

ВІДГУК

офіційного опонента

д. т. н., професора Кошевого Віталія Михайловича
на дисертаційну роботу Казака Юрія Владіславовича

«Розробка способу урахування траєкторної похибки повороту судна при оцінці безпеки судноводіння»

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.13 - навігація та управління рухом

Актуальність теми полягає в мінімізації навігаційних ризиків при плаванні судна в стислих водах.

Забезпечення безаварійного судноводіння залежить від зменшення кількості аварійних випадків. Це призводить до зниження, передусім, загрози людському життю та навколишньому середовищу.

Ускладнення плавання морських суден в стислих умовах, коли виникають навігаційні перешкоди та інтенсивне судноплавство, створюються передумови для виникнення аварійних ситуацій. Безпечне судноплавство визначається, перш за все, ефективною керованою технологією судноводіння, яка обмежена інструментальними системами та засобами оперативної оцінки якості зчислення місця судна, а також внутрішнього і зовнішнього управління при наявності навігаційних перешкод та природних завад. Успішне рішення цієї проблеми є актуальним.

Актуальність теми роботи підтверджується виконанням держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України, які відповідають основним принципам Транспортної стратегії України на період до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р., №2174-р), рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 16.05.2008 р. «Про заходи щодо забезпечення розвитку України як морської держави» (указ Президента України від 20.05.2008 р. №463 / 2008). Дисертаційне дослідження виконувалось в рамках планів наукових досліджень Національного університету «Одеська морська академія» за держбюджетною темою «Забезпечення безпеки судноводіння в стислих районах плавання», ДР № 0115U003580 (2017). В ній здобувач виконав окремий підрозділ.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертаційній роботі, є високою. Вона базується на аналізі науково-технічних джерел за даною проблемою, постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, а також якісному формулюванні отриманих висновків.

Достовірність отриманих наукових результатів, висновків та дієвості розроблених математичних моделей перевірено порівнянням теоретичних положень



з експериментальними даними.

До основних нових наукових результатів дисертації відноситься спосіб вибору безпечної траєкторії руху судна під час плавання в стислих водах морського порту з урахуванням траєкторної похибки його повороту, який реалізовано у вигляді комп'ютерної програми за мінімумом середньоквадратичної похибки обчислення та обсервації в умовах експлуатації судна.

У дисертаційній роботі:

- удосконалена процедура оцінювання величини траєкторної похибки повороту судна залежно від динамічної моделі його прогнозу;
- отримали *подальший* розвиток:
- спосіб визначення залежності імовірності безпечної проводки судна від випадкових траєкторних похибок повороту;
- графоаналітичний спосіб комп'ютерного відображення навігаційної ситуації на електронній карті та мінімаксий вибір безпечної траєкторії руху судна з урахуванням похибок повороту.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність роботи полягає в тому, що отримані наукові результати впроваджено на морських судах у процесі експлуатації для вибору безпечного маршруту плавання без модернізації обладнання, а також використані розробниками судових навігаційних інформаційних систем, зокрема приватним вищим навчальним закладом «Інститут післядипломної освіти» «Одеський морський тренажерний центр» для підготовки судноводіїв (акт впровадження від 05.09.2018 р.), компанією «СМА SHIPS» для перепідготовки судноводіїв компанії (акт впровадження від 09.09.2018р.).

Крім того, результати роботи використовуються в навчальному процесі Національного університету «Одеська морська академія» кафедри управління судном під час викладання дисципліни «Маневрування і управління судном» (акт від 17.09.2018 р.).

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи відображені у 21 наукових роботах, з яких: 11 статей – у фахових наукових журналах, які затверджені МОН України та зарубіжних виданнях, 9 праць – у збірниках матеріалів міжнародних та Всеукраїнських науково-технічних конференцій, 1 монографія. В цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях відповідає вимогам МОН України.

Оцінка змісту дисертаційної роботи:

Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури зі 86 найменувань і додатків. Загальний обсяг становить 222 сторінок (з них 153 – основного тексту). У роботу входять також 48 рисунків та 7 таблиць.

