

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, доцента, завідувача кафедри суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю.Л. Воробйова,

Одеського національного морського університету,

Голованя Андрія Ігоровича

на дисертаційну роботу

Любарця Ігоря Олександровича

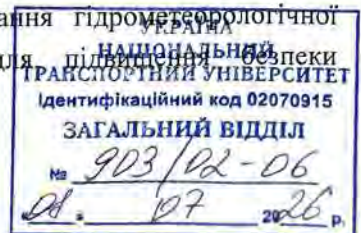
на тему «Методи підвищення ефективності експлуатації суден контейнеровозів при трансокеанських перевезеннях засобами навігації та управління», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт (галузь знань 27 – Транспорт).

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена зростанням розмірів, вантажомісткості та експлуатаційної складності сучасних контейнеровозів, зокрема суден класу ULCV, а також підвищенням інтенсивності їх експлуатації на трансокеанських маршрутах, у прибережних районах, підхідних каналах і портових акваторіях.

Сучасні системи навігації та управління залишаються значною мірою залежними від достовірності даних глобальних навігаційних супутникових систем. Ризики радіоелектронних перешкод, спуфінгу, втрати або зниження точності супутникового позиціонування обумовлюють потребу в резервних та незалежних способах визначення місця судна. Не менш важливим є забезпечення високоточного контролю положення великогабаритного судна відносно бровок каналів, підводних перешкод, причалів та інших навігаційних небезпек.

Практика експлуатації контейнеровозів засвідчує, що традиційного відображення положення розрахункової точки судна в ECDIS недостатньо для повної оцінки смуги, яку займає судно під час складного маневру. Тому дослідження, спрямовані на окремий контроль положення носової і кормової частин, удосконалення прогнозування траєкторії, використання гідроакустичних засобів та оперативне врахування гідрометеорологічної інформації, мають безпосереднє значення для підвищення безпеки судноводіння.



Важливою складовою досліджуваної проблеми є також необхідність створення математичних моделей, які враховують не лише номінальні маневрові характеристики судна, але й нелінійні ефекти мілководдя, просідання, зниження ефективності керма, дію вітру і течії, зміну гідродинамічних характеристик та значну інерційність ULCV.

Отже, розроблення методів підвищення ефективності та безпеки експлуатації контейнеровозів шляхом удосконалення навігаційного забезпечення, математичного прогнозування руху, резервування джерел навігаційної інформації та використання актуальних гідрометеорологічних даних є актуальним науково-прикладним завданням, що відповідає сучасним напрямкам розвитку морського транспорту.

2. Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість отриманих у дисертаційній роботі результатів забезпечується використанням системного аналізу умов експлуатації контейнеровозів, аналізом статистичних даних щодо аварійності, застосуванням положень теорії судноводіння, навігації, керованості суден, гідродинаміки, математичного моделювання та статистичного оцінювання похибок.

У роботі проаналізовано особливості експлуатації великогабаритних контейнеровозів, вплив мілководдя, вітру, течії, хвиль і параметрів судна на його керованість. Розглянуто ризики залежності від ГНСС і можливості застосування морехідної астрономії як резервного способу визначення місця судна.

Окрему увагу приділено використанню координатного курсора ECDIS як кутомірно-далекомірного інструменту для визначення положення носової та кормової частин судна відносно навігаційних небезпек. У межах імітаційного дослідження здобувачем отримано оцінки середньої квадратичної похибки визначення дистанції та напрямку, що використано для обґрунтування можливості підвищення точності навігаційного контролю порівняно з традиційними радіолокаційними вимірюваннями.

Результати математичного моделювання руху контейнеровоза зіставлено з експериментальними даними. За наведеними результатами похибка прогнозування радіуса циркуляції становила менше 10 %, а періоду циркуляції менше 7 %. Здобувачем також проаналізовано розбіжності між

розрахунковими та фактичними поперечними відхиленнями носової та кормової частин судна під дією бокового вітру та течії.

Позитивним є те, що в роботі не лише наведено результати зіставлення, але й визначено окремі причини похибок, зокрема неоднорідність вітрового навантаження, недооцінювання інерційного дрейфу та локальну зміну напрямку течії, пов'язану з рельєфом.

Достовірність основних результатів підтверджується логічною узгодженістю теоретичних положень, результатами імітаційного моделювання, експериментальними даними, а також апробацією положень роботи на науково-практичних конференціях і їх публікацією у наукових фахових виданнях.

3. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в можливості їх застосування під час планування та контролю руху великогабаритних контейнеровозів у прибережних районах, каналах, вузькостях, портових акваторіях та на трансокеанських маршрутах.

Запропонований спосіб використання координатного курсора ECDIS може застосовуватися для:

- контролю дистанції від носової та кормової частин судна до бровок каналів, причалів і навігаційних небезпек;
- визначення положення судна відносно осі фарватеру;
- контролю моменту виходу судна в точку початку повороту;
- створення в електронній картографічній системі умовних або «штучних» створів;
- контролю траєкторії зближення з причалом під час виконання швартовних операцій;
- оцінки ширини смуги руху, яку фактично займає великогабаритне судно під час циркуляції та дрейфу.

Запропоновані рекомендації щодо гідроакустичного навігаційного забезпечення можуть бути використані для розвитку систем контролю простору під кілем, визначення відстані до підводних об'єктів і підвищення точності позиціонування суден у районах, де можливості супутникових і радіолокаційних засобів є обмеженими.

Результати математичного моделювання можуть бути використані під час розроблення та модернізації тренажерних комплексів, систем підтримки

прийняття рішень, функцій прогнозування траєкторії в ECDIS та інших інтегрованих навігаційних системах.

Практичне значення мають також рекомендації щодо використання морехідної астрономії як незалежного резервного методу контролю місця судна та щодо інтеграції суднових гідрометеорологічних спостережень із глобальними системами прогнозування.

4. Повнота викладення основних результатів дисертації в наукових виданнях

Основні результати дисертаційної роботи відображено у наукових публікаціях здобувача. У дисертації наведено сім публікацій, у яких викладено основні наукові результати роботи, зокрема шість публікацій у наукових фахових виданнях України та одну публікацію в іноземному науковому виданні.

Додатково результати роботи апробовано на міжнародних наукових і науково-практичних конференціях.

Тематика публікацій відповідає основним напрямам дисертаційної роботи та охоплює питання: керованості великогабаритних контейнеровозів; математичного моделювання їх руху; використання координатного курсора ECDIS; резервування ГНСС засобами морехідної астрономії; застосування гідроакустичних навігаційних систем; використання океанографічних і метеорологічних даних; застосування інтелектуальних моделей і методів у навігації та експлуатації контейнеровозів.

Заявлений особистий внесок здобувача у спільних публікаціях конкретизовано. Зміст наукових праць загалом відображає основні положення і результати, представлені в дисертації.

5. Структура та обсяг дисертації. Відповідність дисертації та її змісту встановленим вимогам

Дисертаційна робота складається з анотації українською та англійською мовами, списку публікацій здобувача, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків.

Основний текст роботи викладено на 197 сторінках. Дисертація містить 10 таблиць, 42 рисунки, список із 104 використаних джерел і три додатки.

За структурою дисертація загалом відповідає логіці поставлених завдань. Її оформлення відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та положенням чинного Порядку присудження ступеня доктора філософії

затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

6. Зауваження

1. Робота охоплює значну кількість різних напрямів, зокрема морехідну астрономію, ECDIS, гідроакустичні системи, математичне моделювання руху судна, штучний інтелект та океанографічні спостереження. Унаслідок цього взаємозв'язок між окремими складовими дослідження не завжди є достатньо формалізованим. Узагальнений алгоритм, наведений наприкінці роботи, демонструє їх концептуальне поєднання, однак не повною мірою визначає єдиний склад вхідних даних, вихідні параметри, критерії перемикання між режимами та механізм формування кінцевого рішення.

2. У підрозділі, присвяченому використанню координатного курсора ECDIS, бажано було чіткіше розмежувати функції стандартного координатного курсора ECDIS і запропонованої автоматизованої функції захоплення та відстеження об'єктів. Експеримент у роботі проводився в режимі імітації автоматичного захоплення, хоча така функціональність не є стандартною для всіх серійних ECDIS. У зв'язку із цим потребують конкретизації програмні та апаратні зміни, необхідні для практичного впровадження запропонованого методу.

3. Порівняння точності координатного курсора ECDIS із радіолокаційними вимірюваннями потребує ширшого аналізу джерел похибок. Зокрема, варто було врахувати точність визначення координат судна, точність та актуальність електронної навігаційної карти, положення антени ГНСС відносно референтної точки судна, похибку гірокомпаса, затримку оновлення даних, масштаб відображення карти та геометричну точність нанесення навігаційних об'єктів.

