ВІДГУК
офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента,
завідувача кафедри технічної кібернетики й інформаційних технологій
ім. проф. Р. В. Меркта Одеського національного морського університету
НОСОВА Павла Сергійовича
на дисертаційну роботу ПАШЕНКО Олени Леонідівни
«Підвищення точності ідентифікації та моніторингу надводних об'єктів»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.13 «Навігація та управління рухом»

1. Науково-прикладна спрямованість та актуальність дослідження

Завдання встановлення достовірної відповідності між судном, яке фактично спостерігається, його радіолокаційною трасою та повідомленням автоматичної ідентифікаційної системи (АІС) залишається важливим для сучасного судноводіння. Радіолокаційна станція (РЛС) надає вимірювання положення та параметрів руху, АІС – передані судном ідентифікаційні та навігаційні відомості, а відеозображення дозволяє спостерігати безпосередньо фізичний об'єкт та його поточний ракурс. З огляду на це науковий інтерес становить формування обґрунтованих правил зіставлення та взаємної перевірки вищенаведених трьох джерел.

Авторка розглядає комп'ютерний зір не як заміну штатних засобів навігації або спостереження вахтовим помічником капітана, а як додатковий канал отримання ознак, що можуть зменшувати невизначеність під час супроводження надводних суден-цілей. Важливість такого підходу особливо проявляється під час близького кутового розташування декількох суден, відсутності АІС-повідомлень або суперечностей між одержаними навігаційними даними.

Об'єкт, предмет, мета і сформульовані завдання дослідження відповідають науковій спеціальності 05.22.13 «Навігація та управління рухом». Робота виконана в межах держбюджетної науково-дослідної теми Національного університету «Одеська морська академія»: «Удосконалення систем морського радіозв'язку і навігації для забезпечення кібербезпеки водного транспорту»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
КАНЦЕЛЯРІЯ
Вхідний № 1442
23.10 26 р.

(державна реєстрація № 0123U100010). Актуальність теми та постановку науково-прикладного завдання вважаю обґрунтованими.

2. Аналіз побудови роботи та отриманих наукових результатів

Структура дисертації охоплює вступ, п'ять розділів, загальні висновки, список використаних джерел і додатки. Дисертація відповідає послідовності виконання дослідження: від аналізу навігаційної задачі – до формування вихідних відеоданих, побудови алгоритмічних рішень і перевірки їх результативності. Оцінюючи зміст роботи, доцільно виокремити три пов'язані результати: виявлення цілі та визначення її ракурсу; отримання пеленгу на ціль за відеозображенням; зіставлення цих відомостей із даними РЛС та АІС.

У ***першому та другому розділах*** установлено обмеження традиційних джерел навігаційної інформації, розглянуто сучасні методи аналізу морських зображень, сформульовано наукову гіпотезу та визначено завдання дослідження. В дисертації розмежовано комерційний тип судна та його ракурс: для перевірки відповідності між фізичною ціллю і навігаційним повідомленням значення має насамперед ракурс корпусу судна, а не лише належність судна до певного комерційного типу.

У ***третьому розділі*** обґрунтовано систему восьми класів ракурсу, описано правила підбору та анотування зображень, використання аргументацій і донавчання нейронної мережі архітектури YOLOv8n. Науково-методичний внесок у цій частині полягає не в створенні нової архітектури глибокого навчання, а у спеціалізації відомої моделі для визначеного навігаційного завдання, формуванні відповідного набору даних і дослідженні якості класифікації.

У ***четвертому розділі*** розроблено розрахункові вимоги до камер суднової системи відеоспостереження, сформовано принцип визначення відносного пеленга за положенням локалізованого судна у відеокадрі та обґрунтовано перехід до істинного пеленга за наявності інформації про курс власного судна.

Вважаю методично важливим те, що відносний пеленг розглядається як безпосередній результат роботи відеоканалу, тоді як визначення істинного пеленга потребує коректної часової та просторової прив'язки до суднових навігаційних даних.

Найбільш суттєвий результат четвертого розділу – розробка методу асоціації відеотреків, радіолокаційних трас і AIC-кандидатів. Він використовує просторово-кінематичне зіставлення, незалежний відеопеленг і відповідність очікуваного та класифікованого ракурсів. У методі враховуються відмінності точок геометричної прив'язки джерел інформації, невизначеність спостережень, а також необхідність взаємно однозначного призначення. Практично значущою особливістю є допустимість рішення «AIC-ідентичність не підтверджено» зі збереженням супроводження фізичної цілі. Таким чином, хибне призначення MMSI не стає обов'язковим результатом пошуку найближчого кандидата.

У ***п'ятому розділі*** авторка перейшла від теоретичного та імітаційного обґрунтування до оцінки донавченої відеомоделі на матеріалах бортових спостережень. Досліджено вплив дальності, часу спостереження і цифрового масштабування, а також особливості класифікації різних ракурсів. При цьому достовірність одержаних висновків оцінюється в межах реально зібраного експериментального матеріалу. Метод асоціацій даних РЛС–AIC–відеосистеми перевірено шляхом імітаційного моделювання.

