

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Князя Олександра Ігоровича «Вдосконалення методів та засобів дистанційного спостереження навігаційних об'єктів на шляху судна» представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.13 - навігація та управління рухом

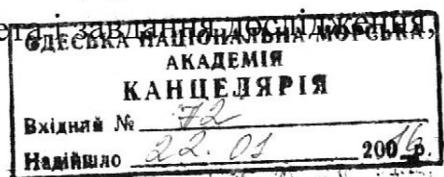
В дисертаційній роботі Князя О. І. «Вдосконалення методів та засобів дистанційного спостереження навігаційних об'єктів на шляху судна» розглядаються актуальні питання підвищення ефективності функціонування суднової РЛС шляхом удосконалювання радіолокаційних методів і апаратури при виявлення й розпізнавання навігаційних об'єктів у складних ситуаційних умовах середовища.

У цей час суднова РЛС є єдиним дистанційним засобом, що забезпечують виявлення структури й властивостей об'єкта радіолокаційного спостереження. Однак функціональні особливості суднового радіолокатора ще далекі від досконалості. Мінливі кліматичні умови висувають нові вимоги до радіолокаційних методів і радіолокаційної апаратури, які повинні забезпечити повноту інформації не тільки про навігаційний об'єкт, але й про середовище, у якому утворюються небезпечні для судноплавства метеорологічні утворення.

Удосконалюються комп'ютерні програми обробки радіолокаційної інформації, однак елементна база суднових РЛС дотепер великих перетворень не дістала. Розширяється коло завдань, які необхідно вирішувати для підвищення безпеки мореплавання за допомогою суднової РЛС, що вимагає надійності, достовірності та оперативності радіолокаційної інформації. Виходячи із цього, поставлена і вирішена в дисертації задача вдосконалювання радіолокаційних методів і радіолокаційної апаратури є надзвичайно важливою, актуальну та практично значущою, а тема дисертаційних досліджень відповідає транспортній стратегії України на період до 2020 року.

Дисертаційна робота представлена на 195 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі 165 сторінок основного тексту, 21 малюнок, 17 таблиць і складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури з 127 найменувань і одного додатка.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами, певні мета



об'єкт, предмет і методи дослідження, особистий внесок автора в одержанні нових результатів, практична значимість і аprobacія результатів виконаних досліджень.

У першому розділі проведений аналіз радіолокаційних характеристик гідрометеоутворень, що впливають на радіолокаційне виявлення і розпізнавання навігаційних об'єктів з одного боку, з іншого боку - вони самі є об'єктами, що впливають на безпеку судноводіння.

Проведений аналіз дослідження радіофізичних параметрів середовища різними авторами, представлені результати дослідження ефективних площ ослаблення опадами різного фазового стану, на підставі яких зроблений правильний висновок про необхідність створення багатоканальних суднових РЛС, що дозволяють виявляти як навігаційні об'єкти на тлі гідрометеорологічних перешкод, так і небезпечних атмосферних утворень на шляху судна.

У другому розділі обґрутований вибір теми дисертаційного дослідження з використанням експертних оцінок, певна мета, головна й допоміжні завдання дослідження. Проведений аналіз функціонування суднової РЛС у складних ситуаційних умовах середовища і ефективність існуючих радіолокаційних методів спостереження об'єктів на тлі гідрометеорів.

На підставі проведеного аналізу зроблений висновок про те, що проаналізовані методи можна застосовувати в якості базових при розв'язку головних і допоміжних завдань.

Обґрунтована методика радіолокаційного розпізнавання двох речовинних середовищ по найбільшій поляризаційній відмінності їх луносигналів, а в якості інформативних параметрів електромагнітної хвилі обрані енергетичні параметри Стокса. Розроблена технологічна карта наукового дослідження. Розділ написаний логічно правильно з дотриманням послідовності аналізу матеріалу.

Третій розділ присвячений аналізу зв'язку параметрів об'єкта з радіолокаційними сигналами. Проведений теоретичний аналіз поляризаційної структури електромагнітних полів, проведена оцінка інформативності електромагнітної хвилі кругової поляризації, виявлено її роль у при радіолокаційному виявленні і розпізнаванні навігаційних об'єктів на тлі природніх перешкод.

Показане, що матриця розсіювання об'єкта є повною характеристикою його розсіючих властивостей, а результати її вимірювання не залежать від

дальності спостереження об'єктів. При аналізі властивостей розсіяння об'єкта можна використовувати як матрицю Джонса, так і матрицю Мюллера.

Особлива роль при виявленні об'єктів при наявності гідрометеорологічного фона приділяється використанню некоординатної інформації, для її одержання необхідно використовувати суднові радіолокаційні поляриметри. У якості радіолокаційного параметра обраний коефіцієнт анізотропії. Показана його перевага при розпізнаванні об'єктів на тлі природних перешкод. При радіолокаційному виявленні та розпізнаванні метеорологічних об'єктів, луно-сигнал яких має великий динамічний діапазон, виникає необхідність, при вимірюванні коефіцієнта анізотропії, використання логарифмічних підсилювачів в ортогональних приймальних каналах суднового поляриметра.

