

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Матейчука Вадима Миколайовича

на тему «Автоматизація процесів керування рухом судна у шторм»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань
15 – «Автоматизація та приладобудування»
зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Актуальність теми дисертації

Безпека мореплавства має ключове значення для економіки, оскільки морські перевезення є основою міжнародної торгівлі, забезпечуючи транспортування значної частини світових товарів. Безпечне мореплавство мінімізує ризики аварій, пошкоджень суден і втрати вантажів, що зменшує витрати на страхування та відновлення. Крім того, запобігання морським катастрофам захищає морське середовище від забруднення.

Шторми є значним негативним фактором у комерційних морських перевезеннях, створюючи численні ризики для суден, екіпажу та вантажів. Під час штормів зростає ймовірність пошкоджень суден, включаючи конструкційні руйнування, затоплення та перевертання, що може призвести до великих фінансових втрат, спричинити затримки у постачанні товарів, що впливає на бізнес-операції та ланцюги постачання. Крім того, шторми піддають ризику життя екіпажу, збільшуючи навантаження та втому, що може спричинити помилки та додаткові аварії. Також шторми ускладнюють навігацію, змушуючи судна змінювати маршрути, що веде до збільшення часу в дорозі та підвищених витрат на паливо. Усі ці фактори роблять шторми серйозною загрозою для ефективності та безпеки комерційних морських перевезень.

Дисертаційне дослідження Матейчука Вадима Миколайовича направлене на розвиток модулів автоматичного керування рухом судна в шторм, розвиток методів тестування та розробки систем автоматичного керування рухом судна.

Важливість напрямку досліджень Матейчука В.М. підтверджуються тим, що результати його дисертаційної роботи знайшли своє відображення при виконанні науково-дослідної роботи «Розробка програмних засобів для підвищення якості функціонування систем динамічного позиціонування морських суден», номер державної реєстрації 0117U002176.

З урахуванням викладеного можна зробити висновок щодо безумовної актуальності теми, необхідності вирішення задач дисертаційного дослідження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.

Автором проаналізовані відомі теоретичні положення процесів хвилювання на морі, які містяться в роботах G. Neumann, W.J. Pierson, L. Moskowitz, A.I. Вознесенського, Ю.А. Нецветаєва, та Ю.М. Крилова. Також автором розглянуті основні способи керування рухом судна в шторм, зокрема «Рекомендації ММО по боротьбі з небезпеками перекидання судна» та «Штормові діаграми Ремеза».

В роботі розроблені підходи автоматичного визначення безпечних параметрів руху судна та оптимального керування рухом судна для забезпечення безпечних умов плавання. Також автором зазначено, що не всі частоти спектру хвилювання є небезпечними, а лише ті, енергія яких перевищує енергію демпфування. В роботі приведені розрахунки визначення енергії демпфування.

Дослідник запропонував удосконалити підхід оцінювання безпечних від перекидання судна областей, який полягає у застосуванні швидкого перетворення Фур'є для визначення спектру хвилювання; порівнянні енергії складових спектру із енергією демпфування; визначенні складових спектру, енергія яких перевищує енергію демпфування, для побудови та візуалізації

областей небезпечних параметрів штормування, що дозволяє розширити область безпечного штормування, підвищити ефективність і безпеку штормового плавання.

В роботі приведено підхід щодо підвищення безпеки штормового плавання, який полягає у визначенні на кожному кроці бортового обчислювача положення фазової точки та небезпечних щодо перекидання судна областей, їх візуалізації, і, на відміну від існуючих рішень, надає судноводієві актуальну інформацію про поточні ризики. Саме це і дозволяє приймати своєчасні рішення по упередженню виникнення та розвитку небезпечних явищ шляхом ручного маневрування або використання автоматичного модуля штормування.

Також в дисертаційному дослідженні запропоновано підхід до розробки і тестування автоматичних модулів керування у автоматизованих системах, який полягає в інтеграції імітатора бортового обчислювача в локальну мережу навігаційного тренажеру, організації замкнутого контуру «Імітатор бортового контролеру – Тренажерна модель судна», що дозволяє значно знизити ризики та вартість робіт по розробці і тестуванню автоматичних модулів керування у автоматизованих системах.

Виходячи з цього, можна стверджувати, що наукові положення, висновки і рекомендації обґрунтовані достатньо.

Відсутність порушення академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота Матейчука Вадима Миколайовича відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та напрямкам досліджень відповідно до галузі знань «Автоматизація та приладобудування».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям – автоматизація процесів керування рухом судна.

Детально ознайомившись із текстом дисертаційної роботи та основних наукових публікацій, можна зробити висновок про унікальність виконаних досліджень. На основі аналізу дисертаційної роботи можна стверджувати про

дотримання дисертантом вимог академічної доброчесності, оскільки тексти інших авторів супроводжуються посиланнями на відповідні джерела, що відповідає положенням статті 42 Закону України «Про освіту».

Оцінка змісту дисертації. Кваліфікаційна наукова робота Матейчука В.М. написана українською мовою, складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 157 найменувань і чотирьох додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 199 сторінок. Рукопис містить 58 рисунків та 6 таблиць. Анотація представлена українською та англійською мовами і відображає основні положення дисертаційної роботи.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану розвитку систем та методів штормування суден. Встановлено, що загальний метод боротьби з цими небезпечними явищами – зміна курсу і швидкості судна. Також наведені існуючі системи заспокоєння хитавиці та принципи їх роботи та існуючі моделі та методи розробки і тестування автоматичних модулів керування у автоматизованих системах. Зроблені висновки по розділу 1.

