

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
ДУДЧЕНКА СЕРГІЯ ВАЛЕРІЙОВИЧА
на тему «Методи та моделі підвищення навігаційної безпеки суден
під час планування переходу»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 27 «Транспорт»
за спеціальністю 275 «Транспортні технології»

Актуальність теми дисертації.

Комерційні судна морського флоту здійснюють перевезення в різні кінці світу і є суттєвою транспортною логістичною ланкою при калькуляції собівартості товарів. Звісно, часові затримки за будь-якими причинами збільшують витрати на перевезення. Тому будь-які дослідження, сприяючі оптимізації часу постачання є постійно-актуальними. Технічний стан судна, включаючи його інформаційні системи для всебічного охоплення різної інформації з метою подальшого її надання вахтовому офіцеру на навігаційному містку, дуже пов'язаний з багатьма зовнішніми факторами: хвилювання в акваторії; потужність і напрямок, відносно курсу судна, вітру; навігаційні небезпеки та ін. Частка таких факторів є випадковими, непередбаченими, з обмеженою кількістю інформації і суттєво впливають на розклад руху судна. Використання сучасних наукових розробок, які формалізують, а потім і уточнюють математичний апарат для моделей, враховуючих такі фактори при попередній прокладці, протягом виконавчої прокладки, має значно полегшити працю штурмана і внести прогнозованість і передбаченість обставин. Також застосування ієрархічної композиції моделей стає основою для реалізації інтелектуальних технологій при побудові програмного забезпечення з його подальшим впровадженням в навігаційні системи та системи управління судном, пов'язаних з плануванням переходу на основі концепції e-Navigation.

Дисертаційне дослідження Дудченка Сергія Валерійовича присвячене одному з шляхів побудови таких моделей. У роботі розроблено математичну модель навігаційної обстановки для планування безпечної смуги проводки та планування оптимального маршруту переходу суден. Основою є формалізовані дискретні системи з елементами нечіткої логіки, що дозволяє охопити досить широкий спектр значень параметрів моделі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У ході дослідження удосконалено метод формування безпечного оптимального маршруту переходу суден, який полягає у застосуванні математичного апарату нечітких множин та нечіткої логіки у процесі прийняття рішень та оцінки

впливу погодних умов на ефективність руху при формуванні правил роботи клітинних автоматів при побудові маршрутів руху судна.

Основними досягненнями у роботі можна вважати:

- *розроблену математичну модель* побудови навігаційної обстановки, яка використовується при плануванні смуги безпечного руху судна на основі поєднання нечіткої логіки та математичного апарату клітинних автоматів.

- *оновлення методу* формування безпечного, оптимального за часом руху, маршруту переходу суден з урахуванням прогнозу погодних умов. Саме тут розкривається можливість охоплення багатьох значень параметрів погодних умов функціями приналежності нечіткої логіки для подальшого аналізу.

Розроблені моделі і алгоритм покриття гексагональної сіткою акваторії поточного плеча переходу дають можливість знизити ризики помилок штурмана завдяки автоматизації процесу оцінювання ступеню безпеки у кожній гекса-клітинці і надати поради по них для складних умов плавання.

Дисертаційна робота пов'язана з виконанням НДР «Моделі та методи прогнозування довговічності обладнання засобів річкового та морського транспорту в умовах експлуатації за технічним станом» № ДР (РК) 0120U104335 відповідно до Тематичного плану наукових досліджень і розробок ХДМА. Напрямок досліджень корелюється з Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року (затверджена Постановою КМУ від 30 травня 2018 року №430-р згідно з Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року»).

Основні завдання, вирішені в дисертації:

- проведення системного дослідження аспектів планування переходів суден у контексті вирішення задач навігаційної безпеки;
- побудова математичної моделі навігаційного середовища для обґрунтування параметрів безпечної смуги проводки та визначення оптимальних маршрутів судноплавства;
- удосконалення підходів до забезпечення навігаційної безпеки на етапі попередньої прокладки;
- здійснення порівняльного аналізу результативності розроблених моделей і методів щодо підвищення рівня безпеки навігації під час попередньої прокладки.

Дисертаційна робота містить нові наукові результати, підтверджені математичними розрахунками, порівняльними результатами імітаційного моделювання та апробацією в наукових публікаціях. Проведені дослідження відповідають темі дисертаційної роботи.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота Дудченка Сергія Валерійовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 275 «Транспортні технології» галузі знань 27 «Транспорт».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у проблемні аспекти професійної діяльності офіцерів навігаційного містка: це і оцінка складних навігаційних обставин, і прийняття рішень в умовах обмеженої інформації. Використання у роботі досить поширеного аналізу існуючих рішень і пропозиція використання композиції теорії клітинних автоматів для безперервних, інертних процесів (рух/гальмування судна) з гексагональним орієнтованим розташуванням сегментів з нечітким виводом свідчить про оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності у повному обсязі. Поставлені наукові завдання виконані на достатньо високому рівні, який повністю відповідає вимогам щодо дисертацій на присвоєння ступеню доктора філософії.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на плагіат, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дудченка Сергія Валерійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Зміст дисертаційної роботи послідовний, матеріал доступно викладений у науковому стилі мовлення з використанням професійної термінології як для прикладного, так і математичного опису.

Дисертація складається із анотації, вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел із 149 найменувань на 18 сторінках і 3 додатків на 4 сторінках. Повний обсяг роботи становить 146 сторінок тексту, у тому числі 126 сторінок основного тексту, 7 таблиць та 31 рисунок.

