

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

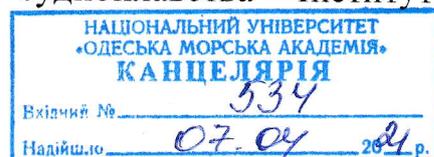
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Піпченка Олександра Дмитровича «Розвиток теорії та практики
управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач»,
що представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом

Цей відгук офіційного опонента, доктора технічних наук, старшого наукового співробітника, капітана далекого плавання Тихонова Іллі Валентиновича на дисертаційну роботу Піпченка Олександра Дмитровича «Розвиток теорії та практики управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач» підготовлено відповідно до пунктів 18 та 19 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013.

Актуальність обраної теми дисертаційної роботи. Актуальність теми «Розвиток теорії та практики управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач» обґрунтовується тим, що, незважаючи на певне зниження кількості загибелі морських суден за останні 5-10 років, спостерігається тенденція інтенсифікації судноплавства і збільшення габаритів морських суден (особливо це відчувається на контейнерному флоті). Так на сьогоднішній день експлуатуються контейнеровози вантажомісткістю до 20 тис. TEU та більше. Але при цьому розміри підхідних каналів і терміналів не можуть бути збільшені в стислий термін. Тому темпи росту розмірів суден випереджають темпи збільшення розмірів фарватерів та розворотних басейнів. Навіть невеликі затримки або інциденти з судами такого класу пов'язані зі значними фінансовими витратами. Більш серйозні аварії викликають величезні наслідки аж до впливу на судноплавство на світовому рівні. Прикладом цього є аварія з судном "EVER GIVEN", що відбулася нещодавно в Суецькому каналі.

Це в свою чергу викликає необхідність не тільки в гарантуванні безпечного судноплавства але і в плануванні операцій з урахуванням більш жорстких обмежень щодо вимог безпеки. Успішне вирішення вищезазначених задач неможливе без комплексної кількісної оцінки ризиків, пов'язаних з навігаційною безпекою. Тому тема дисертаційних досліджень безумовно є актуальною.

Тема досліджень і отримані наукові результати відповідають науковому спрямуванню кафедри безпеки морського судноплавства Інституту



післядипломної освіти Центру підготовки та атестації плавскладу Національного університету «Одеська морська академія», на якій виконана робота, а також тематичним планам науково-дослідних робіт цього університету.

Слід відзначити, що дисертаційна робота є складовою частиною виконання наукових досліджень за держбюджетними темами: «Розробка програмних засобів для підвищення якості функціонування систем динамічного позиціонування морських суден» (реєстр. № 0119U100948) та «Створення високоточних інтелектуальних систем керування рухом морських суден військового та цивільного значення» (реєстр. № 0117U002176). Автор приймав участь в цих роботах як співвиконавець.

Наукова новизна. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності та безпеки судноплавства при вирішенні комплексних навігаційних задач, яка реалізується шляхом вдосконалення та впровадження запропонованих теоретичних засад управління ризиками в світовому морському судноплавстві.

Відповідно до мети роботи відпрацьовано наступні задачі:

- аналіз аварійності, наукових досліджень та проблем морського транспорту у області формалізованої оцінки безпеки суден;
- збір статистичних даних про основні помилки у практиці судноводіння, що призводять до навігаційних аварій (зіткнень, навалів, посадок на мілину, тощо), на основі імітаційного моделювання небезпечних ситуацій, їх категоризація та аналіз;
- дослідження та оптимізація математичних моделей процесів судноводіння, що включає: аналіз математичних моделей динаміки суден відносно поставленої задачі, розробку методів уточнення математичних моделей; розробку допоміжних методів розрахунку динаміки окремих явищ та управління судном на траєкторії; математичне моделювання роботи групи суден, а також розвиток математичного апарату розходження суден шляхом вирішенням зворотної задачі розходження;
- розробка методів кількісної оцінки навігаційних параметрів, які дозволяють провести попереднє планування та отримати характеристику стану судна відносно інших рухомих об'єктів, нерухомих навігаційних небезпек, а також параметрів слідування завданому маршруту;
- розробка методу оцінки навігаційних ризиків для судна на основі ряду неоднорідних параметрів, що включає визначення: критеріїв безпечного стану судна; принципів нормалізації вхідних параметрів відносно до завданих критеріїв; кількісної оцінки ризиків на основі неоднорідних параметрів з урахуванням даних експертного аналізу.

