

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ,
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**
Інститут Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська морська академія”



**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНТЕРЕСАХ
ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Збірник наукових праць курсантів та студентів

Випуск 3



Одеса – 2020

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ,
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**
Інститут Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська морська академія”

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНТЕРЕСАХ
ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

Збірник наукових праць курсантів та студентів

Випуск 3

Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту Військово-Морських Сил
Національного університету “Одеська
морська академія”.

Протокол від 20.11.2020 №3/2020

Передові технології в інтересах Військово-Морських Сил Збройних Сил України (збірник наукових праць курсантів та студентів) – Одеса: Інститут Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, 2020. – 199 с.

Під загальною редакцією тимчасово виконуючого обов'язки начальника Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія” капітана 1 рангу Шарова Р.А.

Відповідальний за випуск старший лейтенант Сандуляк Д.І.

Матеріали збірника не містять відомостей та інформації, що становлять державну таємницю та службову інформацію і які заборонені законодавством України до опублікування у відкритих виданнях відповідно до Акту за результатами експертної оцінки матеріальних носіїв інформації від 03.12.2020 № 44.

Матеріали, що увійшли у Збірник статей перевірено на наявність плагіату в Науково-дослідному центрі Збройних Сил України “Державний океанаріум” Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, унікальність тексту статей становить 70-90%.

Редакційна колегія може не поділяти точку зору авторів. Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

ЗМІСТ

Бакумов Д.І. Застосування інженерних споруд та постановка мінних загороджень при захисті прибережних морських об'єктів від впливу противника з моря	6
Цильке С.Д. Актуальність застосування мінної зброї	11
Островський І.І. Основні властивості лазерного гіроскопу	14
Терещенко М.Ю. Аналіз порту Усть-дунайск, як перспективного пункту базування військових катерів	20
Юрченко Д.І. Розрахунок роздільної здатності НРЛС FURUNO DRS4D-NXT для її використання як засобу цілевказівки та наведення комплексу РСЗВ катеру пр. 58503	22
Швець Д.В. Особливості експлуатації і застосування безпілотних комплексів у взаємодії з надводними кораблями	26
Кушнір М.О. Досвід військово-морських сил провідних країн світу щодо застосування десантних катерів до висадки десанту	31
Бадюл А.С. Розгляд порту Скадовськ як перспективного пункту базування кораблів військово-морських сил	37
Печенюк М.В. Особливості застосування систем диференційних поправок в апаратуру для дезорієнтування противника	41
Сухоруков О.Ю. Розрахунок зон придушення та самозахисту радіопідrivача ракети 9М33 при впливі комплексу РЕБ “Хібіни”	44
Дмитрієв А.В. Модернізація протимінних дії ВМС ЗС України за допомогою впровадження підводних безпілотних апаратів	50
Шишкін В.В. Сучасні торпеди в світі та їх важливість для ВМС ЗС України	53
Острроверхий Є.Б. Актуальність використання зарубіжних безпілотних апаратів, для пошуку мін та підводних човнів у Чорному морі	58
Боцула О.Ю. Система висвітлення підводної обстановки	63
Шкідін О.С. Вплив різноманітних факторів на ефективність пошуку підводних об'єктів гідроакустичними комплексами	67
Дмитренко В.С. Аналіз гідроакустичного озброєння корабля ПЧО в ВМС ЗС України	71
Зінкевич І.В. Перспектива застосування мінних тральщиків типу “Сегура” в ВМС ЗС України	79
Пульний В.В. Вплив помилок стрільби на ефективність бойового застосування крилатих ракет	85
Петраш І.О. Можливості та ефективність перспективної ЗРЛС при застосуванні в інтересах ведення розвідки та видачі цілевказівки береговому ракетному комплексу ПКР	91
Танцюра А.В. Дані сучасного стану й тенденцій розвитку безпілотних літальних апаратів, можливість застосування БПЛА у складі ракетного комплексу	96
Сухоруков М.В. Розрахунок енергетичної та фактичної дальності виявлення підводного човна буксируємим гідроакустичним комплексом	102
Боснак М.Д. Використання БПЛА на кораблях як виносний пункт спостереження, видача цілевказівки	108
Бодрухін Є.О. Дослідження ефективності варіанту ПКР Р-360 з можливістю нанесення удару по береговій цілі	113
Босенко В.С. Порівняльний аналіз пристроїв самонаведення крилатих ракет	117
Пазухинський Р.А. Визначення максимальної дальності виявлення літальних апаратів та надводних цілей за рахунок вдосконалення технічних характеристик антенного пристрою	119
Плохих Є.І. Дослідження завадостійкості радіостанції УКХ діапазону в умовах бойового використання методами схематичного моделювання	122

Гіржев М.В. Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я людини та техніку	126
Січко В.В. Моделювання функціонування радіостанцій КХ діапазону в умовах бойового використання	134
Атанасєвич Д.В. Процес технічного обслуговування ГТУ фрегату	139
Гончаров А.В. Обґрунтування використання комбінованої головної енергетичної установки ракетного катеру	144
Громико Є.О. Огляд пропульсивного комплексу артилерійського катеру	150
Ляшков В.О. Статистичні дані щодо стану корабельного дизеля за експлуатаційними показниками	153
Сербул Д.І. Огляд корабельної енергетичної установки артилерійського катеру при використанні водометного рушія	159
Сінковський С.О. Режим використання корабельної енергетичної установки десантно-штурмового катеру в умовах хвилювання	161
Домашевський Т.В. Засоби впровадження особистісно-орієнтованої підготовки на кораблях та у підрозділах Військово-Морських Сил Збройних Сил України	165
Кулик Д.В. Військова дисципліна та згуртованість підрозділів Збройних Сил України	169
Мельник А.І. Ціннісні орієнтири офіцерів Військово-Морських Сил Збройних Сил України: тенденції розвитку.....	172
Пострігань О.В. Щодо основних проблем психологічної реабілітації учасників бойових дій в зоні АТО/ООС	175
Тімановський Ю.П. Конфліктні форми поведінки військовослужбовців	180
Барановський В.П. Обґрунтування рекомендацій щодо проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах не достатньої інформації про район пошуку	182
Гасанов Т.Ю. Застосування безпілотних та авіаційних комплексів, для пошуку аварійного об'єкту на морі	188
Голокоз С.А. Боротьба за живучість надводних кораблів	191
Ляховецький Д.М. Використання автономних та дистанційно керованих апаратів при проведенні водолазно-аварійних робіт	196

Д. БАКУМОВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, капітан 2 рангу Д. ЗАВГОРОДНІЙ.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ТА ПОСТАНОВКА МІННИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ ПРИ ЗАХИСТІ ПРИБЕРЕЖНИХ МОРСЬКИХ ОБ’ЄКТІВ ВІД ВПЛИВУ ПРОТИВНИКА З МОРЯ

Вступ

Надається узагальнений аналіз та систематизація існуючого досвіду по використанню мін і гідротехнічних споруд під час проведення підготовки до висадки десанту противника та захисту прибережної території від проникнення диверсійних, розвідувальних груп противника. Актуальність і стійкість даних видів захисту, розбір важливості застосування, та відповідність морському праву.

Проблематика

В ході останніх подій в Україні, захоплення Криму, початок антитерористичної операції на сході України, нарощування сил та засобів Росії в Чорноморському регіоні, проведення навчань у Росії з залученням морського компонента та проведення підготовки по висадці десанту на узбережжя. Створюється загроза висадки десанту на побережжя території України, що веде до дестабілізації ситуації, тому існує проблема по укріпленню берегової частини, небезпечних ділянок узбережжя України. Одною з таких ділянок є Усть-Дунайськ, тому дана ділянка потребує дообладнання, хоча б до рівня гідроелектростанцій, атомних електростанцій, нафтоналивних терміналів, газо- і нафтовидобувних платформ, вказані об’єкти зазвичай добре захищені: є інженерні загородження, оснащені різними технічними засобами виявлення; системи відео спостереження (відеокамери, тепловізори) контролюють практично усі можливі напрямки підходу; системи СКУД і наявність озброєної охорони зводять спроби несанкціонованого доступу на об’єкти практично нанівець. Але навіть на об’єкти з таким рівнем захисту є можливість прокинення з боку прилеглих акваторій, водойм. Все це викликає необхідність вдосконалення системи охорони і оборони узбережжя, постає питання безпечного використання гідроресурсів та обслуговування системи захисту вимагає впровадження економічно дешевих довготривалих безпечних для зовнішнього середовища пасивних засобів захисту гідротехнічних об’єктів за мінімальної участі людини. Розв’язання цього питання полягає у використанні інженерних загороджень елементів гідроспоруд, постановці мінних загороджень.

Постановка задачі та її розв’язання

Теперішня ситуація в Україні, вимагає сучасного вирішення питання по захисту узбережжя, цивільних і військових об’єктів, об’єктів інфраструктури та життя людей.

Сучасна оборона, охоронна та оборона узбережжя і гідротехнічних об’єктів повинна включати декілька кіл-зон із послідовним збільшенням вимог із зовнішнього кола до внутрішнього, повинна включати систему спостереження та раннього виявлення знаходження противника, систему освітлення та маскування елементів захисту об’єкту, а також систему активного та пасивного захисту, систему вогневого ураження та швидкого реагування, систему евакуації.

Метою даної статті є необхідність висвітлення та надання рекомендацій щодо захисту ділянки узбережжя та прилеглих гідротехнічних споруд, під час загострення

ситуації в морі, та початку висадки десанту, спираючись на існуючий досвід та новітні рекомендації і підхід до даного питання.

Виклад і повне обґрунтування основного матеріалу статті

Говорячи про інженерні загородження, згадаємо що вони встановлюються, зазвичай, по рубежах (перед позиціями військ) і по напрямках; вони мають бути несподіваними для противника, стійкими до усіх видів вогневої дії і не утрудняти маневру своїх військ. В ідеалі – вони повинні прикриватись вогнем різноманітних вогневих засобів на усю глибину їх встановлення.

Класично інженерні загородження підрозділяються на:

- мінно-вибухові;
- невибухові;
- комбіновані (сполучення перших з другими).

