



**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВО-ІСТОРИЧНОГО СЕМІНАРУ**
“Історичний досвід застосування корабельно-
катерного складу ВМС у бойових діях в російсько-
українській війні”

25 березня 2024 року



Інститут
Військово-
Морських
Сил

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ”
ІНСТИТУТ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВО-ІСТОРИЧНОГО СЕМІНАРУ
“Історичний досвід застосування корабельно-катерного складу ВМС у бойових
діях в російсько-українській війні”

25 березня 2024 року

ЗАТВЕРДЖЕНО
Протокол Вченої ради Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”
“24” квітня 2024 року № 7/2024



Одеса
2024

УДК 94(477)(01)

Укладач : Д.С. Завгородній

Збірник матеріалів науково-історичного семінару “Історичний досвід застосування корабельно-катерного складу ВМС у бойових діях в російсько-українській війні”. Одеса : Інститут Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, 2024. 76 с.

Збірник містить тези доповідей та повідомлень, які висвітлюють актуальні питання з історичного досвіду застосування корабельно-катерного складу. Представлені дослідження охоплюють бойові дії на морі під час російсько-української війни.

Збірник призначений для науковців, викладачів, курсантів, слухачів та всіх хто цікавиться історією бойових дій на морі та розвитком корабельного озброєння.

УДК 94(477)(01)

© Інститут Військово-Морських
Сил Національного університету
“Одеська морська академія”; 2024

ЗМІСТ

1. Рудь П.Г. Національна безпека та оборона України на морі: проблеми та шляхи їх вирішення в умовах війни.....	5
2. Полянський В., Каприця Д. Досвід використання морських безпілотних апаратів в ході російсько-української війни.....	9
3. Завгородній Д., Цейтлін М. Пошуково-рятувальне забезпечення на морі під час російсько-української війни.....	13
4. Добрянський В. Аналіз подій в порту Миколаїв під час початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну.....	18
5. Курочкін Д. Аналіз застосування безпілотних надводних апаратів у російсько-українській війні.....	19
6. Цейтлін М. Досвід боротьби та вдосконалення методики впливу на безпілотні літальні апарати противника типу “Shahed-136” (“Герань-2”)	21
7. Гончаренко П., Багинський Р. Бойовий досвід при вирішенні завдань кораблеводіння під час підтримання навченості в підготовчій період та у складі угруповання різнорідних сил офіцерським та старшинським складом дивізіонів кораблів ВМС ЗС України.....	26
8. Самойлов О. Досвід підготовки та служби на кораблях Військово-Морських Сил Збройних Сил України які знаходяться поза межами операційної зони ВМС ЗС.....	30
9. Харитонов О., Шерепітко Д. Пропозиції щодо створення тактичного повітряного розвідувально-ударного комплексу на базі безпілотних літальних апаратів та тактики його бойового застосування для боротьби з безпілотними літальними апаратами противника.....	36
10. Тарасов М. Досвід застосування корабельно-катерного складу під час пошуку та знищення морських мін.....	37
11. Кучер Д., Черкез С. Особливості застосування поглинаючих матеріалів для підвищення захищеності озброєння та військової техніки від зброї з радіолокаційним та оптико-електронним наведенням.....	39
12. Миронюк О. Аналіз бойових дій ВМС ЗСУ в північно-західній частині Чорного моря.....	42
13. Гончаренко П., Тригуб В.Г. Проблематика судноводіння під час війни та можливості в покращенні підготовки судноводіїв, екіпажів річкових катерів (суден). Досвід судноводіння та	

забезпечення навігаційної безпеки на внутрішніх водних шляхах.....	45
14. Лазаренко В., Бушля М. Досвід використання магнітно-резистивних елементів едля підвищення ефективності роботи навігаційних систем	49
15. Бегчанов А. Удосконалення УКХ радіозв'язку в з'єднанні надводних кораблів під час стоянки в пункті постійного базування.....	52
16. Войнаровський Д. Методика зниження ефективності використання противником БпЛА Shahed-136/131 за допомогою акустичного впливу на безплатформову інерціальну навігаційну систему.....	53
17. Кухаренко Ю., Ляшенко Д., Середович Т. Імітаційне моделювання функціонування РЛС ВМС при виявленні надводних та повітряних цілей.....	62
18. Іванченко О., Світличний В., Математична модель готовності системи управління безекіпажного надводного апарату.....	66
19. Колежнюк Р., Використання технології CRPA(Controlled radiation/reception pattern antenna) у системах супутникової радіонавігації для зниження ефективності впливу комплексів радіоелектронної боротьби.....	71

Рудь П.Г., начальник кафедри Тактики
(ВМС)
Інститут Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська
морська академія”

Національна безпека та оборона України на морі: проблеми та шляхи їх вирішення в умовах війни.

1. Аналіз військово-політичної обстановки в азово-чорноморському регіоні напередодні вторгнення.

Аналіз досвіду забезпечення національної безпеки і оборони України в умовах триваючого другий рік повномасштабного воєнного вторгнення рф засвідчує про важливість дій, що ведуться на морі, та значний їх внесок в успіх у боротьбі з ворогом. Водночас, слід наголосити, що основними небезпеками для національної безпеки України на морі залишаються такі: продовження окупації рф півострова Крим та інших захоплених приморських районів України, незаконне використання агресором ресурсів українського морського простору, використання захоплених акваторій Азовського моря та визначених ділянок територіального моря і виключної (морської) економічної зони України у Чорному морі для ведення економічної діяльності та воєнних дій; подальше порушення рф норм міжнародного права, зокрема міжнародного морського права щодо належності територій та морських просторів, їх розмежування, а також пасивна позиція та невиконання статутних зобов'язань провідними міжнародними організаціями щодо забезпечення безпеки, територіальної цілісності, суверенітету над належним територіальним морем та причорноморських районів України.

Цілі рф в АЧР можна згрупувати за такими категоріями:

воєнно-політичні – спрямовані на встановлення контролю над політичними (внутрішніми й зовнішніми) процесами сусідніх країн за одночасного зменшення впливу на ці країни з боку Західної Європи і США.

Зокрема, це вплив на Туреччину та Болгарію як членів НАТО. У риториці російських політиків такі цілі визначені в тезах про необхідність захисту кордонів рф від розширення НАТО на схід і протидії комплексним загрозам національній безпеці рф з боку країн Заходу. Ці тези разом із наративом про відновлення колишньої величі Радянського Союзу спрямовані на виправдання подальшої мілітаризації рф, зокрема у АЧР. Так, Воєнна доктрина наголошує на необхідності вдосконалення складу і структури сил (військ) Чорноморського флоту, розвиток їхньої інфраструктури в Криму і на узбережжі Краснодарського краю, а також створенні умов, зокрема із залученням можливостей регіонів, для базування і використання складових морського потенціалу, що забезпечують захист суверенітету, суверенних і міжнародних прав рф на Чорному та Азовському морях;

економічні (зокрема, енергетичні) – контроль над природними ресурсами (біологічні, енергоносії), здійснення геолого-розвідувальних робіт, безпечно

освоєння родовищ корисних копалин; розвиток товарного рибництва; розвиток туризму і рекреації, піднесення відомих приморських курортів з подальшим поширенням інфраструктурних інвестицій на нові курортні центри на узбережжі;

логістичні – прагнення до контролю торгівельних та енергетичних шляхів з Європи до Центральної Азії, Китаю, Індії та Південній Азії (разом із забезпеченням відповідності портових потужностей регіону прогнозованому зростанню експортного постачання енергоресурсів, зважаючи на розвиток портово-прибережної інфраструктури Криму у 2014 – 2021 роках, реалізація транспортно-транзитного потенціалу приморських територій цього регіонального напрямку у спосіб розвитку міжнародних транспортних коридорів). У разі досягнення цієї мети Росія зможе зберегти монопольне становище постачальника енергоресурсів до країн ЄС, зміцнити свій політичний вплив на Південний Кавказ та Центральну Азію. Єдиним конкурентом РФ за вплив в АЧР та на Південному Кавказі може бути Туреччина, яка має контроль над протоками Босфор та Дарданелли, використовує та контролює більшу частку природних ресурсів Чорного моря, має більшу потужність портів. Туреччина також є членом НАТО та лідером турецько-азербайджанського безпекового альянсу.

В досягненні цих цілей РФ на початку повномасштабної агресії прагне до вирішення наступних оперативних задач:

- **у Чорноморській операційній зоні:**

забезпечення панування у північно-західній частині Чорного моря;

блокування дій угруповання різнорідних сил та морських портів України у даному районі;

сковування військ (сил) протидесантної оборони та недопущення їх перекидання для посилення угруповань на напрямках зосередження основних зусиль;

створення сприятливих умов для висадки морських десантів.

- **в Азовському морі:**

сприяння діям військ із захоплення Бердянська та Маріуполя;

здійснення морських перевезень в інтересах дій військ на суші.

Для виконання вказаних оперативних задач було створене угруповання різнорідних сил з необхідним комплектом сил та засобів.

В співвідношенні сил сторін деякі дані не визначені зважаючи на інформацію з грифом обмеження доступу, проте співвідношення бойових потенціалів вказує на переважаюче домінування корабельного складу РФ в зоні бойових дій та спроможність наносити удари високоточною зброєю вглиб території.

2. Аналіз бойових дій на морі.

Умовно хронологію бойових дій в північно-західній частині Чорного моря можна розділити на етапи:

1 етап (24.02 – 01.04.2022) – завоювання та утримання противником панування на морі, початковий період дій;

2 етап (02.04 – 21.07.2022) – зрив панування противника на морі та відхід його основних сил до узбережжя Криму;

3 етап (22.07 – 28.10.2022) – дії сил сторін в умовах укладання і реалізації угод з експорту морем зерна;

4 етап (29.10. 2022 – 04.08.2023) – втрата противником контролю над водами у районах базування сил;

5 етап (05.08. 2023 – теп. час) – перехоплення ініціативи та часткове блокування морських комунікацій та бойової діяльності противника.

Найбільш значущий та переломний етап – період набуття угрупованням ВМС спроможностей нанесення ударів високоточною ракетною зброєю по кораблям противника, він характеризувався нанесенням ракетних ударів по фр крз «А.Ессен» (пошкоджений), гркр «Москва» (знищений) та рбс «В.Бех» (знищений) під час боїв за о.Зміїний.

П'ятий етап ведення бойових дій характеризується активним задіянням Силами оборони України безекіпажних комплексів по кораблям противника та нанесення високоточних ударів ракетною зброєю. За цей період було знищено вдк «Ц.Куніков», рка «Івановец», пкрв «С.Котов», вдк «Новочеркаськ», зазнали пошкоджень срзк «І.Хурс», вдк «Мінськ», вдк «Оленегорський Горняк» та решта, які зображені на інфографіці.

Виходячи з аналізу ведення бойових дій можна підсумувати наступні висновки:

1. Успішним веденням бойових дій угруповання сил (військ) ВМС у північно-західній частині Чорноморської операційної зони було зірвано панування противника на морі та обмежено райони бойового маневрування його ударних сил межами прибережних вод навколо Криму.

2. Завдяки ефективній організації оборони морського узбережжя, зокрема зі створенням і використанням мінно-ракетно-артилерійських позицій (з поєднанням морських мінних загороджень, ударів РСЗВ, вогню берегової артилерії, інженерних загороджень) було зірвано проведення морської десантної операції та різкої зміни стратегічної обстановки у війні.

3. Незавершеність створення (на початок воєнного вторгнення) угруповання різнорідних сил ВМС для ведення бойових дій в Азовській операційній зоні, відсутність органу військового управління ВМС для управління цим угрупованням, а також загальні проблемні питання підготовки і ведення оборони приазовського узбережжя, не дозволили виконати завдання щодо оборони держави з даного морського напрямку у цій зоні.

4. Відсутність у складі своїх сил (військ) ракетної зброї дальньої дії та морських носіїв протикорабельних ракет не дозволяє здійснювати випереджувальне ураження носіїв крилатих ракет морського базування противника та суттєво знизити його негативний вплив на загальну воєнно-стратегічну і оперативну обстановку, уникнути ураження важливих військових, оборонно-промислових, енергетичних, інфраструктурних та інших об'єктів на усю глибину території держави та жертв серед цивільного населення.

5. Панування противника у повітрі та відсутність винищувального прикриття наших надводних сил створює умови для успішних ударів противника по кораблях та берегових об'єктах.

6. Застосування бойових роботизованих систем, зокрема ударних безкіпажних надводних комплексів та БпЛА, по пунктах базування, силах противника у віддалених морських районах морі, стратегічних об'єктах морської інфраструктури забезпечило перехоплення ініціативи у діях на морі та створює передумови для блокування дій противника та його стратегічних морських перевезень.

3. Проблемні питання та шляхи їх вирішення.

В ході виконання завдань Угрупованням різнорідних сил ЗС України та планування наступних дій можна виділити основні проблемні питання, які негативно впливають на ефективність їх виконання:

1. Недостатність сил і засобів для ведення активних дій на морі в умовах відходу основних ударних сил противника до займаних ним берегів Криму і Кавказу та необхідності у проведенні операції з моря щодо звільнення Криму, (відсутність достатніх ударних далекобійних та десантних спроможностей);

2. Ірраціональність підходів та рішень щодо забезпечення рівня підготовленості фахівців військового управління, зокрема тактичної ланки у сфері національної безпеки та оборони;

3. Недостатній рівень інтегрування та нарощування зусиль оборонного сектору щодо розвитку військово-морських спроможностей України, зокрема науково-виробничих об'єднань, необхідних для створення і виробництва потрібних зразків морського озброєння, відновлення пошкодженого озброєння.

Шляхи вирішення проблемних питань, які пропонуються:

1. Основні зусилля підприємств оборонно-промислового комплексу зосередити на розвитку ракетних далекобійних засобів ураження морського і повітряного базування, їх носіїв, а також створенні у короткі строки швидкохідних малорозмірних десантно- висадочних засобів, здатних до перевезення бойових броньованих машин, артилерійських систем та особового складу морського десанту;

2. Відновлення і створення нових науково-виробничих об'єднань, необхідних для виробництва потрібних зразків морського озброєння, у першу чергу ударного, малорозмірних швидкохідних носіїв ударної зброї та десантно-висадочних засобів, морських роботизованих систем (безкіпажних надводних і підводних комплексів, зокрема розвідувально-ударних, само підричних і багаторазового використання, спеціального призначення);

3. На державному рівні впровадити рішення щодо пришвидшеного відновлення і нарощування в необхідних обсягах кількості особового складу для управління, забезпечення та застосування сил на морі на державному, військовому стратегічному, оперативному і тактичному рівня.

Полянський В., Каприця Д., курсанти
Інституту Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська
морська академія”

Досвід використання морських безпілотних апаратів в ході російсько-української війни

1. Історія розвитку морських дронів

Історія розвитку морських дронів розпочалася ще у часи вітрильного флоту, але перший із наближених до сучасних з’явився у часи Першої світової війни. На першому слайді ви можете побачити німецький Fernlenkboot створений у 1915 році. Але у нього був величезний недолік – обмежена дальність керування в 20км. Це було пов’язано з тим, що дрон керувався за допомогою кабелю, котушка з яким розміщувалась на березі. В умовах тестування все було чудово, а вже на практиці успішною атакою виявилася тільки одна. 28 жовтня 1917 року катер-камікадзе FL-12 пошкодив британський монітор HMS Erebus біля берегів Бельгії. В результаті ураження монітор HMS Erebus був пошкоджений в середину борта, де виникла велика пробоїна.

Інше, доволі гучне, використання дронів-камікадзе відбулось під час другої війни в Іраку (2003-2011). Тоді війська Іраку намагалися протистояти багаточисельній флотилії США та їх союзників. Вони хотіли пошкодити американський авіаносець, який супроводжували есмінці. Для цього вони використовували малі швидкісні катери та буксири, які були начинені вибухівкою. Запустивши та закріпивши штурвали вони направляли безекіпажне судно в напрямку цілей. Але всі спроби були безрезультатні, плавзасоби знищували до того як вони дістануться цілей.

2. Перебіг бойових дій на морі з початку повномасштабного вторгнення рф в Україну

Співвідношення сторін на початку повномасштабної агресії рф в Україну свідчило про повну перевагу агресора над Силами оборони України.

З перших днів вторгнення в Україну основне завдання чф агресора була блокада чорноморських портів України, висадка десанту, також підходячи на ефективну дальність ведення вогню проводив артилерійські обстріли узбережжя та завдавав ракетних ударів по території України. Із-за прикриття силами ППО вкс рф з тимчасово окупованого Криму, нанесення ракетних ударів, зі сторони Сил борони України, по ворожим кораблям були неможливими.

Після завдання ударів РСЗВ БМ-21 “Град” по надводним кораблям чф рф у березні та на початку квітня 2022 року, надводні корабля агресора не наближались до узбережжя України на відстань до 45-50 км.

Із втратою ркр “Москва”, суттєво знизилась можливість противника з контролю в Північно-Західній частині Чорного моря, надводні кораблі вимушені відійти на відстань понад 150 км від узбережжя України.

В той же час, противник нарощував присутність своїх військ та їх бойових спроможностей на о. Зміїний.

Протягом квітня-червня 2022 року успішні дії Сил оборони України примусили окупантів покинути о. Зміїний, проте кораблі-носії крилатих ракет “Калібр” продовжували наносити ракетні удари по об’єктам інфраструктури та цивільним об’єктам України.

Перша інформація про морські дрони з’явилась ще 21 вересня 2022 року, тоді ж росіяни знайшли один такий біля берегів Севастополя. Як з’ясувалось пізніше, він втратив керування у зв’язку з відключенням StarLink у цей день в Криму. Морський безпілотник, який виявили біля окупованого Севастополя у вересні, могли створити на базі цивільного гідроцикла. До такого висновку прийшли аналітики U.S. Navy Institute. З моменту виявлення таємничого дрону кораблі чф рф відійшли в захищений порт Севастополь і скоротили кількість бойових кораблів, що виходять у відкрите море.

Дата ураження	Тип БеК	Ціль	Ступінь ураження
29.10.2022 року	Спільна атака БпЛА та БеК найперших українських розробок	Бухта Севастополя	Пошкоджено декілька кораблів, зокрема мінний тральщик “Іван Голубец”
22.03 та 24.04.2023 року	Невідомо	Бухта Севастополя	Невідомо
24.05.2023 року	Невідомо	Розвідувальний корабель “Іван Хурс”	Виведений з ладу
17.07.2023 року	Sea Baby	Кримський міст	Пошкоджено декілька опор та балки моста
01.08.2023 року	Невідомо	Патрульний корвет “Сергей Котов”	Невідомо
04.08.2023 року	Sea Baby	ВДК “Оленегорский горняк” та Протидиверсійний катер П-349 “Суворовец”.	Пошкоджено ВДК та потоплено катер
Ніч з 04 на 05.- 8.2023 року	Sea Baby	Танкер-хімовоз “Sig”.	В середині правого борту за рахунок вибуху утворилася велика пробоїна. Виведений з ладу
14.09.2023 року	Sea Baby	Патрульний корвет “Сергей Котов” і малий ракетний корвет на повітряній подушці “Самум”	Перший незначні пошкодження, а другий з великим креном на правий борт і великим креном на корму було відбуксовано на ремонт
12.10.2023 року	Sea Baby	Патрульний корвет “Павел Державин” та рятувальне буксирне судно СБ-565 “Професор Миколай Муру”	Незначні пошкодження
13.10.2023 року	Sea Baby	Малий ракетний корабель проекту 21631 “Буян-М”	Невідомо
26.10.2023 року	Sea Baby	Протимінний корабель “Владимир Козицкий”	Пошкоджений
10.11.2023 року	Magura V5	Бухта Севастополя	Уражено корабель проекту 1176 “Акула” та проекту 11770 “Серна”
01.02.2024 року	Magura V5	Великий ракетний катер “Івановец”	Потоплений
14.02.2023 року	Magura V5	Великий десантний корабель “Цезарь Куников”	Потоплений
05.03.2024 року	Magura V5	патрульний корабель проекту 22160 “Сергей Котов”	Потоплений + з ним знищений бортовий гелікоптер Ка-29 (або Ка-27)

Після кількох вдалих атак у серпні 2023 року окупанти вимушені були встановити в районі Кримського мосту баржі-загороджувачі для захисту від українських морських безпілотних апаратів.

24 грудня 2023 року телеканал 1+1 на своєму офіційному сайті розповів про найшвидший дрон Чорного моря, який досягає швидкості 110 км/год. Цим найшвидшим дроном є новий БНА “Козак Мамай” (рис.10). Як згодом виявилось, цей дрон не є новим, а насправді СБУ тримала в секреті його існування, він використовувався раніше разом із Бек “Sea Baby”. Одним із таких було ураження ВДК “Новоросійськ”.

1 січня 2024 року в інтернеті з’явилися кадри застосування БНА Sea Baby невідомих засобів ураження (рис.11). В інтерв’ю зазначають, що на дрони встановили вогнеметні системи (рис.12), які в разі чого можуть вести морські бої.

За період повномасштабного вторгнення РФ зафіксовано 14 потоплень, 13 пошкоджень та 29 виведених з ладу. З 14 потоплених – 7(50%) були відправлені на дно за допомогою Беків, з 13 пошкоджених – 4(30,8%) було підбито саме дронами, та з 29 які вивели з ладу лише 6(20,7%) за допомогою дронів. Також вночі з 23 на 24 березня була проведена ракетна атака по території тимчасового окупованого Криму, у наслідок якої, попередньо, було уражено 2 ВДК проекту 775 “Азов” та “Ямал”.

3. Види морських безпілотних комплексів у ВМС ЗСУ

Перші морські дрони які розробили українські інженери для СБУ це Козак Мамай та Sea Baby. Цей дрон зібрав дуже багато уваги навколо себе після його практичного застосування.

Наступним розробленим українськими інженерами морський дрон є MAGURA V5 які стоять на озброєнні ГУР МО.

У травні проект підтримки оборонних технологій Brave1 показав “сімейство” морських дронів - Толока. За весь час війни це вже третє покоління багатофункціональних дронів, але окрім того, що два попередні покоління могли здійснювати хід тільки по воді, то ці вже мають змогу пересуватись і під водою. Порівняно невеликий безпілотник тримає над водою лише антену та камеру.

Цей проект ще знаходиться в розробці, і даних щодо його випробування немає.

Найновішою моделлю морських дронів на сьогоднішній день є підводний безпілотний апарат “Марічка”. 24 серпня 2023 року було оголошено про успішне випробування нового ударного безпілотного апарату, вперше — підводного.

4. Висновки та майбутній розвиток в сфері дронів.

Проаналізувавши усю наведену вище інформацію можна зробити наступні висновки, морські безпілотники це нова гілка у військовому ремеслі. Російсько-Українська війна це перша у світі війна нового покоління, це війна сьомого покоління, в ній вперше з’являється таке масове використання нових

видів озброєння та безпілотників і судячи з цього, тепер на морі зможуть панувати флоти які мають більшу кількість кораблів та їх міць, а й країни зі значно меншим флотом, за менші кошти можуть надавати гідний опір вражаючи морськими дронами кораблі, відтісняючи їх все далі від своїх берегів. Це ми можемо побачити на прикладі України яка не маючи рівного флоту змогла переломити хід подій на свою користь завдяки БеК та БпЛА. Не даремно кажуть, що все нове – це все забуте старе. Так само і в нашому випадку, під час Першої світової війни виникло поняття “Москитний флот”, коли використовували малі катери у великих групах для раптових нападів. Так само і зараз, але цю тактику вдалося зменшити в розмірах, проте збільшити в ефективності.

Також треба розуміти, що морські дрони поки що не є повною заміною флоту вони мають досить великий ряд обмежень виходячи з їх тактичних характеристик. Ще варто звернути увагу на відсоток знищення самих морських дронів, він є досить високим. Але морські дрони не дивлячись на їх нещодавню появу та дуже великий успіх тільки почали свій розвиток. Надалі вони будуть ставати все міцніше і технічно досконаліше, в них будуть з'являтися нові функції, наприклад функція занурення під воду перед ударом, водний шар зупинить кулі, а сам дрон зможе уразити слабкі місця корабля нижче ватерлінії. Ще однією з функцій може стати спроможність дрона перед самим ударом набирати дуже велике прискорення. А також до модифікацій можна запропонувати встановлення РСЗВ та ППО це могло б значно збільшити функціональність та вогневу силу БеКа. Найголовнішою перевагою морських дронів є те, що при знищенні самого дрона не помирає пілот та те, що якась невелика “плавуча коробочка” на дистанційному керуванні за 30 тис. долл. може спокійно відправити на дно, корабель на який було затрачено десятки мільйонів.

