортної стратегії України на період до 2020 р. (рішення Кабінету України № 2174-р від 20.10.2010 р.) під назвою «Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2022». А також у рамках науково-дослідної роботи (НДР) «Сучасні проблеми розвитку технічної експлуатації флоту і підвищення ефективності енерго- та ресурсозбереження: ідеї, методи, технології і рішення» № ДР О117U005135.



Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Зважаючи на актуальні проблеми, щодо удосконалення принципових методів і методів оптимізації процесу перевезення вантажів морським транспортом, зокрема управління рухом судна на маршруті, Сінюта К.О. вдало підібрано напрямок дисертаційного дослідження, методологічно правильно поставлено мету та відповідні задачі для досягнення мети досліджень. Структура дисертаційної роботи логічна, матеріали кожного розділу відповідають завданням дисертаційного дослідження. Обґрунтованість та достовірність одержаних у дисертації результатів та зроблених висновків забезпечені грамотною постановкою наукового завдання дослідження, правильним використанням методів математичного моделювання, дедукційного методу, теорії систем, методів аналітичної геометрії, натурних спостережень, аналізу бортових приладів, алгоритмів управління, імітаційного моделювання, аналізу причин аварійності, їх апробації на наукових семінарах і конференціях та публікацією у рекомендованих наукових виданнях.

Сформовані у дисертаційній роботі Сінюти К.О. наукові положення та висновки ґрунтуються на напрацюваннях які відображені у роботах закордонних та вітчизняних науковців які присвячені питанням у оптимізацію цільових функцій з урахуванням обмежень щодо ресурсів та часу: Будашко В. В., Бурмака І. О., Вагущенко О. Л., Голіков В. В., Голіков В. А., Дудченко С. В., Мальцев А. С., Міюсов М. В., Сагін С. В., Нечаєв Ю. І., Сизова В. Г., I. Ari, E. Bekir, E. Boulougouris, Y. Fan. Високий рівень обґрунтованості наукових положень та висновків представлених здобувачем у роботі забезпечується опрацюванням значної кількості літературних джерел, перелічених у списку використаних джерел. Висвітлені положення дисертації апробовані, про це свідчить наявність 7 опублікованих статей та участь з доповідями у 9 конференціях, з яких 2 міжнародні, також було отримано 1 патент на корисну модель.

Всі розділи дисертаційної роботи логічно взаємопов'язані, змістовно підпорядковані сформульованій меті дослідження.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності і новизни. Зі спектру положень заявленої і обґрунтованої автором наукової новизни отриманих результатів виділені ті, що отримані вперше, удосконалено та набули подальшого розвитку. А саме:

Удосконалено:

1) процедуру оптимізації руху судна на маршруті, яка ґрунтується на балансі рухомих сил та сил опору з урахуванням динамічних змін зовнішніх факторів та відрізняється від відомих процедур застосуванням комплексних інноваційних підходів при стабілізації положення судна у просторі та на площині у реальному часі;

2) адаптивний алгоритм корекції траєкторії для повернення на задану лінію шляху, який відрізняється врахуванням поточних даних про модуль та напрямок дії збурюючих чинників таких як вітрові, хвильові та вплив течії.

Набули подальшого розвитку:

1) методика графоаналітичного розрахунку початкових параметрів руху судна (курсу, швидкості, координат на етапі планування маршруту, яка відрізняється застосуванням векторного аналізу та візуалізації на картографічній основі;

2) розрахункові моделі навігаційних розрахунків, які відрізняються застосуванням способу вибору оптимальної швидкості ходу судна для безпечного відновлення руху траєкторії маршруту;

3) ефективний спосіб стабілізації руху судна та уникнення загроз безпеці мореплавства, який відрізняється застосуванням системного (комплексного) підходу до врахування впливу факторів навколишнього середовища на процес судноводіння.

