

АНОТАЦІЯ

Пліта Л.Л. Моделі та методи підвищення безпеки судноводіння на основі локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Річковий та морський транспорт. – Державний університет інфраструктури та технологій, Київ, 2021.

Морська доктрина України на період до 2035 року визначає пріоритетні напрямки розвитку річкового та морського транспорту, його роль в економіці держави та підкреслює те, що «...формування і реалізація ефективної державної морської політики сприятиме подальшому посиленню позицій України як морської держави, створенню сприятливих умов для досягнення цілей та розв’язання завдань з розвитку морської діяльності».

Проблеми розвитку водного транспорту України, зокрема забезпечення безпеки судноводіння розглядали та досліджували в своїх працях такі вчені: І.В. Тихонов, М.М. Цимбал, Б.В. Васильєв, Ю.Г. Дейнего, О.А. Оніщенко, С.В. Сагін, О.М. Тимощук, В.І. Богом’я, Д.І. Севастєєв, С.Р. Смирнов та інші.

Дослідження, яке виконане в дисертації свідчить про те, що показники якості перевезень пасажирів та вантажів, рівень безаварійного судноводіння продовжують покращуватися. Особлива увага приділяється саме заходам забезпечення заданого рівня безаварійності.

Значна роль в цьому напрямку – ефективне рішення завдань навігаційного забезпечення. Це ще більш підкреслює актуальність наукових досліджень з метою підвищення ефективності морських та річкових транспортних засобів за рахунок використання оперативної та достовірної навігаційної інформації.

На теперішній час для забезпечення гарантованого рівня достовірності, точності та оперативності навігації використовують прогресивні технологічні рішення на основі супутникової навігації. Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду розробки та впровадження систем навігації, які використовують GNSS свідчить про можливість значного підвищення їх ефективності за рахунок розвитку математичного забезпечення та використання так званих локальних радіонавігаційних систем. Найбільш актуальним в цьому напрямку є використання локальних (псевдосупутникових) радіонавігаційних систем які працюють в форматі GNSS-сигналів саме зі змінною або гнучкою структурою. В таких системах радіонавігаційні точки є мобільними, а це дає змогу оперативне забезпечити задану точність навігації в окремому районі судноводіння.

Таким чином, при вирішенні проблематики розвитку локальних (псевдосупутникових) радіонавігаційних систем, які працюють в форматі GNSS-сигналів, актуальним є наукове завдання *удосконалення існуючих та розробки нових моделей та методів підвищення безпеки судноводіння на основі локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою*; вирішенню цього завдання і присвячена дана дисертаційна робота.

Дисертаційна робота виконана відповідно до Морської доктрини України на період до 2035 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 2009 р. № 13074 та її нової редакції, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 18 грудня 2018 р.; Програми економічних реформ з урахуванням основних напрямів розвитку, визначених у Транспортній стратегії України на період до 2020 р., затвердженій розпорядженням КМУ від 20.10.2010 р. № 2174-р. в інтересах науково-дослідної роботи «Розробка комплексного показника якості пасажирських круїзних суден змішаного плавання в системі безпересадкових круїзних перевезень між портами Дніпра, Чорного моря та Дунаю» (номер держреєстрації 0116U03946), яка виконувалася у Київській державній академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-

Сагайдачного, у якої автор приймав участь як виконавець. А також у відповідності до плану наукової роботи та науково-технічної діяльності Державного університету інфраструктури та технологій.

Мета дослідження – підвищення безпеки судноводіння за рахунок впровадження запропонованих моделей та методів.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні часткові завдання дослідження:

- проаналізувати залежність безпеки судноводіння від ефективності навігації;
- дослідити сучасні та перспективні радіонавігаційні системи;
- розробити моделі та методи підвищення безпеки судноводіння на основі локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою;
- розробити рекомендації щодо застосування запропонованих наукових результатів. Перевірити достовірність розроблених моделей та методів.

Об'єкт дослідження – процес судноводіння з використанням інформації від локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою..

Предмет дослідження – моделі та методи синтезу структури локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою..

