

В спеціалізовану вчену раду Д 41.106.01  
при Національному університеті  
«Одеська морська академія»  
Міністерства освіти і науки України  
65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 8, корп.1.

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ворохобіна Ігоря Ігоровича на тему «Розвиток теорії і методів оцінки та підвищення надійності судноводіння», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності  
05.22.13 – навігація та управління рухом

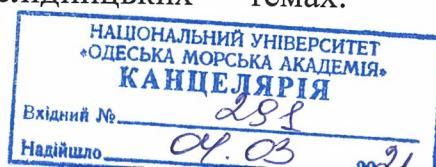
### *Актуальність теми дослідження.*

Найбільш важливою проблемою безпеки судноплавства є забезпечення навігаційної безаварійності, оскільки її вирішення є головним фактором збереження життя та здоров'я людини на морі та зменшення шкоди навколошньому середовищу.

Плавання морських суден в водах з обмеженими габаритами ускладнене інтенсивним судноплавством та навігаційними перешкодами, які створюють передумови для значного підвищення ризику виникнення аварійних навігаційних аварій. Забезпечення належного рівня навігаційної надійності безпеки судноводіння потребує виявлення головних факторів, від яких вона залежить, а також розробки методів та способів зниження негативного впливу цих факторів, для чого необхідно розробити методи кількісної оцінки надійності судноводіння та способи забезпечення належного рівня безпеки судноплавства.

Зазначені обставини обумовлюють актуальність і перспективність розробки способів оцінки надійності судноводіння та її покращання, чому й присвячено дисертаційне дослідження.

Актуальність тематики даної дисертаційної роботи підтверджується виконанням її в держбюджетних науково-дослідницьких темах:



"Забезпечення безпеки судноводіння в стислих районах плавання" (№ ДР 0115U003580, 2018 р.) та «Удосконалення методів безпечної управління судном» (№ ДР 0117U005133, 2020 р.).

***Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій.***

Коректне формулювання цілі та головної задачі дисертаційної роботи забезпечили обґрунтованість її наукових положень, висновків і рекомендацій.

В другому розділі дисертаційної роботи викладено методологічне забезпечення роботи, яким підтверджується достатній рівень обґрунтованості наукових положень, результатів та висновків дисертації.

Обґрунтування отриманих результатів, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується використанням автором сучасних науково-теоретичних методів при виконанні дисертаційного дослідження. Висновки і рекомендації дисертаційної роботи базуються також на результатах імітаційного моделювання, що також підтверджує їх обґрунтованість.

Тому можна стверджувати, що наукові положення, висновки і рекомендації є достатньо обґрунтованими.

***Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій.***

Новизна наукових положень, отриманих в роботі, полягає в розробці теоретичних зasad та методологічного забезпечення оцінки надійності судноводіння та підвищення рівня безпеки навігаційної безаварійності способами мінімізації векторіальних позиційних похибок та траєкторних похибок управління, які відрізняються використанням розроблених алгоритмів визначення ефективних координат судна за наявності надмірних вимірювань, що базуються на ортогональному розкладанні щільності розподілу їх похибок, та адекватних прогностичних моделях повороту судна.

У дисертаційній роботі:

***Вперше:***

- розроблено спосіб оцінки ефективних обсервованих координат морського судна за допомоги методу максимальної правдоподібності за наявності надмірних вимірювань, похибки яких не підкоряються нормальному закону розподілу, для забезпечення максимальної точності визначення місця судна;

- синтезовано процедуру комп'ютерного імітаційного моделювання оцінки ефективності обсервованих координат судна, розрахованих методом найменших квадратів з використанням генерування надмірних вимірювань, похиби яких розподілені за змішаними законом першого та другого типу, для підтвердження коректності запропонованих теоретичних методів оцінки ефективності обсервованих координат;
- запропоновано й розроблено універсальний метод стохастичного опису випадкових похибок навігаційних вимірювань із використанням ортогонального розкладання щільності розподілу похибок для розрахунку обсервованих координат судна за загальним алгоритмом незалежно від закону розподілу похибок вимірювань;
- розроблено метод кількісної оцінки надійності судноводіння шляхом використання інтенсивностей випадкових потоків аварійних подій і розроблених математичних моделей для визначення апріорної вірогідності проведення судна найбільш оптимальним маршрутом;
- запропоновано методи апріорної оцінки вірогідності безпечної плавання судна в районах з обмеженими габаритами застосуванням векторіальних позиційних похибок і траєкторних похибок управління для мінімізації ризику виникнення навігаційної аварії;
- досліджено вплив динамічної моделі обертального руху судна, що використана для прогнозу його повороту, на величину векторіальної траєкторної похибки управління шляхом аналізу запропонованих моделей для мінімізації траєкторної похибки.

*Одержані подальший розвиток* методи застосування електронних карт шляхом використання розробленого методу оцінки апріорної вірогідності безпечної плавання морського судна найбільш оптимальним маршрутом для вибору безпечної траєкторії руху судна в районах з обмеженими габаритами.