Усі інженерні загородження у свою чергу підрозділяються на:

- протитанкові; (протитанкові мінні поля, окремі міни, фугаси, ескарпи, контрескарпи, протитанкові рови, воронки в ґрунті, залізобетонні, дерев'яні і металеві надобні, лісові і кам'яні завали, бар'єри, металеві їжаки, пастки, снігові вали, затоплення місцевості, пожежі, що перешкоджають руху військ);

- протипіхотні (протипіхотні мінні поля, фугаси, міни-сюрпризи, земляні вали, рови, вовчі ями (поглиблення в землі у вигляді усіченого конуса), засіки, завали, дротяні огорожі, сітки-спіралі, рогатки, їжаки, сільця, петлі, дріт в накид, перешкоди, що електризуються і водні, вогневі вали та ін.);

- протитранспортні (протитранспортні міни, фугаси, застосовані для руйнування полотна і шосейних залізниць, мостів, тунелів і дорожніх споруд, перекопування доріг, облаштування завалів, барикад, надобень, воронок на дорогах, мінування полотна доріг). В окрему категорію можна визначити новітні противертолітні міни.

- протидесантні: проти повітряних десантів та проти морських десантів (протитанкові, протипіхотні та ін. міни, а також вали, ями, стовпи, каміння, канали, дротяні мережі, їжаки, рогатки). Протидесантні міни призначаються для мінування прибережної зони моря з глибиною 1 м, річок із швидкістю течії до 1,5 м/с й ін. проти десантно-висадочних й інших плаваючих засобів (ці міни розподіляються на донні (ПДМ-1, ПДМ-1М, ПДМ-2) й якірні (ПМД-Я, ЯРМ);

- морські загородження, також (озерні, річкові) застосовуються для перешкоджання проходу судів противника по морських (озерних) комунікаціях, фарватерах, річках, каналах, а також для утруднення проникнення його кораблів, підводних човнів, торпед та ін. плавучих засобів в гавані, в порти, на рейди і до місць висадки морських (озерних, річкових) десантів (контактні і неконтактні морські (річкові) міни, дротяні загородження, металеві їжаки, дворогий надоб).

Найбільш ефективним з практичної точки зору при обороні морського узбережжя є сполучення мінно-вибухових та невибухових загороджень і гідроспоруд. Головним уразивим елементом таких комбінованих загороджень є протидесантні міни з присутніми ним властивостями або групи мін, а також протикорабельні.

Частіше за все, групи мін встановлюються: на суші – на найбільш танково-небезпечних напрямках, на узбережжі і на морі для постановки морських мінних полів, які складаються із сполучення мінних балок, мінних ліній та мінних смуг.

Мінна банка – лінія мін або мінна смуга довжиною не більше 0,5 милі. При постановці для визначення місця використовують координати однієї точки. Вони характерні для постановки літаками, підводними човнами, або кораблями які немає достатньої кількості мін.

Мінна лінія – складається з декількох мін, послідовно поставлених із заданим інтервалом з надводного корабля або підводного човна, і має протяжність більше 0,5 милі.

Мінна смуга – площа, в межах якої на різних дистанціях та інтервалах розташовуються міни, скинуті групою літаків або одиночним літаком серією за одне прицільування.

Разом з тим, у зв'язку із відносно недовготривалим безпечним експлуатаційним терміном застосування морських мінно-вибухових загороджень (внаслідок руйнівного впливу агресивного морського середовища, постійного переміщення донних мас, впливу течій та ін. факторів), а також, у зв'язку із міжнародними вимогами щодо обмеження застосування (заборони) різного типу мін, доцільно звернути більше уваги на застосування невибухових морських та протидесантних інженерних загороджень і деяких гідротехнічних споруд при виконанні задачі захисту об'єктів.

Найпростіші споруди, що можуть бути залучені як протитанкові (протитранспортні) або гідротехнічні протидесантні загородження, є залізобетонні куби – 1, циліндр – 2, піраміда – 3 (Рис. 1).

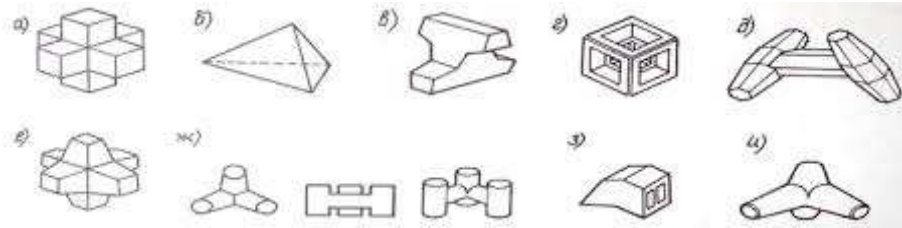


Рис. 1 – Приклади гідротехнічних споруд



Рис. 2 - Бонові загородження

Бонові загородження (бони, рис. 2) – це плавучі загородження, які служать для обмеження поширення будь-чого поверхнею води, які складаються з плавучих колод, металевих торосів, плотів, можуть буди застосованні для захисту від проникнення катерів противника і плаваючих мін. Залежно від призначення виділяють кілька видів бонів: *протичовнові, протикатерні, протимінні, протиторпедні*. Бон складається з *нерухомої частини і розвідної*, яка служить для проходу своїх плавзасобів (*бонові ворота*). Як правило, бон тримають завжди закритим і розводять тільки в момент пропуску своїх кораблів

Протичовнові бонові загородження – це бонові загородження у вигляді важкої металевої мережі, що перекриває по глибині увесь водний простір, в межах якого можуть пройти підводні човни. На протичовнових бонових загородженнях кріпляться підривні патрони, що руйнують корпус підводного човна при попаданні її в мережу. Ставляться в протоках вузькостях і на фарватерах, що ведуть у бази і порти. Широко застосовувалися в роки Другої світової війни.

Дані гідротехнічні споруди з легкістю можуть бути використані за військовим призначенням під час захисту прибережної акваторії моря (Усть-Дунайська), для зменшення темпів форсування загороджень противником, під час проведення десантної операції, або дії диверсійних, розвідувальних груп противника.

Комбіноване використання гідротехнічних берегозахисних споруд на підходах до Усть-Дунайська, в комплексі з мінними постановками, може дати бажаний результат при форсуванні цих загороджень противником, данні види оборони узбережжя вже встигли себе зарекомендувати з позитивного боку, показали свою ефективність при протидії морському десанту та діям диверсійних, розвідувальних груп противника.

Тому простота і вмiле застосування гідротехнічних споруд в комплексі з мінними загородженнями в прибережних зонах для захисту від висадки десанту та проникнення диверсійних, розвідувальних груп противника є вдалим варіантом для вирішення цього питання.

Також розглянемо питання постановки мінних загороджень у прибережній морській зоні, які можуть виконуватись за допомогою корабельної групи загородження (КГЗ). КГЗ буде складатися з військових кораблів, оскільки постановка мін, це складна операція дозвіл на яку видає Генеральний Штаб. Тому даний захід буду виконуватися лише за вказівкою і при реальній небезпеці, загрози нападу противника. На даний час така можливість у держави існує, звісно є куди розвиватися, але навіть на даному етапі ВМС можуть це організувати, також для підвищення оперативності, є можливість застосування морської авіації що значно зменшить час, якщо це потрібно виконати в обмежений термін часу, але це не дасть потрібної точності, під час постановки і гарантій на знищення противника, тому для підвищення точності і якщо часу вистачає краще не застосовувати морську авіацію. Для забезпечення надійної безпеки та гарантій для знищення противника, слід зробити декілька ліній мін по 2-4 милі протяжністю, перші дві лінії буду складатися з мін УДМ, чи мін які можливо застосовувати з літаків УДМ-500, наступні дві лінії мін, які буду знаходитися ближче до берега, з різним заглибленням та на меншій глибині будуть ЯМ, КПМ.

Міжнародне гуманітарне право по використанню мінної зброї.

Неодноразове використання морських мін та їхній негативний вплив на комерційне судноплавство змусило країни узгодити конкретні міжнародні правові обмеження щодо використання морських мін, які зараз втіленні в Гаазькій конвенції VIII про встановлення підводних мін, що автоматично підриваються від доторкання (Гаазька конвенція VIII).

У міжнародному праві не існує визначення про те, що саме вважається морською міною. Проте, НАТО визначає морські міни як «вибуховий пристрій, встановлений у воді, на морському дні або підводних надрах, з метою пошкодження чи потоплення кораблів або перешкодження судноплавства для входу на територію».

Джерелами закону про морську війну є Гаазькі конвенції VI, VII, VIII та Інструкція Сан-Ремо з міжнародного права, що застосовується до збройних конфліктів на морі від 1995 року (Інструкція Сан-Ремо). З цих джерел, Гаазька конвенція VIII залишається єдиним договором, що регулює використання військово-морських мін і містить п'ять основних положень щодо використання таких мін. Відповідно до Гаазької конвенції VIII будь-який вид морського мінування до початку або після початку збройного конфлікту підпорядковується принципам ефективного нагляду, контролю за ризиками та застереженнями. Крім того, для забезпечення мирного судноплавства слід вживати застережних заходів. Виведений із статей 3 та 5 Гаазької конвенції VIII принцип ефективного нагляду, зокрема, вимагає від сторін, які застосовують міни, реєструвати місця розташування мінних полів та перевіряти, чи правильно їх встановлено або запрограмовано. Це, у свою чергу, сприятиме роботі з застереження й розмінування. Зі статей 1 і 3 Гаазької конвенції VIII можна зробити висновок, що сторони, які застосовують міни, повинні ефективно керувати небезпеками, котрі створюють мінні поля для мирного судноплавства.

Інструкція Сан-Ремо, широко прийнята як відображення звичайного міжнародного права, доповнює Гаазькі конвенції 1907 року, зокрема, запроваджуючи принцип розрізнення в морській війні та відображаючи сучасне морське право (Конвенція ООН з морського права 1982 року). Важливо нагадати, що застосовний правовий режим залежить від територіального положення встановлених мін. У загальних рисах, згідно з Інструкцією Сан-Ремо (статті 82–86), правила, що регулюють встановлення мін, придатні як для міжнародних збройних конфліктах, так і для неміжнародних збройних конфліктах, вимагають, щоб використовувалися лише міни, які можна ефективно нейтралізувати як тільки вони від'єдналися або над ними втрачено контроль.

Висновки

Застосування існуючих елементів, розроблених в Україні гідротехнічних споруд з дешевої місцевої сировини як інженерних невибухових загороджень в силу розглянутих вище позитивних факторів їх використання є достатньо ефективним заходом пасивної протидиверсійної боротьби та захисту й оборони прибережних об'єктів та, навіть, значних ділянок узбережжя, особливо при сполученні їх з мінно-вибуховими пристроями у комбіновані загородження.

Разом з тим використання інженерних загородження та постановка мінних загороджень є ефективним, частково дешевим, безпечним і довготривалим заходом оборони, але це не виключає можливості проникнення сил та засобів противника на територію об'єкту чи прибережну акваторію моря. Тому розвиток системи загородження і оборони даних територій від проникнення противника, є актуальним у цій статті викладено дешеві і ефективні засоби оборони і захисту нашої акваторії моря.