На прикінці можна сказати, що БеК та БпЛА це зброя нової ери, де бійці можуть перебувати на полі бою дистанційно, але можуть завдавати колосальної шкоди самому противнику. Вже зовсім скоро, усі військові конфлікти будуть відбуватися за допомогою дистанційнокерованих дронів, в той час коли його пілот, буде сидіти в якомусь безпечному місці в зручному кріслі.

Завгородній Д., к.п.н., доцент кафедри
Тактики (ВМС) Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Цейтлін М., слухач Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Пошуково-рятувальне забезпечення на морі під час російсько-української війни

1. Вступ.

Пошук та рятування (Search And Rescue, SAR) – комплекс заходів з використанням пошуково-рятувальних сил і засобів для виявлення та надання своєчасної допомоги (рятування) особам, які зазнають лиха на суші або на воді.

Ще на початку минулого століття, після відомої трагедії на лайнері “Титанік” міжнародна спільнота відзначила важливість та необхідність створення єдиної всесвітньої системи пошуку і рятування SAR (Search and Rescue) з метою охорони людського життя на морі та забезпечити допомогу, щоб незалежно від району Світового океану, в якому відбувається аварія, дії з пошуку і рятування координувалися між розташованими в цьому районі службами SAR. Таким чином в 1914 році вийшло перше видання Міжнародної Конвенції по охороні людського життя на морі (SOLAS), а в 1 листопада 1974 року на Міжнародній конференції з охорони людського життя на морі було прийнято повністю новий текст Конвенції СОЛАС. 27 квітня 1979 році у місті Гамбурзі було підписано міжнародний правовий документ – Конвенцію з пошуку та рятуванню на морі (SAR).

В мирний та воєнний час існуючі сили пошуково-рятувального забезпечення знаходяться в готовності до надання допомоги кораблям, катерам, суднам, та літальним апаратам у всіх районах світового океану.

Основна мета доповіді – ознайомити учасників семінару з всесвітньою системою пошуку та рятуванню на морі, роль і місце Військово-Морських Сил Збройних Сил України у пошуково-рятувальному забезпеченні на морі та досвід надання допомоги аварійним та затонулим об’єктам під час російсько-Української війни у період з 24.02.2022 року.

2. Всесвітня система пошуку та рятування на морі

Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) і Міжнародна морська організація (IMO) координують на міжнародному (світовому) рівні зусилля держав-членів щодо створення й забезпечення роботи пошуково-рятувальних (SAR) служб. Основна мета ICAO та IMO полягає у створенні діючої всесвітньої системи SAR, для того щоб при будь-якому пересуванні людей по морю або по повітрю служби SAR, якщо буде потреба, завжди були доступними.

Одним із основних результатів існування глобальної системи SAR є відсутність необхідності у створенні кожною державою служб SAR для своїх власних громадян, що здійснюють поїздки по всьому світу. Замість цього земля поділена на райони пошуку та рятування (SRR), у яких є координаційний центр пошуку та рятування (RCC) і відповідні служби SAR, що надають допомогу будь-якій особі, що зазнала лиха, або судну в межах SRR незалежно від громадянства або обставин.

3. Пошуково-рятувальне забезпечення у зоні відповідальності ВМС ЗС України в мирний та воєнний час

З метою підтримання цілодобової готовності з надання допомоги кораблям, катерам, суднам та літальним апаратам, що зазнали лиха в морі Військово-Морськими Силами здійснюється чергування з пошуково-рятувального забезпечення (далі ПРЗ).

ПРЗ ВМС ЗС України представляє собою комплекс заходів, які здійснюються з метою:

підтримання постійної готовності сил і засобів до реагування на НС/аварії на водних об'єктах;

пошуку і порятунку людей, що плавають на воді, у тому числі на колективних засобах порятунку з НК, ПЧ, ПС, які терплять лихо на водних об'єктах;

пошуку і надання допомоги НК, ПЧ, які отримали бойові чи аварійні пошкодження; ПС, що приводнилися, рятування їх екіпажів, спеціальних вантажів та таємних документів, ліквідації наслідків пошкоджень, та виконання суднопідйомних та інших підводно-технічних робіт у районах, які доступні для підходу і дій ПРС.

Завданнями ПРЗ є:

збір та узагальнення інформації про людей, які плавають на воді з АО; про НК, ПЧ та ПС, що отримали аварійні (бойові) пошкодження;

організація пошуку людей, які плавають на воді з АО; НК, ПЧ, ПС, що зазнали аварію, та ПС, що приводнилися, надання їм допомоги та забезпечення повернення до ПБ (місця стоянки);

порятунок людей, які плавають на воді з АО; евакуація екіпажів з аварійних НК, ПЧ та ПС, у тому числі надання невідкладної медичної допомоги та транспортування постраждалих до медичних закладів; виконання пошукових, аварійно-рятувальних робіт; пошук, обстеження, підйом затонулих об'єктів;

виконання суднопідйомних робіт; виконання підводно-технічних робіт;

пошук, підйом або знищення таємних документів і апаратури на затонулих ПЧ, НК, та ПС; ліквідація наслідків аварій НК, ПЧ та ПС; гасіння пожеж на НК, ПЧ та на берегових об'єктах;

гасіння палаючого палива на поверхні води; надання допомоги підрозділам ВМС і інших відомств України в гасінні великих пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру на морі й

об'єктах, що розташовані на його узбережжі, ударів противника в районах, які доступні для підходу і дій ПРС;

сприяння спеціалізованим підрозділам ВМС і інших відомств України в обстеженні та розчищенні фарватерів, портів, гаваней від мін, боєприпасів або затонулих об'єктів;

організація проведення пошуково-рятувальних операцій/пошуково-рятувальних робіт (ПРО/ПРР) сучасними технічними засобами та на базі сучасних технологій, відповідно до стандартів НАТО.

ПРЗ організується на підставі наступних принципів побудови і використання сил: зонального принципу – ПРЗ сил ВМС здійснюється виділеним нарядом сил у визначених командувачем ВМС ЗС України зонах, які контролюються, як правило, нашими силами. Кількісні та просторові характеристики зон визначаються в залежності від наявності ПРСіЗ і особливостей Чорноморської та Азовської операційних зон та уточнюються під час підготовки та виконання завдань; об'єктового принципу – ПРЗ сил ВМС можуть здійснюватися силами і засобами, які придані або оперативно підпорядковані та діють у складі бойового порядку тактичних груп.

Основним підрозділом військово-морських сил, на який покладаються задачі пошуково-рятувального забезпечення є 28 дивізіон пошуково-рятувальних суден, до складу якого входить пошуково-рятувальне судно, пожежний катер, малі водолазні судна, рейдові водолазні катери та окремий підрозділ – аварійно-рятувальний загін.

Після початку повномасштабного вторгнення була створена тактична група – морський рятувальний загін, на яку, в даний час, покладаються задачі ПРЗ в зоні відповідальності ВМС ЗС України. До її складу входять не тільки частина 28-го ДПРС, а також сил МО ДПСУ та судна цивільних відомств.

4. Аварійно-рятувальна група. задачі, склад, озброєння

Для надання допомоги аварійному кораблю на кораблях ВМС України формуються аварійно-рятувальні групи, до складу яких входять:

група управління та зв'язку;

група руху;

аварійна група (одна з аварійних партій);

група проведення РХБ розвідки й спеціальної обробки;

швартовна група;

медична група.

Командиром АРГ призначається старший помічник (помічник) командира корабля.

Основними завданнями АРГ після висадження на борт аварійного корабля є:

ведення боротьби з пожежами й надходженням води;

введення й виведення з дії технічних засобів аварійного корабля;

проведення розвідки РХБ обстановки;

проведення спеціальної обробки;

надання медичної допомоги постраждалим і пораненим;

проведення протиепідемічних заходів.

Командир корабля після приймання сигналу про аварію або у разі перебування в районі аварії й виявлення ознак аварії на іншому кораблі повинен негайно доповісти про це в установленому порядку, прямувати найшвидшим ходом для надання допомоги аварійному кораблю, під час здійснення переходу до району аварії встановити зв'язок з аварійним кораблем, уточнити його координати та обстановку на кораблі, провести підготовку необхідних рятувальних засобів і перевірку готовності особового складу АРГ.

Після прибуття до району аварії командир корабля діє згідно з розписом із надання допомоги аварійному кораблю чи літальному апарату, які зазнали лиха. Свої дії він погоджує з командиром аварійного корабля чи виконує вказівки керівника рятувальних робіт.

Командир корабля, який помітив ознаки аварії на іншому кораблі, прийняв сигнал про аварію або отримав вказівку про надання допомоги аварійному кораблю, після прибуття до району аварії відповідає за повноту й правильне використання можливостей свого корабля під час надання допомоги аварійному кораблю.

Після висадження (десантування) АРГ на борт аварійного корабля командир АРГ переходить у розпорядження командира аварійного корабля, отримує завдання щодо надання допомоги, знайомиться з обстановкою на місці, визначає найбільш ефективні способи боротьби з аварією, розподіляє особовий склад АРГ за аварійними ділянками, визначає способи зв'язку з особовим складом, який веде боротьбу за живучість в аварійних приміщеннях, і забезпечує їхню безпеку.

Особовий склад АРГ на аварійному кораблі може виконувати дії як самостійно, так і у взаємодії з особовим складом аварійного корабля.

Під час ведення боротьби з пожежею та надходженням води всередину корабля особовим складом АРГ для виконання поставленого завдання використовуються всі наявні засоби боротьби за живучість аварійного корабля із залученням особового складу аварійного корабля для приведення їх у дію.

Особовий склад АРГ після виконання поставленого завдання на аварійному кораблі може повертатися на свій корабель або за рішенням командира аварійного корабля, яке погоджене з керівником рятувальних робіт, переводитися на інші аварійні ділянки аварійного корабля.

У разі неможливості виконання в повному обсязі поставленого завдання особовий склад АРГ залишається на аварійному кораблі, веде боротьбу за живучість корабля й залишає аварійний корабель разом з особовим складом після прийняття керівником рятувальних робіт (командиром аварійного корабля) рішення про залишення аварійного корабля особовим складом у разі загрози загибелі корабля.

5. Бойовий досвід виконання задач пошуково-рятувального забезпечення.

Виходячи з характеру ведення бойових дій на морі – корабельно-катерний склад залучається до задач оборони пунктів базування, охорони

критичної інфраструктури (портів) та торгівельних морських шляхів, що означає, що наші сили в більшості діють в прибережній зоні, на внутрішніх та зовнішніх рейдах основних українських портів. Досвід бойових дій показує, що основним пріоритетним показником для успішного надання допомоги аварійному об'єкту (особливо в обмежених районах портів) є швидкість реакції, маневреність та можливість розміщення на своєму борту АРГ.

Саме тому основними силами МРЗ є рейдові буксири. Маючи відносно невеликі розміри та кількість екіпажу – рейдовий буксир потребує небагато часу для підготовки та зйомки судна зі швартових. Також за своїм призначенням та характером притаманних задач – ці одиниці мають гарну маневреність. Більш того, майже всі рейдові буксири мають на озброєнні лафети для гасіння зовнішніх пожеж. Їхні розміри та вантажопідйомність дозволяють з легкістю перевозити АРГ з усім необхідним АРМ.

Окрім безпосереднього надання допомоги аварійним об'єктам, сили МРЗ також виконували інші властиві задачі, такі як пошук та підйом таємних документів і апаратури, зразків озброєння та тіл загиблих на затонулих ПС; виконання підводно-технічних та суднопідйомних робіт.

Водолазний підрозділ прс “О.Охрименко” на початку весни 2023 року залучався до проведення обстеження, виміру необхідних параметрів та виконання підготовчих робіт для майбутнього спрямління та постановку в надводне положення флагмана ВМС ЗС України фрегата “Гетьман Сагайдачний”.

Також, навесні 2023 року одним з кораблів ВМС ЗС України було отримано критичні бойові ушкодження, внаслідок чого, прийнявши більше гранично допустимого обсягу води, корабель приводнився. Екіпаж прс “О.Охрименко” не тільки надавав допомогу при боротьбі за живучість вищевказаного корабля висадивши чергову АРГ по наданню допомоги в ПБ, а також приймав участь в підводно-технічних та суднопідйомних роботах, що тривали до кінця 2023 року.

Для виконання цього непростого завдання, перед водолазами зведеного водолазного загону, в який входили водолази прс “О.Охрименко” були поставлені наступні завдання:

- 1) підйом затонулих технічних засобів та апаратури;
- 2) проведення підготовчих робіт щодо зароблення отриманих пробоїн та герметизації зовнішнього контуру корабля;
- 3) використання переносних водовідливних засобів для осушення визначених, за проведеними розрахунками, приміщень, внаслідок чого відрив корпусу корабля від ґрунту та спрямлення в “підводному” положенні;
- 4) встановлення додаткових конструкцій для заведення понтонів та транспортування корабля в “підводному” положенні до визначеного місця;
- 5) комбіноване використання сил і засобів (водовідливні засоби, понтони різної тоннажності, плав кранів, буксирів) за проведеними розрахунками для вивільнення корабля з води.

За результатами проведених робіт було успішно проведено першу в історії суднопідйомну операцію винятково силами ВМС ЗС України.

Той самий водолазний підрозділ мого судна також залучався до проведення операцій на межі безпосередньої лінії зіткнення з противником, підіймаючи затонулі зразки озброєння та апаратуру зі збитих гелікоптерів.

6. Висновок.

Військово-Морські Сили Збройних Сил України як в мирний так і воєнний час виконували, виконують и виконуватимуть поставлені задачі на морі, у повітрі та на суходолі. Пошуково-рятувальне забезпечення відіграє важливу, життєву роль не тільки під час воєнних дій на морі, але і в мирний час. Аналізуючи умови, що склалися на морських просторах, особливо багато завдань на ПРЗ покладатиметься після перемоги над ворогом. Враховуючи перспективу розвитку ВМС та міжнародну підтримку, в недалекому майбутньому з'являтимуться все більше й більше сучасних засобів, за допомогою яких надання допомоги аварійним об'єктам на морі, пошук плаваючих людей на поверхні води, виконання підводно-технічних та суднопідйомних робіт, обстеження морського дна, сприяння спеціалізованим підрозділам ВМС і інших відомств України в обстеженні та розчищенні фарватерів, портів, гаваней від мін, боєприпасів або затонулих об'єктів буде здійснюватися набагато ефективніше, що може врятувати багато життів.

Тому саме вам, панове курсанти, як майбутнім офіцерам – командирам груп, бойових частин, начальникам служб, командирам батарей та командирам кораблів потрібно опановувати необхідні знання та навички для успішного виконання поставлених завдань.

Добрянський В. слухач Інститут Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Аналіз подій в порту Миколаїв підчас початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну

Фрегат Гетьман Сагайдачний зайшов на підприємство Нібулон 3 липня 2021 року. Перед початком повномасштабного вторгнення на фрегаті були розпочаті роботи по модернізації тому для ведення військових дій на морі він тимчасово втратив спроможності.

За 3 дні до початку вторгнення було отримано сигнал про збір всього екіпажу та посилення чергування та вахт, весь екіпаж знаходився на борт та був в посиленій бойовій готовності. 24 лютого як і більшість міст України Миколаїв був під обстрілами ракет. корабель був приведений в бойову готовність №1. Були виставлені кутові відбивачі на виході з порту для відводу ракет так як про позицію корабля знали всі міг на нестися ракетний удар по даним координатам. 25 лютого відбулися перші спроби захоплення міста Миколаїв було прийнято рішення оберігати корабель було прийнято всі

можливі-креативні запобіжні заходи як наприклад: блокування входу на причал бочками з паливом та заряджання мілких деталей в торпедний апарат та інші.

26 лютого почалися прориви ДРГ та спроби висадити десант так як стан корабля не давав змоги забезпечити безпеку екіпажу було прийнято рішення про підтоплення корабля для запобігання захопленню його ворогом при цьому було здійснено всіх заходів щодо збереження-знищення диск та секретних документів а також апаратури якою міг скористатися ворог. Після здійснення заходів по знищенню документації корабль було підтоплено біля причалу а о/с корабля передислокувався на більш безпечну територію та прийняв участь у обороні міста Миколаїв.

На мою думку дії екіпажу та командира були цілком вірні відповідно статті 92 положення про корабельну службу. У випадку загрози загибелі корабля командир корабля зобов'язаний:

вчасно вжити заходів щодо організованого залишення корабля особовим складом. переконавшись у неможливості врятувати корабель, прийняти рішення про залишення корабля особовим складом;

у мирний час ужити заходів щодо посадки корабля на найближчу міліну; у воєнний час - біля свого побережжя вжити тих же заходів, далеко від свого побережжя - затопити корабель і вжити заходів щодо неможливості його підняття й відновлення противником;

ужити всіх заходів щодо врятування вахтового та навігаційного журналів, секретних документів і спеціальної апаратури. Якщо це неможливо, а також у випадку загрози захоплення їх противником, вони знищуються;

ужити заходів щодо врятування та збереження корабельного майна, якщо аварія трапилася поблизу берега.

Після відведення ворожих сил противника на достатньо безпечну відстань від міста Миколаїв можливе підняття корабля так як в ньому нема пошкоджень і він знаходиться на міліні досвід таких успішних операцій по підняттю кораблів з міліни є у наших військово морських силах.

Курочкін Д. слухач Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Аналіз застосування безпілотних надводних апаратів у російсько-українській війні

Під час російсько-української війні Україна створила кілька власних моделей ударних безпілотних надводних апаратів та проводила за допомогою них атаки на російські військові кораблі та берегову інфраструктуру. Апарати є одноразовими: вони несуть заряд вибухівки, що підривається біля цілі.

Безпілотні комплекси можуть застосовуватись для широкого спектра завдань: морська розвідка, спостереження за береговою активністю, супровід та

підтримка традиційного флоту, конвоювання торгових кораблів, коригування вогню артилерії, завдання вогневого ураження військовим кораблям та інфраструктурі.

Вперше інформація щодо застосування безпілотних надводних апаратів з'явилася 21 вересня 2022 року, коли російська окупаційна влада заявила про виявлення невідомого безпілотного надводного апарату біля Севастополю. За даними дослідження аналітиків Військово-морського інституту США це було українське безпілотне судно, зібране з деталей комерційного гідроцикла, оснащене ударними детонаторами і боеголовкою. Імовірно, для зв'язку використовувалась система "Starlink". Відтоді, як наприкінці вересня виявлено що кораблі чорноморського флоту відступили в захищену гавань Севастополя та зменшили кількість військових кораблів, що перебувають на зовнішньому рейді.

29 жовтня 2022 кораблі російської федерації у Севастопольській бухті були атаковані за допомогою 8 дронів та 7 автономних морських безпілотних апаратів такого ж типу, як і у вересні. Російська окупаційна влада стверджує, що нібито атаку здійснили військові українського 73-го морського центру спеціальних операцій у співпраці з ВМС Великої Британії, що британці рішуче відкинули. Внаслідок атаки ймовірно було пошкоджено декілька суден чф рф, зокрема морський тральщик "Іван Голубець" та фрегат "Адмірал Макаров".

24 травня 2023 року російський розвідувальний корабель "Іван Хурс" був атакований трьома морськими дронами за 140 кілометрів на північний схід від протоки Босфор. Один дрон було знищено вогнем з корабля, а іншому вдалось підійти впритул до корабля. Втім, станом на 26 травня, достеменно невідомо, чи був уражений корабель та важкість пошкоджень, якщо такі були.

11 червня 2023 року стало відомо про атаку корабля "Приазов'я" в 300 кілометрах на південний схід від Севастополя, наслідки невідомі.

17 липня 2023 року о 03:04 та 03:20 за місцевим часом стались вибухи на автомобільній частині Кримського моста, внаслідок чого було зруйновано опору та проліт моста. За даними СБУ України операцію здійснили СБУ та ВМС України за допомогою надводних безпілотників.

За даними CNN цими безпілотниками могли бути українські безпілотні морські апарати MAGURA V5, якими було уражено міст.

4 серпня 2023 року російські посадовці заявили про нічну атаку на Новоросійськ. Вони показали знищення одного апарата, але про наслідки атаки на берегову інфраструктуру невідомо. Зазнав пошкоджень великий десантний корабель "Оленегорський горняк" біля берега.

Уночі з 4 на 5 серпня 2023 року поблизу Керченського мосту атаки дронів зазнав нафтоналивний танкер-хімовоз "Сіг".

16 серпня 2023 року Голова СБУ Василь Малюк розповів журналістам CNN, що морські надводні дрони, які атакували Кримський міст, російський десантний корабель "Оленегорський горняк" і танкер SIG, є власною технічною розробкою Служби безпеки України. Виробництво

здійснюється в Україні на одному з підземних заводів. Дрон має назву Sea Baby, тобто “Морський малюк”. Вранці 1 серпня 2023 року міністерство оборони росії повідомило про нібито безрезультатну атаку трьох морських дронів на кораблі проекту 22160 “Сергій Котов” і “Василь Биков” за 340 км від Севастополя. Втім, перехоплені радіоповідомлення свідчать про те, що було викликано гелікоптер для евакуації російських моряків. Конкретний постраждалий корабель і масштаб ушкоджень невідомий. У серпні 2023 року було сформовано 385-ту окрему бригаду морських безпілотних комплексів спеціального призначення у складі Військово-морських сил ЗСУ. 24 серпня президент України Володимир Зеленський вручив новоствореній бригаді бойовий прапор. Ця бригада стала першим у світі підрозділом такого типу. 14 вересня 2023 року Сили оборони України заявили про ушкодження двох кораблів проекту 22160 морськими дронами. Масштаб ушкоджень невідомий. Також цього дня було, імовірно, уражено безпілотниками Sea Baby корабель “Самум”, пізніше з'явилося відео буксирування корабля з помітним креном.

Цейтлін М. слухач Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Досвід боротьби та вдосконалення методики впливу на безпілотні літальні апарати противника типу “Shahed-136” (“Герань-2”)

1. Вступ

Безпілотні літальні апарати (БпЛА) є одним з новітніх видів зброї, що з'явилися у військових конфліктах наприкінці 20-го та на початку 21-го століть, і довели свою ефективність порівняно з пілотованими літальними апаратами при виконанні завдань повітряної розвідки, завдання ударів по противнику та інших способів бойової підтримки. Враховуючи швидкоплинність бойових дій, використання безпілотних літальних апаратів є одним з факторів, що забезпечує оперативне інформування відповідних командирів (начальників) і дає їм можливість застосовувати вогневі засоби проти живої сили та техніки противника в режимі реального часу. Високомобільні підрозділи, що застосовуються ворогом, завдяки отриманій розвідувальній інформації (наприклад, координат об'єктів), мають можливість в короткі терміни відкрити вогонь по підрозділах першого та другого ешелонів, районах розташування вогневих позицій, а також резервах і складах з матеріально-технічними засобами. Тому боротьба з БпЛА є одним з пріоритетних напрямків протидії системам розвідки, управління та ведення бойових дій противника.

2. Досвід застосування та методики впливу на БпЛА противника “Shahed-136” (“Герань-2”), що застосовуються при веденні бойових дій.

Вперше армія РФ почала застосовувати БпЛА-камікадзе “Shahed-136” в вересні 2022. Так 23 вересня 2022 року противником було застосовано 3 од. вищевказаного типу БпЛА в припортовій зоні міста Одеса. Рухаючись на малих висотах, виявлення “Shahed-136” відбулося вже візуально в безпосередній близькості до об’єкту ураження. Завдяки пильності та перебування у визначених ступенях готовності чергових сил протиповітряної оборони (далі – ППО) корабельно-катерного складу ВМС ЗС України, було знищено 2 з 3 БпЛА, проте противник все ж досягнув певних успіхів в ураженні запланованих військових об’єктах.