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Теоретичні дослідження, результати яких наведені в дисертації, проведені автором із коректним застосуванням методів дослідження операцій, аналізу інцидентів, побудови динамічних багатокерованих систем, математичного моделювання руху судна

у просторі, оптимізації, математичного аналізу, аналітичної геометрії, штучних нейронних мереж, формалізованої оцінки безпеки, Fuzzy-логіки.

Дослідження в рамках дисертаційної роботи базуються на застосуванні сучасних методів, а також використовують спеціальні знання і стандарти, що відносяться до прикладної області.

Припущення і положення, на яких ґрунтується побудова математичних моделей і застосування обчислювальних методів, є коректними.

Матеріали дисертаційної роботи обговорювалися на міжнародних наукових конференціях і семінарах на базі провідних вищих морських навчальних закладів в м. Одеса, Херсон, Миколаїв. Акти впровадження підтверджують достовірність та практичну придатність отриманих теоретичних положень.

Достовірність результатів досліджень підтверджується також отриманням автором роботи 6 авторських свідоцтв за темою дисертації.

Дисертаційна робота містить висунуті автором науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, наукові положення, які характеризуються єдністю змісту і свідчить про особистий внесок здобувача.

Практична цінність дисертаційної роботи. Практична цінність дисертаційної роботи підтверджується успішним запровадженням отриманих результатів в морській галузі.

Основні положення дисертаційної роботи Піпченко О. Д. успішно впроваджено у виробничому процесі в судноплавній компанії «Mediterranean Shipping Company» (MSC).

Результати дослідження також впроваджено у наукових дослідженнях (акт від 03.06.2020 р.) та навчальному процесі (акт від 03.06.2020) Херсонської державної морської академії (акт від 03.06.2020 р.), зокрема - комп'ютерна програма "Towing System" (авторське свідоцтво №72915 від 18.07.2017); у навчальному процесі під час викладання спеціальних дисциплін на кафедрах НУ "ОМА" (акт від 04.06.2020 р.), у навчальному процесі ІПО «Одеський морський тренажерний центр» (акт від 10.06.2020), а також під час спеціальної підготовки судноводіїв для роботи на офшорному флоті (Казахстанська морська академія, акт від 02.06.2020).

Оцінка змісту дисертаційної роботи. У вступі наведено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено основні методи досліджень, розкрито новизну та практичну цінність роботи.

У першому розділі проведено загальний аналіз стану і наведені існуючі проблеми комплексної задачі підвищення ефективності та гарантування безпеки судноплавства. У систематизованому вигляді наведено причини втрат внаслідок навігаційних інцидентів.

Проаналізовано процес планування операцій та висунуто гіпотезу, що досягнення комплексної ефективності роботи морських суден із одночасним гарантуванням безпеки судноплавства може бути ефективно вирішено шляхом впровадження методів кількісної оцінки безпеки.

Обґрунтовано основний напрям дослідження: підвищення ефективності та безпеки судноплавства при вирішенні комплексних навігаційних задач, яка реалізується шляхом вдосконалення та впровадження теоретичних засад управління ризиками. Визначено, що комплексна навігаційна задача це діяльність судна або групи суден, яка направлена на досягнення поставленої цілі – безпечне судноплавство.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений вибору теми, основних напрямів та технології наукового дослідження. У розділі наводиться загальна характеристика методологічного обґрунтування роботи, сформульована мета дослідження і його головна задача. Здійснено декомпозицію головної задачі на складові. Сформульовано основне наукове положення роботи.

Наведена скорочена методика рішення складових задач, поставлених у роботі, де описані основні етапи виконання наукового дослідження за темою дисертації та включено теоретичні розробки з проведення імітаційного комп'ютерного моделювання.

У **третьому розділі** досліджено методи математичного моделювання руху судна у просторі та наведено їх класифікацію.

Запропоновано методику верифікації математичної моделі плаского руху судна та форму запису цільових функцій, які дозволяють уточнювати математичні моделі руху суден при застосуванні обмеженої вибірки даних морських випробувань.

У **четвертому розділі** наведене рішення допоміжних задач, пов'язаних з моделюванням руху судна, таких як розрахунок динамічної остійності судна на довільному профілі хвильової поверхні, урахування крену судна у моделях плаского руху та управління судном на траєкторії.

Удосконалено метод розрахунку динамічної остійності судна у реальному часі, який дозволяє розраховувати рух частково чи повністю занурюваного судна, що дозволяє розроблювати моделі шлюпок вільного падіння та інших подібних об'єктів для використання на симуляторах.

Запропоновано метод розрахунку бортового нахилення судна під час маневрування, в залежності від його динамічного стану, та параметрів остійності.

Запропоновано закон керування судном реалізований на базі штучних нейронних мереж прямого поширення зі зворотним зв'язком по різниці курсів, швидкості зміни різниці курсів та фактичному положенню пера керма.