У другому розділі розглянута математична модель нерегулярного хвилювання. Проведені математичні розрахунки для визначення лінійних і кутових швидкостей судна у проекціях на осі обраної системи координат, лінійних і кутових переміщень судна відносно базової системи координат. Знайдені збурюючі сили і моменти від хвилювання у залежності від геометричних характеристик судна, амплітуди та довжини хвилі, швидкості судна і кута набігання хвилі. Зроблені висновки по розділу 2.

У третьому розділі розглянуті питання автоматичного штормування методом оптимального переміщення фазової точки у безпечну область. Наведена структурна схема модуля автоматичного штормування та описані основні компоненти. Швидке перетворення Фур'є використовується у бортовому обчислювачі для отримання у реальному часі спектру хвилювання. Для підвищення безпеки штормового плавання запропоновано визначати у реальному часі положення фазової точки та небезпечних областей і візуалізувати їх. Розроблено метод автоматичного та оптимального

переміщення фазової точки параметрів руху судна у безпечну область, що дозволяє зменшити ризики розвитку небезпечних явищ, що ведуть до перекидання судна, тобто підвищити безпеку штормового плавання.

У четвертому розділі розглянуті питання автоматичного визначення безпечних параметрів руху судна методом умовної оптимізації функції якості керування. Це досягнуто за рахунок постійного вирішення оптимізаційної задачі з лінійними та нелінійними обмеженнями типу нерівностей, які визначають безпечні області штормування, Цільова функція і обмеження залежать від параметрів руху судна, а також від параметрів хвилювання. При цьому для умовної оптимізації використовувалися два доступні для керування параметра: швидкість і курс судна. Працездатність та ефективність розробленого методу перевірені математичним моделюванням у середовищі MATLAB та на стенді імітаційного моделювання для різних районів плавання. Використання розробленого методу дає можливість запобігати перевертанню судна, суттєво зменшити вплив людського чинника на процеси керування.

У п'ятому розділі розглянуті питання розробки стенду імітаційного моделювання та тестування модулів автоматичного штормування. Здобувачем інтегровано імітатор бортового обчислювача у локальну мережу навігаційного тренажеру, для створення замкнутого контуру «Імітатор бортового обчислювача – Віртуальна модель судна навігаційного тренажеру». Для обміну даними між тренажером і імітатором бортового обчислювача, виконання допоміжних обчислень, розроблено спеціалізоване програмне забезпечення стенду імітаційного моделювання. Працездатність та ефективність стенду перевірена математичним моделюванням операцій розходження з багатьма маневруючими цілями і операцій штормування.

Практичне значення отриманих результатів полягає у використанні розроблених методів і технічних засобів для створення автоматичних модулів штормування, що дозволить запобігти перевертанню судна при виникненні: гармонійного та параметричного резонансу; втрати остійності на попутному хвилюванні; втрати керованості при ударі групових хвиль у корму судна,

зменшити вплив людського чинника на процеси керування, зменшити виснаження екіпажу та підвищити безпеку плавання у штормових умовах.

Також практична значимість визначається тим, що результати наукових досліджень дисертаційної роботи впроваджені в навчальний процес кафедри навігації і управління судном Дунайського інституту НУ «Одеська морська академія», використовуються на курсах підвищення кваліфікації та сертифікаційної підготовки морських фахівців ПП «Ізмаїльський морський тренажерний центр» «Марін Про Сервіс», впроваджено в освітній процесі кафедри навігації і керуванням судном Одеського національного морського університету.

Повнота викладу в опублікованих працях наукових положень дослідження.

За темою дисертації опубліковано 15 наукових публікацій, у тому числі 4 статті у журналах, проіндексованих у базах даних Scopus та Web of Science, 2 статті у наукових виданнях, включених до категорії «Б» переліку наукових фахових видань України; 9 тез доповідей на міжнародних конференціях. Результати дисертації в достатній мірі апробовані на міжнародних науково-практичних конференціях.

Конкретний внесок здобувача в роботах, що написані в співавторстві, відображений повністю – як у дисертації, так і в списку наукових публікацій здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Не досить вдале оформлення рис.3.7 (с. 113), не чітко зображена область допустимих параметрів штормування $\bar{\Omega}_{sa}$.

2. У розділі 3.5 в тексті "Для даних умов, область гармонійного резонансу позначена контуром 1-2-3" немає посилання на малюнок, де позначено цей контур.

3. Перед таблицями 3.1 та 4.1 є вказівка на проведені вправи з курсантами, але не вказана тематика та курс, тому немає можливості зрозуміти: чи дійсно

курсанти мали який-небудь досвід з тематики вправ. Також немає деталізованих результатів таких досліджень.

4. Немає пояснень, чому в розділі 3.5 обирали для експерименту судно саме типу ро-ро?

5. До таблиці 5.1 щодо опису протоколу NMEA: не вказано стандарт.

6. На сторінці 129 зазначено про розробку алгоритмічного забезпечення модуля штормування, але не описано це алгоритмічне забезпечення.

7. Відсутній опис до рисунку 5.6 «Інтерфейс програмного забезпечення стенду імітаційного моделювання», що не дає можливості зрозуміти вказані послідовності цифр.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Матейчука Вадима Миколайовича на тему «Автоматизація процесів керування рухом судна у шторм» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. За актуальністю, науковою новизною, обсягом проведених досліджень, обґрунтованістю, достовірністю, висновків, відсутністю порушень принципів академічної доброчесності дисертаційна робота відповідає спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» а її автор Матейчук Вадим Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Рецензент:

доцент кафедри судноводіння

Херсонської державної морської академії,

кандидат технічних наук, доцент

Андрій ПЕТРОВСЬКИЙ

Пігіс П. П.
посвідчення
Левченко