В процесі застосування, так званих “російських” БпЛА “Герань-2”, було проаналізовані та визначені тактики застосування ворожих дронів-камікадзе даного типу. Вона передбачає можливість їх масованого застосування для ураження об’єктів військової та цивільної інфраструктури (переважно будівлі) в глибині території України також для викриття позицій підрозділів ППО з метою подальшого їх ураження. Розрізняють 3 основні тактики застосування: обхід БпЛА типу камікадзе зон з розвиненою системою ППО, нанесення ударів великою кількістю БпЛА (що значно перевантажує здатність обробляти дані та наводиться на цілі більш застарілим (радянським) системам ППО для їх ураження) а також комплексне застосування різних засобів повітряного нападу противника (в тому числі використання засобів радіоелектронної боротьби (далі – РЕБ) противника. До цього армія РФ модернізує та вдосконалює тактики і методики застосування дронів камікадзе. Так ворогом проаналізовано, що здійснення нальотів в темний час доби та перефарбовування, з цією ж метою, корпусу БпЛА в чорний колір – ускладнює візуальне виявлення, і, як наслідок, зменшує ефективність їхнього ураження. Також використання радіопоглинаючих та теплоізоляційних матеріалів, зниження висоти польоту “Shahed-136” на маршовій ділянці суттєво зменшує дистанцію технічного виявлення та спроможність застосування по ним зброї з тепловим способом наведення. Більш того, противник продовжує вдосконалення та модернізацію систем керування БпЛА “Герань-2”, збільшуючи їхню електромагнітну стійкість засобам РЕБ.

Найпростіший і логічний спосіб позбутися від ворожого БпЛА – знищити його. Будь-яка літаюча техніка може бути збита. Головною проблемою в цій справі є виявлення цілі і проведення успішної атаки по ній. Для протидії зазначеним БпЛА Силами оборони України, окрім зенітно-ракетних комплексів (далі – ЗРК) підрозділів ППО, активно застосовуються мобільні вогневі групи (далі – МВГ), які здійснюють знищення цілей з використанням стрілецької зброї, крупнокаліберних кулеметів та засобів безпосереднього прикриття. Більш того, в інтересах ППО активно застосовується вогонь корабельної артилерії, крупнокаліберних кулеметів та стрілецької зброї кораблів, катерів і суден ВМС ЗС України при застосуванні ворогом БпЛА з морського напрямку. Для цього використовується метод постановки загороджувального вогню – фокусування стрільби зенітно артилерійських засобів та стрілецької зброї в розрахунковій точці на траєкторії польоту цілі для збільшення щільності вогневої завіси (вогонь, при цьому, ведеться довгими чергами). Основна й

найбільша складність даного процесу полягає в чіткому виявленні та супроводженні БПЛА, точному визначенні їхніх елементів руху та інших даних для ефективної видачі цілевказівки. Корабельні навігаційні радіолокаційні станції (далі – РЛС) не призначені для виявлення та супроводження швидкопересувних повітряних цілей, тому для координації стрільби та візуального наведення зброї для вогневого ураження БПЛА “Shahed-136” – використовуються прожектори спрямованої дії, засоби нічного бачення, тепловізори та лазерні вказівники. Велика кількість, комплексне використання та розосередження МВГ та корабельно-катерного складу, дає змогу “підсвічування” за допомогою прожекторів необхідного сектору повітряного простору, а використання оптичних засобів виявлення одночасно з лазерними вказівниками – полегшує корегування вогню для визначення необхідного випередження для вирішення задачі “зустрічі снаряду з ціллю”.

3. Удосконалення методики електромагнітного впливу на безплатформові інерційні навігаційні системи БПЛА типу “Shahed-136” для зниження її ефективності застосування.

Для поліпшення ефективності вогневого ураження БПЛА-камікадзе або як альтернативний метод впливу – підрозділами Сил Оборони України застосовується засоби РЕБ. Для успішного радіоелектронного ураження БПЛА противника потрібно визначити метод та спосіб впливу на нього. Для цього необхідно більш детально роздивитись принцип дії та будову БПЛА “Shahed-136”. В будові зазначених БПЛА використовуються безплатформові інерційні навігаційні системи (далі – БІНС) для здійснення успішної навігації (визначення параметрів руху, положення в просторі та координат місця розташування). В основі польоту БПЛА, що мають у своєму складі БІНС, лежить метод обчислення шляху, що дозволяє визначити положення апарату в просторі відносно заздалегідь фіксованої точки. Для здійснення цього методу до складу БІНС (див. рис.1) вводяться гіроскопи, що вимірюють кутові швидкості руху БПЛА, магнітометри, що визначають відхилення апарату від заданого курсу та акселерометри, що виявляють збільшення прискорення в лінійних площинах.

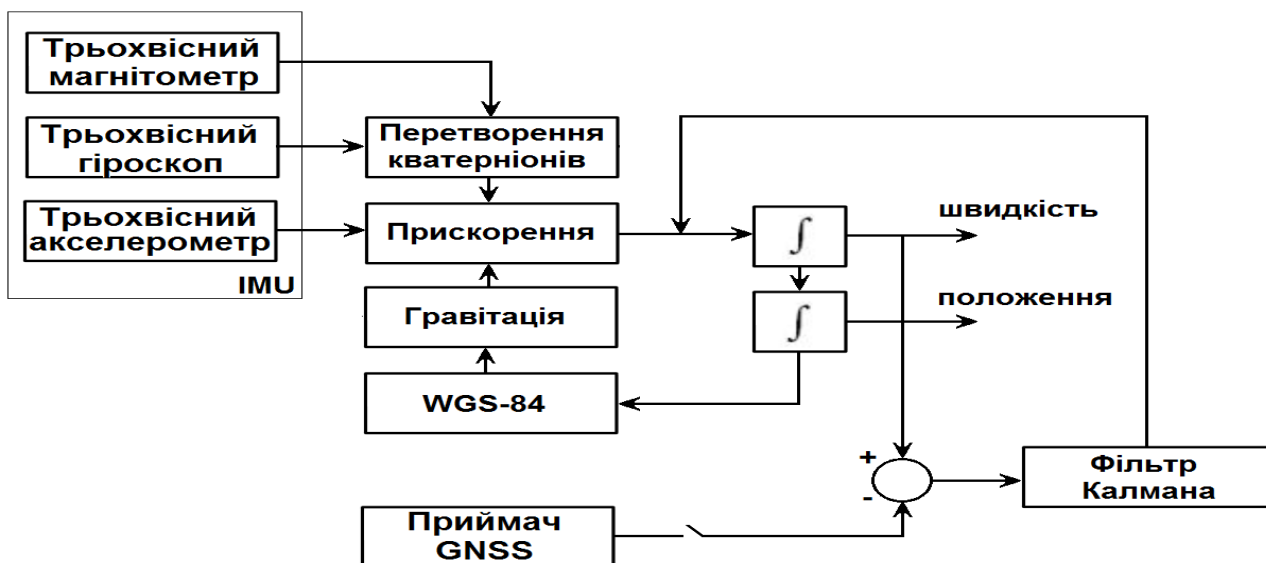


Рис. 1. Структурна схема БІНС

Перелічені пристрої виконують роль основного компонента блоку інерційного руху (Inertial Motion Unit, (далі – IMU)). Додатково, для корекції роботи БІНС може бути включений приймач глобальної навігаційної супутникової системи (Global Navigation Satellite System (далі – GNSS)). Варто відзначити, що приймач GNSS здатний самостійно визначати динамічні параметри БПЛА, використовуючи прийом далекомірних кодів, які надходять від орбітального угруповання штучних навігаційних супутників(далі – ШНС) Землі. Таким чином, включення модуля IMU до складу БІНС буде виправданим лише у випадку втрати сигналу від ШНС, використовуючи метод обчислення шляху для здійснення польоту БПЛА.

Трьохвісні гіроскопи і акселерометри, що використовуються в БІНС “Shahed-136”(див. рис. 2), побудовані із застосуванням технології групування елементів, що володіють низькою електромагнітною стійкістю (далі – ЕМС) в рамках одного локального екрану, чим забезпечується збільшення їх ЕМС. Водночас, для додаткового захисту від зовнішніх електромагнітних впливів на мікроелектромеханічні системи (далі – МЕМС) використовується методика загального екранування корпусів гіроскопів та акселерометрів. Це, насамперед, необхідно для запобігання впливу зовнішніх полів на ємнісні електроди МЕМС елементів (відстань між сигнальними елементами не перевищує 16×10^{-15} м).

Потенційно можливим шляхом проникнення зовнішніх електромагнітних полів у структуру навігаційного датчика є інтегрований трьохвісний магнітометр. На рисунку 3 представлена структурна схема розташування основних елементів анізотропного магніторезистивного (anisotropic magnetoresistive скорочено AMR) магнітометра ADA4570.

В будові БПЛА “Shahed-136” магнітометр виведено за межі зовнішнього екранування БІНСу і з точки зору зовнішнього електромагнітного впливу може бути розглянуто як смужкова антена, резонансна частота якої, в більшості, визначається розмірами пластини, що намагнічується, і для розмірів AMR датчиків серії ADA становить десятки гігагерц. Отже, магнітометр розташований

поза областю зовнішнього екранування блоку БІНС. З точки зору чутливості до зовнішнього електромагнітного впливу магнітометр може бути розглянутий як резонансна смужкова антена, частота резонансу якої, переважно, визначається розмірами феромагнітної пластини, а для датчиків AMR серії ADA вона становить десятки гігагерц.

Вибір несучої частоти зовнішнього впливу відповідно до резонансної частоти датчиків AMR може бути використаний для наведення струмів та напруг, що можуть спричинити деградацію або функціональне ураження безпосередньо АЦП всієї БІНС (див. рис. 2). Проте гранична частота роботи датчиків AMR значно нижча (для ADA4570 = 175×10^3 Гц). Відповідно, налаштовані фільтри електромагнітних впливів, що входять до складу датчиків (див. рис. 3), дозволяють "відкидати" практично всі зовнішні радіочастотні впливи у діапазоні від 1×10^3 до 175×10^3 Гц. Вплив зовнішніх електромагнітних перешкод на містки датчиків AMR також буде мінімізованим, оскільки

конструкція феромагнітних пластин та їх з'єднань розрахована на проходження досить великих струмів (до декількох ампер протягом десяти наносекунд).

Проте, для введення початкових умов положення БпЛА у просторі та подальшої корекції роботи інерційної системи на відповідних маршрутних точках до складу вводиться приймач GPS (див. рис. 1), який також можна розглядати як один зі шляхів проникнення зовнішніх електромагнітних впливів у блок БІНС. Беручи до уваги, що потужність випромінювання з супутника обох сигналів складає приблизно 25 Вт, сигнал, отриманий типовим GPS приймачем, значно нижчий за мінімальний рівень шуму. При такому слабкому сигналі потенційний постановник перешкод може ефективно заглушити GPS приймач, розташований на відстані 100 км, при потужності випромінювання не менше 50 Вт. Саме тому у складі БІНС безпілотної літальної апарату Shahed-136 застосовано технологію просторової фільтрації перешкод навігації (controlled reception pattern antenna, далі – CRPA). шляхом керування діаграмою спрямованості приймальної антени GPS Структурну схему реалізації технології CRPA представлено на рисунку 4.

Корисний сигнал GPS приходить одразу на 4 однотипних антени, що встановлені в БІНС таким чином, щоб приймати сигнал на 360°. Принцип технології CRPA полягає у розпізнанні частот перешкоди, що виставляється в інтересах протидії БпЛА та вмиканні базового алгоритму обнулення прийому в напрямку (напрямах) джерела випромінювання перешкод. Таким чином, технологія CRPA реалізована на російсько-іранських БпЛА-камікадзе дозволяє БІНС проводити корекцію роботи ІМУ в умовах впливу трьох рознесених у просторі (щодо БпЛА) постановників перешкод радіонавігації (четвертий канал необхідний для гарантованого прийому дійсних сигналів GPS). Отже для ефективного впливу на канали GPS даних БпЛА необхідно використовувати щонайменше 4, рознесені в просторі відносно Shahed-136, постановників перешкод.

Більш різноманітним напрямком впливу на GPS приймач, що захищений технологією CRPA, може бути функціональне ураження його елементів за допомогою застосування генераторів потужних електромагнітних випромінювань (ПЕМВ). Один із таких адаптивних засобів є спіральні вибухомагнітні генератори (СВМГ), які відзначаються компактними габаритними характеристиками, і дає можливість їх розміщення в корпусі обмеженого об'єму (наприклад, у снаряді калібром понад 100 мм, або у капсулі, розміщеній під метеорологічним зондом або дроном). Для впливу на напівпровідникові компоненти приймального тракту GPS систем на виході пристрою формування послідовності імпульсних впливів (далі – ПФПВ) необхідно розміщувати резонансний контур, налаштований на частоту сигналу L1 (1575,42 МГц) – стандартна частота роботи GPS систем, для якого характерна передача як відкритого, так і закритого далекомірних кодів. Сформована радіочастотна послідовність імпульсних впливів здатна обійти технологію CRPA оскільки часовий інтервал її впливу набагато менше часу, необхідного для порівняння вагових коефіцієнтів та включення алгоритму обнулення прийому антени.

4. Висновок

В сучасній війні активно застосовуються безпілотні літальні апарати різних типів. Одним з таких видів сучасного озброєння є рашистські БпЛА типу “Shahed-136”. Для їхньої успішної протидії необхідно побудувати систему ППО, яка включатиме в себе радіотехнічні та оптичні засоби виявлення та спостереження, засоби вогневого ураження різних дальностей дії (для глибоко ешелонованої системи зенітно-артилерійського та зенітно-ракетного прикриття), а також різного базування, що мають можливість швидко переміщуватись для зайняття найвигідніших позицій та ухилятись від атак противника.

Також система ППО має включати в себе елементи РЕБ, якими (окремо або в сумісності) може бути радіоелектронна розвідка чи радіоелектронне ураження. Для ефективного впливу на противника слід детально розібрати будову та принцип дії БпЛА типу “Shahed-136”, щоб визначити пристрої, на які здійснюватиметься вплив та необхідні ресурси для визначення найбільш доцільного способу протидії.

Гончаренко П. Д., к.т.н., доцент, старший викладач кафедри Кораблеводіння та штурманського озброєння

Багинський Р., слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Бойовий досвід при вирішенні завдань кораблеводіння під час підтримання навченості в підготовчій період та у складі угруповання різнорідних сил офіцерським та старшинським складом дивізіонів кораблів ВМС ЗС України.

1. Вступ

В часи ведення бойових дій на морі, важливу роль відіграло знання морського театру та кораблеводіння. Більшість обов'язків для успішного виконання бойових завдань покладаються на штурманську службу. Сьогодні коли військові технології розвинені та стоять на чолі в вирішенні задач виникає факт подавлення цих технологій та зниження спроможностей. Перед нами постає питання в безперебійній роботі засобів навігації та підготовки особового складу для роботи з мінімальними вихідними даними.

Деякі проблеми, з якими постійно стикаються кораблі під час виконання завдань, включають:

1. Навігаційні труднощі: північно західна частина чорного моря має безліч навігаційних небезпек які доповнюються щільними мінними районами.

2. Захист від нападів: Кораблі, що перебувають на морі, можуть бути атаковані як повітряними так і надводними чи підводними силами.

3. Співпраця з іншими силами: Координація дій кораблів з іншими військовими силами може бути ускладненою через особливості виконання операцій та різноманітності підрозділів.

Ці проблеми потребують спеціальної уваги та підготовки для ефективного та безпечного використання корабельного складу. Штурманська підготовка є однією з ключових діяльностей, яка забезпечує розв'язання навігаційних труднощів у цілому. Вона готує особовий склад до ефективного ведення бойових операцій, поєднуючи в собі забезпечення безпеки судноплавства та бойове маневрування.

Сучасні воєнні умови на морі вимагають такої підготовки, яка б забезпечувала стійке та максимально ефективне функціонування дивізіонів у поточний період часу та створювала високий потенціал їх розвитку на майбутнє. Невизначеність ситуації спонукає до пошуку та застосування нових нестандартних методів штурманської підготовки та рішень. Наявність цих обставин вимагає від флагманських спеціалістів та керівництва дивізіонами розроблення сучасних підходів до штурманської підготовки.

Найважливішим аспектом штурманської підготовки є потреба в проведенні загального моніторингу за допомогою критеріїв оцінки та врахування їх при плануванні підготовки.

2. Мета та завдання дослідження

Метою даного дослідження є вивчити обстановку та умови підготовки офіцерського та старшинського складу дивізіонів кораблів ВМС ЗС України, щодо підтримання навченості в підготовчий період та у складі угруповання різнорідних сил. З'ясувати проблемні питання під час підготовки з нормативно правових документів. Удосконалення системи підготовки, перепідготовки особового складу штурманської служби.

Означена мета передбачає вирішення таких основних науково-дослідницьких завдань:

- розкрити сутність, складові та сучасні підходи до штурманської підготовки;
- проаналізувати нормативні та керівні документи, які регламентують організацію штурманської підготовки офіцерського та старшинського складу дивізіонів кораблів ВМС ЗС України у складі угруповання різнорідних сил;
- обґрунтувати пропозиції щодо внесення змін (розроблення) в нормативні та керівні документи, які визначають організацію штурманської підготовки офіцерського та старшинського складу ВМС ЗС України у складі угруповання різнорідних сил;

2. Виклад основного матеріалу

Штурманська підготовка в українських Військово-Морських Силах є важливою складовою для забезпечення ефективності та безпеки морських операцій. Цей процес включає в себе вивчення різноманітних аспектів, починаючи від теоретичних знань про навігацію, морські правила і

метеорологічні умови, і закінчуючи практичними тренуваннями на симуляторах та на реальних кораблях.

Основний акцент робиться на навичках в управлінні кораблями в різних морських умовах, урахуванні погодних умов і траєкторії руху, а також умінні вчасно реагувати на небезпеку та приймати рішення в екстремальних ситуаціях. Тренування на симуляторах дозволяє пілотам отримувати практичний досвід без ризику для життя та матеріальних цінностей, а тренування на реальних кораблях допомагає закріпити отримані знання та навички в реальних умовах морського середовища.

В цілому, штурманська підготовка є важливим етапом в підготовці особового складу Військово-Морських Сил до виконання їхніх обов'язків та забезпечення безпеки та ефективності в морських операціях.

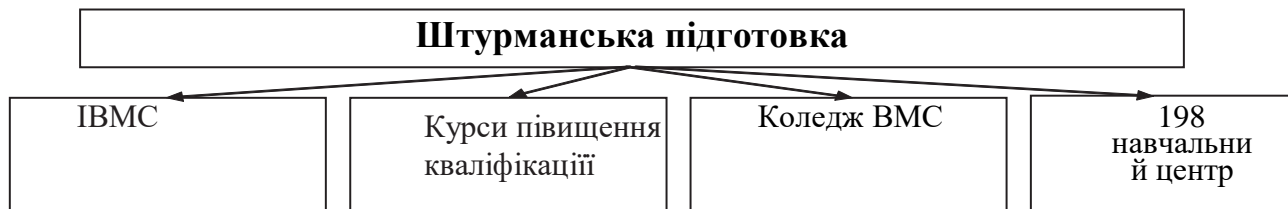


Рис.1 Схема існуючої системи штурманської підготовки офіцерського та старшинського складу.

Аналіз нормативних та керівних документів , які регламентують організацію штурманської підготовки офіцерського та старшинського складу дивізіонів кораблів ВМС ЗС України, щодо підтримання навченості в підготовчий період та у складі угруповання різномірних сил.



Проаналізувавши існуючі керуючі документи зі штурманської підготовки, можна сказати наступне:

Основний документ, який регламентує штурманську підготовку є “Правила штурманської служби і штурманської підготовки на кораблях ВМС”. В ньому визначенні правила, обов’язки та організація штурманської служби та підготовки. Містить в собі кваліфікаційні вимоги, процедуру підготовки та обов’язки під час виконання завдань. Проаналізувавши можна сказати наступне:

Основними цілями штурманської підготовки особового складу дивізіонів кораблів ВМС ЗС України, щодо підтримання навченості в підготовчий період та у складі угруповання різнорідних сил є

а) надання спеціалістам штурманської служби й офіцерському складу кораблів твердих практичних навичок, необхідних для:

рішення навігаційних задач кораблеводіння, які забезпечують безпеку корабля від посадки на мілину, дотримання правил плавання в навігаційному відношенні та виконання кораблем бойових задач;

грамотної експлуатації технічних засобів, що входять у завідування БЧ-1; виконання спостережень за гідрометеорологічною обстановкою в інтересах забезпечення точного і безпечного плавання і виконання кораблем бойових задач;

підтримки БЧ-1 у постійній готовності до виконання ефективного керівництва штурманською службою і штурманською підготовкою на кораблях, у з’єднанні;

б) виховання високої відповідальності в особового складу БЧ-1 і офіцерського складу кораблів за безпеку плавання, точне вироблення навігаційних даних, за бойову готовність БЧ-1.

2. Навчальні заходи зі штурманської підготовки проводяться як на кораблі в базі й у морі, так і в навчальних кабінетах. Для їхнього проведення поряд з офіцерами, мічманами, старшинами корабля і дивізіону можуть залучатися встановленим порядком спеціалісти гідрографічної служби, навчальних частин і закладів ВМС, спеціалісти промисловості.

3. В результаті проведення штурманської підготовки офіцерський та старшинський склад повинний:

а) впевнено вирішувати навігаційні задачі кораблеводіння, виробляти навігаційні дані при плаванні та веденні бойових дій;

б) знати і впевнено експлуатувати технічні засоби, що входять в особисте завідування, працювати в якості оператора на всіх технічних засобах визначення місця, на індикаторах РЛС;

в) керувати діями підлеглих по корабельних розкладах;

г) знати технічні засоби, що входять у завідування підлеглих, керувати їхніми діями по експлуатації, ремонту і боротьбі за живучість;

д) навчати підлеглих по спеціальності.

Офіцери та старшини повинні твердо знати свої обов’язки й обов’язки підлеглих по Корабельному Статуту ВМС, дійсних Правилах, корабельних розкладах і бойових інструкціях.

3.ВИСНОВКИ

Висновок з даного аналізу показує, що штурманська підготовка на кораблях ВМС має чітку структуру та визначені цілі. Основні документи, які регламентують цю підготовку, встановлюють стандарти навчання та відповідальності особового складу. Основними цілями є надання практичних навичок для безпечного та ефективного кораблеводіння, а також виховання відповідальності за безпеку плавання та бойову готовність. Проведення навчальних заходів як на кораблях, так і в навчальних закладах забезпечує комплексне навчання особового складу. У висновку підкреслюється важливість знання обов'язків та нормативних актів для ефективного виконання завдань на морі.

Самойлов О., слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Досвід підготовки та служби на кораблях Військово-Морських Сил Збройних Сил України які знаходяться поза межами операційної зони ВМС ЗС

1. Вступ.

Баченням Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035 року є: сучасні, стрімкі та інноваційні ВМС, які спроможні захистити народ України і національні інтереси в морському і прибережному середовищі шляхом проведення асиметричних і рішучих операцій, з добре мотивованим і професійним персоналом, налаштованим на перемогу.

Швидкий розвиток технологій та суспільства будуть мати значний вплив на методи ведення війни. Інновації створюють як широке коло власних можливостей, так і викликів з боку потенційних противників. Завдяки інтенсивному просуванню автоматизованих безкіпажних озброєних систем, спроможних здійснювати групові атаки в повітрі, на поверхні та під водою, збільшиться кількість і якість зброї на полі бою.

Швидкий розвиток технологій вимагатиме від Військово-Морських Сил Збройних Сил України забезпечення постійної технологічної і концептуальної адаптації та гнучкості для втілення інновацій на користь відновлення і розвитку власного бойового потенціалу, в умовах обмежених ресурсів та протидії противнику.

Отже, для посилення бойових спроможностей було укладено низку міжнародних угод на будівництво та передачу кораблів для Військово-Морських Сил Збройних Сил України.

2. Кораблі, які знаходяться поза межами операційної зони ВМС України.

Відповідно до угоди з турецькими компаніями проводиться будівництво корветів типу “Ada”.

“Ada” – тип протичовнових корветів прибережної зони, частина проєкту MILGEM, розроблених в першу чергу для ВМС Туреччини.

Метою проєкту “Ada” є створення сучасного бойового корабля, який володіє можливостями протичовнових операцій та патрулювання у відкритому морі, з широким використанням у своїй конструкції принципів стелс-технологій.