Перспективи подальших досліджень

Перспектива для подальших досліджень, зменшення темпів висадки десанту або її недопущення через складну систему фортифікаційних споруд та ліній мін, мінних банок, шляхом відмови противника від висадки. Система комбінування різних елементів гідротехнічних споруд (бони, сітки, стінки, фасонні блоки, залізобетонні та металеві споруди) у комплексне загородження з існуючими та перспективними технічними засобами спостереження й реагування, підвищення надійності та ефективності їх використання в комплексі, зменшення витрат за рахунок використання інших (більш дешевих компонентів та складових), способи застосування сил та засобів охорони та ураження, постановки мін – все це є подальшим розвитком для дослідження.

С. ЦИЛЬКЕ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, капітан 2 рангу Д. ЗАВГОРОДНІЙ.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІННОЇ ЗБРОЇ

Вступ

Застосування мінної зброї є одним з видів наступальних та оборонних дій на морі. Постановка мін може проводитися з надводних кораблів, підводних човнів та літаків для знищення або ураження сил противника, блокування пунктів базування, портів та морських комунікацій країни- супротивника.

Мінні загрози – штучні інженерні перешкоди створюванні завчасно чи під час ведення бойових дій, що призначенні для знищення (ураження) сил противника.

При масових постановках на підходах до морських баз за допомогою мінної зброї ворогові можуть бути нанесені істотні втрати. Крім того, створювана наявністю поставлених мін загроза може значно обмежити супротивникові свободу дій.

В той же час міни використовуються і в оборонних цілях. Воююча сторона може виставити великі мінні загородження, що складаються головним чином з корабельних мін, для прикриття районів, зручних для висадки десанту супротивника, а також важливих прибережних об'єктів.

Щоб обмежити супротивникові свободу маневру в його водах, нанести йому втрати в кораблях і судах, порушити морські перевезення, ставляться активні мінні загородження, що складаються в основному з авіаційних і підводних мін.

Мінні загородження є дієвими лише на обмежений термін, поки супротивник не виявить міни і не прикмет заходів до їх знешкодження. Тому основна вимога до таких загороджень - повна скритність постановки хв. Причому міни застосовуються різноманітних типів

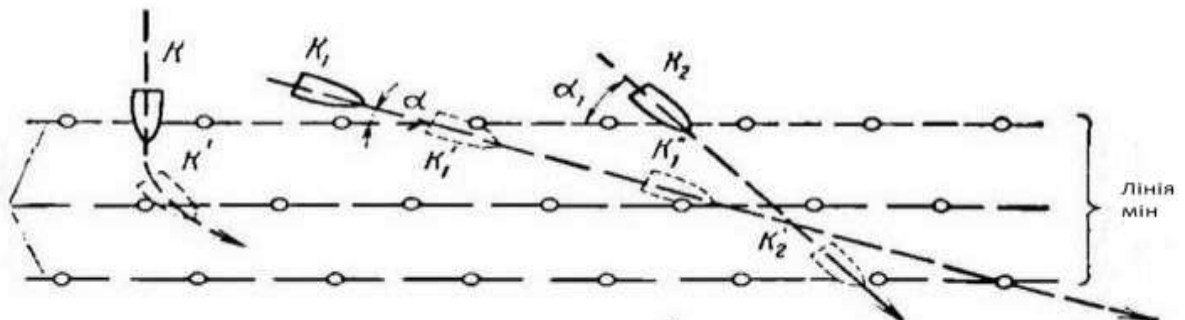
На постановку мінних загороз впливають декілька факторів: кількість сил для постановки, тип та кількість мін ,терміни постановки МЗ, гідрометео умови, час доби, рельєф місцевості тощо.

Прихованні мінні постановки проводяться як правило вночі, для прикриття своїх сил можна використовувати хибні мінні постановки. Використання хибних постановок зручно для відволікання сил противника.

Проблематика

Міни вважаються пасивною зброєю, оскільки вони можуть нанести ушкодження кораблю супротивника тільки тоді, коли він сам увійде до зіткнення з ними.

Вірогідність зустрічі корабля з міною при проходженні загородженого району залежить від інтервалів між мінами і від кута, під яким корабель перетинатиме лінію поставлених мін.



Мал. 1 Можливі зустрічі корабля з міною

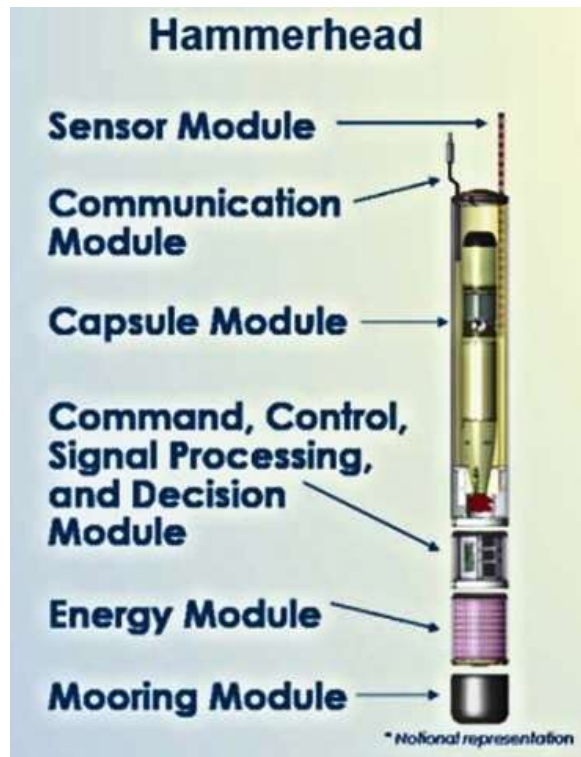
При використанні будь-якого виду озброєння може виникнути ряд питань: чи буде використання цієї зброї дієвою в умовах бою; чи зможемо ми забезпечити прикриття своїх сил; чи доцільне його застосування; актуальність зразка озброєння в сьогодення.

Але головною проблемою завжди є актуальність, адже час рухається, технології розвиваються, розробляються все новіші зразки озброєння тощо.

Отже, чи є доцільним використання мінної зброї та здійснення мінних постановок в умовах сучасної війни? Відповідь – так. Отже й нині розвиток МЗ продовжується.

Так, наприклад, за даними веб – ресурсу USNI News, ВМС США заклали новий проект самохідної міни – торпеди Hammerhead. Система даної міни являє собою самохідну якірну протичовнову міну, яка матиме на собі 324 мм капсулю з торпедою Mk 54, а також модулі: якірний, енергетичний, зв'язку, виявлення та управління. Перші зразки цієї міни у кількості 30 штук планують отримати в 2023 році.

Даний зразок озброєння дозволить транспортування міни-торпеди безпосередньо до пунктів базування ПЧ противника та їх знищення на виході з портів. Також важливим досягненням Hammerhead є його розміри та форми. Акустичний малюнок такого озброєння не має аналогів. Замалий для підводного човна, завеликий для торпеди або міни.



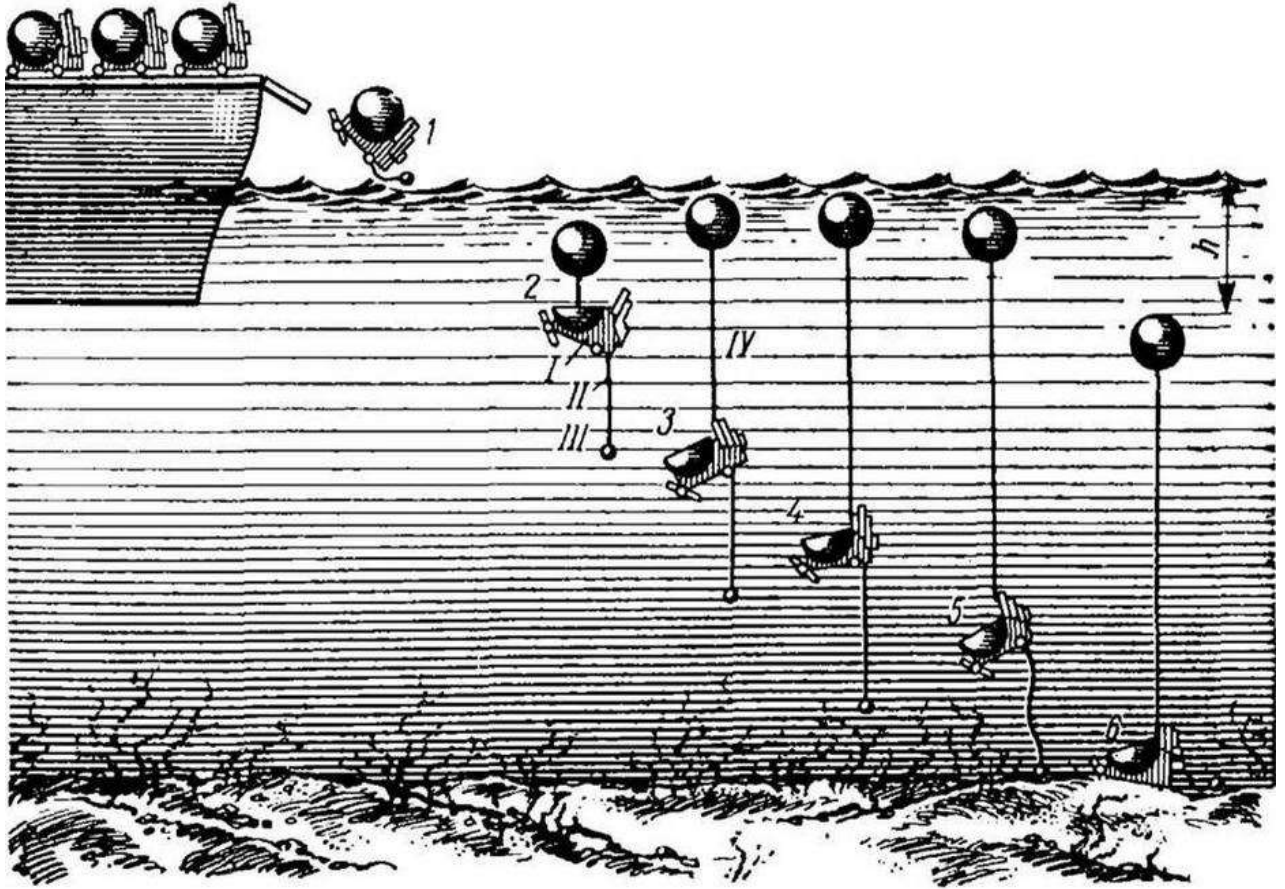
Мал. 2 Будова «Hammerhead»

На мал.2 зображена конструкція системи Hammerhead, на якому показані: модуль датчика, модуль зв'язку, капсульний модуль із торпедою, модуль обробки сигналів прийняття рішень та управління, енергетичний та якірний модулі.