У анотації та вступі обґрунтовано актуальність обраної тематики, сформульовано мету роботи та задачі дослідження, надано характеристику наукового значення результатів дослідження, ступінь їх апробації та публікації.

У першому розділі визначені складові безпеки судноплавства, розглянуті існуючі рішення з моделювання навігаційних умов для попередньої прокладки та оптимізації переходів за різними критеріями. Аналіз досліджень показав необхідність розробки моделей інтелектуальних інформаційних систем для підтримки рішень штурмана.

У другому розділі надано схему процесу планування переходу судна; визначено взаємозв'язок між типовими районами акваторій за маршрутом переходу судна, особливостями судноплавства в цих районах та експлуатаційними характеристиками судна; удосконалено математичну модель навігаційної обстановки акваторії плеча маршруту, завдяки застосуванню евристичних знань і переваг багатоетапних принципів і підходів (надані формалізовані когнітивні функції).

У третьому розділі надані: метод формування безпечного оптимального маршруту переходу суден з урахуванням прогнозу погодних умов і структура гексагонального растру для створення орієнтованої гексагональної сітки клітинних

автоматів визначеної акваторії. Побудовано модель на основі композиції моделі функціонування клітинних автоматів з орієнтованою гексагональною сіткою і нечіткою логікою для більшого охопту можливих значень досліджуваних параметрів погодних умов.

У четвертому розділі визначені показники ефективності вдосконалених методів та моделей підвищення навігаційної безпеки суден під час планування переходу. Відповідно до структури нечіткого логічного виведення, побудовано ієрархічну нечітку продукційну модель та ієрархічну нечітку множину другого типу. Розроблена модель реалізована імітаційно в MatLab із програмними пакетами Fuzzylogic Toolbox та Simulink. Проведено порівняльний аналіз по наданих часових інтервалах виконання операцій інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень судноводієм. Результати імітаційного моделювання показали перспективність досліджень та перевагу їх результатів перед існуючими рішеннями.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 6 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у фахових виданнях України; 2 статті у наукових періодичних виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus; результати дисертації були апробовані на 3-х науково-практичних міжнародних конференціях. Кількість публікацій та якість видань свідчать про виконання вимог щодо публікації досліджень дисертаційних робіт здобувачів вченого ступеня доктора філософії.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Слід зазначити деякі зауваження:

1. При деяких звертаннях до статистичних даних, рисунках не вказані джерела, також в декількох місцях невірні посилання на джерела.
2. Стор.16. Вираз некоректний: «Значні досягнення в науці та техніці останніх років, зокрема впровадження систем GNSS, AIS та ECDIS» - Ці досягнення вже десятиліття використовуються, а не останні роки.
3. Стор.40. Не зовсім зрозуміло використання у формулі 1.1 позначення *Conf*, а далі по тексту – *Con*.
4. Стор.52. Надано невірне толкування ECDIS, ARPA. ARPA - не просто "засоби радіолокаційного визначення", а саме засоби автоматичного оброблення і прокладання радіолокаційної інформації. Головна функція ARPA — відслідковування цілей, розрахунок параметрів зближення, аналіз небезпеки зіткнення, а не лише визначення об'єктів... Це ж стосується і ECDIS.
5. По формулах 2.2 і 2.3 приналежність af_n^{ws} та af_n^{ls} має одне і теж кінцеве значення індексу. Це означає, що є строга відповідність районів плавання та суші... Не зовсім зрозуміло: як бути з тими районами, де немає суші? Чи це помилка, чи у моделі розглядається тільки приклад прибережного плавання?
6. Формули 2.4, 3.12 дають однозначно алгебраїчну суму всіх маршрутів... Але до цього шла мова про альтернативні шляхи. Це ж множина повинна бути?

По тексту: «...можна представити множиною рекомендованих шляхів, які можна побудувати та сформулювати універсальне представлення...». Рис.2.3, до речі, теж показує, що повинна бути саме множина рекомендованих маршрутів.

7. Стор.65. «можливих управлінських рішень в автоматизованих інформаційних системах (AIS...)». Управлінські рішення AIS не приймає.
8. Формула 2.11: невірні позначення похідних (позначено як Δ). По тексту: «...($\Delta V, \Delta \psi$ – похідні, що визначають динаміку зміни V, ψ)...». Зазвичай під такою позначкою розуміють не похідну, а різницю значень параметра.
9. У формулах 3.3-3.6, 3.19 використані вектори. Потрібне відповідне позначення у формулах та при поясненнях.
10. Не зовсім зрозуміло: у формулі 3.11 розглядається тільки варіант, коли хвилі і вітер завжди проти руху судна (знак «-»)? Немає формули розрахунку для швидкості судна відносно хвиль.
11. Не зрозуміло: звідки взяті дані для табл.4.2; як побудовані функції приналежності на рис.4.5, якщо у роботі немає конкретних аналітичних функцій; це ж стосується і даних табл.4.3, табл.4.4 та рис.4.6, табл.4.5.

Однак, наявні зауваження не є вирішальними і значущими, частка з них є суто механічними і не знижують досягнень автора досліджень.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Дудченка Сергія Валерійовича на тему «Методи та моделі підвищення навігаційної безпеки суден під час планування переходу» виконана на достатньо високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. Дисертаційна робота за всіма критеріями повністю відповідає вимогам чинного законодавства України щодо «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Здобувач Дудченко Сергій Валерійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 275 «Транспортні технології».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри судноводіння,
Херсонська державна морська академія.

Андрій ПЕТРОВСЬКИЙ