Для України корвети типу “Ada” будують з врахуванням можливості переозброєння на кращі, новіші зразки озброєння, а також з можливістю використання озброєння різних виробників. Зокрема зона розміщення ПКР виготовляються таким чином, щоб з них можна було запускати як вітчизняні ПКР “Нептун”, так і іноземні: американський “Гарпун”, турецька Atmaca, норвезька Naval Strike Missile та інші ракети, які зараз розробляються, зокрема і перспективних гіперзвукових ПКР.

У ролі зенітного ракетного комплексу зараз опрацьована можливість встановлення французького комплексу VL MICA. Це сучасний універсальний комплекс, який постійно розвивається та адаптований до застосування з кораблів класу корвет. У порівнянні із RIM-116, який зараз встановлений на турецьких корветах, він має значно ширші можливості. Швидкості та маневреності ракети достатньо для знищення цілей, які рухаються зі швидкістю до 3 Мах, що дозволяє перехоплювати надзвукові ракети. Також комплекс призначений для перехоплення крилатих ракет, які летять у лічених метрах над водою.

Також корвети озброюються артилерійськими установками ОТО Melara Super Rapid (76-мм), Gökdeniz (35-мм), а також дистанційно керованими стабілізованими кулеметами(12,7-мм) Aselsan STAMP. Мінно-торпедне озброєння корвету складатиметься з торпедних апаратів(324-мм).

На виконання Рамкової Угоди між Урядом України та Урядом Сполученого Королівства Великої Британії та Північної Ірландії, щодо офіційної кредитної підтримки розвитку спроможностей Військово-Морських Сил Збройних Сил України, ВМС ЗСУ здійснили приймання протимінних кораблів “Черкаси” та “Чернігів”. Кораблі увійшли до складу Військово-Морських Сил у січні 2023 року.

Основним завданням цих кораблів є ведення протимінних дій на глибинах до 200 метрів.

Пошук міноподібних об’єктів здійснюється за допомогою гідроакустичної станції Сонар 2093, яка дозволяє виявляти підводні цілі на глибинах від 10м до 200м та на дистанції до 1100метрів. Ідентифікація та класифікація здійснюється за допомогою безпілотних підводних апаратів Seafox I. Знищення мін здійснюється силами водолазної команди корабля, або за допомогою безпілотних підводних апаратів Seafox C.

Основні тактико-технічні характеристики корабля класу “Sandown”:

завод-виробник – Vosper Thornycroft, BAE Systems, Portsmouth, ENGLAND;

довжина – 52,7 (по ватерлінії – 50,0) метри;

ширина – 10,9 (по ватерлінії – 9,0) метрів;

осадка – 2,7 (носом – 2,4 кормою – 2,4) метрів;

водотоннажність повна – 752,0 тон;
водотоннажність стандартна – 422,0 тон;
водотоннажність найменша – 226,0 тон;
максимальна швидкість – 12 вузлів;

озброєння - артилерійська установка CANNON Single 30mm., Gun Mounting Oerlikon Mk1, кулемет 7,62 мм Gun M 323 Gatling Abmament System, кулемет 7,62 мм FN MAG(GPMG).

З моменту прийняття кораблів до складу ВМС ЗСУ і по теперішній час кораблі виконують завдання в територіальних водах Великобританії.

Крім цього, Нідерланди планують передати Україні два мінні тральщики класу Alkmaar для знешкодження мін та забезпечення берегової охорони. Очікується, що ці кораблі будуть передані Україні 2025 року.

Мінні мисливці класу Alkmaar (також називають класом Tripartite/Тристоронній клас) – це клас мінних мисливців, розроблений на основі угоди між ВМС Бельгії, Франції та Нідерландів.

Клас був побудований у 1980-1990-х роках у всіх трьох країнах, використовуючи поєднання шахтних, електричних і силових систем трьох країн-учасниць. У Франції, де вони відомі як клас *Ерідан*, вони в основному використовуються як мінні мисливці, але також використовувалися для тралення мін і транспортування боєприпасів у Бельгії та Нідерландах, де відомі як клас *Алкмаар*.

Довжина корпусу та водозаміщення – 51 метр, 605 тонн;

швидкість та дальність ходу – до 15 вузлів на годину, до 3000 миль при швидкості 12 вузлів на годину;

екіпаж – 55 осіб;

озброєння та оснащення – автоматична гармата F2 калібру 20-мм, по 2 кулемети калібру 12,7 мм та 7,62 мм, гідролокатор для пошуку мін та два підводні дрони типу ЕСА РАР 104 для боротьби з мінами ворога.

Дійсний стан кораблів та виконання заходів підготовки за кордоном

Технічний стан.

Станом на кінець березня, відповідно до зовнішньоекономічного контракту завершується будівництво першого корвету типу “Ada” (готовність 80%). За участі представників екіпажу проводяться швартові випробування (планують завершити до кінця травня 2024 року) та розробка корабельних розписів з урахуванням особливостей корабельної організації країн-членів НАТО.

На момент прийому кораблів від Королівських ВМС Великобританії строк служби кораблів складав 21 рік. Перед прийомом кораблів було проведено повний огляд корпусу, систем, механізмів та озброєння корабля. За результатами огляду корпусу було прийнято рішення продовжити строк експлуатації кораблів на 5 років. Стан механізмів та систем потребував обслуговування та ремонту, озброєння - в задовільному стані.

Підготовка особового складу.

Підготовка особового складу проводиться відповідно планів підготовки кораблів розроблених представниками заводів-будівників та ВМС країн-партнерів.

На даний час кораблі класу “Sandown” готові до виконання завдань за призначенням та здійснюють підготовку до оцінки NEL-1. Після складання відповідних оцінок кораблі будуть здатні виконувати завдання у складі корабельних груп НАТО.

З прибуттям особового складу на кораблі підготовка здійснювалась шляхом проходження курсів індивідуальної та колективної підготовки.

Курси індивідуальної підготовки:

підготовки офіцерів для кораблів класу Sandown - «International Sandown command preparation course»;

надання першої медичної допомоги - First Aid Level 2 Confirmation;

будова та обслуговування АУ 30мм;

порядок роботи на АУ 30мм - 30мм aimers/loader course;

пост санітарної обробки - CBRN-14a;

керування самохідним апаратом Seafox - TTF MCM;

тренувальний курс з інтеграції протимінної боротьби Великобританія-Україна;

експлуатація та обслуговування апаратів Remus 100 - Remus 100 Operator and Maintenance course;

порядок роботи на консолях ГАК Sonar type 2093;

приготування до роботи самохідних апаратів Seafox;

обслуговування системи ГАК Sonar type 2093;

експлуатація основних систем та механізмів ЕМЧ кораблів класу Sandown maintainer operator;

підготовка командира ЕМБЧ кораблів класу Sandown.

Колективна підготовка:

боротьба за живучість корабля - Basic sea safety course;

курс підготовки в складі корабля під керівництвом FOST.

Підготовка корабля під керівництвом FOST здійснювалась поетапно і включала в собі:

Підготовку в базі.

На даному етапі проводились навчання та тренування особового складу відповідно книги корабельних розписів. Здійснювалась підготовка особового складу щодо експлуатації зброї та технічних засобів корабля, приготування корабля до бою та походу, підготовка корабля до виходу в море, боротьба за живучість корабля в пункті базування. Після проведення кожного етапу підготовки проводились залікові навчання з фактичної оцінкою дій екіпажу корабля по кожному напрямку зі складанням рапорту. В рапорті визначається оцінка, сильні та слабкі сторони екіпажу. У разі негативної оцінки продовження підготовки не здійснювалось. Продовження підготовки можливе лише після отримання позитивної оцінки.

Підготовка в морі.

Підготовка в морі включала в себе:

боротьбу за живучість корабля на ходу;

підготовку розрахунку ГКП (в тому числі під час плавання в умовах обмеженої видимості, у разі втрати GPS, визначення місця корабля за допомогою візуальних орієнтирів);

підготовку розрахунків корабельних плавзасобів;

підготовку розрахунків операційної кімнати;

ведення універсальної оборони корабля на переході морем;

штурманську підготовку;

підготовку електромеханічної бойової частини;

Основні навчання на які зверталась увага:

вихід з ладу основного управління рушіями;

вихід з ладу матеріальної частини ЕМБЧ;

людина за бортом;

боротьба за живучість корабля під час ведення бойових дій;

боротьба за живучість корабля під час ведення протимінних дій;

ведення протимінних дій.

Слід відзначити високий рівень професійності представників FOST. Усі навчання проводились з застосуванням імітаційних засобів(дим, подавлення систем GPS корабля, раптовими скидами макету людини за борт без попередження екіпажу, визначення поранених під час проведення навчань з наданням першої допомоги). На фінальному етапі підготовки було проведено фактичне застосування бойових апаратів Seafox C, та проведення комплексної перевірки готовності корабля до виконання завдань за призначенням.

Додатково підготовка кораблів здійснювалась під час участі у міжнародних навчаннях. Кораблі виконували завдання у складі тактичної групи НАТО з фактичним відпрацюванням тактичного маневрування, ведення протимінних дій, ведення протиповітряної та протикатерної оборони у складі тактичної групи, проводка кораблів та суден безпечним коридором у районі мінної небезпеки.

Підготовка кораблів здійснювалась відповідно керівних документів та публікацій НАТО.

Проте, за рішенням ВМС ЗС України було проведено відпрацювання курсових задач відповідно стандарту підготовки надводних кораблів К-1 та К-2.

Підготовка до експлуатації техніки і озброєння екіпажем першого корвету типу “Ada” проводиться на підприємствах-виробниках у таких країнах як: США, Республіка Італія, ФРН, Республіка Польща, Турецька Республіка відповідно до визначеного плану. До кінця 2024 року сплановано проведення колективної підготовки та підготовки до боротьби за живучість відповідно керівних документів та публікацій НАТО.

3. Організація управління та застосування кораблів.

Керівництво застосуванням і управлінням кораблів здійснює командир протимінної корабельної тактичної групи (командир пмк Черкаси).

Застосування кораблів планується штабом дивізіону протимінних кораблів Королівських ВМС. Основною метою застосування кораблів є підготовка та підтримання навченості кораблів.

Під час перебування кораблів в морі оперативний контроль за кораблями здійснює оперативний черговий Королівських ВМС.

Під час планування переходів кораблів слід враховувати:

Погодні умови. Слід враховувати приливо-відливні явища, наявність течій на маршруті переходу. Так, у північній частині Шотландії при переході з східної частини на західну спостерігаються течії швидкістю у 6-7 вузлів. Такі умови можуть призвести до швидкості ходу корабля на даній ділянці 1-2 вузли при максимальному навантаженні на головні енергетичні установки корабля;

Дані розвідки. В умовах ведення війни з російською федерацією необхідно враховувати наявність корабельного складу ВМФ РФ в атлантичному океані та наявність тактичної авіації в указаному районі;

Особливості поведінки рибацьких суден Великобританії. Враховуючи досвід плавання в територіальних водах Великобританії можна зробити висновки, що рибацькі судна часто не користуються правилами МППЗС-72. Спостерігається відсутність AIS на цивільних рибацьких судах, відсутність несення вахти в УКХ діапазоні, що не дозволяє виклик певних суден на зв'язок, порушення правил розходження суден.

Наявність великої кількості засобів рибного промислу. В прибережних районах плавання є велика кількість засобів рибного промислу, що підвищує ризик намотування засобів рибного лову на гвинти. Проте слід зазначити, що в умовах плавання в нічний час доби, виявлення даних засобів є практично неможливим.

Під час перебування кораблів за кордоном, слід також звернути увагу на комунікацію з представниками діаспори, які знаходяться на території іншої держави. Зв'язок з даними представниками дозволяє організовувати культурно-масові заходи, отримувати інформацію про суспільно-політичну обстановку в регіоні, отримувати допомогу на волонтерських засадах.

4. Проблемні питання щодо організації управління та застосування:

відсутність закритих засобів зв'язку з оперативним черговим Королівських ВМС;

берегові пости регулювання руху суден намагаються отримати інформацію про кораблі на відкритих каналах зв'язку.

Враховуючи досвід кораблів Черкаси та Чернігів екіпажі не забезпечені належним чином медичним забезпеченням. Так, надання медичних послуг здійснюється місцевими лікарськими закладами які можуть надати лише обмежений спектр послуг, що не покриває всі необхідні запити особового складу враховуючи тривале перебування за кордоном і постійне проживання на кораблі.

Харитонов О., к.в.н. доцент кафедри Тактики (ВМС) Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Шерепітко Д. курсант Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Пропозиції щодо створення тактичного повітряного розвідувально-ударного комплексу на базі безпілотних літальних апаратів та тактики його бойового застосування для боротьби з безпілотними літальними апаратами противника

Попередній аналіз застосування засобів повітряного нападу РФ у повномасштабної агресії проти України показує, що противником масово застосовуються БЛА різного призначення, в тому числі ударні “Ланцет”, “Shahed-136”, “Mohajer-6”.

Кількість існуючих сьогодні на озброєнні у Повітряних Силах ЗС України штатних засобів ППО (зенітні ракетні комплекси), які дозволяють ефективно протидіяти ним, на жаль, обмежена. При цьому, вартість застосування кожного такого засобу перевищує попередню вартість ударних безпілотників збройних сил Росії.

Також, для боротьби з БЛА застосовуються засоби РЕБ. При застосуванні цих засобів подавляються системи навігації безпілотників на кінцевій ділянці їх польоту. При цьому, ударні БЛА продовжують рух, і можуть влучити в будь-яке місце біля об'єкту удару, завдавши шкоди цивільним об'єктам інфраструктури. Тому, для гарантованого недопущення шкоди об'єктам, що прикриваються з повітря та об'єктам, які знаходяться поряд з ними, необхідно фізичне знищення ударного БЛА на далеких підступах. Для цього запропоновано створення тактичного повітряного розвідувально-ударного комплексу на базі розвідувальних і ударних БЛА.

У доповіді подані пропозиції щодо створення тактичного повітряного розвідувально-ударного комплексу для боротьби з малорозмірними БЛА, а також розроблені основи тактики його бойового застосування з метою підвищення ефективності протидії БЛА агресора.

Досвід застосування корабельно-катерного складу під час пошуку та знищення морських мін

1. ВСТУП.

З початку широкомасштабного вторгнення в чорному морі перебувають сотні ворожих мін і трапляється, що в негоду протикорабельні міни зриває з якорів і вони дрейфують на поверхні води, наражаючи на небезпеку як військових, так і цивільних.

Сьогодні бачимо, що ворог фактично ледь не щодня здійснює вильоти тактичної авіації й скидає авіабомби та донні міни, або інші морські міни, або невідомі нам поки що вибухові пристрої у напрямку, наближеному до навігаційного коридору. Таким чином вже було щонайменше два випадки за останній рік коли цивільне судно підривалось на міні, що значно вплинуло на подальше функціонування зернового коридору. Ворог не маючи іншої можливості впливати на припинення навігації у Чорному морі, намагаються припинити судноплавство тим самим завдати скрутного становища економіці України. За даними Продовольчої та аграрної програми ООН, до війни український аграрний сектор давав до 20% ВВП та понад 40% експортних доходів. Також ми з вами знаємо що росіяни активно мінували лівий берег Дніпра, однак після підриву Каховської дамби ці міни часто прибиває до пляжів та узбережжя Чорного моря, що несе загрозу для цивільного населення, і часто до їх знищення залучається корабельна підривна команда з корабельно-катерного складу ВМС.

Отже метою моєї доповіді є передати досвід по пошуку та знищенню морських мін.

2. Застосування ворогом каб-500 та каб-250 для мінування.

Були факти застосування ворогом КАБ-500 та КАБ-250 для мінування морських комунікацій на мілководді. Шляхом встановлення на них гідродинамічного підривача. На скільки це ефективно невідомо, випадків підриву на них суден чи кораблів не було. На мою думку таким чином ворог хотів здійснювати мінування шляхів з більш безпечної для себе відстані, оскільки, під час виконання мінування 7 грудня ворожий СУ-24М був збитий нашими силами ППО.

3. Способи та засоби пошуку мін.

Насамперед потрібно зазначити в залежності від типу мін які шукаються використовуються різні способи. Так якщо розглянути дрейфуючу міну то використовується спосіб візуального виявлення з кораблів та спостережних пунктів, також часто міни знаходили за допомогою дронів типу Mavik, але існує така проблема як складність обсервації дрона в морі, оскільки немає

об'єктів до яких можна прив'язатись. Коли ми говоримо про донні міни та якірні міни то вони шукаються за допомогою автономних підводних апаратів таких як REMUS-100 (Remote Environmental Measuring UnitS) доволі ефективно себе зарекомендував може працювати на глибинах до 100 метрів біля 20 годин , запас ходу 60 км , пересувається зі швидкістю 3-5вуз. Також дієвими апаратами є Seafox та Seabotix. Але так як кількість підводних апаратів є обмежена часто для пошуку мін залучаються водолази, які візуально обстежують райони.

4. Способи знищення морських мін.

Основними способами знищення мін є розстріл міни з дистанції не менше 0.5-1 каб. З малокаліберної артилерії не менше 20мм.(за керівними документами) як досвід показує вони непогано розстрілюються з 7.62 та 12.7 мм. В інших випадках якщо море до 2 балів то залучається корабельна підривна команда, яка за допомогою підривного патрону знищує міну або якщо місце вважається небезпечним для підриву, дістає підривач та міна транспортується в спеціальний район для знищення. Часто для закладенням патрону займається водолаз підривник, коли плавзасіб не має змоги підійти до міни через погодні умови або непрохідну місцевість.

З досвіду найнебезпечніші міни ті які перебувають на узбережжі біля зрізу води, можуть вибухнути в будь-який момент тому знищувати такі міни потрібно лише способом розстрілу якщо це можливо. Так як у ВМС в Чорному морі на разі відсутні тральщики, то керівництву приходилось знаходити альтернативні способи тралення одним з таких способів було штовхання спереду буксира баржі знизу металевої трубки з двох боків та ланцюг, таким чином здійснювалось протралення.

5. Висновок.

Варто зауважити, що на разі розмінування в ВМС часто відбувається за допомогою корабельних підривних команд та водолазів підривників які тим самим наражають себе на небезпеку. Роботизація ВМСУ – один з найоптимальніших шляхів розвитку, враховуючи співвідношення сил на Чорному морі. Використання автономних апаратів для постійного моніторингу стану морського дна, гідрографічних досліджень, розвідки, мінних постановок, нейтралізації мінної загрози дало б українському флоту можливість оптимізувати витрати, підвищити боєготовність та добитися інформаційного контролю та прихованого постійного спостереження за обстановкою в морі та під водою.

Кучер Д. д.т.н, професор кафедри озброєння
Інституту Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська
морська академія”

Черкез С. слухач Інституту Військово-
Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Особливості застосування поглинаючих матеріалів для підвищення захищеності озброєння та військової техніки від зброї з радіолокаційним та оптико-електронним наведенням

Сучасний етап відбиття московитської агресії супроводжується активними діями кораблів та катерів ВМС, ДПСУ МО, ГУР МО для здійснення розвідки, оборони території України з морського напрямку та охорони цивільних судів, які знаходяться в акваторії Чорного моря. У цьому напрямку виходять на перший план питання зниження ефективності озброєння противника, що використовує радіолокаційні та оптико-електронні методи наведення.

Характер і тактика застосування таких систем озброєння безпосередньо пов'язані з властивостями цілі відбивати електромагнітну енергію в радіо і оптичному діапазонах електромагнітних хвиль.

Для радіолокаційного діапазону за умови поширення радіохвиль у вільному просторі без загасання, щільність потоку потужності Π_1 , що створюється у цілі, можна описати наступним виразом:

$$\Pi_1 = \frac{P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} \eta_{\text{прд}}}{4\pi R^2},$$

де $P_{\text{прд}}$ – потужність передавача РЛС; $G_{\text{прд}}$ – коефіцієнт спрямованої дії (КСД) передавальної антени; $\eta_{\text{прд}}$ – коефіцієнт корисної дії (ККД) передавального антенного-фідерного тракту.

Потужність сигналу відбитого від цілі на вході у приймальний пристрій радіолокаційної головки самонаведення

$$P_{\text{прм}} = \Pi_2 S_a \eta_{\text{прм}},$$

або

$$P_{\text{прм}} = \frac{P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} S_a \sigma \eta_{\text{прд}} \eta_{\text{прм}}}{16\pi^2 R^4}$$

де Π_2 – щільність потоку потужності, яка відбивається від цілі, S_a – ефективна площа антени приймача головки самонаведення; $\eta_{\text{прм}}$ – коефіцієнт корисної дії приймального антенного-фідерного тракту, σ – ефективна поверхня розсіювання цілі (ЕПР).

Для даного випадку запишемо основне рівняння, що визначає максимальну дальність радіолокаційного виявлення цілі головою самонаведення

$$R_{\max} = 4 \sqrt{\frac{P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} S_a \sigma \eta_{\text{прд}} \eta_{\text{прм}}}{16 \pi^2 P_{\text{прм}_{\min}}}},$$

де $P_{\text{прм}_{\min}}$ – чутливість приймального пристрою головки самонаведення.

ЕПР цілі (σ) залежить від її габаритів по відношенню до довжини хвилі зондувального сигналу, від її орієнтації по відношенню до антени головки самонаведення та електричних властивостей матеріалу корпусу.

Одним із перспективних способів зниження ЕПР об'єктів є застосування спеціальних поглинаючих матеріалів.

Одним з прикладів таких поглинаючих матеріалів є субстанція Vantablack (від англ. Vertically aligned nanotube arrays «вертикально орієнтовані масиви нанотрубок» + black «чорний») виробництва компанії Surrey NanoSystems.

Дана субстанція здатна поглинати 99,965% падаючого на неї оптичного і радіо випромінювання. Такий матеріал отримується шляхом вирощування нанотрубок на алюмінієвій основі.

Технологія нанесення покриттів Vantablack і adVANTA виробництва компанії NanoLab передбачає нанесення на поверхні стійких до високих температур матеріалів (зокрема, метал).

Схожим за властивостями поглинання до Vantablack і adVANTA Black є Singularity Black, виробником якої є також компанія NanoLab.

На відміну від Vantablack і adVANTA Black, Singularity Black це фарба, яка лише трохи поступається попереднім двом у здатності поглинати оптичне випромінювання. Однак, дана фарба, у порівнянні з Vantablack і adVANTA Black, значно спрощує процес нанесення на різні поверхні і може наноситись на такі матеріали як текстиль, полімери та ін., що дає можливість її нанесення на маскувальні сітки, якими можна закривати корпус корабля (катера), тим самим знижуючи його ЕПР та зменшуючи дальність захоплення та супроводу радіолокаційними головками самонаведення.

Ще більшими можливостями дане поглинаюче покриття може мати при використанні противником оптичних систем наведення з лазерним підсвічуванням цілі (див. рисунок 1).

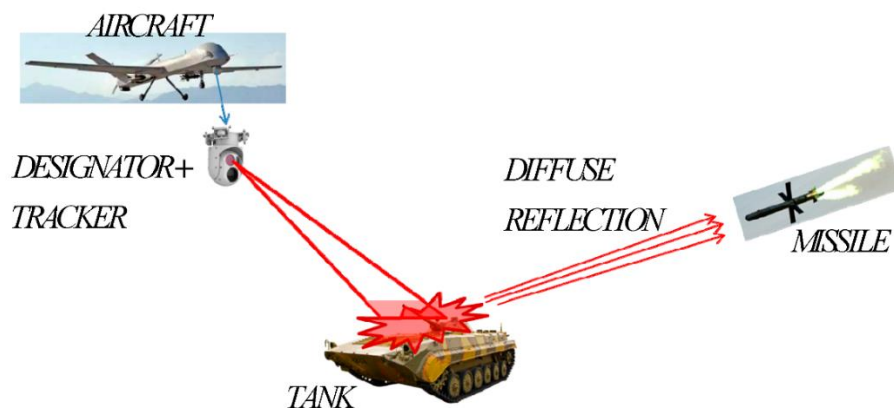


Рисунок 1. Принцип дії лазерного підсвічування цілі

Для цього випадку енергію лазерного випромінювання, що забезпечує максимальну дальність супроводу цілі (R_{\max}), можна записати наступним чином:

$$E_{\text{випр}} = E_{\text{прм}_{\min}} \frac{4R_{\max}^2}{\zeta D_{\text{прм}}^2 \tau_1 \tau_2 \sigma} e^{2aR_{\max}},$$

де $E_{\text{прм}_{\min}}$ – мінімальна енергія лазерного випромінювання, яка може реєструватися фотоприймачем оптичної головки самонаведення, τ_1 і τ_2 – коефіцієнти пропускання приймальної та передавальної оптичних систем, $D_{\text{прм}}$ – діаметр об'єктиву приймальної оптичної системи головки самонаведення, a – коефіцієнт втрат у атмосфері, σ – ефективна поверхня розсіювання цілі, $\zeta = \frac{E_{\text{ц}}}{E_0}$ – коефіцієнт, що враховує відношення енергії лазерного підсвічування ($E_{\text{ц}}$), що попадає на ціль, до повної енергії пучка випромінювання (E_0).