Але не варто забувати про старіші зразки мінного озброєння. Їх використання є дієвим видом боротьби на морі для ВМС України. На прикладі можна розглянути оборонні мінні постановки для захисту узбережжя України. Імовірна мета дій Збройних Сил РФ, ДРГр та НЗФв Бессарабському ОР є дестабілізація обстановки для відволікання частини сил і засобів із зони ООС, а за досягненням успіху в східних та південно-східних областях України-створення на території південної Бессарабії проросійського автономного адміністративного утворення.

Розглянемо на прикладі дієвість мінного загородження, встановленого силами та засобами Військово-Морських Сил Збройних Сил України. Для постановки протидесантного мінного загородження задіємо наступні сили: фрегат «Гетьман Сагайдачний», судно розмагнічування «Балта» та водолазне судно «Почаїв» із

застосуванням міни ЯМ. Для проведення розрахунків необхідно виходити з вимог «Правил мінної служби № В-7, ч. 2». При скиданні міна від'єднується від якорю, який опускається на дно. Міна виходить на задане поглиблення з метою поразки сил та засобів противника, враховуючи їх осадку та ширину.



Мал. 3 Здійснення постановки якірних мін

Провівши розрахунки щодо дієвості мінного загородження, встановленого КГЗ у складі трьох кораблів: «Гетьман Сагайдачний», «Почаїв» та «Балта», при застосуванні 108 мін типу ЯМ, можна зробити такі висновки:

- Математичне очікування підриву кораблів противника складає 4;
- Дане загородження затримує сили противника більш ніж на 6 діб, в умовах протидії.

Таким чином, при підриві хоча б одного корабля операція буде зірвана, противник зазнає шкоди та втрати як людські, так і економічні. Таким чином, ВМС України виграють 6 діб, в умовах ведення бойових дій, для подальшого розгортання та нанесення контрудару.

Висновки

Сучасна морська міна - цей складний конструктивний пристрій, що автоматично діє під водою. Застосування мінної зброї у сучасному світі має певні складнощі, адже постановка мінних загороджень має проводитися скритно. Розрахунки, котрі були проведені в магістерській роботі доказали, що застосування мінної зброї у Військово-Морських Силах України – надійний спосіб захистити узбережжя та територіальну цілісність держави.

I. ОСТРОВСЬКИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, працівник ЗСУ Д. КУЧЕР.

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛАЗЕРНОГО ГІРОСКОПУ

Лазерний гіроскоп - прилад, який виявляє обертання тіл і визначає їх кутову швидкість на основі вимірювання параметрів лазерного випромінювання, що є складовою цього приладу.

Перевагою лазерного гіроскопа є його чутливість, яка багаторазово перевищує чутливість механічного гіроскопа.

Лазерний гіроскоп створює лазер з кільцевим резонатором в системі з трьох і більше дзеркал, утворюючи замкнутий контур. У такій системі стимульоване випромінювання поширюється в обох напрямках, і хвильові перешкоди створюють систему стоячих хвиль, і потоки обох пучків можуть виходити через дільник цього резонатора.

Якщо система не рухається, частота обох вихідних променів однакова. Коли система обертається в площині трикутника (у випадку тридзеркального резонатора), рух одного з пучків лазерного випромінювання буде прискореним, а інший затримається. В результаті ефекту Доплера за роздільником променя з'являться дві частоти, і диференціальна частота може бути отримана на нелінійному детекторному елементі, значення якого пропорційне швидкості обертання кільцевого лазера. Саме це явище дозволило створити лазерний гіроскоп [1].

Пристрій перетворює інтенсивність світла в електричний сигнал. Для вимірювання кута повороту підраховують число періодів сигналу, а для вимірювання кутової швидкості достатньо визначити його частоту. Лазерний гіроскоп володіє кутовим дозволом, недоступним механічному гіроскопу. Так, якщо оптичний резонатор має форму трикутника зі стороною близько 12 см, то кожен період синусоїди вихідного сигналу відповідає поворот на одну кутову секунду. Показання лазерного гіроскопа не залежить від лінійних і кутових прискорень, вихідний сигнал легко обробляється комп'ютерами, які все ширше використовуються в навігаційних системах. Такий прилад дозволяє отримати повну інформацію про кутове положення [2].

В даній статті нам належить:

1. Розглянути особливості та основні характеристики лазерних гіроскопів.
2. Розглянути принцип роботи лазерного гіроскопа.
3. Проаналізувати основні похибки лазерного гіроскопа.
4. Проаналізувати принцип вимірювання кутової швидкості.
5. Проаналізувати зону захоплення лазерного гіроскопа.
6. Зробити висновок, щодо актуальності використання лазерних гіроскопів в сучасних системах навігації.

Особливості та основні характеристики лазерних гіроскопів

1. Відсутність обертового ротора;
2. моноблочний і висока механічна стійкість конструкції;
3. працездатність при великих лінійних перевантаженнях;
4. висока чутливість;
5. великий діапазон вимірюваних кутових швидкостей - $3 \cdot 10^{-6} \dots 3000$ °/с;
6. мала власна дрейф - $5 \cdot 10^{-2} \dots 10^{-2}$ °/ч;

7. малий час готовності $< 0,1$ с;
8. мала споживана потужність - до 10 Вт;
9. великий ресурс роботи $> 10^3$ год;
10. висока надійність;
11. дискретність вихідного каналу.

Принцип роботи лазерного гіроскопу

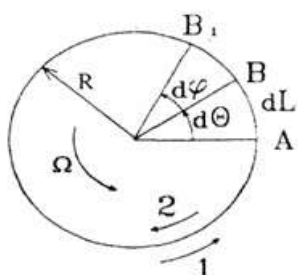


Рис.1

В основу роботи лазерного гіроскопу покладено ефект, який полягає в тому, що в обертовій системі координат час проходження електромагнітної хвилі по замкнутому контуру відрізняється від часу її проходження по тому ж контуру в системі координат, нерухомою в інерціальному просторі, і по-різному для хвиль, що проходять у зустрічних напрямках.

Розглянемо замкнутий оптичний контур, по периметру якого поширюються у зустрічних напрямках дві електромагнітні хвилі 1 і 2, показані стрілками на рисунку 1.

Умова генерації в такому контурі полягає в тому, щоб на довжині його периметра L вкладалося ціле число довжин хвиль [1]:

$$L = N\lambda = N \frac{c}{f} \quad (1)$$

де N - ціле число; λ - довжина хвилі, що генерується в контурі, м; f - частота випромінювання, Гц; c - швидкість світла, м/с. Відповідно до формули (1), частота генерованого випромінювання в нерухомому контурі:

$$f = N \frac{c}{L}, \quad (2)$$

а час обходу його периметра виявляється однаковим і рівним $t = L/c$.

Нехай контур обертається в абсолютному просторі з кутовою швидкістю Ω , вектор якої перпендикулярний площині контуру. Виділимо на контурі довільний відрізок AB довжиною $dL = R d\theta$. При переміщенні електромагнітної хвилі 1 з точки A на відстань dL за час $dt = dL/c$ точка B займе положення B_1 , змістившись на кут [2]:

$$d\varphi = \Omega dt = \Omega dL/c = K\Omega d\theta/c. \quad (3)$$

Щоб потрапити в точку B_1 , електромагнітна хвиля повинна пройти додатковий відрізок контуру, рівний $R d\varphi$, на це буде потрібно додатковий час:

$$d\tau = R d\varphi/c = R^2 \Omega d\theta/c. \quad (4)$$

Для обходу всього контуру електромагнітної хвилі буде потрібно додатковий час:

$$\tau = \int d\tau = \frac{2\pi R^2 \Omega}{c^2} = \frac{2S\Omega}{c}. \quad (5)$$

де S - площа контуру.

Еквівалентну зміну периметра контуру для електромагнітної хвилі 1 складе:

$$\Delta L = \tau c = \frac{2S\Omega}{c}. \quad (6)$$

У тому випадку, якщо замкнутий контур (рис. 1), представляє собою резонатор кільцевого оптичного квантового генератора, зміна його периметра при обертанні призведе до зміни частоти настройки резонатора, тобто відбудеться його переналаштування, і частота електромагнітної хвилі 1 прийме значення U тому випадку, якщо замкнутий контур, який ви бачите на рис. 1, представляє собою резонатор кільцевого оптичного квантового генератора, зміна його периметра при обертанні призведе до зміни частоти налаштування резонатора, тобто відбудеться його переналаштування, і частота електромагнітної хвилі 1 прийме значення [3]:

$$f1 = \frac{cN}{L+\Delta L}. \quad (7)$$

З огляду на зміну ефективної довжини оптичного шляху обох променів, запишемо вираз для різницевої частоти Δf двох електромагнітних хвиль, що поширюються в кільцевому резонаторі назустріч один одному:

$$\Delta f = f2 - f1 = Nc (1/L2 - 1/L1) = Nc \frac{L1-L2}{L1L2} = 2Nc \frac{\Delta L}{(L^2 - \Delta L^2)}. \quad (8)$$

Тут $L1 = L + \Delta L$ і $L2 = L - \Delta L$ - шляхи, прохідні по контуру променями 1 і 2 відповідно.

З урахуванням (1) і (6) вираз (8) після перетворень набуде вигляду:

$$\Delta f = \frac{4S\Omega}{L\lambda} = k\Omega. \quad (9)$$

де $k = 4S/L\lambda$ - масштабний коефіцієнт лазерного гіроскопу.

Таким чином, різницева частота на виході кільцевого резонатора прямо пропорційна кутовій швидкості обертання основи. Цю частоту легко виміряти шляхом гетеродірованія зустрічних хвиль, в результаті чого виділяється частота биття сумарного сигналу. Підрахунок числа биття сумарного сигналу дозволяє отримати інформацію про вугілля повороту резонатора в інерціальному просторі.

Основні похибки лазерного гіроскопа

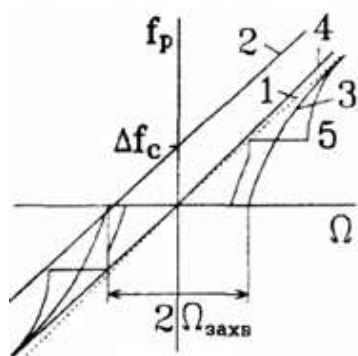


Рис. 2

З виразу (9) випливає, що частота вихідного сигналу ідеального лазерного гіроскопу пропорційна проекції абсолютної кутової швидкості обертання основи на вісь чутливості, перпендикулярну площині резонатора лазерного гіроскопу. Вихідна характеристика ідеального лазерного гіроскопу, показана пунктиром 1 на рис. 2, являє собою залежність різницевої частоти від кутової швидкості обертання підстави. Вона має вигляд прямої, що проходить через початок координат, тангенс кута якої дорівнює масштабному коефіцієнту лазерного гіроскопу [4].