У вступі обґрунтована актуальність напряму досліджень, наведений зв'язок з

науковими програмами, сформульовані мета та завдання дослідження, відображені наукова новизна, практична цінність роботи та особистий внесок здобувача, наведено відомості про апробацію, публікації та використання результатів дослідження.

Перший розділ присвячений аналізу можливих напрямків вирішення проблеми забезпечення безпеки судноводіння завдяки розробці заходів щодо зниження зіткнень суден використанням сучасних теоретичних методів і комп'ютерних інформаційних технологій та застосування сучасних інформаційно-керуючих технологій і засобів для оцінки безпеки судноводіння.

Рішення проблеми підвищення безпеки судноводіння можливе за рахунок вдосконалення методів управління рухом судна, які пов'язані з розробкою заходів по підвищенню точності, працездатності та надійності маневрування суден. Обґрунтовані основні напрямки невирішених проблем та питань безпеки судноплавства.

Другий розділ присвячено обґрунтуванню вибору теми дисертаційного дослідження та технології його методологічного забезпечення.

Сформована технологічна карта дисертаційного дослідження містить запит практики, тему, мету, головну та три допоміжні задачі дисертаційного дослідження, його об'єкт та предмет.

Третій розділ присвячуваний результатам рішення першої допоміжної задачі – дослідження залежності похибки управління від істотних чинників руху судна.

В роботі стверджується, що під час виконання повороту судна виникає векторна похибка щодо прогнозованої точки виходу судна на новий курс, яка з'являється завдяки моменту часу початку повороту. Прогнозована траєкторія поворотності судна відрізняється від його реальної траєкторії руху, що приводить до появи систематичної векторної похибки управління, механізм появи якої і пояснено в роботі.

Здійснено оцінку похибок динамічної моделі обертального руху судна з постійною кутовою швидкістю. З'ясовано, що крім систематичних похибок, виникають випадкові векторні похибки, які виникають через помилку перекладки пера стегна.

Науковим результатом рішення першої допоміжної задачі стало встановлення графоаналітичних залежностей траєкторних векторних похибок управління судном на повороті та двомірної щільності нормального розподілу випадкової векторної похибки управління судном, необхідних для програмного діалогу з програмним забезпеченням електронних карт.

Четвертий розділ присвячений результатам рішення другої допоміжної задачі – аналіз впливу випадкової складової траєкторної похибки повороту на імовірність безпечної проводки судна в стислих умовах.

Як відомо, безпека судноводіння визначається аваріями суден, які виникають внаслідок посадок на міліну, через позиційні похибки, та зіткнення суден і посадок

на міліну через похибки управління. Припущення, що потік аварійних подій можна розглядати, як найпростіші інформаційні потоки, дозволило вважати, що їх сумарний потік є найпростішим.

В роботі запропонований інноваційний спосіб розрахунку апіорної імовірності, в якому розглядається задача в рамках одновимірного простору з використанням одновимірної щільності похибки бічного ухилення судна, що виникає під впливом чинників, що збурюють і носять випадковий характер, який зумовлений стохастичною природою похибок обсервації і обчислення місця судна, а також його ризикання під дією природних завад.

Теоретична оцінка імовірності безаварійного плавання судна здійснена шляхом імітаційного моделювання за допомогою розробленої комп'ютерної програми, яка генерує випадкові траєкторії руху судна відносно програмної.

Автором отримані залежність одновимірної щільності похибки бічного відхилення від двовимірної щільності векторної траєкторної похибки, а також вирази чисельної оцінки очікуваної імовірності безпечного повороту судна для різних законів розподілу імовірностей векторних похибок.

Науковий результат рішення другої допоміжної задачі – інноваційний спосіб кількісного визначення критерію оцінки безпечного плавання судна в стислих умовах, який отриманий імовірнісним методом, який адаптовано за принципами ідентифікації до елементів е - навігації.

П'ятий розділ є результатом рішення третьої допоміжної задачі – розробка графічного способу комп'ютерного відображення навігаційної ситуації на електронній карті.

Врахування траєкторної похибки повороту судна здійснюється оперативно в процесі управління судном спільно з іншими джерелами загрози безпеці судна.