*Практична значимість отриманих наукових результатів* визначається тим, що його результати можуть бути використані розробниками суднових навігаційно-інформаційних систем, впровадженні на морських суднах в процесі експлуатації та застосовані при навчанні і під час підвищення кваліфікації судноводіїв.

Практична значимість наукових результатів роботи підтверджується їх впровадженням у підприємства, що забезпечують безаварійність судноводіння, та в морських навчальних закладах, що здійснюють навчання, тренажерну підготовку і підвищення кваліфікації командного складу морських суден за напрямом «Судноводіння».

Крім того, окрім результаті дисертаційного дослідження запатентовано в трьох патентах на корисну модель.

Матеріали досліджень автора використовуються при викладанні дисципліни «Маневрування і управління судном», що передбачена навчальним планом Національного університету «Одеська морська академія», а також в наукових дослідженнях Національного університету «Одеська морська академія»

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

По темі дисертаційної роботи автором оприлюднено 49 наукових праць, 18 з яких одноосібні та 3 патенти на корисну модель. В наукових профільних виданнях, що входять до переліку видань, що визнаються МОН України, - 19 наукових статей та монографію, в зарубіжних наукових профільних виданнях - 12 наукових статей та 2 монографії. Також був виданий один навчальний посібник з грифом МОН України. Отримані автором результати роботи пройшли апробацію на Всеукраїнських та Міжнародних науково-практичних, науково-технічних і науково-методичних конференціях, зокрема у містах Каунас, Херсон, Одеса, Миколаїв.

*Оформлення дисертації та автореферату.*

Дисертаційна робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел з 227 найменувань. Загальний обсяг роботи складає 448 стор., зокрема основний текст – 256 стор.

Дисертація і автореферат оформлені згідно з чинними вимогами нормативно-правових актів України. Наприкінці кожного розділу окремим підрозділом і в цілому по роботі та автореферату автором зроблені відповідні висновки.

Зміст автореферату повною мірою відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

В той же час є деякі зауваження щодо змісту дисертації.

На наш погляд, в роботі термін «стислий маршрут» доцільно було б замінити терміном «найбільш оптимальний маршрут», а термін «стислі води» доцільно було б замінити терміном «район з обмеженими габаритами».

Крім того, на наш погляд, в роботі доцільно було б описати такі питання:

1. Яким чином обґрунтовувалась можливість розглядати потік аварійних подій як найпростіший пуасонівський потік?

2. В чому полягає формування найбільш оптимального маршруту за допомогою електронної карти?

3. В дисертаційному дослідженні запропоновано дві моделі оцінки вірогідності безаварійного плавання судна районом з обмеженими габаритами. Чим викликана необхідність розгляду другої із згаданих моделей?

4. Що конкретно мається на увазі під терміном "ефективність" обсервованих координат судна?

5. В чому перевага використання способу ортогонального розкладання щільності похибок ліній положення для визначення обсервованих координат судна?

6. З якою метою пропонується використання трьох законів розподілу похибок навігаційних вимірювань при оцінці вірогідності безаварійного плавання судна найбільш оптимальним маршрутом для обох моделей?

7. В чому полягає практичне застосування результатів проведеного дослідження відносно використання методу оцінки вірогідності безаварійного плавання судна?

8. З якою конкретною метою проводилися натурні спостереження похибок вимірювання навігаційних параметрів?

9. Як експериментально підтверджена коректність запропонованих теоретичних результатів роботи?

При цьому слід зауважити, що зазначені зауваження не знижують загального позитивного враження від роботи та не змінюють високої оцінки дисертаційного дослідження.

## ***Висновки.***

Загальна оцінка роботи показує, що дисертація є завершеним науковим дослідженням, яке виконано автором самостійно на належному високому

науковому рівні. В роботі отримано нові наукові результати, які мають практичне значення і використання яких вносить значний внесок в підвищення безпеки судноплавства завдяки застосування сучасних методів забезпечення необхідного рівня навігаційної безпеки при плаванні суден в районах з обмеженими габаритами.

Отримані автором висновки і рекомендації є обґрунтованими, а результати дослідження підтверджуються натурними спостереженнями та імітаційним моделюванням одержаних в роботі методів, тому є достовірними.

Дисертаційна робота відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до докторських дисертацій, а її автор Ворохобін Ігор Ігорович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

## Офіційний опонент

Доктор технічних наук, старший науковий співробітник,  
капітан далекого плавання,  
в.о. начальника Київської дільниці водних шляхів  
філії «Дніпроглиблювальний флот» ДП «Адміністрація  
морських портів України» Міністерства інфраструктури України

I.B. Тихонов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 p.

Підпис Тихонова Іллі Валентинович засвідчує:

в.о. начальника філії «Дніпроглиблювальний флот» державного підприємства «Адміністрація морських портів України» Міністерства інфраструктури України



Шиндерук В.О.