Практична значимість отриманих наукових результатів полягає в тому, що алгоритми, розрахункові схеми і методики можуть бути використані для створення нових систем підтримки прийняття рішень, заснованих на використанні існуючих навігаційних приладів, включаючи системи навігації для автоматичного управління судном.

Практичні результати дисертаційного дослідження впроваджені в науково-дослідну роботу кафедри технічної експлуатації флоту «Сучасні проблеми розвитку технічної експлуатації флоту і підвищення ефективності енерго – та ресурсозбереження: ідеї, методи, технології і рішення», № ДР О117U005135 (акт від 24.09.2024 р.), в навчальний процес НУ «ОМА» (акт від 02.09.2024 р.); в навчальний процес Центру підготовки моряків «Авант» (акт від 10.10.2024 р.); в роботу Філії «Дельта-лоцман» Державного підприємства «Адміністрація морських портів України» (акт від 30.01.2025 р.), в роботу Гідрометеорологічного центру Чорного та Азовського морів (акт від 05.02.2025 р.)

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

Наукові результати дисертації висвітлені за темою дисертаційного дослідження було опубліковано 7 наукових статтях у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 9 – у збірках за матеріалами конференцій, з яких 2 – у міжнародних, також отримано 1 патент на корисну модель .

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Сінюти К.О. відповідає напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Морський та внутрішній водний транспорт». Детально ознайомившись із текстом дисертаційної роботи та основних наукових публікацій можна зробити висновок про унікальність виконаних досліджень, які не містять плагіату. З аналізу змісту та тексту дисертації вбачається дотримання дисертантом вимог академічно доброчесності, а згадані ідеї та результати інших авторів мають відповідні літературні посилання. Тому варто відзначити, що дисертаційна робота Сінюти К.О. «Удосконалення систем управління судном за маршрутом», відповідає вимогам статті 42 Закону України «Про освіту».

Структура і зміст дисертації.

Кваліфікаційна наукова робота Сінюти К.О., написана українською мовою складається із розширеної анотації, переліку прийнятих скорочень, вступу, 5-и розділів, висновків, списку використаних джерел із 154 найменування на 19 сторінках і чотирьох додатків на 25 сторінках. Повний обсяг роботи становить 215 сторінок тексту, у тому числі 171 сторінок основного тексту, 9 таблиць та 14 рисунків.

Анотація наведена українською та англійською мовами і відображає основні положення дисертаційного дослідження, не містить жодних положень чи ідей, які не представлено в основному тексті дисертації.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет та методи досліджень, викладено наукову новизну і практичну цінність роботи, а також наведено інші необхідні відомості щодо загальної характеристики дисертації.

У *розділі 1* автором проведено аналіз статистики аварійності суден у національних і міжнародних водах та аналіз чинників, що впливають на безпеку мореплавства. Зокрема, розглянуто вплив природних збурень (вітер, хвилі, течії), технічних несправностей, недосконалості систем контролю та помилок операторів. Подано аналіз стратегічних проблем торгового судноплавства, особливості судноводіння в українських водах, недоліки традиційного планування маршрутів. Узагальнено результати сучасних наукових досліджень, присвячених автоматизації та інтелектуалізації процесів управління суднами. Акцентовано увагу на фрагментарності існуючих підходів та потребі у цілісних, адаптивних рішеннях. Розділ формує основу для подальшого дослідження і підкреслює його актуальність у контексті підвищення ефективності та безпеки навігації в умовах динамічного середовища.

У *розділі 2* автором обґрунтовано актуальність вибраної теми, сформульовано наукову гіпотезу, мету, задачі дослідження та структуру наукового пошуку. Автор визначає об'єкт і предмет дослідження, підкреслюючи значущість управління судном у змінних гідрометеорологічних умовах. Визначено методичну базу дослідження, включаючи математичне моделювання, аналіз гідродинамічних збурень, імітаційне моделювання, натурні випробування. Побудовано технологічну карту дослідження з описом етапів реалізації. Представлено процедури верифікації розроблених алгоритмів, критерії достовірності та умови апробації. Також висвітлено логіку побудови алгоритмічного забезпечення, пов'язаного з прийняттям рішень в реальному часі. Розділ закладає підґрунтя для переходу до побудови моделей і практичних рішень щодо стабілізації руху судна.