Розроблений графічний спосіб оперативної оцінки безпеки плавання в заданому районі задля інтенсифікації руху судна. Він відображує її на електронній карті з урахуванням раніше визначених основних 12 чинників, які впливають на безпеку судноводіння, а саме характеристика позиційної векторної похибки, для опису якої запропоновано показник точності, що є дисперсією модуля траєкторної похибки в заданій точці.

Отримані формули розрахунку значення показника точності для одного, двох і трьох орієнтирів. Вся інформація, що характеризує поточну навігаційну ситуацію, пов'язана з її графічним відображенням. Тому основою для інтегрованого синтезу навігаційної ситуації є електронна карта району плавання судна, на якій можна побачити поточні позиції судна і найближчих цілей.

Науковий результат рішення третьої допоміжної задачі - процедура відображення на електронній карті безпечної траєкторії руху з визначенням величини траєкторної похибки повороту судна шляхом зіставлення збільшення координат судна за час повороту.

Рішення головної задачі дослідження здійснене методом верифікації динамічної

моделі руху т/х «Celandine» типу Ro-Ro водотоннажністю 18031 тонна. Параметри динамічної моделі визначені для повороту судна з кутами кладки пера стегна від 5 до 30 градусів включно.

Науковий результат рішення головної задачі - удосконалений спосіб вибору оптимальної безпечної траєкторії руху за мінімумом середньоквадратичної похибки між обчисленими та обсервованими точками з урахуванням похибки повороту.

У **додатках** наведено фрагмент коду програми для відображення навігаційної ситуації, акти впровадження результатів дисертаційної роботи, перелік публікацій за темою дисертації.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

Зауваження щодо змісту дисертації та автореферату.

1. Огляд літератури у ряді випадків носить поверхневий характер без глибокого аналізу кожного джерела.

2. У підрозділі 1.2 проблемні питання лише перелічуються без суттєвого аналізу кожного з них.

3. Висновки за першим розділом по суті носять декларативний характер.

4. Вибір теми дослідження, який здійснений відповідно першому етапу системного аналізу здійснений без якісного оцінювання кожного з проблемних аспектів таблиці 2.1.

5. При виборі об'єкту дослідження доцільно було б взяти саме судно з причини його розгляду як матеріальної точки.

6. При постановці дисертаційного завдання швидкість руху судна на прямих ділянках та повороті приймається постійно високою, що не відповідає реаліям.

7. Гіпотеза, яка наведена у технологічній карті дослідження нечітко прописана.

8. Застосування принципів ідентифікації недостатньо проявлені у подальших дослідженнях.

9. Не зрозумілі обмеження впливу «істотних чинників руху» без пояснень про які саме чинники іде мова.

10. Доцільно б було розглянути сумісно вплив зміни моменту часу початку повороту і кута перекладу руля. А також можливість часткової компенсації помилки, яка виникає завдяки помилки у вибіру моменту часу початку повороту відповідною зміною кута перекладу пера керма.

11. У тексті дисертації і автореферату зустрічається невірне використання терміну «вірогідність» замість вірного терміну «імовірність».

Вказані зауваження не змінюють позитивної оцінки дисертаційної роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Казака Юрія Владіславовича «Розробка способу урахування траєкторної похибки повороту судна при оцінці безпеки судноводіння»

за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.22.13 – навігація та управління рухом. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка розв'язує важливу науково-практичну задачу – забезпечення безпеки судноводіння шляхом створення способу вибору безпечної траєкторії руху судна під час плавання в стислих водах морського порту з урахуванням траєкторної похибки його повороту, який реалізовано у вигляді комп'ютерної програми за мінімумом середньоквадратичної похибки обчислення та обсервації в умовах експлуатації судна.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567 (зі змінами) щодо кандидатських дисертацій, а здобувач Казака Юрія Владіславовича заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Офіційний опонент,

доктор технічних наук, професор

завідувач кафедри

морського радіозв'язку

Національного університету

«Одеська морська академія»

Кошевий В.М.

*Підпис Кошевого В.М. засвідчую
в/с спец. вченої ради Д 41.106.01*



В.В. Кікелашвілі