3. Оцінка достовірності та інтерпретації результатів

Доказова база дисертаційного дослідження поєднує аналіз літературних і нормативних джерел, експерименти з навчальним набором зображень, натурні відеоспостереження та імітаційне моделювання процесу асоціації. Для донавчання нейронної мережі відібрано 1742 зображення з 3327 анотованими суднами включно з 115 негативними зображеннями. За результатами тестування precision дорівнює 0,6531, recall – 0,6404, mAP@0,5 – 0,6955, mAP@0,5:0,95 –

0,5580. Наявність відокремленої тестової вибірки сприяє змістовній оцінці якості моделі в межах дослідженого набору даних.

Натурні дослідження охопили 81 відеофрагмент із 236 зафіксованими суднами. Із них 152 судна локалізовано, для 105 локалізованих суден ракурс визначено правильно. У додатковому дослідженні 53 судна спостерігалися за п'ятьма рівнями цифрового масштабу. Частка правильних результатів за сукупним критерієм локалізації та класифікації ракурсу збільшилася з 50,9 % за масштабу 1× до 92,5 % за масштабу 5×.

Для перевірки методу асоціації застосовано імітаційні конфігурації M0 (РЛС та АІС), M1 (із додаванням відеопеленга) і M2 (із додаванням відеопеленга та ракурсу). У шести базових сценаріях виконано по 1000 парних реалізацій; порівняння забезпечено відносно однакових траєкторій та змодельованих похибок. При додаванні відеопеленга із врахуванням прийнятих умов відносне зменшення RMSE істинного пеленга становило 8,34-46,50 %. Перевагою статистичного опрацювання вважаю використання парного порівняння, довірчих інтервалів та відокремлення циклів супроводження від незалежних реалізацій.

Окремої уваги заслуговує перевірка сценарію просторово і ракурсно суперечливої підміни AIC-кандидата: частка правильного відхилення такого кандидата досягла 93,19 % у конфігурації M2 проти 13,78 % у M0, а частка помилкових MMSI-призначень зменшилася з 31,67 % до 3,84 %. Цей результат є переконливим свідченням позитивного впливу незалежної ракурсної ознаки саме за розглянутих умов моделювання.

4. Наукова новизна і практична значущість

Наукова новизна роботи передусім визначається вперше розробленим методом взаємної перевірки відеотреків, радіолокаційних трас і повідомлень AIC, у якому ракурс судна використовується не як описова характеристика зображення, а як додатковий аргумент під час вибору або відхилення AIC-

кандидата. Відмінною рисою цього підходу є зв'язок цілі що візуально спостерігається з навігаційною задачею перевірки призначеної ідентичності.

До результатів, що мають ознаки удосконалення, належить поєднання локалізації суден, восьмикласової оцінки їхнього ракурсу і отримання відносного пеленга. Подальший розвиток дістав метод визначення відносного пеленга за положенням об'єкта у відеокадрі з урахуванням параметрів камери та її орієнтації на судні. Сукупність результатів формує обґрунтовану модельну основу доповнення штатної навігаційної інформації спостереженнями незалежного відеоканалу.

Практичне значення роботи вбачаю у створенні передумов для автоматизованого виявлення надводних цілей, зменшення ризику некоректної прив'язки AIC-повідомлення до судна що фактично спостерігається та підвищення інформаційної підтримки судноводія. Результати також корисні для постановки вимог до камер, орієнтації їх секторів огляду, деталізації відеозображень та інтеграції відомостей про курс власного судна. Наявні акти, наведені в додатку А, засвідчують використання окремих результатів у проєктній документації щодо судна «Minerva Alexandra», під час встановлення системи відеоспостереження на судні «Edgar», а також у підготовці морських фахівців. Такі форми впровадження слід оцінювати відповідно до їхнього фактичного змісту, не прирівнюючи їх до завершених натурних випробувань усіх компонентів методу.

5. Відображення результатів у публікаціях та дотримання академічної доброчесності

Основні положення дисертації, за наведеними у ній відомостями, відображено у восьми наукових працях: трьох статтях у фахових виданнях України, одній статті в іноземному виданні та чотирьох працях у збірниках матеріалів наукових конференцій. Тематика публікацій відповідає основним етапам дослідження – формуванню і донавчанню моделі комп'ютерного зору,

визначенню ракурсу, структурі суднової відеосистеми та оцінюванню результатів її складових. Матеріали дослідження апробовано на наукових конференціях продовж 2025–2026 років. У вступі дисертації окреслено особистий внесок авторки до праць що виконані у співавторстві.

Виклад роботи супроводжується посиланнями на використані джерела, а відомі програмні архітектури та прийняті вихідні припущення відокремлені від результатів, які авторка відносить до власних розробок. У методологічній частині також зазначено допоміжне використання інструментів генеративного штучного інтелекту для програмних і редакційних завдань зі збереженням відповідальності авторки за науковий зміст. Остаточний висновок про академічну доброчесність оформлюється на підставі встановлених процедур перевірки, розглянутий текст не дає підстав змішувати задекларованe допоміжне використання інструментів із авторством наукових результатів.