Враховуючи, що лазерне підсвічування здійснюється випромінюванням з довжиною хвилі до 10 мкм, очікується значне зниження ЕПР цілі (див. рисунок 2) і, як наслідок, суттєве зменшення (до кількох сотень метрів) дистанції супроводу цілі.

DRIFTS Reflectance of Singularity Black LT-HG

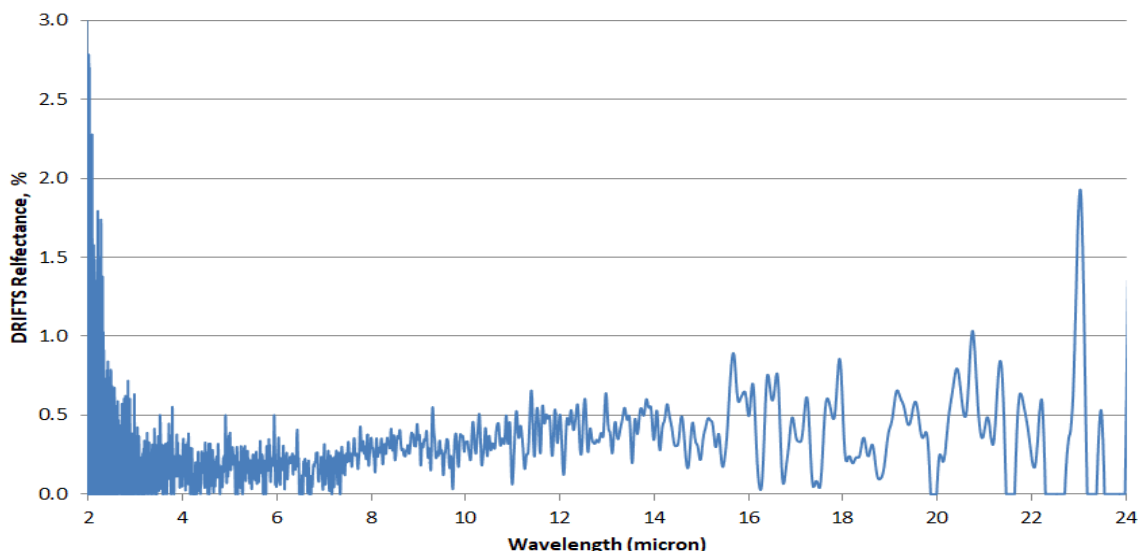


Рисунок 2. Залежність коефіцієнта відбиття (у відсотках) від довжини хвилі падаючого випромінювання при використанні поглинаючого покриття Singularity Black.

Висновок

Існує постійна загроза використання москoviтами зброї з радіолокаційним та оптико-електронним наведенням проти наших кораблів та катерів, які виконують завдання в акваторії Чорного моря.

Тактика застосування таких систем озброєння пов'язана з властивостями цілі відбивати електромагнітну енергію в радіо і оптичному діапазонах хвиль.

Одним із перспективних способів зниження ЕПР об'єктів є застосування спеціальних поглинаючих матеріалів, з яких найбільш перспективним є Singularity Black.

Даний матеріал можна нанести на маскувальні сітки, якими можна закривати корпус корабля (катера), тим самим знижуючи його ЕПР та зменшуючи дальність захоплення та супроводу радіолокаційними головками самонаведення.

Ще більшими можливостями поглинаюче покриття Singularity Black може мати при використанні противником оптичних систем наведення з лазерним підсвічуванням цілі.

Лазерне наведення здійснюється випромінюванням з довжиною хвилі до 10 мкм, що дає зниження ЕПР до кількох відсотків від реального значення і, як наслідок, суттєве зменшення (до кількох сотень метрів) дистанції супроводу цілі.

Миронюк О., курсант Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Аналіз бойових дій ВМС ЗСУ в північно-західній частині Чорного моря

1. Захоплення острова

Близько 18:00 24 лютого 2022 року до захисників острова Зміїний підійшли ракетний крейсер “Москва”, фрегат “Адмірал Ессен” і патрульний корабель “Василь Биков” ЧФ ВМФ РФ. Гарнізону острова запропонували здатися. Одним із керівників обстрілу був Антон Купрін, що керував судном “Адмірал Ессен”.

У заяві до українських прикордонників острова Зміїний йшлося:

Ви перебуваєте в повній ізоляції в зоні ураження зброї. У разі опору будете знищені. Подумайте про дітей і близьких, яким ви потрібні, які вас люблять і чекають удома живими. Це скоро закінчиться і ви продовжите своє звичне життя. Прийміть правильне рішення, залишіться живими. Повідомте каналами зв'язку, на 16 каналі, про намір співпрацювати. Припинити роботу РЛЗ та засобів зв'язку. Вишикуватися та скласти зброю. Діяти згідно з такими вказівками.

Однак прикордонники не погодились виконати пропозицію та грубо відмовили окупантам фразою яка стала легендарною. Після цього по гарнізону було завдано інтенсивного ракетно-артилерійського удару.

Результати:

всі споруди на ньому були зруйновані, але українські прикордонники продовжили захищати острів. Після кількох годин бою російські окупанти захопили острів;

спершу поширили інформацію, що загинули всі 13 прикордонників.

26 лютого Прикордонна служба України повідомила, що захисники острова Зміїного можуть перебувати в полоні російських військ;

27 лютого російські пропагандистські ЗМІ поширили сюжет, де брали інтерв'ю в начебто затриманих захисників острова. Згодом з'ясувалося, що людина, яка давала інтерв'ю від імені українського військового, була підставною особою;

в інтерв'ю російським журналістам 27 березня 2022 президент Зеленський В. заявив, що частина прикордонників загинула, частина потрапила в полон, полонених згодом обміняли на російських окупантів.

2. Знищення ворога на острові та поблизу острова

14 квітня біля острова дві ракети “Нептун” потопили ракетний крейсер “Москва”, що був флагманом чорноморського флоту РФ.

26 квітня ОК “Південь” повідомило про ураження російських сил на острові; зафіксовано влучання в пункт управління та знищення зенітно-ракетного комплексу “Стріла-10”.

30 квітня ОК “Південь” повідомило, що на острові розбили 3 зенітні установки, зенітно-ракетний комплекс “Стріла-10”, а також машину зв'язку — серверну з телекомунікаційним обладнанням, знищили 42 одиниці особового складу. 2 травня на світанку біля острова Зміїний у Чорному морі знищили два російських патрульно-десантних катерів “Раптор”, удар по катерам наносив ударний безпілотник Bayraktar TB2.

Оприлюднили відповідне відео, на якому видно, як у російські багатоцільові катери типу “Раптор” влучає керований боєприпас, після чого відбувається вибух і пожежа на них.

2 травня на світанку біля острова Зміїний у Чорному морі знищили два російських патрульно-десантних катерів “Раптор”, удар по катерам наносив ударний безпілотник Bayraktar TB2. Оприлюднили відповідне відео, на якому видно, як у російські багатоцільові катери типу “Раптор” влучає керований боєприпас, після чого відбувається вибух і пожежа на них.

7 травня підрозділи ЗСУ завдали багато ударів по острову Зміїний. Знищено: два катери типу “Раптор” (один отримав пошкодження), малий десантний катер, ЗРК “Тор”; 80 рашистів пішли на дно.

17 червня ВМС ЗСУ завдали в Чорному морі удару по російському військовому буксиру, на борту якого був зенітно-ракетний комплекс “ТОР”. В акваторії Чорного моря вразили буксир Чорноморського флоту “Василій Бех”, під час транспортування ним на острів Зміїний боєприпасів, озброєння та особового складу Чорноморського флоту. Навіть наявність на борту зенітно-ракетного комплексу “ТОР” не завадила Військово-морським силам України демілітаризувати російських загарбників.

26 червня літак Су-24 у складі командира полковника Михайла Матюшенка та штурмана майора Юрія Красильнікова знищив ворожий зенітний-ракетно гарматний комплекс “Панцир” на острові. Однак їхній літак був уражений ворожими засобами ППО та впав у акваторії Чорного моря; пілоти загинули.

27 червня ЗСУ завдали 10 авіаударів по території острова, внаслідок чого було знищено російський ЗРГК “Панцир-С1”.

Близько 10:30 ранку 7 травня 2022 року під час штурму острову Зміїний за 20 метрів від острова десантно-штурмовий катер “Станіслав” забезпечував основну висадку десанту був уражений російською ракетою, випущеною з літака. Ракета класу “повітря-земля” влучила в машинне відділення, після чого впродовж 20 секунд катер затонув на глибині близько 20 метрів. В результаті пошуково-рятувальної операції вдалося врятувати трьох членів екіпажу, а п'ятеро зникли безвісти.

3. Деокупація острова

30 червня ОК “Південь” повідомило про евакуацію залишків російського гарнізону двома швидкісними катерами, це сталося після нічних ракетних ударів. МО РФ повідомило про виведення російського гарнізону з території острова, назвавши це “кроком доброї волі”.

1 липня українськими БПЛА Bayraktar TB2 одним влучним ударом знищено декілька російських вантажівок та одну РСЗВ БМ-21 “Град” з боєкомплектom, що стояли на причалі. Залишки покинутої техніки намагались знищити і російські льотчики ударами з Су-24М та Су-30.

Сили які задіявались для знищення противника:

катерно-тактична група ВМС ЗСУ

73 центр спеціального призначення ССО України

інженери 59-ї окремої мотопіхотної бригади

бійці ГУР МО

801 Окремий загін ВМС України

10-та морська авіаційна бригада

4 липня острів Зміїний повернувся під контроль України, на острів доставлено гелікоптером Державний Прапор України. Військова операція з деокупації завершена і територія знову повернена під юрисдикцію України.

Вночі 7 липня до острова Зміїний на підводних носіях підійшли бойові плавці 73-го морського центру імені кошового отамана Антіна Головатого ССО України. За допомогою спеціального обладнання вони обстежили прибережну зону на наявність протичовнових та протидесантних мін. Після встановлення проходу для човнів основної групи вони подали сигнал для продовження операції. Першими на острів зійшли інженери, які розчищали прохід від мінних загороджень та пасток для решти групи. Після виходу на плато острову група приступила до виконання завдань: огляду місцевості, фіксації та збору даних про ворожу техніку, озброєння та матеріально-технічні засоби противника, завезені ним на Зміїний.

Під час виконання завдання зведена група встановила українські прапори у різних частинах острову. Також над Зміїним замайорів стяг 73-го центру

спеціального призначення ССО України. В той час, коли українські воїни виконували завдання, російські окупаційні судна почали маневрування в напрямку острова Зміїного. Виконавши завдання, зведена група покинула острів. Після цього окупанти нанесли ракетний удар по Зміїному, влучивши у пірс. Група українських воїнів у повному складі неушкодженою повернулася на базу.

Планування та керівництво операції здійснювало командування 73-го окремого морського центру спеціального призначення. Воїни цього центру склали основну частину зведеної групи. Також до безпосередньої участі в операції були залучені інженери 59-ї окремої мотопіхотної бригади, бійці ГУР МО та 801-го окремого загону ВМС України

Висновки

Таким чином, в доповіді я спробував у хронологічному порядку привести фрагменти операції щодо деокупації о. Зміїний на різних етапах ведення бойових дій, починаючи з першого дня агресії до повного його вивільнення.

Нажаль, при веденні бойових дій ВМС і ПС ЗС України понесли втрати особового складу та десантно-штурмового катеру “Станіслав”, літака Су-24М і багатоцільовий вертоліт Мі-14. Необхідно визначити, що операції щодо висадки морського десанту на узбережжя повинні проводитися кораблями (катерами) ВМС ЗС України у тісній взаємодії з винищувальною авіацією та зенітними ракетними військами Повітряних Сил (у їх зонах ураження) з метою надійного прикриття морських десантних засобів з повітря.

Гончаренко П. Д., к.т.н., доцент, старший викладач кафедри Кораблеводіння та штурманського озброєння

Тригуб В.Г., слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Проблематика судноводіння під час війни та можливості в покращенні підготовки судноводіїв, екіпажів річкових катерів (суден). Досвід судноводіння та забезпечення навігаційної безпеки на внутрішніх водних шляхах.

Теоретичні засади підготовки судноводіїв річкового флоту України.

Організація та планування маршруту переходу базується на ряді теоретичних засад, які забезпечують ефективний та високоякісний процес навчання та забезпечення безпеки навігації на внутрішніх водних шляхах.

1. Врахування специфіки річкової навігації.

Врахування специфіки річкової навігації важливо для успішної та безпечної судноводіння. Річкова навігація має свої особливості порівняно з

морською, і врахування цих аспектів є ключовим для безпечного та ефективного керування суднами, катерами на річках. Ось деякі аспекти, які слід врахувати:

обмежена ширина та глибина річок. За різних умов може виникати обмежена ширина річкового русла, що вимагає від штурманів вміння ефективно маневрувати та уникати зіткнень;

глибина річок може коливатися залежно від сезону та географічних особливостей, що вимагає уважного визначення шляху та врахування глибини під час навігації.

течії та потоки. Річкові течії та потоки можуть значно впливати на рух судна. Навчання взаємодії з течіями та використання їх для покращення маневреності;

планування маршрутів з урахуванням течій та можливість реагування на їх зміни.

2. Місцеві загрози та перешкоди.

Річкова навігація може зустрічати місцеві загрози, такі як мости, рибальські сіті, ареали з ознаками затоплення, що вимагає постійного вивчення та оновлення мап.

Уміння вчасно реагувати на перешкоди та планувати маршрути переходу.

Мости та залізничні переїзди:

Проходження під мостами та через залізничні переїзди вимагає відповідного розуміння висоти та конструктивних особливостей судна.

Координація з іншими плавзасобами та залізничним транспортом.

Плавучі знаки та сигнали:

Річкова навігація включає використання плавучих знаків та світлових сигналів для визначення шляху та безпеки.

Розуміння системи річкових сигналів та їхнє використання для навігації в умовах обмеженого видимості.

Під час війни навігація на річках закрита тому здійснювати управління та перехід по річці враховуючі плавучі знаки та сигнали може становити небезпеку та не забезпечує навігаційну безпеку.

Вплив погоди на річкову навігацію:

Оцінка погодних умов та їх вплив на річковий рух, зокрема врахування вітру та хвиль у штурманському плануванні.

3. Знання міжнародного морського та річкового права.

Знання міжнародного морського та річкового права є важливим елементом підготовки до переходу річкою та є необхідним знанням кожного судноводія. Це допомагає забезпечити безпеку та дотримання правил плавання в міжнародних та внутрішніх водах. Основні аспекти, які повинні бути враховані, включають:

міжнародні конвенції та угоди: Офіцери повинні мати знання про міжнародні конвенції, такі як Конвенція Організації Об'єднаних Націй з

морського права (UNCLOS), яка встановлює правила плавання, використання морського простору, правила попередження зіткнень та інші стандарти;

міжнародні правила попередження зіткнень (МППЗ-72): Знання МППЗ-72 є обов'язковим для всіх морських офіцерів та включає правила, які визначають поведінку суден у відкритому морі;

міжнародні системи сигналів: Розуміння міжнародних систем сигналізації та сигналів, що використовуються для взаємодії з іншими суднами.

Річкове право:

конвенція про річковий судноплавство: Знання правил та вимог, що визначені в міжнародних конвенціях, таких як Конвенція про річковий судноплавство, яка стосується плавання на річках та внутрішніх водах;

місцеві річкові законодавства: Розуміння річкових правил та вимог, що можуть бути встановлені національними владами для конкретних річкових систем;

Під час дії військового стану любі переходи річкою мають бути погоджені з військовими представниками. Військове керівництво може накладати свої обмеження на райони плавання та час перебування на річці.

4. Технічні аспекти

Технічні аспекти судноплавства на річках та внутрішніх водоймах включають в себе ряд питань, пов'язаних з конструкцією суден, їхніми характеристиками, особливостями руху та системами, призначеними для безпечної навігації. Основні технічні аспекти включають:

Типи катерів суден:

річкові катери та судна. Основний транспортний засіб для річкового судноплавства;

баржі та плоскодонні: Використовуються для перевезення великих обсягів вантажів;

пасажирські катери та судна: Для пасажирських та туристичних перевезень;

спеціалізовані катери та судна: Наприклад, рятувальні, буксирні, розвідувальні тощо.

Конструкція катерів та суден:

розміри та водотоннажність. Врахування обмежень розмірів та вантажопідйомності для річкових умов;

корпус. Конструкція корпусу, що забезпечує стійкість та маневреність;

водотонажність. Важлива для річкового плавання, оскільки глибина річки може змінюватися;

Системи керування та маневрування:

рульове управління. Механізми для керування напрямком руху.

головна енергетична установка. Врахування характеристик та можливостей енергетична установка установки.

Системи експлуатації та обслуговування:

системи охолодження та вентиляції. Забезпечення нормальної роботи механізмів та комфорту для екіпажу.

Системи комунікації та зв'язку:

системи радіозв'язку: Для забезпечення зв'язку з іншими суднами та береговими станціями.

Системи безпеки та рятування:

системи сигналізації подій. Автоматичні сигналізації для виявлення та управління екстремими ситуаціями;

обладнання для порятунку. Шлюпки, жилети та інше обладнання для безпеки екіпажу та пасажирів.

Ці технічні аспекти взаємодіють та визначають загальну функціональність та ефективність судна в умовах річкової навігації. Їх розуміння та належне використання важливі для забезпечення безпеки та ефективності судноплавства на річках та внутрішніх водоймах.

5. Навчання використанню та обслуговуванню штурманського устаткування, електронних карт та навігаційних систем.

Навчання використанню та обслуговуванню штурманського устаткування, електронних карт та навігаційних систем є ключовим елементом підготовки складу для річкового та морського судноплавства.

Електронні Карти та Навігаційні Системи:

основи використання електронних карт. Навчання взаємодії з електронними картами та їхнім використанням для планування маршрутів та навігації. Для забезпечення навігаційної безпеки рекомендую мати на борту катера (судна) відкориговані паперові карти, так як війна використовує високу заводську обстановку, яка впливає на роботу навігаційних систем.

Штурманське Устаткування:

використання компасів. Навчання роботі з гіроскопами та компасами для визначення курсу та напрямку руху судна;

ехолоти та глибиноміри: Знання та вміння використовувати ехолоти для вимірювання глибини води та уникнення підводних перешкод;

Системи Радіонавігації:

використання GPS. Навчання роботі з системами глобального позиціонування (GPS) для визначення точного місцезнаходження судна;

системи диференційної навігації: Розуміння і використання систем, які покращують точність GPS-позначення.

Робота з Радаром:

використання Радару. Освоєння принципів та технік використання радару для визначення положення об'єктів, визначення відстаней та визначення швидкості руху. Для навігації на річках потребує дозволу від військового керівництва.

Ці елементи підготовки судноводіїв, екіпажів річкових катерів (суден) з врахуванням досвіду судноводіння під час війни спрямовані на забезпечення безпеки, ефективності та високого рівня кваліфікації в галузі навігації для морського та річкового судноплавства під час війни.

Лазаренко В., Бушля М., слухачі Інституту
Військово-Морських Сил Національного
університету “Одеська морська академія”

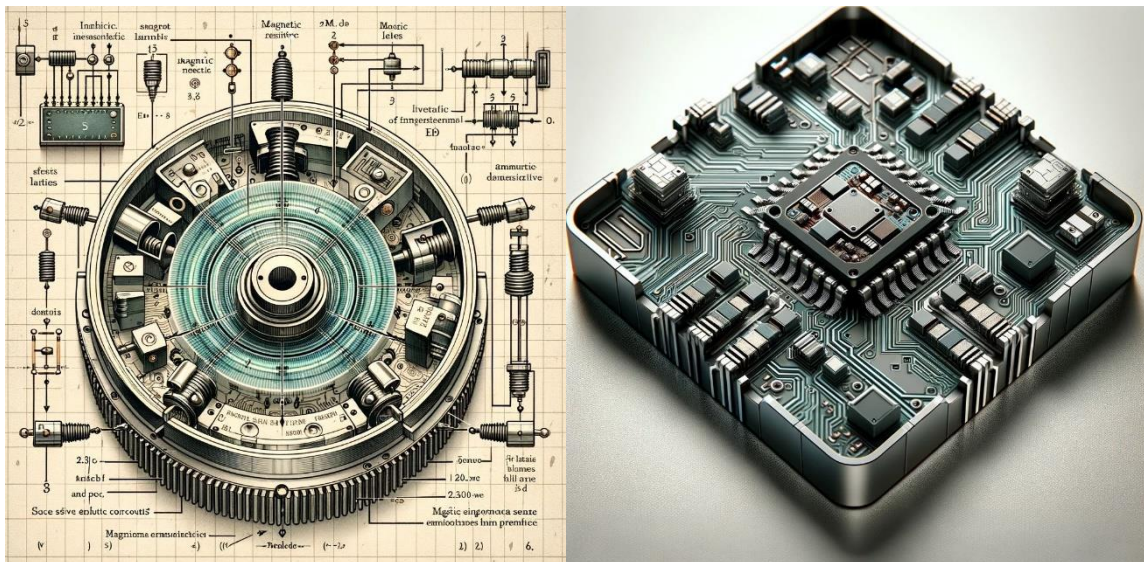
Досвід використання магнітно-резистивних елементів едля підвищення ефективності роботи навігаційних систем

1. Значення магнітнорезистивних елементів в сучасних навігаційних системах

Магнітнорезистивні (MR) елементи є ключовими компонентами в сучасних електронних магнітних компасах, які використовуються в широкому спектрі застосувань, від мобільних телефонів до автомобілів та морських суден. Ці компоненти виявляють магнітні поля з високою точністю та надійністю, що дозволяє точно визначати географічну орієнтацію пристрою відносно земного магнітного поля. Магнітнорезистивні технології розвивалися протягом декількох десятиліть і продовжують покращуватися завдяки новим матеріалам і методикам.

2. Історичний контекст і розвиток магнітнорезистивних технологій

Вперше концепція магнітного резистиву була виявлена в 1856 році Вільямом Томсоном, також відомим як лорд Кельвін. Проте значний прогрес у комерційному використанні магнітнорезистивних матеріалів відбувся лише в другій половині 20-го століття з розвитком анізотропного магнітного резистиву (AMR) у 1970-х роках. Завдяки подальшому відкриттю гігантського магнітного резистиву (GMR) у 1988 році та тунельного магнітного резистиву (TMR) на початку 2000-х, сучасні магнітнорезистивні сенсори досягли значно вищих показників чутливості та точності.



Теоретичні основи магнітнорезистивних елементів

Магнітний резистив є явищем, за яким електричний опір матеріалу змінюється відповідно до зовнішнього магнітного поля. Це явище може бути використане для визначення сили та напрямку магнітного поля, що робить його ідеальним для використання в сенсорах електронних магнітних компасів. Розглянемо три основні типи магнітного резистиву:

Анізотропний магнітний резистив (AMR): Цей тип резистиву заснований на залежності опору від кута між напрямком електричного струму в матеріалі та магнітним полем. Матеріали з AMR-ефектом використовуються у багатьох комерційних магнітних сенсорах через їх стабільність та надійність.

Гігантський магнітний резистив (GMR): Технологія GMR включає в себе шаруваті структури з чергуванням феромагнетичних та немагнітних шарів. При застосуванні магнітного поля шари реорієнтуються, що призводить до зміни електричного опору. Ці сенсори мають вищу чутливість, ніж AMR, і часто використовуються у вимогливих застосуваннях.

Тунельний магнітний резистив (TMR): У TMR сенсорах електрони переходять між феромагнетичними шарами через ізоляційний бар'єр. Це призводить до зміни опору, коли магнітні поля шарів переходять з паралельного в антипаралельне взаєморозташування. TMR сенсори надають найвищу чутливість та використовуються в дуже точних приладах.