Будь-який ефект, який призводить до відхилення характеристики від данної прямої лінії, повинен розглядатися як джерело похибок. Основні причини, що викликають

похибки:

- зміщення нуля;
- синхронізація частот зустрічних хвиль (явище захоплення частот);
- багатомодовий характер випромінювання;
- нестабільність масштабного коефіцієнта лазерного гіроскопа;
- нестабільність фази і частоти випромінювання;

- вплив зовнішніх періодичних хвилювань.

Зміщення нуля (пряма 2 на Рис.2) викликає похибку лазерного гіроскопа, еквівалентну звичайному дрейфу механічного гіроскопа. Зрушення нуля пояснюється виникненням в порожнині гіроскопа газових потоків, дрейфом носіїв струму в кільцевому резонаторі і впливом зовнішніх магнітних полів. Існування газових потоків в гіроскопі, квантові генератори якого харчуються постійним струмом, визначається зіткненням молекул газу зі стінками порожнин гіроскопа, розподілами електричного заряду уздовж стінок і електричного поля по ходу розряду газу. Лазерний промінь сконцентрований в центральній частині порожнини гіроскопа і проходить через газ, який рухається до катода. Зворотний струм газу відбувається уздовж стінок трубки. Переміщення газу призводить до зміни показника заломлення, що залежить від відносних напрямків переміщень енергії в лазерному промені і газовому потоці. Тому порожнину гіроскопа в одному напрямку буде здаватися трохи довший, ніж в іншому. Це явище призводить до зрушення нуля гіроскопа. Для кільцевого оптичного квантового генератора, що містить оптичну середу з коефіцієнтом заломлення n , що рухається по контуру резонатора зі швидкістю V_c , частотний зсув вихідної характеристики дорівнюватиме [5]:

$$\Delta f_c = 2(n^2 - 1) V_c / \lambda. \quad (10)$$

У гіроскопі, що має тільки один анод, зміщення нуля зазвичай виявляється еквівалентним вхідній швидкості обертання до 0,1%. Зрушення нуля можна зменшити, якщо гіроскоп виконати у вигляді симетричної конструкції з двома анодами і одним катодом і здійснює балансування анодних струмів до отримання мінімального значення цього зсуву.

Захист від зовнішніх магнітних полів здійснюється спеціальним захисним кожухом.

Синхронізація частот зустрічних хвиль призводить до того, що при зменшенні швидкості обертання (повороту) гіроскопа різниця частот наближається до нуля швидше, ніж швидкість кутового обертання гіроскопа. В результаті на малих швидкостях повороту помилки вимірювання кутової швидкості неприпустимо збільшуються, а на самих малих швидкостях (0,03 °/с) гіроскоп вже не реєструє початкового повороту (характеристика 3 на рис.2). Відбувається так званий захоплення частот коливань одного генератора іншим внаслідок взаємного впливу двох генераторів [6].

Захоплення променів, що поширюються в протилежних напрямках, пов'язаний з їх зворотним розсіюванням, тому зменшення зони захоплення зводиться насамперед до зменшення цього розсіювання, яке досягається за рахунок оптимізації конструкції і основних параметрів (поліпшення якості поверхонь, що відбивають, вакуумування, зниження впливу плазми активної речовини, збільшення периметра резонатора, зменшення довжини хвилі використовуваного випромінювання, збільшення діаметра світлового потоку). Однак перераховані шляхи зменшення зони захоплення не дозволяють повністю усунути це явище. Тому в сучасних лазерних гіроскопах використовується ряд спеціальних методів, що дозволяють навмисно створити початкову різницю частот і змістити робочу точку лазерного гіроскопу із зони захоплення в лінійну зону.

Методи усунення явища захоплення засновані на надання гіроскопу примусового обертання з відомою постійної швидкістю. Це дозволяє при вимірюванні малих швидкостей повороту змістити робочі характеристики гіроскопа в область більш високих швидкостей, що лежать поза зоною чутливості, де явище захоплення світлових коливань не спостерігається. В цьому випадку результуюча швидкість обертання лазерного гіроскопа являє собою алгебраїчну суму істинної швидкості і швидкості зсуву.

Найпростішим способом реалізації частотної підставки є коливання корпусу резонатора лазерного гіроскопу біля положення рівноваги або штучне обертання зі

швидкістю, що перевищує поріг захоплення щодо нормалі до площини контура. Зсув робочої точки може бути фіксованим або періодичним.

Один із способів реалізації знакозмінної підставки заснований на застосуванні явища захоплення Френеля-Физо (примусовому русі оптично щільною середовища з відомою швидкістю). Для реалізації цього способу необхідно введення в резонатор оптично прозорою рухомого середовища або прокачування повітря в каналі. Цілий ряд способів реалізації частотної підставки заснований на магнітооптичних явищах: ефекти Зеємана (розщеплення спектральних ліній, викликане впливом на атоми магнітного поля); Фарадея (зміна показника заломлення (оптичної довжини) при впливі на речовину магнітним полем (поворот площини поляризації)); Керра (розщеплення спектральних ліній в середовищах, до яких докладено електромагнітне поле).

Багатомодовий характер випромінювання пояснюється тим, що в межах лінії, обумовленої доплеровським розширенням, в резонаторі лазерного гіроскопу можуть порушуватися кілька окремих коливань (мод) з різними частотами. При обертанні гіроскопа з кутовий швидкістю Ω багатомодовий режим генерації призводить до розщеплення кожної моди на дві частоти. При цьому різниці частот биття сусідніх мод будуть дещо відрізнятися один від одного, що ускладнює чітке виділення сигналу різницевої частоти і оцінку кутової швидкості обертання. Тому в реальних конструкціях гіроскопів на лазерах прагнуть забезпечити одномодовий режим генерації.

Для придушення небажаних видів коливань в сучасних гіроскопах застосовують діафрагму, встановлену в одному з каналів резонатора, або регулюють коефіцієнт посилення активного середовища лазера таким чином, щоб на всіх модах, крім однієї, посилення не компенсував активних втрат резонатора (умова генерації не виконується). В цьому випадку генерація виникає тільки на одній частоті.

Нестабільність масштабного коефіцієнта лазерного гіроскопу пояснюється в основному можливими змінами геометрії резонатора лазерного гіроскопу, а також нестабільністю коефіцієнта заломлення активного середовища через її дисперсійну характеристики (пряма 4 на рис. 2). У зв'язку з цим моноблок виготовляється з матеріалу, що має малий коефіцієнт температурного розширення. Основними методами, що дозволяють стабілізувати масштабний коефіцієнт, є використання спеціальної схеми автопідстроювання периметра лазерного гіроскопу і застосування в якості активного середовища стабільних і однорідних газових середовищ при малих тисках. Також для цих цілей застосовуються спеціальні схеми стабілізації довжини периметра контуру. Їх робота заснована на зміні положення відбивача або показника заломлення середовища, що може бути досягнуто зміною щільності середовища в одному з каналів [7].

Нестабільність фази і частоти випромінювання в кінцевому рахунку визначається спонтанної емісією фотонів активної речовини. Фаза основного випромінювання може змінитися на величину, пропорційну загальній кількості спонтанного випромінювання фотонів. Зміни в цьому випадку були б дуже суттєвими. Але так як фази випромінювання не збігаються, то флуктуації величини фази і випромінювання невеликі. Однак це фазове зрушення носить випадковий характер. При цьому діапазон частоти основного випромінювання для газових лазерів лежить в межах від 0,001 до 1 Гц. Практично точність вимірювання кутової швидкості обмежується мінімальним значенням фази, яку можна виміряти фотодетектором. Однак слід очікувати, що з удосконаленням технології виготовлення лазерних гіроскопів і їх елементів точність вимірювання кутових положень наблизиться до границь, що визначаються флуктуаціями фази і частоти генератора.

Вплив зовнішніх періодичних хвилювань на лазерний гіроскоп пов'язане в основному з вібрацією дзеркал, а також з пульсацією напруги, що живить елементи накачування кільцевого оптичного квантового генератора. При наближенні частоти

зовнішнього впливу до частоти биття двох зустрічних хвиль внаслідок виникнення параметричних явищ може відбутися захоплення або синхронізація різницевої частоти (параметрична синхронізація). Це призводить до того, що в деякому діапазоні зміни кутової швидкості обертання підстави різниця частота залишається постійною (крива 5 на рис. 2). Ширина утворюється смуги захоплення визначається параметрами системи та інтенсивністю зовнішніх обурень. Для зменшення впливу вібрацій конструкція лазерного гіроскопу повинна бути гранично жорсткою.

Вимірювання кутової швидкості

При роботі з лазера виходить два променя, що поширюються в протилежних напрямках. Промені зводять разом, в результаті виходить біжуча інтерференційна картина, період якої близько 1 мм. Напрямок руху, або знак збільшення фази інтерференційної картини, визначається фотоприймачем з двома майданчиками, відстань між якими дорівнює $1/4$ періоду інтерференційної картини. Збільшення фази на 2π пропорційно куту повороту лазерного гіроскопу і зазвичай становить від $(0,1-0,2)^\circ$ для великих периметрів близько 4 м до $(10-20)^\circ$ для малих периметрів близько 4 см. Вважаючи кількість смуг інтерференційної картини або їх часток (від $1/2$ до $1/8$), що проходять по фотоприймача в одиницю часу накопичення (від 1 мс до 1000 с), можна визначити кут повороту лазерного гіроскопа навколо вхідної осі за час накопичення та середню кутову швидкість за цей час [8].

Зона захоплення лазерного гіроскопа

Головною особливістю лазерного гіроскопа є наявність зони захоплення, що приводить до нечутливості до обертання при малих кутових швидкостях. Тому необхідно вивести робочу точку на лінійний ділянку вихідний характеристики. Для цих цілей використовується частотна підставка: механічна, на ефекті Зеємана або Фарадея.

Висновок

В данній статті розглянуто основні властивості лазерного гіроскопу.

Основне застосування лазерного гіроскопа є навігація рухомих об'єктів, таких як кораблі та ракети.

Лазерний гіроскоп своєю появою не тільки відкрив нову еру хвильових гіроскопів, а й створив умови для розвитку безплатформених інерційних та інтегрованих навігаційних систем.