Для досягнення поставленої в роботі мети використано методи дослідження на основі системного підходу з застосуванням математичних моделей і методів дискретної математики, теорії ймовірностей та теорії супутникових радіонавігаційних систем. Для виявлення наукового завдання використано системний підхід. Методика проведення експерименту та перевірки достовірності розроблених наукових положень реалізована на основі методів комп'ютерного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

удосконалено математичну модель локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою функціонуючою у форматі GNSS-сигналів, яка на відміну від існуючих враховує мобільність розташування радіонавігаційних

точок (псевдолітів); це дозволяє значно покращити адекватність моделі та якість процедури синтезу структури системи;

вперше розроблено метод синтезу просторової структури локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою, який базується на комплексному врахуванні геометричного чиннику та динаміки зміни координат мобільних радіонавігаційних точок (псевдолітів); застосування методу дозволяє забезпечити задану точність навігації та відповідний рівень безпеці судноводіння;

вперше розроблено метод програмного управління змінною структурою локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою, який ґрунтується на застосуванні комбінаторно-імовірнісної математичної моделі та алгоритму оптимізації за критерієм мінімуму вартості системи при визначеній імовірності її функціонування з заданою якістю надання навігаційних послуг, що дає змогу зменшити кількість системоутворюючих елементів системи та значно покращує показники оперативності за рахунок зменшення кількості операцій та використання нових принципів обробки апріорної інформації.

Практичне значення одержаних результатів в тому, що їх реалізація доцільна в математичному та програмному забезпеченні, як складової локальної радіонавігаційної системи, яка працюють в форматі GNSS-сигналів зі змінною або гнучкою структурою. Застосування запропонованих моделей і методів дозволяє підвищити точність навігації в деяких випадках до 25 %. При цьому, за результатами математичного моделювання, можливе підвищення ймовірності виконання безаварійного судноводіння до 10 % за рахунок впровадження на практиці.

Результати дисертаційних досліджень реалізовані у навчальному процесі ДП «Український науково-дослідний навчальний центр» при підготованні кандидатів в аудитори з сертифікації продукції машинобудування; а також в навчальному процесі Державного університету інфраструктури та технологій.

Наведені нові науково-обґрунтовані практичні рекомендації щодо перспективної локальної радіонавігаційної системи зі гнучкою структурою дозволяють розглянути можливість використання даних підходів у інших системах транспортних засобів, а також значно покращити систему навігаційного забезпечення річкового та морського транспорту.

Ключові слова: безпека судноводіння, навігація, структура, геометричний чинник, радіонавігаційна система, безаварійне судноводіння.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Пліта Л.Л., Шевченко А.П., Дакі О.А. Особливості організації процесу експлуатації засобів річкового та морського транспорту. Новітні технології. 2019. Вип. 3(10). С. 6–12.
2. Пліта Л.Л., Богом'я В.І., Давидов В.С., Доронін В.В. Деякі питання підвищення безпеки мореплавства великотоннажних суден. Водний транспорт. 2020. Вип.3(31). С.67–73.
3. Пліта Л.Л., Шевченко А.П. Аналіз методів прогнозування технічного стану засобів водного транспорту. Водний транспорт. 2020. Вип.1(29). С.23–30.
4. Пліта Л.Л., Бойко С.М. Методи прогнозування довговічності обладнання засобів річкового та морського транспорту в умовах експлуатації за технічним станом. Slovak international scientific journal. 2020. Vol.2. No.45. pp.24-30.
5. Пліта Л.Л., Богом'я В.І., Писанко А.Г. Аналіз систем керування судном та особливостей їх експлуатації. Водний транспорт. 2021. Вип.1(32). С.37–41.
6. Пліта Л.Л., Бажак О.В. Методи підвищення безпеки судноводіння на основі локальної радіонавігаційної системи з гнучкою структурою. Новітні технології. 2020. Вип. 1(11). С. 65–78.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

7. Пліта Л.Л., Штрибець В.В., Богом'я В.І. Дослідження фільтрів для спектрального аналізу випадкових сигналів двигунів засобів водного транспорту. II Міжнародна науково-практична морська конференція кафедри СЕУ і ТЕ Навчально-наукового інституту Морського флоту Одеського національного морського університету. Одеса, 2020. С.169–173.

8. Пліта Л.Л., Богом'я В.І. Перспективні шляхи побудови систем керування судна з використанням комплексної автоматизації Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Дніпровські читання 2020» – 23 грудня 2020 р, м.Київ. С.79–80. 8

9. Пліта Л.Л., Бажак О.В. Модель інтелектуальної системи керування судном Тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції 8 – 9 квітня 2021 року. Том 1: секції 1, 2. Баку – Харків – Київ – Жиліна – 2021. С.18.

10. Пліта Л.Л., Богом'я В. І., Зазірний А. А. Розроблення адаптивних систем керування судном в складних умовах. III Міжнародна науко-во-практична морська конференція кафедри СЕУ і ТЕ Навчально-наукового інституту Морського флоту Одеського національного морського університету. Одеса. 2021. С.209–213.