3. Фізичні принципи роботи і характеристики матеріалів

Фундаментальним аспектом магнітно-резистивних сенсорів є взаємодія між електронними спінами та магнітними полями. Коли магнітне поле застосовується до магнітно-резистивного матеріалу, спіни електронів вирівнюються відповідно до поля, змінюючи тим самим електричний опір матеріалу. Ці зміни в опорі можуть бути точно виміряні та використані для визначення напрямку та сили магнітного поля.

Ця детальна інформація про фізичні принципи та різні типи магнітного резистиву дає змогу глибше зрозуміти, як сенсори можуть бути оптимізовані для певних застосувань. У наступному розділі ми розглянемо ключові

технології та матеріали, які використовуються для створення цих сенсорів. Якщо ви готові, можемо продовжити.

Чудово, переходимо до третього розділу, де ми детальніше розглянемо ключові технології та матеріали, що використовуються в магнітнорезистивних елементах.

4. Використання феромагнетиків, напівпровідників та інших матеріалів

Магнітнорезистивні сенсори базуються на використанні феромагнетичних матеріалів, які здатні підтримувати магнітний порядок до високих температур і зовнішніх магнітних полів. Деякі з часто використовуваних феромагнетиків включають залізо (Fe), нікель (Ni), кобальт (Co), а також їхні сплави і композити. Вони мають високу магнітну проникність та здатність ефективно змінювати свої магнітні властивості під впливом зовнішніх полів.

Напівпровідники також відіграють важливу роль у розробці сучасних магнітнорезистивних технологій, особливо в контексті інтеграції сенсорів з мікроелектронними пристроями. Використання напівпровідникових матеріалів, таких як кремній (Si) та галій арсенід (GaAs), дозволяє створювати мініатюрні сенсорні пристрої з високою чутливістю та точністю.

Сучасні дослідження у цій галузі фокусуються на вдосконаленні властивостей магнітнорезистивних матеріалів через нанотехнології та інженерію на атомному рівні. Наприклад, існують техніки, які дозволяють виробляти шаруваті структури з контрольованим розташуванням атомів, що відкриває нові можливості для покращення GMR і TMR ефектів.

Інші напрямки включають розробку більш стабільних та чутливих матеріалів для використання в екстремальних умовах, таких як космічний простір або глибоководні дослідження, де стандартні матеріали можуть швидко деградувати.

Сучасні технології та матеріали використовуються для створення та оптимізації магнітно-резистивних сенсорів, що є фундаментом для підвищення ефективності електронних магнітних компасів.

Висновок

Вивчення магнітнорезистивних елементів і методик їхнього покращення відкриває значні можливості для розвитку ефективніших та точніших електронних магнітних компасів. Ці технології мають широке застосування у різноманітних сферах, включаючи навігацію, мобільні телефони, автомобілі, а також військові та аерокосмічні застосування. Завдяки постійним дослідженням та інноваціям у сфері матеріалознавства, нанотехнологій, та дизайну мікроелектроніки, магнітнорезистивні сенсори продовжують еволюціонувати, пропонуючи все більшу чутливість та точність.

Оптимізація чутливості та точності цих сенсорів через інноваційні техніки, такі як мініатюризація компонентів, використання новітніх матеріалів і вдосконалення алгоритмів обробки сигналів, сприяє значному зростанню їхніх експлуатаційних характеристик. Це, у свою чергу, веде до збільшення надійності та ефективності магнітнорезистивних сенсорів в умовах ведення бойових дій при роботі РЕБ російських окупаційних військ.

Майбутнє магнітнорезистивних технологій виглядає обнадійливо, з огляду на постійне збільшення інвестицій в дослідження і розробки в цій галузі. Подальші інновації та вдосконалення в цих технологіях можуть привести до нових проривів, які змінять ландшафт сучасної навігації та електроніки. Таким чином, розуміння та підтримка цих розвитків є критично важливим в сучасних умовах війни проти загарбників.

Бегчанов А. слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Удосконалення УКХ радіозв'язку в з'єднанні надводних кораблів під час стоянки в пункті постійного базування.

В умовах повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України виникає проблема щодо збереження життя та здоров'я особового складу. Так як ми маємо інформацію що у країни агресора дуже добре розвинені засоби радіоелектронної боротьби, які швидко виявляють місце знаходження радіостанцій, що в свою чергу несе велику загрозу для особового складу. Вирішенням даної проблеми є удосконалення УКХ радіозв'язку, що знизить рівень загрози особовому складу. Саме тому дана тема є актуальною.

Метою удосконалення УКХ радіозв'язку в з'єднанні надводних кораблів є поглиблене вивчення тактико технічних характеристик, призначення та принцип роботи радіостанцій HARRIS RF 7850M-NN, RF 7850M-DS001, RF7850M-V514, аналіз схеми для покращеного використання зв'язку в з'єднанні надводних кораблів.

Є 4 методи з удосконалення УКХ радіозв'язку;

1. Збільшення дальності УКХ радіозв'язку.

Тобто розширення дальності діапазону УКХ радіозв'язку, з метою щоб кораблі підтримували зв'язок на більше дистанціях між собою без посередників.

2. Покращення якості зв'язку.

З кожним оновлення версії прошивки засобів радіозв'язку йде кращий рівень якості зв'язку та мінімізація шуму що є дуже важливим моментом під час виконання завдань, а також підвищення стабільності зв'язку щоб зменшити ймовірність втрати сигналу через погодні умови або інші чинники.

3. Підвищення безпеки зв'язку;

Покращення методів шифрування для захисту від прослуховування та атак зі сторони противника.

4. Інтеграція з іншими системами зв'язку;

Це робиться з метою сумісності УКХ радіозв'язку з іншими по типу таких як супутникові та КХ для комунікаційної мережі.

Висновок: аналізуючи кожен із методів удосконалення УКХ радіозв'язку в з'єднанні надводних кораблів можна зробити наступні висновки, що дані методи досить ефективні в застосуванні в умовах сучасної війни для забезпечення безпеки особовому складу. Кожен із методів є ефективним в залежності від поставлених задач.

Войнаровський Д. слухач Інституту
Військово-Морських Сил Національного
університету “Одеська морська академія”

Методика зниження ефективності використання противником БПЛА Shahed-136/131 за допомогою акустичного впливу на безплатформову інерціальну навігаційну систему

1. Вступ

Досвід використання противником ударних безпілотних літальних апаратів (БПЛА), таких як Shahed-136, спирається на їх унікальні можливості та стратегічні переваги, основними з яких є:

- Зменшення ризиків для живої сили та віддалене керування, тобто використання БПЛА дозволяє здійснювати військові операції без прямої участі людей, що значно знижує ризик людських втрат серед військовослужбовців;
- Економічна ефективність та масовість у використанні. Shahed-136 є відносно дешевшими у виробництві порівняно з традиційними військовими літаками або керованими ракетами, що робить їх ефективним рішенням для ведення тривалих конфліктів, а низька вартість дозволяє застосовувати їх у великій кількості, що збільшує військовий тиск, змушуючи використовувати додаткові ресурси;
- Гнучкість у використанні та інтеграція з іншими видами озброєнь, забезпечує можливість використовувати їх у великому спектрі завдань та поєднувати з різними засобами уражень, такими як крилаті та балістичні ракети.

Ці фактори змушують Збройні Сили України адаптуватися до нових умов ведення війни та суттєво збільшувати власні ресурси для захисту від ворожих атак, а також змінювати системи протиповітряної оборони, оскільки тактика застосування такого типу озброєння противником потребувала вкрай швидкої реакції для протидії.

2. Загальні відомості про БПЛА Shahed-136 і тактика їх застосування противником

Shahed-136, також відомий як Geran-2 є іранським безпілотником-камікадзе, розробленим компанією Iran Aircraft Manufacturing Industrial Company (HESA). Цей БПЛА має наступні технічні характеристики:

- Вага: близько 200 кг.
- Довжина: 3,5 м.
- Розмах крил: 2,5 м.
- Максимальна швидкість: 185 км/год.
- Дальність польоту: до 2500 км.
- Вага бойової частини: приблизно 40-50 кг.

Дрон оснащений чотирициліндровим поршневим двигуном MD550, що забезпечує привід дволопатевого гвинту. Запуск Shahed-136 відбувається за допомогою ракетного прискорювача, який відділяється відразу після старту. Для навігації БПЛА використовує безплатформову інерціальну навігаційну систему – датчик ADIS16488 від Analog Devices.

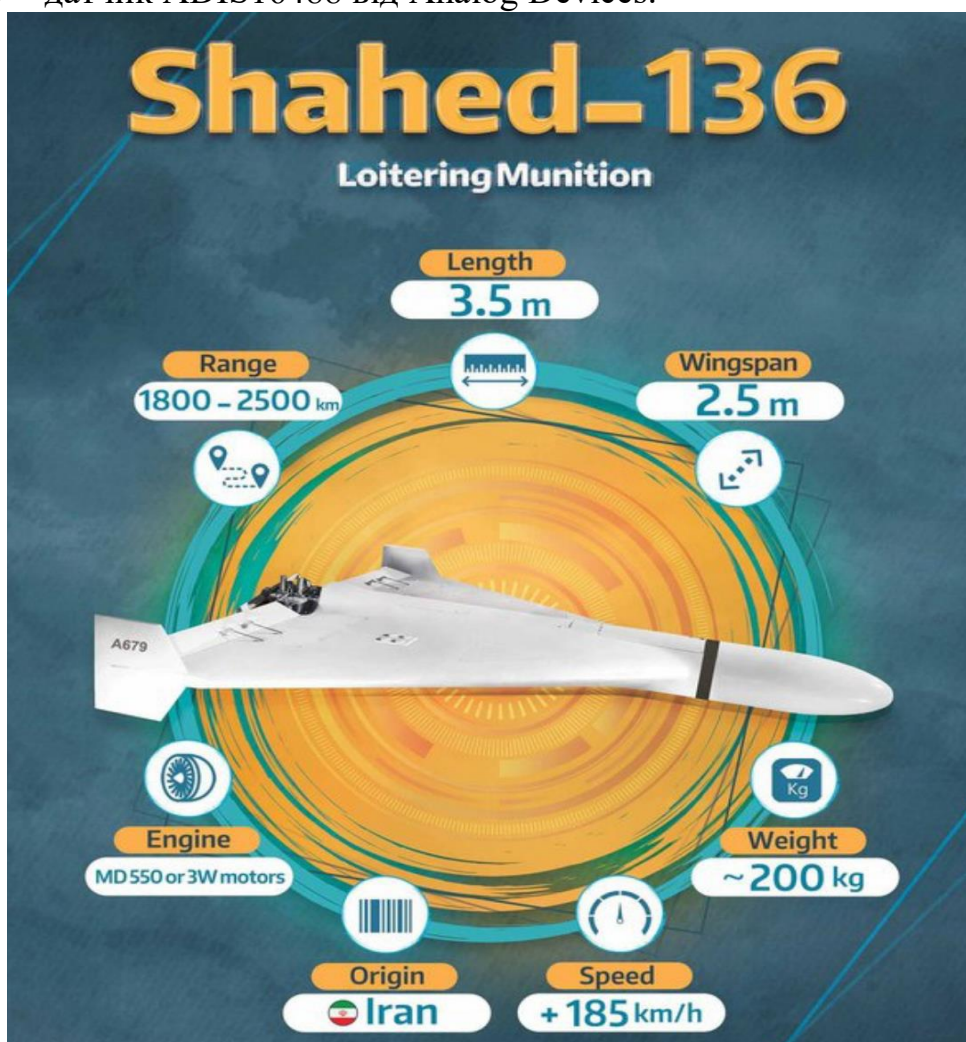


Рисунок 1 – Загальний вигляд іранського БПЛА Shahed-136

Тактика застосування противником БПЛА включала в себе наступні ключові елементи:

- Сконцентровані удари по критичній інфраструктурі, такій як логістичні центри, енергетичні об'єкти, залізничні вузли. Характер цих атак в більшості своїй створений задля психологічного тиску на населення та збройні сили, створивши постійні перебої в енергетичній сфері та залишивши велетенську кількість людей без електроенергії.
- Нічні масовані атаки. Виявивши нашу спроможність ефективно протидіяти цим бпла вдень, ворог змінив характер атак та почав застосовувати їх вночі, коли візуальне виявлення цілей дуже ускладнене, а також збільшивши кількість застосовуваних бпла для перевантаження наших систем ППО.
- Імітаційні атаки, поєднані з різними засобами ураження. Ці атаки часто були застосовані для виявлення наших систем ППО. Атаки БПЛА змушували реагувати на них в першу чергу радіолокаційні станції, розкриваючи їх місцезнаходження, та наносячи по місцям їх дислокації ударів балістичними та крилатими ракетами.

Всі ці методи застосування БПЛА Shahed-136 мали високу ефективність для противника, особливо з огляду на те, що противник почав закуповувати великі партії БПЛА Shahed-136 у Ірану та планував розгорнути виробництво цих дронів на своїй території. Виробництво дронів Shahed-136 у рф розпочалося в 2023 році на заводі в Алабузі, що в Татарстані, де використовувались іранські компоненти для складання дронів.

Оперуючи великою кількістю ресурсів на сьогоднішній день, росія збільшила свої обсяги виробництва дронів Shahed-136. За період з квітня 2023 року по травень 2024 року було випущено значну кількість цих дронів, що свідчить про зростання виробничих потужностей, зокрема, виявлено, що до кінця 2023 року з одного тільки російського заводу в Алабузі було випущено близько 4000 дронів Shahed-136.

Зважаючи на це, Збройні Сили України мали велику необхідність якісно та швидко реагувати на такі виклики, збільшуючи витрати ракет до засобів ППО, які мають набагато більшу вартість, ніж виготовлення дешевих для противника засобів нападу, та створювати нові засоби відбиття цих атак, що призвело до успішного введення нами малих вогневих груп, дозволивши значно економити боєприпаси до систем протиповітряної оборони. Проте, з виходом противника на високі виробничі спроможності свого військово-промислового комплексу та на фоні зниження нам військової допомоги з боку союзників, ці БПЛА становлять дуже велику загрозу, щоразу все частіше вражаючи наш енергетичний комплекс та різні військові об'єкти, що знову потребує адаптації наших систем оборони та знаходження нових підходів до протидії цим засобам.

3. Розробка методики акустичного впливу на інерціальні навігаційні системи бпла Shahed-136 для зниження їх ефективності застосування

БПЛА Shahed-136 використовує для навігації безплатформові інерціальні навігаційні системи (БІНС), в основі яких знаходиться інерційний модуль «ADIS16488». Цей модуль (з 10 ступенями свободи) містить, крім традиційного

3-осьового акселерометра та 3-осьового гіроскопа, також 3-осьовий магнітометр і датчик атмосферного тиску. На рисунку 2 представлений загальний вигляд інерціального датчика ADIS16488.

Рисунок 2 – Зовнішній вигляд датчика ADIS16488

Датчик ADIS16488 складається з гіроскопів, акселерометрів і магнітометрів. Кожен з цих елементів відповідає за вимірювання певних параметрів руху та орієнтації в просторі:

- Гіроскопи вимірюють кутову швидкість обертання.
- Акселерометри вимірюють прискорення.
- Магнітометри вимірюють магнітні поля, що допомагає визначити орієнтацію відносно земного магнітного поля.

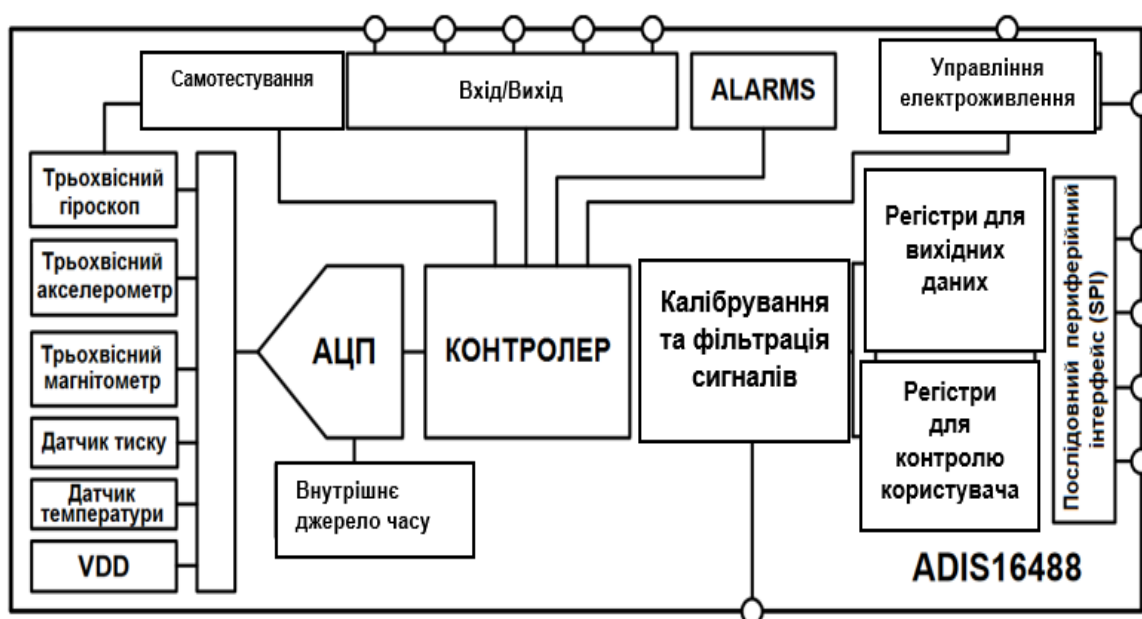


Рисунок 2.1 – Структурна схема елементів датчика ADIS16488

Інформація, зібрана цими датчиками, обробляється вбудованим процесором для визначення орієнтації, швидкості, прискорення та інших параметрів руху пристрою. Ці дані можуть використовуватися для навігації, стабілізації, аналізу руху та інших застосувань, які вимагають вимірювання руху в тривимірному просторі.

Елементи інерційного модуля ADIS16488, які є найбільш чутливими до акустичного впливу, зазвичай включають мікромеханічні гіроскопи та акселерометри. Ці компоненти є найбільш вразливими до акустичного шуму та вібрацій через їх фізичні характеристики та принцип роботи, який базується на вимірюванні механічних коливань. Високий рівень акустичного впливу викликає небажані коливання в цих компонентах, що призводить до помилок у вимірюваннях.

Згідно з дослідженням від 10 серпня 2009 року, “Simulation of the Effects of Acoustic Noise on MEMS Gyroscopes”, автором якого є Грант Пот, було проаналізовано та вивчено різні впливи акустичних хвиль на елементи

мікроелектромеханічних гіроскопів. Одним з цікавих елементів дослідження, було зокрема вивчення впливу на частоті 18кГц, яка є резонансною для MEMS гіроскопів у складі датчика ADIS16488. На основі експерименту, було виявлено значний вплив, який викликав похибку у розмірі 120 градусів на секунду, що є фатальною для коректної навігації в умовах потужного акустичного впливу на частоті резонансу. Для моделювання ситуації з резонансним акустичним впливом в польоті БПЛА, використаємо рівняння навігації з урахуванням похибки, викликаного акустичним впливом на MEMS гіроскопи .

Для того, щоб вирахувати зміну кінцевого положення через акустичний вплив на MEMS гіроскоп, у складі БПЛА, потрібно врахувати кілька факторів: відома частота резонансу гіроскопів, тривалість акустичного впливу, і як цей вплив впливає на вимірювання кутової швидкості. Для моделювання впливу акустичної вібрації на гіроскопи і відхилення курсу БПЛА від заданого напрямку, можна використовувати наступне рівняння, яке враховує помилку в кутовій швидкості, викликану вібрацією:

$$\theta(t) = \theta(0) + \int_0^t (\omega(t) + \Delta\omega) dt, \text{ де}$$

$\Theta(t)$ — кутова орієнтація в часі t ;

$\Theta(0)$ — початкова кутова орієнтація (для БПЛА, що летить на північ, це може бути 0 градусів);

$\omega(t)$ — кутова швидкість, яку має гіроскоп (при відсутності впливу вона буде 0, оскільки курс не змінюється);

$\Delta\omega$ — помилка кутової швидкості, викликана вібрацією.

Зазначимо, що умовно кутова швидкість без впливу $=0$, рівняння спрощується до:

$$\theta(t) = \theta(0) + \Delta\omega \cdot t,$$

Підстановка числових значень:

$$\theta(t) = \theta(0) + \int_0^t 120^\circ/\text{сек} \times 15,$$

$$\theta(t) = \theta(0) + 1800^\circ,$$

Отже, Кінцева кутова орієнтація після 15 секунд впливу акустичного шуму на частоті 18 кГц з похибкою 120 градусів/секунду буде: 1800 градусів.

Це вказує на значне кутове зміщення (1800 градусів або 5 повних обертів), що демонструє вплив шуму на точність вимірювань гіроскопів і важливість компенсації таких похибок у системах інерційної навігації.

4. Моделювання корекції зовнішніх впливів на MEMS гіроскопи у складі датчика ADIS16488

Датчик ADIS16488 включає декілька методів для корекції зовнішніх впливів:

Компенсація зміщення та шкали — датчик має вбудовані можливості для автоматичної компенсації зміщення та шкали, які дозволяють зменшити помилки вимірювання, викликані температурними змінами та іншими зовнішніми чинниками. Це включає корекцію для кожного вимірювального

каналу, яка налаштовується за допомогою спеціальних регістрів у самому датчику.

Використання цифрових фільтрів: ADIS16488 використовує цифрові фільтри для зменшення шуму сигналу та покращення якості вимірювань. Ці фільтри можна налаштовувати залежно від конкретних потреб застосування, щоб оптимізувати реакцію датчика на швидкі зміни у вимірюваних параметрах та мінімізувати вплив вібрацій. Використання цих фільтрів дозволяє значно знизити вплив випадкових помилок і зовнішніх перешкод на роботу датчиків, підвищуючи якість та надійність системи навігації і контролю, однак слід зазначити, що цифрові фільтри в MEMS гіроскопах, таких як ADIS16488, зазвичай ефективні для видалення випадкового шуму або дрібних перешкод, але вони можуть не завжди адекватно справлятися з дуже інтенсивними або специфічними зовнішніми впливами, як постійний акустичний вплив на частоті резонансу гіроскопів.

Проблематика акустичного впливу на резонансній частоті:

– Специфічність впливу: Частота 18 кГц, яка є резонансною для гіроскопа, означає, що вібрації на цій частоті можуть резонувати з внутрішніми компонентами гіроскопа, викликаючи значні відхилення чи зміщення, які важко компенсувати за допомогою стандартних фільтраційних технологій.

– Обмеження цифрових фільтрів: Широта застосування: Повертаючись до наших розрахунків, в яких при постійному акустичному впливі на протязі 15 секунд виникає значне відхилення на 1800 градусів, наслідки можуть бути фатальними,:

Цифрові фільтри в датчику ADIS16488 не зможуть адекватно впоратися з таким значним акустичним впливом на частоті резонансу гіроскопів, це може призвести до того, що датчик буде сприймати цю похибку як реальний рух БПЛА.

Що це означає для БПЛА: Неправильне сприйняття руху: Датчик може зареєструвати акустичний шум як фізичне обертання або зміну курсу БПЛА, що не відповідає дійсності.

Якщо бортовий комп'ютер інтерпретує похибку як реальний рух, він може приймати рішення на основі невірних даних, що призведе до помилок у навігації.

Реакція системи навігації: Команди на корекцію: Базуючись на вимірюваннях датчика, автопілот може почати вживати корегувальні заходи, намагаючись "виправити" те, що він вважає за помилкове керування. Це може призвести до зміни траєкторії польоту, крену або навіть обертання БПЛА.

Потенційні проблеми:

Непередбачувана поведінка: Якщо БПЛА почне компенсувати неіснуюче відхилення, це може призвести до неконтрольованої поведінки, включаючи швидкі зміни висоти, напрямку або орієнтації, що може становити загрозу для безпеки польоту та невиконання місії БПЛА.

Коли датчик ADIS16488 фіксує постійну похибку в 120 градусів на секунду через акустичний шум, то система навігації БПЛА почне негайно реагувати на цю помилку, що приведе до наступних наслідків :

Наслідки постійної похибки:

1. Негайна реакція: Система керування сприйматиме кожну фіксовану похибку як реальне відхилення від запланованого курсу і спробує скоригувати це відхилення. Оскільки похибка постійно вноситься, система буде намагатися надмірно корегувати положення, що приведе до нестабільності польоту.