Досліджено методи управління судном на траєкторії. Встановлено взаємозв'язки між маршрутом судна, та необхідними динамічними параметрами для утримання судна на траєкторії.

У **п'ятому розділі** запропоновано математичну модель системи «буксир-судно». У якості буксира обрано судно з двома азимутальними рушіями, модель якого побудована в чотирьох ступенях свободи з урахуванням його поперечної остійності, та впливу куту розвороту та обертів гвинту рушіїв на їх ефективність під час сумісної роботи.

Розроблено математичну модель системи «судно-гнучке тіло» на

прикладі судна сейсмічної розвідки. Проведено аналіз процесу розходження судна сейсмічної розвідки з кабелем великої довжини та іншими суднами. Запропоновано алгоритм рішення зворотної задачі розходження суден на прикладі оцінки небезпеки перетину морської сейсмічної коси.

У **шостому** розділі описані методи оцінки навігаційної безпеки та проаналізовані особливості маневрування судна у ситуації небезпечного зближення суден з урахуванням вимог Міжнародних правил запобігання зіткненню суден в морі 1972 року (МППЗС-72) і маневрених характеристик сучасних морських суден.

Розроблено алгоритм визначення мінімальної дистанції до прогнозованої точки зіткнення суден, на якій можна виконати маневр циркуляції з перекладкою стерна на борт. Ця дистанція залежить від виду виконуваного судном маневру, кута перетину курсів і розмірів суден.

Визначено умови безпечного плавання з урахуванням близькості до навігаційних небезпек, зокрема безпечної глибини та поперечного відхилення від завданого маршруту. Запропоновано класифікацію зон запасу глибини під кілем суден у залежності від точності картографічної інформації та елементів, які входять в розрахунок безпечної глибини.

У **сьомому розділі** сформульовано принципи оцінки навігаційних ризиків на основі комбінації кількісних та якісних характеристик ризику навігаційного інциденту. Ризик контакту (зіткнення судна з іншим об'єктом) у загальному випадку характеризується відношенням швидкості наближення до об'єкту до часу, який залишається до контакту.

Показано, що крім часу до потенційного контакту на його імовірність також впливають дистанція найкоротшого зближення та дистанція до точки у якій відбудеться контакт. У розділі запропоновано принципи отримання критеріїв безпечного розходження суден таких, як мінімально-безпечний час до контакту, дистанція найкоротшого зближення та дистанція до точки контакту у залежності від інерційно-маневрених характеристик судна.

Запропоновано структуру Fuzzy-логічної системи оцінки, яка складається із двох послідовних модулів: оцінка імовірності та оцінка ризику.

Повнота викладення здобувачем основних результатів. Основні наукові положення, результати, висновки дисертаційної роботи отримані автором самостійно. Проведений аналіз наукових праць здобувача показав, що основні результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені в публікаціях автора у спеціалізованих виданнях.

Результати досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано в 34 наукових працях (з них 14 – одноосібних), у тому числі у 26 статтях у наукових фахових виданнях (з них 5 статей у міжнародному виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз Web of Science та Scopus), 10 тез доповідей у збірках матеріалів наукових конференцій.

У статтях, підготовлених спільно з іншими соавторами, зазначено частина досліджень, яку автор роботи підготував особисто.

Проведена перевірка змісту дисертації на наявність плагіату не виявила плагіату чи його ознак. Текстових запозичень, використання ідей, наукових результатів і матеріалів інших авторів без посилання на джерело не виявлено.

Оцінка мови та оформлення дисертації та автореферату. Дисертація складається зі вступу, сьомі розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

Повний обсяг дисертації включає 286 сторінок машинописного тексту, у тому числі основної частини 243 сторінок, 22 таблиці, 126 рисунків, 290 найменувань літературних джерел, обсяг додатків - 16 сторінок.

Дисертаційну роботу написано державною мовою, грамотно, на високому стилістичному рівні. Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання.

Автореферат повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи та містить необхідну інформацію для загальної оцінки роботи. Зміст автореферату та основних положень дисертації ідентичні.

Зміст та оформлення дисертації і автореферату відповідають вимогам МОН України та паспорту спеціальності 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Кандидатська дисертація Піпченка О. Д. на тему «Оптимизация управления движением судна в штормовых условиях» захищена в 2010 році. Результати та висновки кандидатської дисертації до докторської дисертаційної роботи не включені.