Інерціальна навігація стала одним з найважливіших напрямків суднобудування. Інерційні навігаційні системи є найвищої точності, які використовуються в першу чергу у військовій і космічній техніці.

В останні десятиліття набули розвиток і стали невід'ємною частиною нашого життя супутникові системи навігації - GPS, ГЛОНАСС і інші. Датчики цих систем встановлені на кораблях.

Системи інерціальної навігації автономні, на їх роботі не позначаються погодні умови. Вони не піддаються радіоелектронному придушенню і забезпечують скритність використовуючих їх об'єктів.

Отже, «Лазерний гіроскоп - ключова ланка в сучасних системах навігації, орієнтації і стабілізації». Лазерні гіроскопи зберігають сьогодні лідируючі позиції в області високоточних безплатформених інерційних навігаційних системах.

Лазерні гіроскопи по праву відносяться до числа найбільш наукоємних і унікальних лазерних приладів, виробництво яких акумулює і стимулює розвиток новітніх технологій, включаючи нанотехнології.

М. ТЕРЕЩЕНКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат військових наук, старший науковий співробітник
О. ХАРИТОНОВ.

АНАЛІЗ ПОРТУ УСТЬ-ДУНАЙСЬК, ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ПУНКТУ БАЗУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ КАТЕРІВ

В статті проведений аналіз можливостей та обладнання порту Усть-Дунайск, як перспективного пункту базування військових кораблів та катерів

Ключові слова: порт, пункт базування, військові кораблі, військові катери, оперативне обладнання, бойові можливості, воєнно-політичні умови, воєнно-економічні умови, воєнно-географічні умови.

Вступ

Для проведення ретельного аналізу можливостей та обладнання будь-якого порту, як перспективного пункту базування військових кораблів та катерів необхідно вивчити його воєнно-географічні умови, а саме:

- воєнно-політичні умови;
- воєнно-економічні умови;
- фізико-географічні умови.

Поряд з цим, необхідно вивчити оперативне обладнання порту та району поблизу нього.

Основна частина

Усть-Дунайський морський порт це державне підприємство транспортної системи України, яке розташоване у гирловій частині Кілійського гирла річки Дунай, в південній частині – у Жебріяньській бухті Чорного моря і стикається з Очаківським гирлом річки Дунай.

Порт спеціалізується на перевалці вантажів із морських суден на річкові для подальшого транспортування їх по річці Дунай і навпаки. Управління порту знаходиться у м. Вилкове Одеської області.

Відповідно Закону України «Про морські порти України» функції адміністрації морського порту виконує Усть-Дунайська філія державного підприємства Адміністрації морських портів України.

Цей порт має важливе значення для України, тому, через нього здійснюється торгове сполучення нашої держави з такими державами ЄС, як Німеччина, Словаччина, Австрія, Угорщина.

Воєнно-політичні умови

Воєнно-політичні умови характеризуються наявністю поблизу порту держави-члену блоку НАТО (Румунія) і держави, політичне керівництво якої підтримує політичний курс Росії (Молдова).

Порт Усть-Дунайськ розташований у гирловій частині Кілійського гирла річки Дунай. За 78,8 морських миль по річці Дунай знаходиться порт Джурджулешті, який є пунктом базування військових катерів ВМС Молдавії, також за 55 морських миль знаходиться порт Тулча, у якому базуються військові катери ВМС Румунії.

Аналіз політичної обстановки у регіоні свідчить про те, що у випадку збройної агресії з боку Росії, Румунія, як країна НАТО, найбільш імовірно буде підтримувати Україну, надавати їй допомогу з метою зменшення впливу Росії на річці Дунай.

Аналіз відносини Росії з керівництвом самопроголошеної державою Придністров'я, а також дії президента Молдови Ігора Додона, показує їх прихильність до взаємодії з російським президентом керівництвом. Це говорить про те, що у разі кризової ситуації у регіоні Молдова може підтримати Росію.

З точки зору настрою місцевого населення, то воно налаштоване на взаємодію з українськими ЗС України, незалежно від того, що ця місцевість входить до історичної області Бесарабія, територія якої у часи середньовіччя і подалі переходила до володіння різних держав, тому вона є багатонаціональною. Віросповідання на цій території православне.

Воєнно-економічні умови

Воєнно-економічні умови характеризуються відсутністю у регіоні промислових підприємств по виробництву, капітальному та середньому ремонту кораблів та катерів будь-якого класу.

Також, у регіоні відсутні великі військові арсенали, бази та склади.

Мобілізаційні можливості регіону дозволяють у найкоротший час збільшити чисельність корабельного та катерного складу військово-морських баз.

Але ці можливості обмежені відсутністю у складі мобілізаційних ресурсів кораблів та катерів, які у подальшому можна було б переобладнати у бойові кораблі та катери. Тобто, склад мобілізаційних ресурсів для ВМС Румунії та Молдови дозволяє поповнювати штат мірного часу допоміжними кораблями та катерами.

В той же час Румунія має можливість у випадку кризової ситуації оперативно перебазувати бойові кораблі і катери у порт Тульча.

Пункт базування військових катерів ВМС Молдавії Джурджулешті має декілька катерів без озброєння та судна забезпечення. Він має залізничне сполучення з містом Кагул, має причал для прийняття нафтоналивних танкерів, має пасажирське сполучення через Чорне море з Туреччиною. Загалом населений пункт Джурджулешті є селище, кількість проживаючих у якому досягає 3 тис. (данні на 2004 рік).

Фізико-географічні умови

Глибини та ґрунт.

Середня частина морського вантажного району поглиблена до 12,5 м, ґрунт – мул і пісок.

Гідрометеорологічні умови.

У районі порту переважають вітри від N і NE. Середньорічна швидкість вітру становить 3...5 м/с. Шторми найчастіше бувають із жовтня по травень, коли кількість днів з ними становить 4...6 на місяць. Тумани спостерігаються взимку, навесні та восени. Середньомісячна кількість днів із туманом взимку становить 5...8, навесні восени – 4...7. У більшості випадків тумани виникають вранці і розсіюються протягом першої половини дня.

Середньостатистична видимість становить переважно 5 миль.

Коливання рівня води пов'язані зі згінно-нагінними явищами і стоками вод річки Дунай. Найвища вода в гирлах буває в квітні-червні, найнижча – у серпні-жовтні. Величина коливань не перевищує 1,5 м. При східних вітрах рівень води підвищується на 0,7...0,8 м відносно середнього рівня. При західних вітрах спостерігається згін води до 0,5 м.

Течія на підході до порту спрямована переважно на південь із середньою швидкістю 0,5...0,7 вузлів.

Оперативне обладнання порту.

Портові засоби та обладнання.

У порту знаходяться портові буксири, буксири-кантувальники, плавучі крани і перевантажувачі.

Можливості по ремонту.

Поточний ремонт річкових і морських суден можна виконати у затоні Базарчуцький, описаному в Лоції річки Дунай.

Можливості щодо постачання.

Постачання матеріально-технічних засобів, продовольства та води для кораблів та катерів у порту можливе здійснювати автомобільним транспортом.

Постачання суднового обладнання можливе здійснювати з порту Ізмаїл.

Висновки

Таким чином, аналіз можливостей та обладнання порту Усть-Дунайск та району біля нього показує, що цей порт при тактичній необхідності можна застосовувати у якості пункту базування кораблів та катерів ВМС України, наприклад, у якості постійного або тимчасового пункту розосередженого базування.

Д. ЮРЧЕНКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, працівник ЗСУ Д. КУЧЕР.

РОЗРАХУНОК РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ НРЛС FURUNO DRS4D-NXT ДЛЯ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ЯК ЗАСОБУ ЦІЛЕВКАЗІВКИ ТА НАВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСУ РСЗВ КАТЕРА ПР.58503 «КЕНТАВР»

Роздільна здатність навігаційної радіолокаційної станції (НРЛС) є тактичною характеристикою, здатністю радіолокаційної станції розділяти дві радіолокаційні цілі, розташовані поруч. НРЛС має роздільну здатність трьох типів:

- Роздільна здатність по пеленгу.
- Роздільна здатність по дистанції.
- Роздільна здатність по об’єму.

Роздільна здатність по пеленгу - характеризується мінімальною кутовою відстанню між двома однаковими великими цілями, які перебувають на однаковій дальності, які розрізняються радіолокаційною станцією і відокремлені одна від одної.

Роздільна здатність по дистанції-це один із параметрів радіолокаційної станції, що характеризує його здатність розрізняти цілі які знаходяться один з одним по дистанції.

Роздільна здатність по об’єму- дозволений обсяг являє собою область простору, при знаходженні в якій двох або більше цілей вони будуть відображені на індикаторі радіолокаційної станції як одна ціль. Ця область простору має неправильну геометричну форму і може бути наближено представлена в вигляді паралелепіпеда або циліндра.

Отже, в даній статті нам належить:

1. Проаналізувати ТТХ НРЛС FURUNO DRS4D-NXT.
2. Проаналізувати ТТХ комплексу РСЗВ пр.58503 «Кентавр»
3. Розрахувати роздільну здатність по пеленгу
4. Розрахувати роздільну здатність по дистанції
5. Розрахувати роздільну здатність по об’єму
6. Зробити висновки, щодо можливості використання даної НРЛС FURUNO

DRS4D-NXT як резервного способу видачі цілевказівки та наведення комплексу РСЗВ пр.58503 «Кентавр».

Аналіз ТТХ НРЛС FURUNO DRS4D-NXT.

Furuno DRS4D-NXT - твердотільна НРЛС нового покоління з 24-дюймовим обтічником. Радар реалізує технологію імпульсного стиснення, горизонтальна ширина променя становить 3.9 °, вертикальна ± 25 °. Швидкість обертання антени встановлюється в залежності від обраного діапазону - 24/36/48 оборотів в хвилину. Вихідна потужність радара становить 25 Вт, що в перерахунку на магнетронний радар аналогічно потужності становить 4 кВт. Максимальна дальність НРЛС становить 36 морських миль, мінімальна - 20 метрів.

В даній НРЛС присутня функція Fast Target Tracking яка використовується для швидкого знаходження і супроводу цілей, що дозволяє розпізнавати і вести до ста цілей одночасно. Функція RezBoost дозволяє при необхідності домогтися звуження променя до двох градусів. Такий режим доцільно використовувати при вже певній картині для більш детального розпізнавання знайдених цілей.