2. Збільшення ризику: Через невинні корекції, що можуть бути відносно великими і частими, існує високий ризик збою в роботі системи, втрати контролю над БПЛА, або аварії. Корекції на таку велику кутову швидкість могли б спричинити необхідність для агресивних маневрів, які фізично можуть виявитись неможливими для системи БПЛА.

Можливі проблеми в керуванні:

- Осциляція;
- Нестабільність.

Безперервні спроби системи коригувати курс можуть викликати осциляцію, де кожна корекція викликає подальшу потребу в корекції, створюючи цикл, який може ескалувати до нестабільного або неконтрольованого польоту.

5. Методи та засоби формування потужних акустичних коливань та можливість їх інтеграції в нашу систему протиповітряної оборони.

На сьогоднішній день існують різні методи, які можна використовувати для формування потужних акустичних коливань в межах слухового діапазону людини. Ось декілька з них:

1. Направлені акустичні масиви;

Використовуються направлені масиви гучномовців, що дозволяє фокусувати звукові хвилі в тісно визначений акустичний пучок. Це забезпечує високу чіткість звуку на великі відстані та мінімізує розсіювання звуку навколо.

2. Високопотужні драйвери;

Драйвери гучномовців розроблені для вироблення великої акустичної потужності. Ці драйвери забезпечують сильний звуковий тиск, необхідний для ефективного передавання команд та попереджень на значні відстані.

3. Цифрова обробка сигналу (DSP);

Використовуються передові системи цифрової обробки сигналу для управління звуковим випромінюванням. DSP дозволяє оптимізувати звукові сигнали для підвищення їх чіткості та зменшення фонового шуму.

4. Модуляція частоти та амплітуди;

Можливість модулювати частоту та амплітуду звукових хвиль, щоб адаптувати сигнали до різних умов та відстаней.

Всі ці методи мають бути поєднані в одну систему, задля формування технологічної основи, забезпечуючи їх ефективність як інструментів для комунікації та поширення потужних сигналів на великі відстані.

Одним з прикладів таких систем є - Long Range Acoustic Device або LRAD. Є високотехнологічною акустичною системою, розробленою для чіткої та далекобійної передачі голосових команд і сигналів. Це засіб комунікації та контролю, який може бути використаний в різних сценаріях, включаючи управління натовпом, військові застосування, а також для рятувальних та аварійних служб. LRAD вирізняється своєю здатністю передавати звук на значні відстані з винятковою ясністю і розбірливістю.

Короткі характеристики потужніших моделей LRAD:

LRAD 500X-RE

- Максимальна дальність: 2000 метрів;
- Максимальний рівень звуку (dB)154;
- Вага: 44 фунти (20 кг);
- Застосування: Мобільна система для різних сценаріїв управління натовпом та застосування в обороні.

LRAD 1950XL

- Максимальна дальність: 5500 метрів;
- Максимальний рівень звуку (dB)160;
- Вага: 90 фунтів (41 кг);
- Застосування: Дуже потужна модель для використання в ситуаціях, де потрібно забезпечити комунікацію на величезних відстанях.

LRAD 2000X

- Максимальна дальність: 5500 метрів;
- Максимальний рівень звуку (dB)162;
- Вага:155 фунтів (70 кг);
- Застосування: Використовується в військових і берегових охоронних операціях для контролю та комунікації на величезних відстанях.

Всі описані станції мають можливість працювати на будь якій частоті в межах слухового діапазону людини – від 16Гц до 20кГц.

Кожна модель LRAD має свої унікальні особливості, які роблять їх практичним варіантом для застосування в оборонних цілях.

6. Висновок.

Проаналізувавши наведену інформацію, можна рекомендувати наступні дії для інтеграції станцій LRAD у системи протиповітряної оборони (ППО) для протидії безпілотним літальним апаратам:

- Посилення засобів протиповітряної оборони: Станції LRAD, налаштовані на високі частоти, можуть використовуватися для створення акустичних бар'єрів на траєкторіях польоту БПЛА. Вони можуть ефективно заважати системам навігації БПЛА, що змушує їх змінювати курс або втрачати орієнтацію, тим самим зменшуючи їхню загрозу.

- **Захист важливих об'єктів:** Розміщення LRAD біля важливих об'єктів критичної інфраструктури може слугувати як стримуючий захід проти спроб атаки за допомогою БПЛА. Завдяки своїй можливості передавати потужні звукові коливання на значні відстані, ці системи можуть бути використані для швидкого розгортання у випадку тривоги, створюючи акустичні перешкоди, що ускладнюють або унеможливають виконання завдань БПЛА.

- **Швидке розгортання та гнучкість використання:** LRAD можуть бути швидко транспортовані та встановлені у критичних зонах, що надає операторам ППО можливість ефективно реагувати на змінні умови загрози. Завдяки їх портативності та високій адаптивності, ці станції можуть бути використані в різноманітних оперативних сценаріях.

- **Технологічна сумісність:** LRAD здатні інтегруватися з іншими системами спостереження та оборони, забезпечуючи комплексний підхід до захисту від аерокосмічних загроз. Це включає синхронізацію з радарними системами та іншими датчиками для точного визначення місцезнаходження та керування використанням акустичних бар'єрів.

В умовах сучасних загроз, що виходять від безпілотних літальних апаратів (БПЛА), забезпечення ефективних засобів оборони та контролю стає критично важливим. БПЛА які можуть використовуватися для розвідувальних місій, а також для проведення атак, вимагають нових підходів у розробці систем безпеки та оборони.

У цьому контексті станції такого типу як LRAD, виступають як один із передових варіантів для протидії таким загрозам. Станції LRAD здатні формувати потужні акустичні коливання, які можуть впливати на системи управління БПЛА, змушуючи їх змінювати курс або повністю блокувати їхню операційну здатність, що робить їх надзвичайно ефективними для захисту важливих об'єктів критичної інфраструктури та військових оперативних зон. Крім того, можливість швидкого розгортання та висока мобільність цих систем гарантує, що вони можуть бути оперативно використані там, де це найбільш потрібно. Таким чином, LRAD становлять собою не лише технологічно передову, але й стратегічно важливу компоненту оборонного арсеналу, здатну забезпечити надійний захист враховуючи зростання загроз.

Кухаренко Ю., Ляшенко Д., Середович Т.,
слухачі Інституту Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська
морська академія”

Імітаційне моделювання функціонування РЛС ВМС при виявленні надводних та повітряних цілей

Оборона та охорона морського простору та узбережжя досягається комплексним застосуванням різних сил та засобів.

Корабельні радіолокаційні станції забезпечують виявлення та супроводження надводних та повітряних цілей, визначення дистанцій до цілей, швидкості, курсу цілі, точки максимального наближення цілі до власного корабля, відстані до цілі під час перетину курсів, станції забезпечують безпеку мореплавства тощо.

В деяких умовах практики робота на випромінювання радіолокаційних станцій обмежується.

В даній роботі розглядається моделювання роботи радіолокаційних станцій в системах Navi-Trainer 5000 та Mathcad для прогнозування можливостей радіолокаційних станцій без їх активної роботи на випромінювання.

Мета роботи: прогнозування можливостей корабельних радіолокаційних станцій без їх активної роботи на випромінювання за допомогою моделювання.

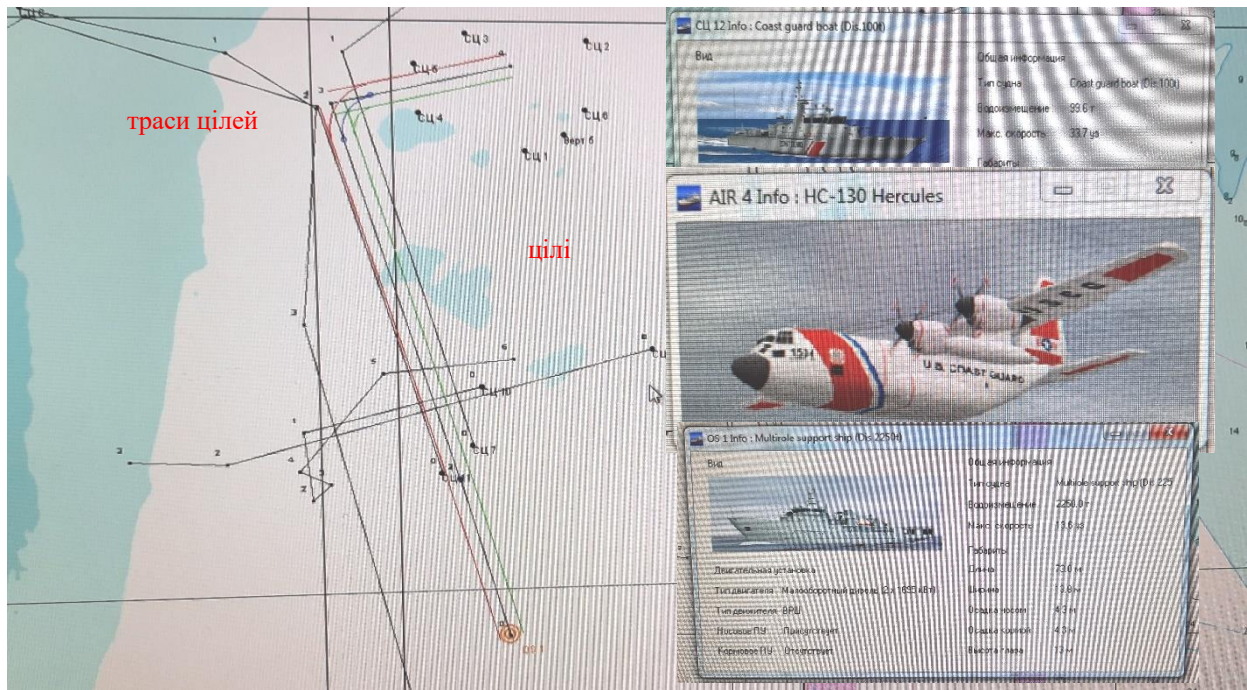


Рис. 1. Визначення надводних та повітряних цілей, своїх сил, морського району дій сил та засобів, прокладка трас руху цілей, визначення (завдання) погодних умов

Об'єкт досліджень: корабельні РЛС з інтегрованими системами радіолокаційної прокладки, сигнальними, трасовими процесорами, відеопроекторами.

Предмет досліджень: процес виявлення та супроводження надводних, повітряних цілей корабельними РЛС в заданих умовах спостереження.

Метод дослідження – метод моделювання роботи корабельних радіолокаційних станцій в системах Navi-Trainer 5000 та Mathcad.

Алгоритм дослідження та моделювання полягав у наступному:

1. Визначення надводних та повітряних цілей, своїх сил (рис. 1).
2. Визначення морського району дій сил та засобів (рис. 1).
3. Прокладка трас руху цілей (рис. 1).
4. Визначення (завдання) погодних умов (рис. 1).
5. Прокладка руху власного корабля (рис. 2).
6. Вибір оптимальних режимів роботи корабельних РЛС (рис. 3).
7. Захват цілей на супроводження (рис. 3).
8. Математичний розрахунок очікуваних характеристик виявлення цілей на основі основного рівняння радіолокації, з врахуванням явища рефракції, дальності прямої видимості (рис. 4).
9. Отримання зон виявлення одного корабельного радіолокатора (рис. 4).
10. Вибір позицій кораблів для спостереження за цілями (рис. 5).
11. Отримання радіолокаційного покриття однієї корабельної РЛС та їх сукупності, накладення радіолокаційного зображення на цифрову карту місцевості (рис. 5).
12. Висновок щодо ефективності застосування РЛС в даному морському районі.

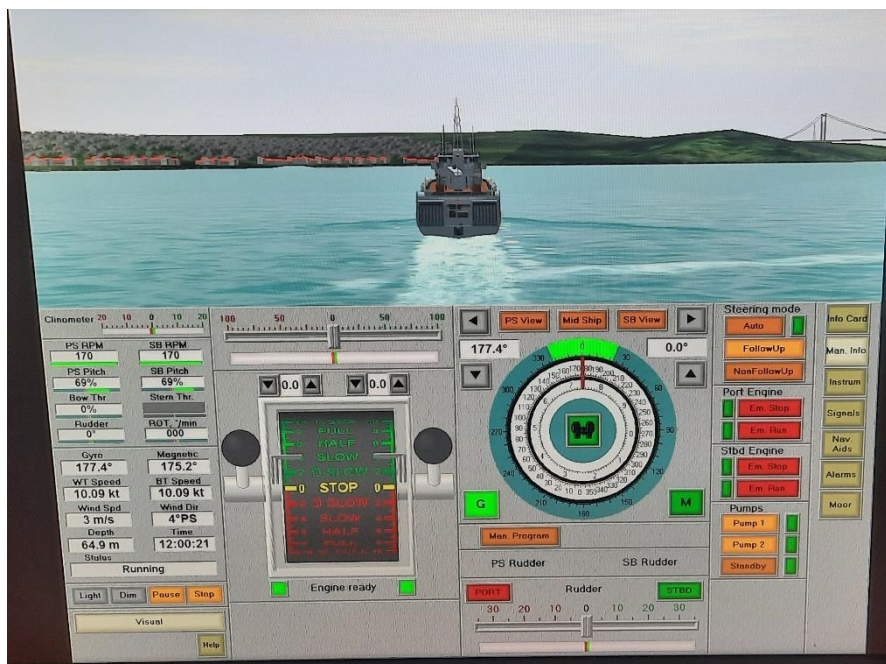


Рис.2. Прокладка руху власного корабля

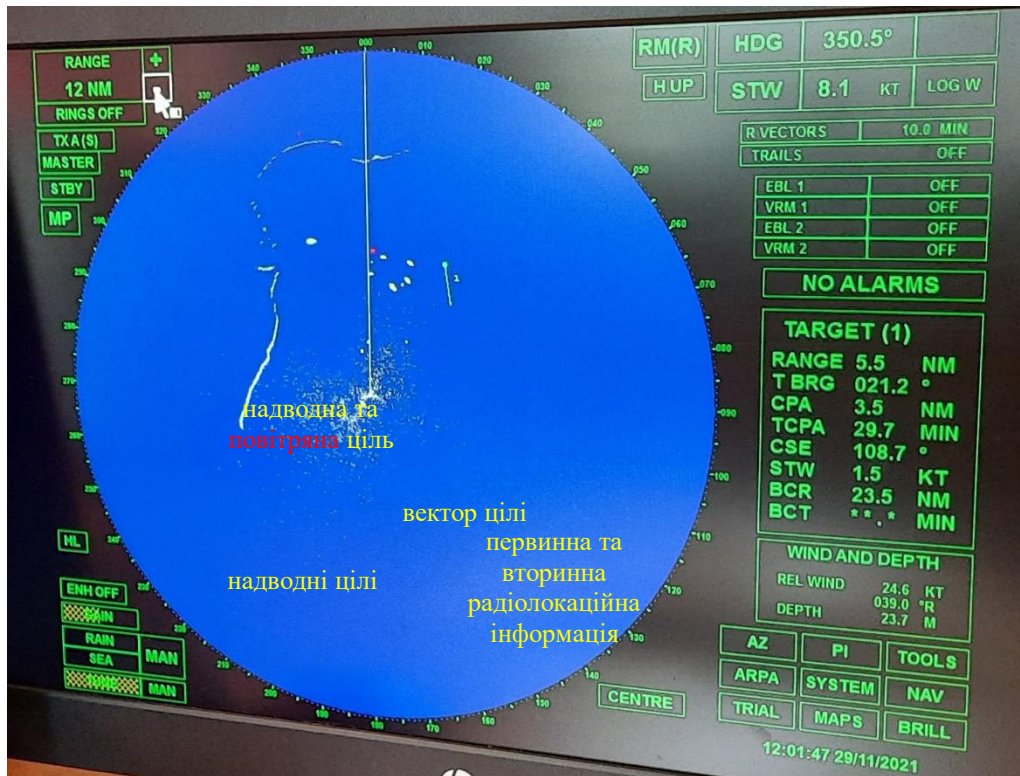
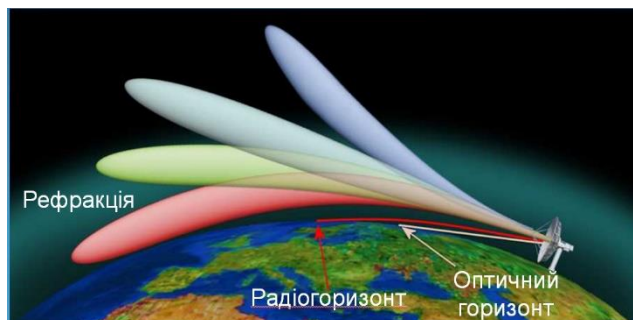


Рис.3. Вибір оптимальних режимів роботи корабельних РЛС на прикладі станції Bridge Master E; спостереження та захват на супроводження цілей



Математичний розрахунок очікуваних характеристик виявлення повітряних цілей

$P_1 := 4 \cdot 10^3$	$f := 9410 \cdot 10^6$	$\lambda := \frac{3 \cdot 10^8}{f}$	$\sigma := 12$	$S_{an} := 0.55 \cdot 0.15$
$P_{min} := 10^{-12}$		$\lambda = 0.032$	$G := \frac{4 \cdot \pi \cdot S_{an}}{\lambda^2}$	$G = 1.02 \times 10^3$
$R_{max} := \sqrt[4]{\frac{P_1 \cdot G \cdot \sigma \cdot S_{an}}{(4 \cdot \pi)^2 \cdot P_{min}}}$		$R_{max} = 12646.461$	енергетична дальність РЛС	
$ha_1 := 6 + 3$	$ha_2 := 500$	+		
$D_{max} := \sqrt{2 \cdot 6375 \cdot 10^3 \cdot (\sqrt{ha_1} + \sqrt{ha_2})}$		$D_{max} = 90555.74$	дальність прямої видимості	
$D_{maxref} := 4.12 \cdot 10^3 \cdot (\sqrt{ha_1} + \sqrt{ha_2})$		$D_{maxref} = 104486.001$	дальність прямої видимості з урахуванням рефракції	

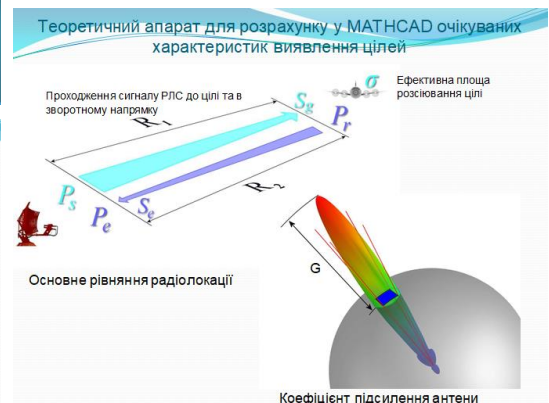


Рис. 4. Математичний розрахунок очікуваних характеристик виявлення цілей на основі основного рівняння радіолокації, з врахуванням явища

рефракції, дальності прямої видимості, отримання зон виявлення (дії) одного корабельного радіолокатора

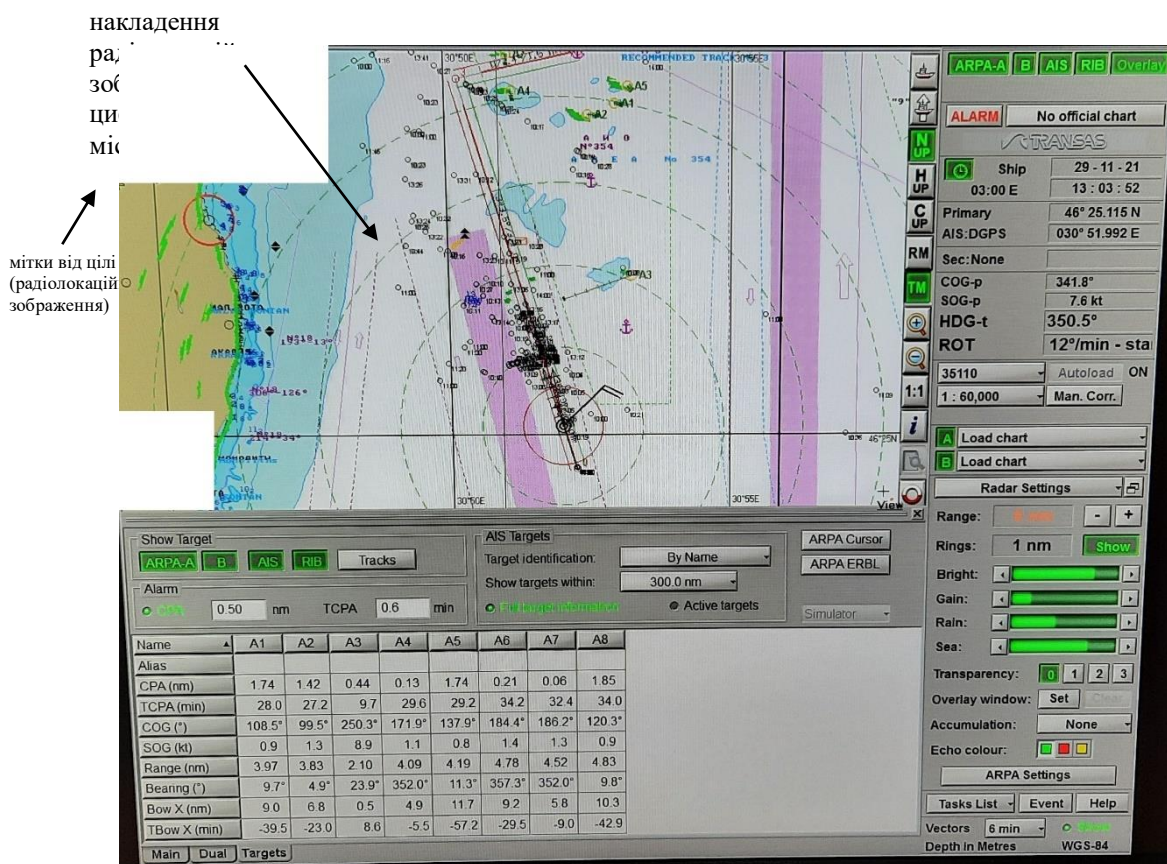


Рис. 5. Вибір позицій кораблів для спостереження за цілями, отримання радіолокаційного покриття однієї корабельної РЛС та їх сукупності, накладення радіолокаційного зображення на цифрову карту місцевості в ECDIS

Виходячи з вихідної тактичної обстановки та проведеного моделювання висновок щодо ефективності корабельних РЛС при виявленні різнорідних сил та засобів в даному морському районі може бути поданий у вигляді такої таблиці.

№	Найменування корабельної РЛС	Ймовірність виявлення сил та засобів
1.	Bridge Master E	P ₁
2.	Furuno	P ₂
3.	Nucleus	P ₃
4.	Icom MR-1210	P ₄
5.	Lowrance HALO24	P ₅

Іванченко О., професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем
Національного технічного університету
“Дніпровська політехніка”

Світличний В., слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету
“Одеська морська академія”

Математична модель готовності системи управління безекіпажного надводного апарату

Характерною особливістю російсько-української війни є застосування асиметричних методів ведення збройної боротьби. Один з таких методів реалізується в умовах моря і базується на широкомасштабному застосуванні різноманітних безекіпажних надводних апаратів (БеНА).

Відомий досвід свідчить, що важливим фактором досягнення успіху є забезпечення гарантоздатності та резильєнтності БеНА, який в значній мірі залежить від рівня готовності їхньої системи управління. Це означає, що оцінка та забезпечення готовності системи управління (СУ) з урахуванням її структурної побудови, яка суттєво впливає на загальний функціонал та ефективність застосування БеНА за призначенням є актуальною науковою задачею. Виходячи з зазначеного, побудуємо відповідну математичну модель та виконаємо оцінку рівня готовності системи управління БеНА.

Модель, що пропонується до розгляду, будується у вигляді ієрархічної структури, яка складається з таких трьох шарунків:

1) верхній шарунок представляє собою структурну схему надійності (ССН) [1], яка будується на основі логіко-імовірнісних зв'язків між компонентними складовими СУ БеНА;

2) середній шарунок представлено деревом відмов [2], яке побудовано на основі причинно-наслідкових зв'язків між компонентними складовими СУ БеНА, що реалізуються за певною логікою;

3) нижній шарунок утворюють моделі готовності компонентних складових СУ БеНА, які відображають відповідні технічні стани та будуються у вигляді безперервних марковських ланцюгів [3].