4. Пропозиція щодо використання гідроакустичних маяків і підводних навігаційних систем на торговельному флоті має перспективний характер, проте організаційні та техніко-економічні умови її реалізації розглянуто недостатньо. У роботі не наведено оцінки необхідної кількості маяків, вартості обладнання, порядку його встановлення й обслуговування, а також впливу багатопроменевого поширення сигналу, власного шуму судна, рельєфу дна та інтенсивності судноплавства на стійкість гідроакустичного каналу.

5. У математичній моделі недостатньо чітко ідентифіковано джерела та процедури визначення гідродинамічних коефіцієнтів. Варто було детальніше зазначити, які коефіцієнти визначалися розрахунковим шляхом, які

приймалися за літературними даними, а які калібрувалися за результатами натурного експерименту. Крім того, доцільно було навести аналіз чутливості вихідних параметрів моделі до зміни основних гідродинамічних коефіцієнтів.

6. Експериментальну верифікацію математичної моделі проведено для обмеженого набору режимів руху та одного судна. Тому в роботі варто було чіткіше визначити область застосовності моделі, зокрема щодо типорозмірів суден, діапазонів швидкостей, осадок, глибин, параметрів завантаження та зовнішніх збурень.

7. Складова роботи, пов'язана зі штучним інтелектом, переважно має рекомендаційний і концентуальний характер. У тексті згадуються машинне навчання, нейронні мережі та адаптивні можливості штучного інтелекту, однак недостатньо конкретизовано структуру використаної моделі, склад навчальної та тестової вибірок, функцію втрат, показники точності, процедуру навчання та результати порівняння із традиційними алгоритмами прогнозування.

8. У четвертому розділі переважають оглядові та організаційні положення. Запропонована мережа суднових метеостанцій та її інтеграція із системами GODAE/Mercator-Ocean є перспективними, проте в роботі не наведено кількісної оцінки того, наскільки такий підхід підвищує точність прогнозування гідрометеорологічних умов, зменшує ризик потрапляння судна в умови небезпечного хвилювання або покращує експлуатаційні показники маршруту конкретного контейнеровоза.

9. У роботі наявні окремі редакційні та термінологічні недоліки. Зокрема, трапляються повторення слів, граматично неузгоджені речення, надмірно категоричні твердження, зокрема формулювання «абсолютно нова пропозиція», а також неоднакове використання термінів «ефективність», «безпека», «надійність», «керованість» та «інтелектуальна система». Частина рисунків і схем потребує чіткішого зазначення джерел вихідних даних та пояснення використаних позначень.

10. Список використаних джерел є відносно обмеженим для настільки широкої тематики дослідження. З огляду на охоплення питань ECDIS, навігації, стійкої до перебоїв у роботі ГНСС, гідроакустичного позиціонування, математичного моделювання руху ULCV, штучного інтелекту та океанографічних інформаційних систем доцільним було б ширше використання сучасних міжнародних наукових публікацій, міжнародних стандартів і технічної документації виробників навігаційного обладнання.

Наведені зауваження мають переважно дискусійний, уточнювальний та рекомендаційний характер, не знижують загальної позитивної оцінки дисертації та не впливають на достовірність її основних наукових результатів.

7. Висновки

Дисертаційна робота Любарця Ігоря Олександровича «Методи підвищення ефективності експлуатації суден контейнеровозів при трансокеанських перевезеннях засобами навігації та управління» є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-прикладне завдання розвитку методів навігаційного забезпечення, прогнозування руху та підтримки управління великогабаритними контейнеровозами у складних навігаційно-гідрографічних і гідрометеорологічних умовах.

У роботі отримано результати, що мають наукове і практичне значення для розвитку систем навігації та управління суднами, зокрема щодо контролю положення носової та кормової частин великогабаритного судна, застосування координатного курсора ECDIS, використання резервних навігаційних методів, гідроакустичних засобів, математичного прогнозування траєкторії та врахування актуальної гідрометеорологічної інформації.

За актуальністю, змістом, обсягом виконаних досліджень, науковою новизною, практичним значенням та повнотою опублікування основних результатів дисертаційна робота загалом відповідає вимогам до кваліфікаційних наукових робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Любарець Ігор Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт, галузь знань 27 – Транспорт.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, доцент,
завідувач кафедри суднобудування і судноремонту ім.
проф. Ю.Л. Воробйова, Одеського національного
морського університету,
Міністерства освіти і науки України



Андрій ГОЛОВАНЬ



Андрій Головань
Доктор (Головань)