У *розділі 3* автором створено графоаналітичний підхід до визначення параметрів руху судна на етапі маршрутного планування. Розглянуто джерела інформаційного забезпечення судна про погодні умови, включаючи використання супутникових систем, гідрометеорологічних центрів та автоматичних повідомлень. Окремо досліджено «людський фактор» як складову управління судном у звичайних умовах. Важливим етапом є побудова векторної карти маршруту на основі координат, швидкостей і

вітрових даних. Представлено розрахунок впливу хвильового збурення та моделі його прогнозування. Автор вводить нові елементи картографічної візуалізації та методики визначення траєкторії. Отримані результати спрямовані на покращення точності первинного планування руху та формують інформаційну основу для наступного модулювання обсервації і корекції маршруту.

У розділі 4 автором викладено адаптивні підходи до управління рухом судна в ситуаціях відхилення від заданого маршруту. Проаналізовано особливості визначення координат місця судна за даними обсервації, вплив похибок вимірювання на точність навігації. Розроблено методику оцінювання впливу збурень (вітер, хвилі, течія) на курс судна. Представлено алгоритми повернення до маршруту з урахуванням зміни швидкості та напрямку руху. Застосовано сучасні інструменти оптимізації: генетичні алгоритми, нейромережі, алгоритми мурашиних колоній та часових рядів. Розглянуто метод векторних швидкісних трикутників як інструмент стабілізації. Комбінована модель забезпечує гнучкість у керуванні траєкторією, знижує навігаційні ризики та дозволяє судноводієві оперативно реагувати на зміну умов середовища.

У розділі 5 автором об'єднано напрацювання дослідження в комплексний алгоритм оптимальної стабілізації судна на маршруті. Автор формулює задачу управління курсом судна з урахуванням змінних параметрів середовища та збурень. Подано повну схему натурного експерименту: описано умови проведення, заходи забезпечення достовірності, технічні параметри спостережень. Показано, як результати експерименту враховують людський фактор, етичні аспекти, зберігання і обробку даних. Розглянуто способи послідовної обсервації та алгоритмічного повернення судна на лінію маршруту. Підкреслено гнучкість алгоритму до змін навігаційного середовища. Запропонована модель адаптивного управління забезпечує підвищену стійкість курсу та знижує витрати енергоносіїв, що підтверджено результатами чисельного моделювання і натурної верифікації.

У висновках автором наведено основні здобутки дисертаційного дослідження, вони відповідають меті та вирішенню поставлених задач і є логічним завершенням роботи. Загалом, мета дисертаційної роботи розкрита в повному обсязі.

Однак, не зважаючи на загальне позитивне враження від дисертації вона містить деякі зауваження.

Зауваження по дисертаційній роботі.

1. Розділ 3.5, с. 91. У дисертації наголошується на важливості алгоритмізації, однак лише побіжно згадано роль судноводія у прийнятті остаточного рішення. Було б доречно вказати потенційні ризики надмірної автоматизації (automation bias, reduced vigilance), які добре описані в морській психології.
2. Розділ 3.6, с. 93. У тексті використано поняття "людський елемент", однак відсутнє чітке теоретичне або концептуальне розмежування з терміном "людський фактор", який є загальноновживаним у морській безпеці (зокрема, в

документах ІМО). Було б корисно включити короткий аналіз цих понять, бажано з посиланням на Bridge Team Management або Bridge Procedures Guide.