При розбудові моделі будемо виходити з того, що ССН будується у відповідності до структурної схеми, яка відображає загальну архітектуру СУ БеНА. На рис. 1 приведена спрощена структурна схема СУ БеНА.

У відповідності зі спрощеною структурною схемою (рис. 1) логіко-імовірнісна модель готовності СУ БеНА записується у вигляді

$$\text{Availability} = 1 - P\{\Phi(X) = 0\} = 1 - P\{UA_{1,2} \cap UA_3 \cap UA_4 \cap UA_5 \cap UA_{6,7} \cap UA_8 \cap UA_{9,10,11} \cap UA_{12,13,14,15}\}, \quad (1)$$

де $UA_j = 1 - A_j$, $j = 1, \dots, 15$; A_j – коефіцієнт готовності j -ої компонентної складової СУ БеНА.

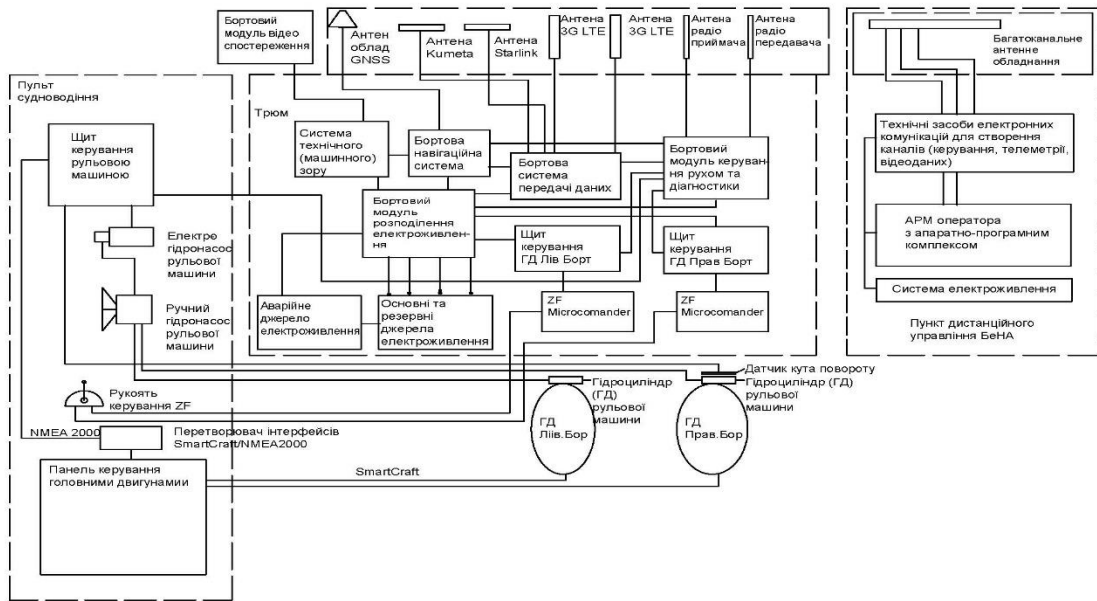


Рисунок 1. Спрощена структурна схема СУ БеНА

Складові $UA_{1,2}$, $UA_{6,7}$, $UA_{9,10,11}$ та $UA_{12,13,14,15}$, які входять у співвідношення (1), записуються у вигляді

$$UA_{1,2} = 1 - A_{1,2} = UA_1 UA_2, \quad (2)$$

$$UA_{6,7} = 1 - A_{6,7} = UA_6 UA_7, \quad (3)$$

$$UA_{9,10,11} = 1 - A_{9,10,11} = UA_9 UA_{10} UA_{11}, \quad (4)$$

$$UA_{12,13,14,15} = 1 - A_{12,13,14,15} = UA_{12,13} UA_{14,15}, \quad (5)$$

Отже, у відповідності зі співвідношеннями (2)–(5) коефіцієнти готовності компонентних складових СУ БеНА визначаються так:

$$A_{1,2} = 1 - [1 - A_1][1 - A_2], \quad (6)$$

$$A_{6,7} = 1 - [1 - A_6][1 - A_7], \quad (7)$$

$$A_{9,10,11} = 1 - [1 - A_9][1 - A_{10}][1 - A_{11}]. \quad (8)$$

$$A_{12,13,14,15} = 1 - [1 - A_{12} A_{13}][1 - A_{14} A_{15}]. \quad (9)$$

Коефіцієнти готовності для решти складових визначаються як

$A_j = 1 - UA_j$, $j = 3, 4, 5, 8$. В таблиці 1 наведено номенклатуру коефіцієнтів готовності (КГ) кожної компонентної складової СУ БеНА.

Таблиця 1
Номенклатура коефіцієнтів готовності компонентних складових СУ БеНА

№ з/п	Позначення КГ	Найменування компонентної складової СУ БеНА
1.	A ₁	Бортовий пульт судноводіння

Продовження таблиці 1

№ з/п	Позначення КГ	Найменування компонентної складової СУ БеНА
2.	A ₂	Пункт дистанційного управління
3.	A ₃	Бортовий модуль керування рухом та діагностики
4.	A ₄	Бортова система передачі даних
5.	A ₅	Бортова навігаційна система
6.	A ₆	Бортовий модуль відеоспостереження
7.	A ₇	Система технічного (машинного) зору
8.	A ₈	Бортовий модуль розподілення електроживлення
9.	A ₉	Основне джерело електроживлення
10.	A ₁₀	Резервне джерело електроживлення
11.	A ₁₁	Аварійне джерело електроживлення
12.	A ₁₂	Система керування гідроциліндром лівого борта
13.	A ₁₃	Гідроциліндр лівого борта
14.	A ₁₄	Система керування гідроциліндром правого борта
15.	A ₁₅	Гідроциліндр правого борта

Згідно теоретичних положень, які викладено у роботах [1,2], логіко-ймовірнісна модель (1) може бути трансформована у ССН. На рис. 2 відображено структурну схему надійності СУ БеНА.

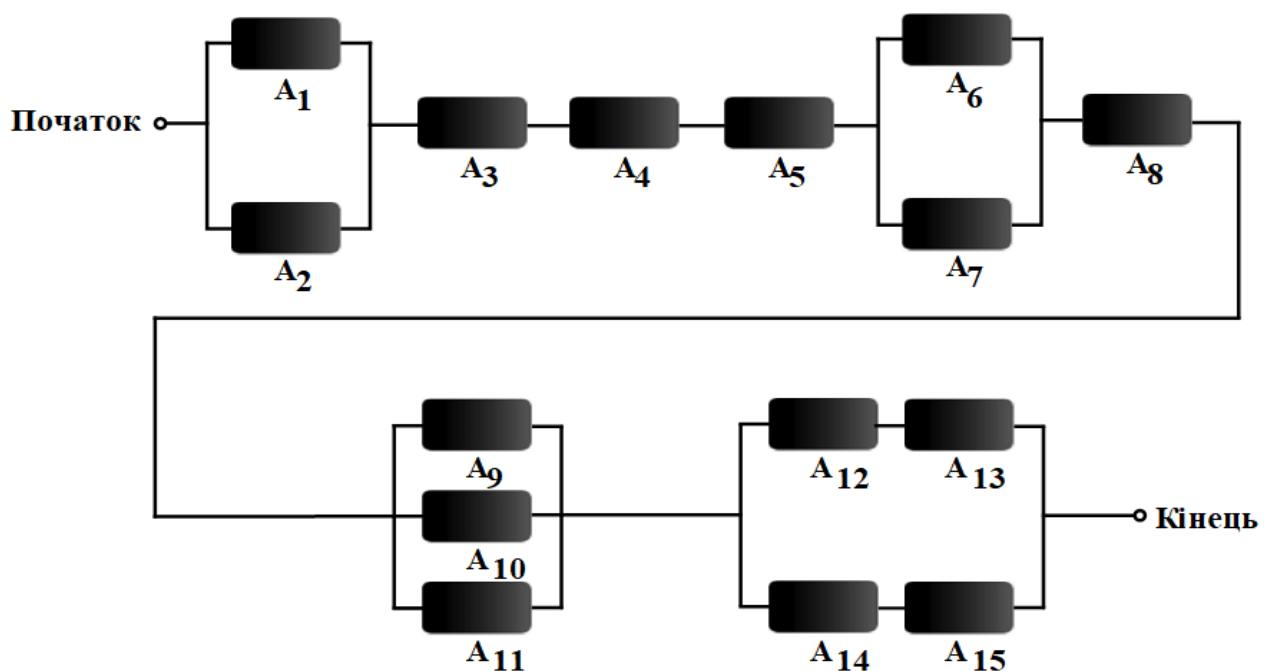


Рисунок 2. Структурна схема надійності СУ БеНА

Використовуючи співвідношення (1)–(9) у відповідності з рис. 2, отримаємо наступний вираз для визначення коефіцієнта готовності СУ БеНА:

$$A_{\text{СУ БеНА}} = A_{1,2}A_3A_4A_5A_{6,7}A_8A_{9,10,11}A_{12,13,14,15}. \quad (10)$$

Співвідношення (10) будемо розглядати як опорну математичну модель. В той же час, співвідношення (10) можна записати у вигляді оціночної моделі, представивши кожен його складову A_j , $j=1,\dots,15$ у вигляді окремого неперервного марковського ланцюга (НМЛ). Перехід до НМЛ пов'язаний з регенеративним характером процесу зміни рівня готовності СУ БеНА за рахунок систематичного проведення заходів технічного обслуговування та ремонту.

Будемо вважати, що у процесі експлуатації СУ БеНА інформаційно-технічні стани її компонентних складових описуються множиною $S = \{S_1, S_2\}$, де S_1 – працездатний стан, S_2 – непрацездатний стан. Тоді переходи $S_1 \rightarrow S_2$, $S_2 \rightarrow S_1$ описуються графом, який зображено на рис. 3.

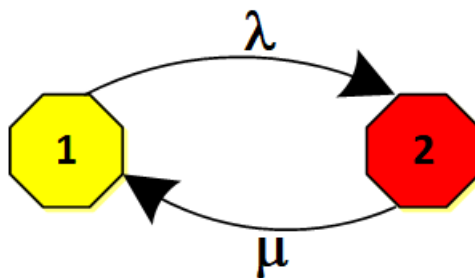


Рисунок 3. Граф станів марковської моделі готовності компонентних складових СУ БеНА

Відомо [4], що для моделі типу НМЛ, яка описується відповідним графом станів (рис. 3), співвідношення для визначення коефіцієнта готовності записується у вигляді

$$A_i = A_i(t) = \frac{\mu_i}{\lambda_i + \mu_i} + \frac{\lambda_i}{\lambda_i + \mu_i} e^{-(\lambda_i + \mu_i)t}, \quad (11)$$

де λ_i – інтенсивність відмов i -ої компонентної складової СУ БеНА; μ_i – інтенсивність відновлень i -ої компонентної складової СУ БеНА.

Кількісні значення λ_i та μ_i у вигляді відповідних експертних оцінок [5,6] наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Інтенсивності відмов та відновлень компонентних складових СУ БеНА

№ з/п	Інтенсивність відмов λ_i , 1/год.	Інтенсивність відновлень μ_i , 1/год.
1.	0,0043	0,2358

2.	0,0043	0,2358
3.	0,0005	0,2358
4.	0,0005	0,2358

Продовження таблиці 2

№ з/п	Інтенсивність відмов λ_i , 1/год.	Інтенсивність відновлень μ_i , 1/год.
5.	0,0008,...,0,0009	0,0833
6.	0,0001	0,2358
7.	0,0001	0,2358
8.	0,0001	0,2358
9.	0,0043	0,2358
10.	0,0043	0,2358
11.	0,0043	0,2358
12.	0,0005	0,2358
13.	0,0001	0,2358
14.	0,0005	0,2358
15.	0,0001	0,2358

Результати математичного моделювання з урахуванням вхідних даних, наведених у таблиці 2 з використанням співвідношень (10), (11), представлено на рис. 4.

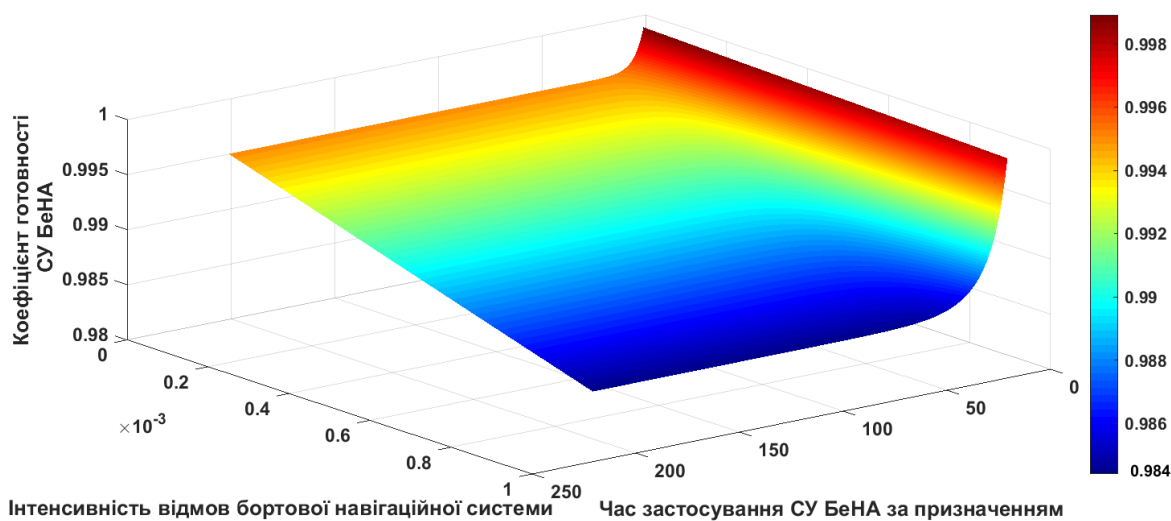


Рисунок 4. Результати математичного моделювання за умови, що час застосування СУ БеНА за призначенням складає 200 годин

Отримані результати математичного моделювання свідчать, що за 200 годин застосування СУ БеНА за призначенням її коефіцієнт готовності складає 0,984. Відомо, що рівень готовності об'єктів критичного призначення повинен складати не менше 90%. Таким чином, можна стверджувати, що для зазначених вхідних даних (табл. 2) СУ БеНА має рівень готовності, який забезпечує ефективне виконання БеНА завдань за призначенням (тобто виконується умова

$A_{\text{СУ БєНА}} \geq 0,9$). Тим не менше, слід зазначити, що СУ БєНА не відповідає вимогам, які висуваються до базового рівня готовності інформаційно-управляючих систем критичного призначення [6], що відповідає значенням коефіцієнта готовності не менше 99%.

Отже, перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою та запровадженням науково-методичного апарату, використання якого дозволить покращити відмовостійкість та надійність компонентних складових СУ БєНА. Безумовно, це значно покращить можливості щодо вирішення завдання забезпечення гарантоздатності і резильєнтності безекіпажних надводних апаратів та забезпечить їхнє ефективне застосування за призначенням.

Колежнюк Р. слухач Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Використання технології CRPA (Controlled radiation/reception pattern antenna) у системах супутникової радіонавігації для зниження ефективності впливу комплексів радіоелектронної боротьби

Антени з керованою діаграмою спрямованості (CRPA), адаптивні антени та антени з нульовою діаграмою спрямованості. Всі вони описують спеціалізовані антени, що допомагають зменшити вплив заглушування на GPS-приймачі. Ці антени здатні динамічно змінювати свої діаграми спрямованості, щоб зосередити сигнал на супутнику та мінімізувати вплив інтерференції.

В епоху Холодної війни, коли Радянський Союз і західні країни безперервно змагалися за перевагу в галузі радіоелектронної боротьби (РЕБ). На початку і в середині Холодної війни основною метою було глушіння радарів. Радянські літаки, такі як Ту-16 «Борсук» та його модифікації, були оснащені різноманітними засобами РЕБ, включаючи потужні глушилки, призначені для створення перешкод для радіолокаційних систем.

В останні роки Холодної війни, коли США активно розробляли нову революційну систему GPS. Міністерство оборони США прагнуло забезпечити військових надійною та точною глобальною навігаційною системою, і в 1978 році було запущено перший супутник Навігаційної системи з визначенням часу і відстані (NAVSTAR), яка до 1993 року перетворилася на повноцінно діючу систему GPS.

Як тільки система GPS почала працювати, стало очевидно, що вона залежить від дуже малопотужних супутникових передач і буде вразливою до перешкод. Зважаючи на поширеність потужних засобів перешкод під час Холодної війни, виникли занепокоєння, що противник може легко вивести з ладу GPS у певній зоні бойових дій.

У відповідь на ці виклики було розроблено технологію антен з контрольованою діаграмою спрямованості (CRPA). Ці антени можуть адаптивно змінювати свої діаграми спрямованості, фокусуючи сигнал на

супутнику та мінімізуючи вплив заглушування. Вони стали ключовим елементом у захисті GPS-приймачів від заглушування та інших видів радіоелектронних перешкод.

Як працює CRPA антени? Антени з контрольованою діаграмою спрямованості (CRPA) є привабливими тим, що вони не потребують жодних змін у самому GPS-приймачі: вони просто замінюють існуючу антену. CRPA зазвичай більші за стандартні GPS-антени, оскільки вони містять набір антенних елементів і деяку супутню електроніку, яка виконує всю складну роботу. Основи роботи CRPA базуються на стандартній теорії адаптивної обробки сигналів. Проте, як завжди, найважливіше — це деталі, що забезпечують ефективну роботу в реальних умовах. Оскільки ця технологія зазвичай підпадає під експортний контроль, багато деталей залишаються закритими. CRPA працюють, використовуючи просторову різноманітність: бажані супутникові сигнали і небажані перешкоди зазвичай надходять з різних напрямків. Тобто, ці антени створюють просторовий фільтр, який видаляє сигнали з небажаних напрямків і пропускає сигнали з бажаних напрямків. Для досягнення цього використовується масив антенних елементів замість однієї антени.

Основи адаптивної антени. Припустимо, що метою є мінімізація потужності завад на виході з антени. Ми можемо записати вихідну потужність адаптивної антени як:

$$e(t) = p(t) - w^t x(t),$$

де $e(t)$ – помилка на момент часу; $p(t)$ – бажаний сигнал на момент часу; w^t – транспонований вектор вагових коефіцієнтів; $x(t)$ – вихідний вектор сигналів на момент часу.

Середню вихідну потужність можна знайти, взявши вираз:

$$E[|e^2(t)|] = E[|p^2(t)|] - w^H r_{xp} - r_{xp}^H w + w^H R_{xx} w,$$

де $E[|e^2(t)|]$ – середня вихідна потужність, $E[|p^2(t)|]$ – середня потужність бажаного сигналу, w^H – ермітово транспонований (комплексно-спряжений і транспонований) вектор вагових коефіцієнтів, r_{xp} – вектор крос-кореляції між вхідними сигналами, r_{xp}^H – ермітово транспонований вектор крос-кореляції, R_{xx} – матриця автокореляції вхідних сигналів.

Якщо взяти мінімум і переставити його місцями, то отримаємо відоме рівняння Вінера, рівняння Вінера є основою для розрахунку оптимальних вагових коефіцієнтів у адаптивних антенних системах, таких як антени з контрольованою діаграмою спрямованості (CRPA). Воно виражає оптимальні вагові коефіцієнти w_{opt} через матрицю автокореляції r_{xx} і вектор крос-кореляції r_{xp} :

$$w_{opt} = R_{xx}^{-1} r_{xp},$$

Щоб завершити розділ про основи антен з контрольованою діаграмою спрямованості (CRPA), давайте розглянемо кілька прикладів діаграм підсилення антени. На рис. 1 синя лінія позначає напрямок приходу сигналу від супутника GNSS, а червоні лінії вказують на напрямок приходу перешкод.

На першій діаграмі ми маємо одну перешкоду. Діаграма спрямованості антени має вигляд гарної півкулі, як нам і хотілося б. Однак, у напрямку перешкоди є глибокий нуль, що означає мінімізацію або усунення впливу перешкоди на антену. Це дозволяє антені ефективно приймати сигнал від супутника, незважаючи на присутність завад.

На наступній діаграмі ми бачимо ефект від наявності трьох одночасних завад на тій самій CRPA. Знову ми маємо глибокі нулі в напрямку кожної завади, що означає успішне придушення сигналів перешкод. Проте, ми починаємо втрачати більшу частину неба, що може призвести до втрати сигналу від деяких супутників. Це компроміс між придушенням завад і збереженням прийому корисних сигналів.

Нарешті, ми маємо приклад, де антена формує промінь на одному супутнику, одночасно придушуючи джерело завад. Це демонструє здатність CRPA спрямовувати підсилення на бажаний сигнал, одночасно мінімізуючи вплив перешкод. Такий підхід забезпечує найкращий прийом сигналу від конкретного супутника при наявності завад.

$$w(k + 1) = w(k) + \mu x(k)e(k),$$

де $w(k+1)$ - вектор вагових коефіцієнтів на наступному кроці ($k+1$), $w(k)$ - вектор вагових коефіцієнтів на поточному кроці (k), μ - коефіцієнт навчання, мале позитивне число, яке контролює, наскільки сильно коригується вектор вагових коефіцієнтів на кожному кроці.

$x(k)$ - вхідний вектор сигналів на поточному кроці (k), $e(k)$ - помилка на поточному кроці (k).

Технологія антен з контрольованою діаграмою спрямованості (CRPA) вже досягла значного прогресу, забезпечуючи захист від глушіння і спуфінгу. Однак, попереду ще багато можливостей для розвитку, і тенденції в цій галузі вказують на подальше вдосконалення та розширення функціональності.

Основна тенденція майбутнього полягає в тому, щоб робити більше з меншими витратами. Це означає, що CRPA стане більш багатофункціональною системою, що може виконувати кілька завдань одночасно. Військові платформи прагнуть зменшити кількість окремих систем, які вони встановлюють, тому CRPA, ймовірно, будуть використовуватися не тільки для захисту від глушіння та спуфінгу, але і для забезпечення ситуаційної обізнаності та розвідки сигналів.

З розвитком антенних технологій ми можемо очікувати на поєднання захищених навігаційних рішень з системами зв'язку та радіолокаційними системами. Це дозволить CRPA виконувати функції збору електронної підтримки (CESM) і збору розвідки електронних сигналів (RESM), стаючи частиною інтегрованих комплексів радіоелектронної боротьби.

Подальша мініатюризація компонентів та інтеграція систем на одному чипі дозволить зменшити розміри та вагу CRPA, одночасно підвищуючи їхню продуктивність, а розробка більш складних алгоритмів обробки сигналів дозволить підвищити ефективність придушення завад та покращити якість прийому сигналів. Більш вирогідним очікуванням вдосконалення цієї технології є використання методів штучного інтелекту та машинного навчання для адаптації та оптимізації антенних систем у реальному часі.

Висновок

Технологія CRPA продовжуватиме розвиватися, стаючи більш багатофункціональною та інтегрованою з іншими системами. Це забезпечить військовим платформам та іншим користувачам можливість ефективно захищати свої навігаційні системи в умовах складної радіоелектронної обстановки, одночасно зменшуючи витрати та покращуючи функціональність.

Така тенденція розвитку відкриває нові можливості для використання CRPA в широкому спектрі застосувань, від військових до цивільних, забезпечуючи надійну навігацію і зв'язок навіть у найскладніших умовах.

Для нотаток

Довідкове видання

Укладач :

Завгородній Динис Сергійович

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВО-ІСТОРИЧНОГО СЕМІНАРУ**

**“Історичний досвід застосування корабельно-катерного
складу ВМС у бойових діях в російсько-українській війні”**

Підписано до друку .2024

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Ум. друк. арк. ...

Тираж 5 пр. Замовлення № И24-06-

НУ «ОМА», центр «Видавінформ»

65052, м. Одеса, Дідріхсона, 8, корп. 7

Свідоцтво ДК № 1292 від 20.03.2003

e-mail: publish@onma.edu.ua

Телефони: +38 (048) 793-24-50

+38 (048) 793-24-51