В той же час є деякі зауваження щодо змісту дисертації та автореферату:

1. В роботі не розкривається термін «оцінювання навігаційної задачі», який сформульований у Вступі як одне з завдань, що вирішуються у роботі, та не зазначено, за якими показниками автор планував зробити оцінювання навігаційної задачі та ідентифікацію небезпеки.

2. У параграфі 1.1 дисертаційної роботи міститься посилання на методику з використанням трикутника Хайнріха, що зазвичай використовується при статистичному аналізі аварійних ситуацій та їх важкості. На наш погляд, автором невдало інтерпретовано термін “near-miss” як «нещасний випадок». У контексті безпеки зіткнення або втрати судна краще було б інтерпретувати цей термін як «потенційно небезпечна ситуація» або «небезпечна ситуація».

3. В дисертаційній роботі наприкінці розділів не наведено перелік статей та наукових праць автора, які відображають результати дослідження за кожним розділом.

4. Структурно розподіл роботи на розділи автором на наш погляд виконано не завжди вдало. Наприклад, третій і четвертий розділи дисертації доцільно було б об'єднати.

5. Висновки до третього та сьомого розділів на наш погляд краще було б в більшому обсягу увійти до загальних висновків дисертаційної роботи.

6. Деякі терміни, що використовуються в дисертації та авторефераті на наш погляд потребують пояснення, наприклад, «контактний/неконтактний навігаційний інцидент», «метод нейронного відображення по осадці», «ПД-регулятор», «ПД-регулятор», «зигзаг 10/10», «віртуальна інерція», «моделі плаского руху судна» тощо.

7. На наш погляд, обсяг автореферату є дещо завищеним.

8. На рисунку 3.10 дисертаційної роботи (стор.106), на якому наведено параметри одержання «зигзаг 10/10» до уточнення моделі поворотності судна та після неї, не позначені осі та одиниці виміру, тому складно зробити висновок щодо сутності наведеного маневру.

9. З рис. 4.4 дисертаційної роботи та його опису на стор. 116 не зрозуміло що демонструє імітаційне моделювання за допомогою програмного забезпечення “Jack-Up Barge Real-Time Stability Simulator”: остійність судна чи його динаміку. Не зрозуміло також, що демонструє нижня частина рис. 4.4.

10. Двомірна модель динаміки морської сейсмічної коси, яка описує рух нейтрально плавучого, нерозтяжного і гнучкого кабелю, що буксирується з постійною швидкістю в нестисливій рідині, представлена у роботі виразами 5.25, 5.26. Ці вирази містять складову тангенціальної і нормальної складових V_{tr} та V_{nr} відносної швидкості кабелю. Зазвичай такий підхід використовують для коректного моделювання зворотного напрямку. Для нормальної складової, при напрямку коси праворуч/ліворуч, це є зрозумілим. Чи є коректним наявність руху коси у зворотному напрямку для тангенціальної складової?

11. Не наведено критеріїв, за якими обґрунтовано вибір форми функцій належності в Fuzzy-логічній системі оцінки.

При цьому слід зауважити, що зазначені зауваження не знижують загального позитивного враження від роботи та не зменшують наукову та практичну цінність дисертаційного дослідження.

Загальні висновки. Загальна оцінка роботи показує, що дисертаційна робота Піпченка О. Д. «Розвиток теорії та практики управління ризиками при вирішенні комплексних навігаційних задач» є завершеним науковим дослідженням, яке присвячене підвищенню безпеки та ефективності судноплавства шляхом здійснення кількісної оцінки та управління ризиками та виконано автором самостійно на належному високому науковому рівні.

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

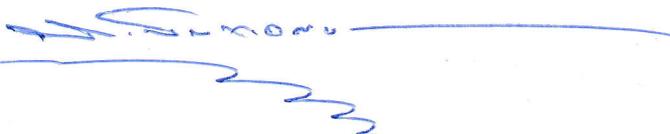
Робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.13 – навігація та управління рухом, а також вимогам щодо докторських дисертацій, визначених в пунктах 9, 10, 12 та 13 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013.

За актуальністю розглянутих задач, науковим рівнем, результатами,

практичною цінністю, обсягом досліджень, новизною проведених досліджень є повне право вважати, що Піпченко Олександр Дмитрович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Доктор технічних наук,
старший науковий співробітник,
капітан далекого плавання,
в.о. начальника Київської ділянки водних шляхів філії
«Днопоглиблювальний флот» державного підприємства
«Адміністрація морських портів України»
Міністерства інфраструктури України

«02» квітня 2021 р.

 І. В. Тихонов

Підпис Тихонова Іллі Валентиновича засвідчую:

в.о. начальника філії «Днопоглиблювальний флот»
державного підприємства «Адміністрація морських
портів України»



 В. О. Шиндерук