Твердотільні технології дозволяють створювати більш легкі та ефективні радари, яким не потрібен час прогріву, що вимагають значно менших енерговитрат і простору для

монтажу на кораблі. Основні тактико-технічні характеристики НРЛС FURUNO DRS4D-NXT вказані в таблиці нижче [1].

Тактико-технічні характеристики НРЛС FURUNO DRS4D-NXT

ВИПРОМІНЮВАЧ			
Тип антени	Внутрішня антена		
Довжина антени	22 дюйма		
Ширина променя в горизонтальній площині	3,9° стандартна (-3 дБ) Регульована від 2,0° до 3,9° (за допомогою функції RezBoost)		
Ширина променя у вертикальній площині	25° (-3 дБ)		
Загасання бічного пелюстка	-24 дБ		
ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЛС			
Частота передачі	Канал №	P0N (МГц)	Q0N (МГц)
	1	9380	9400
	2	9400	9420
	3	9420	9440
Вихідна потужність	25 Вт номінальна (еквівалентно РЛС з магнетроном потужністю 4 кВт)		
Проміжна частота	83,75/103,75 МГц		
Шкали дальності, довжина імпульсу і частота повторення імпульсів	Шкали дальності (мор. милі)	Довжина імпульсу (мкс) (немодульо./модульо.)	Частота повтор. імп. (Гц, приблиз.)
	0,0625 ... 0,5	0,08/5,0	1100
	0,75 ... 1	0,15/7,5	
	1,5 ... 2	0,3/11	
	3 ... 4	0,6/13	
	6 ... 12	1,2/15	
	16 ... 36	1,2/18	
Мінімальна дальність дії		20 м	
Роздільна здатність по дальності		20 м	
Точність визначення пеленгу		±1°	
Час розігріву		«0»	
ІНТЕРФЕЙС			
Кількість портів	LAN: 1 порт, Ethernet, 100Base-T, RJ45		
Формат даних	IEC61162-1/2		
Вхідні	GGA, GLL, GNS, HDG, HDM, HDT, RMA, RMC, THS, VHW, VTG		

Аналіз ТТХ комплексу РСЗВ пр.58503 «Кентавр»

На катерах пр.58503 «Кентавр», в якості системи РСЗВ були використані модулі, на основі блоку некерованих ракет Б8М1.

Блок Б8М1 призначений для розміщення, транспортування і пуску 20-ти некерованих авіаційних ракет (НАР) калібру 80 мм різних модифікацій.

Блок забезпечує

- по командам СКВ пуск НАР поодинокі або серією;
- підвіску як спорядженого, так і неспорядженого блоку на тримач;
- 100 пусків повним комплектом при одному ремонті протягом призначеного терміну служби (10 років).

Блок працездатний при температурі навколишнього середовища від -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$, при кінетичному нагріванні, при впливі морського туману, пилу, інію, роси, сонячної радіації, в умовах обмерзання, в умовах зниженого атмосферного тиску .

Основні характеристики:

Кількість НАР в блоці: 20 шт.

Інтервал пуску НАР: 75 мс.

Маса:

- порожнього блоку 150 кг

- спорядженого блоку 450 кг

Габаритні розміри:

- довжина 2760 мм

- діаметр 520 мм

Даний модуль керується за допомогою оптико-електронної ститеми спостереження та розвідки «ОЕССР» яка в свою чергу призначена для спостереження за наземною, ближньою надводною і повітряною обстановками, виявлення цілей та керування засобами захисту від зброї з лазерним і телевізійним наведенням, видачі цілевказівок засобам ураження та керування засобами ураження [2,3].

Розрахунок роздільної здатності по пеленгу

Характеристики роздільної здатності радіолокаційної станції по пеленгу визначаються шириною променя антени Θ , виміряного за рівнем половинної потужності, тобто за рівнем -3 дБ.

Роздільна здатність по пеленгу може бути оцінена лінійною відстанню між двома цілями за допомогою формули [4]:

$$\delta_p \geq 2D * \sin \frac{\Theta}{2}$$

Де Θ - ширина променя за рівнем половинної потужності; D - відстань до позначки цілі [м].

Оскільки в стандартному режимі в даній станції ширина діаграми спрямованості 3.9° , розрахуємо роздільну здатність по пеленгу з дистанцією до цілі в 1 морську милю.

$$\delta_p \geq 2 * 1852 * \sin \frac{3.9^{\circ}}{2} = 126 \text{ м.}$$

Тобто на відстані в 1 морську милю цілі на екрані НРЛС можливо буде розрізнити, якщо дистанція між ними буде становити 126 або більше метрів.

Але оскільки встановлена станція має функцію RezBoost, яка при ввімкненні змінює ширину проміну з 3.9° до 2.0° при -3 дБ. то розрахуємо також роздільну здатність по пеленгу з даною функцією.

$$\delta_p \geq 2 * 1852 * \sin \frac{2.0^{\circ}}{2} = 63 \text{ м.}$$

Отже для виявлення цілей які знаходять поруч доречно тримати функцію RezBoost ввімкненою.

Розрахунок роздільної здатності по дистанції

Роздільна здатність по дальності - це кількісна міра здатності системи радіолокації розрізнити дві або більше цілей, які перебувають на одному азимуті, але на різних відстанях. Величина роздільної здатності по дальності залежить від тривалості випромінюваного імпульсу, типів і розмірів цілей, а також ефективності приймача і індикаторного пристрою. Основним визначальним чинником є тривалість імпульсу.

У системах із стисненням імпульсу роздільна здатність радіолокатора по дальності визначається тривалістю імпульсу після процедури стиснення. Здатність стискати імпульси залежить від ширини спектра зондуючого імпульсу (BW_{tx}), а не від його тривалості.

Отже для розрахунку використаємо дану формулу оскільки НРЛС Furuno DRS4D-NXT побудована на принципі імпульсного стиснення [5].

$$S_r \geq \frac{c_0}{2BW_{tx}}$$

c_0 -швидкість світла. (299 792 458 м/с=300 000 км/с)

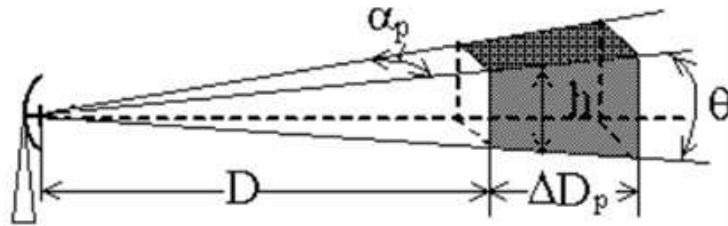
BW_{tx} -ширина спектру зонduючого імпульсу. (9400 МГц)

$$S_r \geq \frac{300000}{2 * 9400} = 16 \text{ м.}$$

Отже для того, щоб розрізнити цілі які знаходяться на одному пеленгу, але з різною дальністю, потрібно, щоб вони знаходились один від одного на дисанції 16 або більше метрів.

Розрахунок роздільної здатності по об'єму

Мірою просторової роздільної здатності НРЛС є її роздільна здатність по об'єму. Роздільна здатність по об'єму являє собою область простору, при знаходженні в якій двох, або більше цілей вони будуть відображені на індикаторі НРЛС як одна ціль. Цей обсяг простору має неправильну геометричну форму і може бути наближено представлено в вигляді паралелепіпеда, або циліндра. У випадку з розрахунком роздільної здатності НРЛС по об'єму ми повинні враховувати висоту цілі (h), дистанцію до цілі (D) та ширину нахилу антени в вертикальній площині (θ).



Отже, формула для розрахунку роздільної здатності НРЛС буде мати такий вигляд [6]:

$$V_p = \alpha_p \times D^2 \times c \times \tau_{zn} \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

$$\alpha_p = 3,9^\circ$$

$$D = 2 \text{ км}$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ м/с}$$

$$\tau_{zn} = 0.15 \text{ мкс}$$

$$\theta = 25^\circ$$

$$V_p = 3,9^\circ * 2^2 * 299\,792\,458 * 0,15 * \tan\left(\frac{25}{2}\right) \approx 1020 \text{ м}^3$$

Виходячи з розрахунків маємо, що якщо ціль буде об'ємом менше 1020 м³, або рівна то ця ціль буде точкою.

Висновки, щодо можливості використання даної НРЛС FURUNO DRS4D-NXT як резервного способу видачі цілевказівки та наведення комплексу РСЗВ пр.58503 «Кентавр»

В підсумку, є можливість припустити, що НРЛС FURUNO DRS4D-NXT, яка стоїть на озброєнні катерів пр.58503 «КЕНТАВР», та використовується для видачі цілевказівки і наведення комплексу БМ РСЗВ, може бути використана як резервний спосіб наведення оскільки для наведення даного комплексу в ручному режимі потрібно мати величини пеленгу та дистанції, оскільки для точного наведення комплексу нам потрібно розрізнити декілька цілей які знаходяться один від іншого на близькій дистанції, ми повинні були вирохувати здатність НРЛС розрізнити цілі які знаходяться один біля одного.

Після виконання розрахунків можна сказати впевнено, що дана НРЛС є хорошим варіантом для виконання резервного наведення, в умовах поломки основного комплексу, чи постановки пасивних, чи активних перешкод враховуючи те, що БМ РСЗВ, є зброєю яка знищує цілі, на невеликій площі.

Д. ШВЕЦЬ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 1 рангу М. КОРОЩЕНКО.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ КОМПЛЕКСІВ У ВЗАЄМОДІЇ З НАДВОДНИМИ КОРАБЛЯМИ

Анотація. Аналіз основних рис і особливостей майбутніх війн показує, що їх головним змістом буде не пряме протиборство флотів, а масове застосування зброї по ключових об'єктах інфраструктури і економіки держави противника. При цьому успішність військових дій може бути досягнута в першу чергу, за рахунок військово-технологічної переваги над противником і здатності завоювання панування в управлінні силами. У свою чергу, військово-технологічна перевага досягається впровадженням у військову сферу новітніх досягнень науки, техніки та інформаційних технологій.

Однією з визначальних тенденцій у розвитку військово-морської техніки і озброєння в провідних у військово-морському відношенні країнах, які отримали значні прискорення на початку ХХІ століття, є розвиток робототехніки, а саме-безпілотних літальних апаратів (БЛА).

У Військово-Морських Силах основними споживачами комплексів з безпілотними літальними апаратами (до складу озброєння яких необхідне включення БЛА) є: надводні кораблі (нк) і судна (в перспективі - підводні човни), з'єднання, частини і підрозділи Морської авіації (МА) флоту, берегові ракетно-артилерійські війська, частини морської піхоти, а також частини особливого і спеціального призначення, що входять до складу розвідки флоту.

В даний час можна виділити три групи завдань, вирішення яких можна покласти на безпілотні комплекси.