У четвертому розділі викладений матеріал по вдосконалюванню радіолокаційного спостереження об'єктів судновими РЛС у складні ситуаційних умовах середовища. Розглянутий процес відбиття електромагнітної хвилі від різних поверхонь, які властиві об'єктам радіолокаційного спостереження.

Показане, що фізичною основою реалізації поляризаційної селекції радіолокаційних сигналів, відбитих від різних середовищ, що й мають різні електрофізичні параметри, є їхня властивість по-різному змінювати поляризацію випромінюваної хвилі. Установлене, що речовинне середовище викликає деполяризація електромагнітної хвилі при її відбитті. Підведена теоретична база під проведення експериментальних досліджень по розпізнаванню двох речовинних середовищ, що зустрічаються на шляху судна за одмінним значенням діелектричної проникності. Для проведення експерименту розроблена експериментальна вимірювальна установка, що дозволяє визначити параметри Стокса відбитої хвилі від двох речовинних середовищ.

Розроблений алгоритм радіолокаційного виявлення природних середовищ і отримані їх поляризаційні параметри.

Здійснена поляризаційна селекція луно-сигналів морських об'єктів на тлі гідрометеорологічних перешкод з використанням електромагнітних хвиль кругової поляризації з урахуванням зміни обертання вектора хвилі при відбитті від об'єкта. Розглянуте проходження хвилі через поляризаційне обладнання при відбитті від об'єктів та дощу.

Представлена розроблена функціональна схема суднового поляриметра для проведення поляризаційної селекції, описане обладнання та принцип

роботи. З урахуванням статистичних властивостей луно-сигналів метеооб'єктів і луно-сигналів судна при зміні його ракурсу, розроблений ємовірносно-статистичний метод розпізнавання морського об'єкта на тлі гідрометеорологічних перешкод.

Вироблена оцінка впливу опадів, що випадають, на граничну дальність виявлення навігаційних об'єктів. Представлене рівняння радіолокації об'єктів і метеорологічного фона, установлена залежність граничної дальності виявлення об'єкта від інтенсивності опадів, що випадають, і розроблений експериментальний макет суднового радіолокаційного поляриметра із щілинною антеною, який може бути успішно використаний у суднових радіолокаторах, що функціонують у цей час на судах.

П'ятий розділ присвячений експериментальному дослідженню з радіолокаційного виявлення й розпізнаванню морських об'єктів і гідрометеорологічних утворень розробленими методами поляризаційної селекції луно-сигналів. Методи поляризаційної селекції об'єктів були реалізовані за допомогою розробленого радіолокаційного комплексу, схема побудови якого наведена на мал. 5.1. Гідністю комплексу є одночасне виділення луно-сигналу від об'єкта та гідрометеорологічного фона з вимірюванням, аналізом і кольоровим представленням характеристик об'єкта й фона. Розроблений алгоритм експериментальних досліджень купчасто-дощових хмар. Отримана формула виміру швидкості циклонічної вихору й експериментально обмірювана швидкість обертання вихору, отримані характеристики купчасто-дощової хмари на різних стадіях його розвитку, а також розпізнавання судів, що перебувають у зоні дощу, в Одеській затоці, за коефіцієнтом анізотропії.

У додатку представлені акти впровадження результатів дисертаційних досліджень і свідоцтво на авторський твір.

Актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена потребою підвищення ефективності роботи суднової РЛС у складних умовах середовища на шляху судна.

Наукова новизна виконаних досліджень полягає в системному представленні процесу вдосконалювання методів і радіолокаційної апаратури дистанційного виявлення й розпізнавання навігаційних об'єктів у складних погодних умовах на шляху судна, що відрізняються особливостями використання поляризаційних характеристик сигналів, показником роботи якого є безпека.

Уперше отримані наступні наукові результати:

- безпека судноводіння в складних атмосферних умовах середовища забезпечується дистанційним виявленням і розпізнаванням наземних об'єктів на шляху судна по параметрах поляризаційних відмінностей сигналів, одночасно відбитих від двох об'єктів, що опромінюються електромагнітною хвилею кругової поляризації суднової РЛС;
- відмінності поляризаційних параметрів електромагнітної хвилі, розсіяних навігаційним об'єктом і гідрометеорологічним фоном, встановлюються по синтезованій процедурі ймовірно-статистичний метод, що використовує, обробки радіолокаційної інформації в сформульованому радіолокаційному каналі, структура якого характеризує семантику сигналів, відповідних до співвідношення апріорної інформації про середовище, навігаційні об'єкти й перешкоді з параметрами їх луно-сигналів, що дозволяє виявляти й розпізнавати навігаційні об'єкти в складних атмосферних умовах;
- синтезовані методи поляризаційної селекції сигналів, що забезпечують виявлення структури й властивостей спостережуваних об'єктів, що дозволяє отримати необхідну радіолокаційну інформацію про спостережувану ситуацію. Удосконалені методи й засоби дистанційного спостереження навігаційних об'єктів на шляху судна.