3. Розділ 4.3, с. 110–113. Алгоритм стабілізації руху і побудови маршруту апробовано переважно на теоретичних моделях та для одного типу судна (контейнеровоз). Варто зазначити обмеження універсальності алгоритму та окреслити план його адаптації для інших типів суден (танкери, річкові судна, пасажирські поромы тощо).
4. Розділ 2.4, с. 70–71; розділ 3.6, с. 93. Хоча розглянуто фактори нестабільності руху, не включено оцінку операційної втоми екіпажу як причини втрати точності маршруту. Це особливо актуально при тривалих переходах або в складних погодних умовах. Можна було б згадати моделі, засновані на циклах вахтової роботи чи нормативи ПДНВ.
5. Розділ 2.3 і 4.1.4, с. 67 та 104. У роботі подано цікаві власні розробки, однак не вистачає прямого порівняння з сучасними комерційними або прототипними системами маршрутизації та DP-системами (SPOS, WNI, Bon Voyage, ENIRAM тощо). Таке порівняння дозволило б краще оцінити інноваційність і конкурентність запропонованого підходу.
6. Надмір загальних міркувань у вступі та розділі 1, немає аналізу практичних кейсів (с. 21–33).
7. У розділі 2 порушена нумерація формул, що обтяжує сприйняття викладеного матеріалу;
8. Термін «графоаналітичний спосіб» не має чіткого визначення та меж застосування (с. 96 – 100).
9. Відсутній приклад інтеграції алгоритмів з наявними судовими системами, такими як ЕКНІС та іншими (с. 151–157).

Несуттєві зауваження, формальні недоліки оформлення:

1. Загальне зауваження щодо використання декількох стилів оформлення тексту дисертаційної роботи, орфографічних помилок та використання русизмів.
2. Недостатньо візуального супроводу (графіків, діаграм, ілюстрацій) - вся робота всього 14 рисунків на 215 сторінках.
3. Дисертаційна робота містить нумерацію формул, на які відсутні посилання у тексті.
4. Повторення змісту в розділах 4 та 5 (сторінки 118–149, 151–166).
5. Додатки та бібліографія. Є окремі друкарські помилки, неконсистентне оформлення формул і списку використаних джерел (наприклад, змішано англomовні та україномовні посилання без єдиного стилю цитування). Це не впливає суттєво на зміст, але трохи знижує академічну презентабельність.

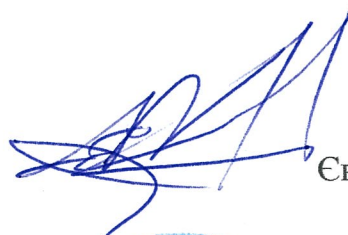
Однак, наявність перелічених зауважень носять лише дискусійний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальні висновки та оцінка дисертації.

Дисертаційна робота Сінюти Катерини Олександрівни на тему «Удосконалення систем управління судном за маршрутом» є самостійною, завершеною науковою роботою. Представлені в роботі, отримані автором результати, забезпечують розв'язання актуальної проблеми в галузі знань 27 – «Транспорт», такої як удосконалення принципів методів і методів оптимізації процесу перевезення вантажів морським транспортом, зокрема управління рухом судна на маршруті.

Відповідність дисертації встановленим вимогам. За своєю актуальністю, науковою новизною, обсягом проведеного дослідження, обґрунтованістю, достовірністю, глибиною узагальнень, висновків і практичних рекомендацій дисертаційна робота Сінюти К.О. за темою «Удосконалення систем управління судном за маршрутом» відповідає спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» та Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року №261. Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. наказу МОП України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а автор дисертації, здобувачка Сінюта Катерина Олександрівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 271 «Морський та внутрішній водний транспорт».

К.т.н., доцент, завідувач кафедри
«Навігація і керування судном»,
Одеського національного
морського університету,
капітан далекого плавання



Євгеній КАЛІНІЧЕНКО

Засвідчую підпис

Фахівець ВК



Євгенія КАЛІНІЧЕНКА
СЕРКІВБА