6. Зауваження та питання дискусійного характеру

Однак вважаю доцільним висловити такі зауваження, що стосуються насамперед поглиблення перевірки запропонованих алгоритмічних рішень.

1. У роботі продемонстровано ефективність запропонованого методу під час виявлення суперечливих AIC-кандидатів. Водночас доцільно було б детальніше розмежувати можливості методу щодо виявлення неузгодженості навігаційних даних та верифікації ідентифікатора MMSI, зокрема у випадках, коли підмінене повідомлення зберігає коректні координати та параметри руху судна.

2. Результати імітаційного моделювання свідчать, що залучення додаткової ознаки ракурсу судна не в усіх досліджених сценаріях супроводжується підвищенням показника F1 асоціації. Доцільно було б чіткіше визначити умови, за яких використання ракурсної ознаки є найбільш ефективним, та пояснити причини можливого зниження повноти асоціації.

3. У дисертації запропоновано дискретне представлення ракурсу судна за вісьмома класами. Проте потребує додаткового пояснення однозначність віднесення суден до відповідного класу, особливо поблизу встановлених кутових меж між сусідніми ракурсами.

4. Практичний інтерес становить функціонування запропонованого методу за відсутності AIC-повідомлень. Водночас доцільно було б чіткіше розмежувати внесок радіолокаційного та відеоканалу в забезпечення безперервності супроводження фізичної цілі за таких умов.

5. В авторефераті рисунки 7 і 8 містять дрібні підписи осей і легенд, що ускладнює читання діаграм.

Попри зазначені зауваження, дисертаційне дослідження оцінюю в цілому позитивно. Наведені зауваження не стосуються заперечення встановлених у дисертаційній роботі фактів і не змінюють високої оцінки її основних результатів. Вони окреслюють можливості розвитку методу та напрями наступних досліджень.

7. Відповідність дисертаційної роботи спеціальності

За спрямованістю, змістом та отриманими науковими результатами дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.13 «Навігація та управління рухом», зокрема таким напрямам досліджень:

1. «Ситуаційний аналіз стану середовища при використанні засобів зв'язку, навігації, спостереження, розпізнавання та класифікації об'єктів». Відповідність цьому напряму забезпечується розробленням методів для автоматизованого виявлення надводних суден та визначення їх ракурсу за відеозображеннями.

2. «Розроблення теоретичних засад й основ побудови систем і алгоритмів обробки сигналів для ефективного виявлення об'єктів, підвищення точності та надійності інформації про параметри руху, просторове положення та стан об'єктів спостереження, розпізнавання об'єктів, розділення цілей».

Відповідність цьому напряму визначається розробленням методу визначення відносного пеленга на судно за відеозображенням з урахуванням геометричних параметрів та орієнтації камери.

3. «Розроблення методів комплексної обробки інформації та способів їх застосування в системах спостереження, розпізнавання об'єктів, навігації й управління рухом». Відповідність цьому напряму підтверджується розробленням методу асоціації відеотреків, радіолокаційних трас та АІС-повідомлень із використанням просторово-кінематичних і ракурсних ознак для перевірки відповідності навігаційних даних.

8. Загальний висновок щодо дисертації

Дисертаційна робота Пашенко Олени Леонідівни «Підвищення точності ідентифікації та моніторингу надводних об'єктів» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, присвяченою розв'язанню конкретного науково-прикладного завдання, що має значення для підвищення достовірності автоматизованого ситуаційного оцінювання навігаційної обстановки. На підставі розглянутих теоретичних положень, результатів моделювання комп'ютерного зору, натурних відеоспостережень та імітаційного оцінювання можна зробити висновок про наявність у дисертаційній роботі наукової новизни, достатнього обґрунтування основних результатів та визначеного практичного значення.

За своїм змістом, науковим рівнем, характером одержаних результатів та їх практичною значущістю дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9 і 11 Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, що застосовуються до відповідної категорії здобувачів згідно з підпунктом 7 пункту 2 розділу XV «Прикінцеві та перехідні положення» Закону України «Про вищу освіту» та пунктом 2 постанови Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів» зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2026 року №

1146. Положенням, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 13 грудня 2021 року № 1359.

З урахуванням викладеного вважаю, що дисертаційна робота відповідає науковій спеціальності 05.22.13 «Навігація та управління рухом», а її авторка, Пашенко Олена Леонідівна, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.13 «Навігація та управління рухом».

Офіційний опонент
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри технічної кібернетики й
інформаційних технологій ім. проф. Р. В. Меркта
Одеського національного морського університету
_____ Павло НОСОВ
(підпис)
«____» _____ 2026 року

Засвідчую підпис Павла Носова
Фахівець ВК (Г. Побєдьона)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ * ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ * ВІДДІЛ КАДРІВ * 01127777 *