Достовірність отриманих у дисертаційній роботі результатів забезпечується:

- використанням математичного апарату в радіолокаційній теорії виявлення й розпізнавання навігаційних об'єктів, матричного моделювання процесів усередині об'єкта, відповідність результатів розрахунків, виконаних за допомогою методу поляризаційних відмінностей;
- чисельними експериментами на основі поляризаційної структури електромагнітних полів у круговій поляризації.

Наукова успішність дисертаційних досліджень полягає в створенні методології наукових досліджень для ефективного виявлення й розпізнавання навігаційних об'єктів у складних ситуаційних умовах середовища.

Практична успішність використання наукових результатів у вигляді методів поляризаційної селекції й розроблених засобів, лежить у їхній готовності до практичної реалізації розроблювачами суднових радіолокаторів.

Повнота викладу й обговорення змісту та результатів дисертації підтверджена в п'ятьох публікаціях, з яких одна стаття за кордоном і в матеріалах чотирьох науково-практичних конференцій. Усі наукові положення та висновки, методи і результати розрахунків, які представлені до захисту розроблені автором.

Подальше впровадження отриманих автором результатів досліджень здійснене:

- у технічній службі Одеського морського порту при розробленні перспективних планів розвитку його інфраструктури. Акт впровадження від 12.05.2015 р..
- в ІПРІ НАН України при побудові моделюючого комплексу для управління функціонуванням корабельного з'єднання. Акт впровадження від 20.01.2015 р..
- у Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів при гідрометеорологічному забезпеченні Одеського та Іллічівського торговельних портів. Акт впровадження від 07.05.2015 р..
- у філії «Дельта-лоцман» ДП «АМПУ» при контролі за безпекою судноплавства в портових водах. Акт впровадження від 29.09.2015 р..
- в Одеській національній морській академії в навчальний процес кафедри електронних комплексів судноводіння. Акт впровадження від 05.11.2015 р..
- у науково-дослідній роботі № ДР 0115U001964 «Управління погодними явищами в транспортній системі» Одеської національної морської академії . Акт впровадження від 10.06.2015 р..

Використання отриманих результатів дослідження відображене у відповідних актах впровадження, які представлені в додатку.

Загальні зауваження по дисертаційній роботі:

- по першому розділу: у всіх таблицях (1.4-1.7) не наведені одиниці виміру ефективних площ ослаблення;
- по другому розділу: у формулу 2.66 входить радіолокаційна відбиваність хмар і опадів, однак не розкритий її фізичний зміст;
- по третьому розділу: у формулах 3.26 і 3.27 не розкритий фізичний зміст компонентів S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} ;
- по четвертому розділу: при описі роботи функціональної схеми вимірювальної установки (мал. 4.1) відсутнє посилання на нумерацію вузлів вимірювальних засобів;

- по п'ятому розділу: на схемі (мал. 5) не зазначений тип хвилеводного дільника потужності (позиція 2)

Дисертаційна робота Князя О. І. написана за допомогою комп'ютерних програм, акуратно оформлена, тому зазначені орфографічні помилки і неточності в окремих розділах дисертації не впливають на результати отриманих наукових досліджень. Функціональні схеми радіолокаційних пристройів вирізняються оригінальністю й новизною, а результати експериментів представлені з використанням кольорового зображення.

Зміст автореферату відповідає дисертації. Автореферат написаний професійною українською мовою й розіслано 30 грудня 2015 року відповідно до вимог ДАК МОН України.

Загальна оцінка дисертаційної роботи позитивна. У роботі підняте надзвичайно актуальнне і гостре для морського транспорту питання вдосконалення методів і засобів дистанційного спостереження навігаційних об'єктів на шляху судна, що підвищують безпеку судноводіння.

Запропоновані в дисертації комп'ютерні методи розрахунків параметрів луно-сигналів електромагнітної хвилі й розроблені функціональні схеми побудови і удосконалювання суднових радіолокаторів сприяє підвищенню інформаційної ефективності суднових РЛС.

Зауваження, зроблені по розділах дисертаційної роботи не мають принципового значення, а спрямовані на краще розуміння матеріалу, що представляється, і на побажання в подальшій творчої роботи автора в даному науковому напрямку.

Загальні висновки. Вважаю, що дисертаційна робота Князя Олександра Ігоровича, є готовою науково-прикладною роботою, у якій отримані нові наукові результати, важливі з погляду їх подальшого використання при вдосконалюванні радіолокаційних методів і суднових РЛС.

Зміст автореферату повністю відображає основні положення, наукові й практичні результати дисертації. Дисертаційна робота пройшла повну апробацію в спеціалізованих наукових виданнях і в матеріалах науково-практичних конференцій і захищена авторським свідоцтвом на твір.

Вважаю, що дисертаційна робота «Вдосконалення методів та засобів дистанційного спостереження навігаційних об'єктів на шляху судна» відповідає вимогам п.10 Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013,

№567, а її автор, Князь Олександр Ігорович, гідний присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.22.13 – навігація та управління рухом.

Начальник служби безпеки мореплавства
філіалу «Дельта-лоцман»
ДП «АМПУ»
Міністерства Інфраструктури України
кандидат технічних наук
18 січня 2016 року

Репетей В.Д.