Перша група - це завдання, що виконуються в даний час з застосуванням пілотів ЛА Морською авіацією: розвідувальні, ударні, протичовнові, транспортні і спеціальні.

Друга група завдань - це завдання обумовлені технічною специфікою безпілотної техніки, головною з яких є відсутність на борту людини: створення помилкових цілей і відведення на себе засобів ураження, робота в районах з насиченою протиповітряною обороною (ППО) і в районах радіоактивного за-раження, застосування з борту підводного човна.

Третя група-Стрільба з Артилерійських установок по березі та по надводним цілям [1].

У найближчій перспективі розвитку безпілотної техніки у Військово-Морських силах України має бути направлено для вирішення першої та третьої групи завдань, з даних груп найбільш важливим є завдання повітряної розвідки та Артилерійської стрільби по надводним та береговим цілям.

При цьому безпілотна техніка ВМС розглядається не тільки і не стільки як заміна пілотованих апаратів, а як їх органічне доповнення в перспективній системі збройного протиборства на морі.

В даний час перспективними для базування на кораблях і суднах ВМС можна виділити наступні типи БЛА:

- корабельні розвідувальні, розвідувально-ударні та ударні БЛА літакового типу великої дальності і великої тривалості польоту, базуючих на великих авіаносних кораблях з груповим базуванням літальних апаратів і авіаційних базах Морської авіації ВМС;

- корабельні БЛА вертолітного і літакового типів, що базуються на всіх типах кораблів мають злітно-посадочний майданчик, тобто - одиночного базування.

Для вирішення завдань боротьби з нк і корабельними групами противника в прибережних районах будуть широко застосовуватися багатоцільові кораблі малої (ракетні катери) та середньої (корвети, фрегати) водотоннажності. Відповідно до концепції розвитку ВМС України передбачається, що кораблі вказаних класів стануть одним з пріоритетних напрямків вдосконалення надводних озброєнь ВМС ЗСУ. Перспективні корвети, ракетні катери, десантні катери, патрульні кораблі будуть оснащуватися протикорабельними ракетами (ПКР), торпедними апаратами, гідроакустичними станціями для пошуку підводного човна, тактичного і оперативного призначення в тому числі високоточними, для застосування яких потрібне використання авіаційних засобів видачі даних для цілевказівки (ЦУ) і контролю результатів ударів.

Однією зі складових системи військово-морської розвідки ВМС можуть стати комплекси повітряної розвідки з БЛА, що входять до складу авіаційного озброєння кораблів. Варто відзначити, що в даний час в Військово-морських силах корабельні БЛА відсутні.

Сполучені Штати, світовий лідер у розробці бойових безпілотників, активно використовували БПЛА у своїх військових операціях – знищували з їх допомогою військові об'єкти в Іраку та Афганістані, ліквідовували очільників “Аль-Каїди”, Талібану та інших терористичних організацій..

Попри значний прогрес у технологіях, навіть великі та дорогі ударні безпілотники не спроможні замінити на полі бою класичну авіацію, але значно нижча ціна в порівнянні з бойовим літаком, і, що головне, відсутність ризику для пілота, роблять розвиток технологій бойових дронів дуже перспективним. Отже, безпілотники цінні на полі бою не лише як засіб завдання ударів по ворогу, а ще як незмінний інструмент для розвідки та наведення ударів артилерії чи ракет на ціль.

На фото зображено Американський розвідувально-ударний БПЛА MQ-9 Reaper [4].



Для успішного використання БПЛА на полі бою, Україні фактично “з нуля” потрібно розбудувати систему управління, супутникового зв’язку та навігації. Також, якщо ми хочемо, аби роль безпілотників на полі бою не обмежувалась розвідкою та спостереженням, необхідно розпочинати розробку та виробництво спеціальних систем озброєння для безпілотників. Усі перераховані проблеми не вирішити одночасно, а отже в найближчі роки чекати “буму” виробництва військових безпілотників в Україні не варто.



На фото зображено Перспективний український багатоцільовий БПЛА "Горлиця"

Альтернативою багаторічним очікуванням початку власного виробництва БПЛА є закупівлі готових бойових дронів за кордоном. Наша оборонна галузь вочевидь вирішила піти цим шляхом. На початку 2019 року в Україну прибула перша партія ударно-розвідувальних безпілотників турецького виробництва разом зі станцією управління та боезапасом для їх озброєння.

Корабельні пілотовані літальні апарати при вирішенні завдань з видачею даних будуть діяти в умовах ешелонованої системи ППО надводних Кораблів противника, що включає зони дії винищувачів під управлінням літаків дальнього радіолокаційного виявлення і корабельних зенітно-ракетних комплексів великої дальності.

Таким чином, в даний час і на найближчу перспективу головною метою розвитку та використання комплексів БЛА корабельного базування в інтересах ВМС ЗСУ є підвищення ефективності застосування керованої ракетної зброї за рахунок розширення можливостей авіаційної складової системи Цілевказівки.

При вирішенні завдань в умовах корабельного базування необхідно відзначити такі особливості організації бойового застосування і управління БЛА:

рішення задач буде виконуватися з рухомого носія, що обумовлюється рядом вимог до технічних параметрів системи управління в частині автоматизації вирішення навігаційних завдань і завдань, безпосередньо пов'язаних з бойовим застосуванням БЛА;

рішення задач розвідки може виконуватися як в нерухомих районах, так і в рухомих зонах, границі яких щодо НК або центру ордера КГ визначаються дальністю і пеленгом або курсовим кутом щодо генерального курсу руху НК (КГ);

управління БЛА при побудові маневру для заходу на посадку і виконання злітно-посадкових операцій в зоні корабля буде виконуватися зі стартового командного пункту керівником польотів;

планування бойового застосування БЛА і безпосереднє управління ним в зоні бойових дій буде виконуватися з командного пункту корабля офіцером бойового управління;

розвідувальна інформація, передана з борту БЛА, буде виконуватися для сукупної обробки спільно з інформацією від інших джерел інформації (радіолокаційної системи виявлення повітряних цілей, радіо-пеленгаторів, станцій радіотехнічної розвідки, оптико-електронних візирів і ін.) корабля [8].

Проблеми розміщення і забезпечення функціонування комплексу БЛА на кораблі, особливо обмеженого водотонажністю, пов'язані з наступними технічними завданнями:

розміщенням автоматизованих робочих місць операторів та іншої електронної техніки на борту корабля;

розміщенням і забезпеченням надійного функціонування антенних пристроїв приймально-передавального терміналу при впливі динамічних навантажень в умовах хитавиці.

розміщенням і забезпеченням надійного функціонування стартового (злітно-посадкового) обладнання, а також засобів передстартової підготовки БЛА;

забезпеченням безпеки польотів в районі базування корабля, забезпеченням порятунку і після політного обслуговування БЛА.

Слід зазначити ще одну технічну проблему, яка може виявитися надто складною при впровадженні БЛА на кораблі. Вона полягає в забезпеченні електромагнітної сумісності каналів обміну інформацією бортових радіоелектронних засобів БЛА і численних корабельних радіолокаційних зв'язкових і інших джерел електромагнітного випромінювання.

Також однією з проблем є забезпечення стійкого зв'язку і передачі даних в умовах перешкод по лінії на великих відстанях.

Певним конструктивно-технологічним опрацюванням потребують реалізації, так званого, «морського» виконання матеріальної частини комплексу з БЛА, в тому числі і самого літального апарату. Це стосується, в першу чергу, забезпечення вологозахисності можливості тривалого функціонування в умовах дії агресивного морського середовища, підвищеної вологості за рахунок використання конструктивних рішень і відповідних покриттів, заміни частини матеріалів на більш стійкі до корозії і прийняття інших заходів.

Більш суттєві проблеми пов'язані з вибором технічного вигляду і способів застосування БЛА і засобів їх обслуговування.

Важливим фактором є кратність застосування БЛА, яка в свою чергу, обумовлена крайньою складністю забезпечення безпечної посадки БЛА на корабель, тобто на майданчик обмежених розмірів в умовах руху і качки корабля.

При цьому необхідно забезпечити безпеку не тільки самого БЛА, а також корабля і його екіпажу, оскільки сучасні НК не броньовані.

Для вирішення завдань з видачею даних для цілевказівки до складу цільового обладнання корабельного БЛА повинні входити радіолокаційна система і система радіотехнічної розвідки, оптико-електронні засоби.

Зустрічаються думки, що на корабель можна «посадити» береговий аналог, не відповідають дійсності і в якійсь мірі є «дилетантськими». Без сумніву, зниження вартості і строків створення комплексів з Корабельним БЛА має забезпечуватися за рахунок уніфікації та використання науково-технічної доробки.

Крім застосування з корабля, БЛА повинні забезпечувати його застосування за призначенням і з сухопутних аеродромів. З чого випливає, що крім забезпечення базування і управління БЛА на кораблі аналогічні системи повинні бути дубльовані на рухомому береговому шасі або стаціонарному аеродромі.

Базування, підготовка до бойового застосування, обслуговування та управління БЛА на кораблі має, по можливості, забезпечуватися тією ж номенклатурою авіаційно-технічних засобів корабля (АТЗК), що і для пілотованих корабельних літальних апаратів МА ВМС.

Аналіз складу і характеристик АТЗК вітчизняних авіаносних кораблів показує, що кошти, заправки і спорядження, засоби технічного обслуговування і ремонту, кошти спеціального призначення можуть бути застосовані і для забезпечення польотів БЛА, так як по робочим параметрам і технології підготовки БЛА близькі до пілотованих корабельним ЛА.

Для компактності розміщення БЛА на кораблях і суднах конструкція їх повинна бути розбірною.

На корабельних БЛА має бути передбачено наявність вузлів швартування, що забезпечують їх надійне кріплення на місцях зберігання і обслуговування в будь-яких умовах плавання.

Заправка паливом на кораблі повинна проводитися переважно закритим способом.

Бортове обладнання та системи БЛА повинні мати пристрої, які забезпечують стикування їх з корабельними авіаційно-технічними засобами, призначеними для міжпольотного технічного обслуговування корабельних ЛА.

Висновки

Таким чином, в завершенні доповіді можна зробити наступні основні висновки:

БЛА є озброєнням надводного корабля і функціонує як система нижчого рівня по відношенню до корабля, внесок БЛА в рішення задач, в першу чергу, відбивається на ефективності вирішення завдань кораблем;

на найближчу перспективу повинні отримати розвиток комплекси корабельних БЛА для вирішення завдань повітряної розвідки, артилерійської стрільби та насамперед щоб самі ж дрони могли наносити удари по ворожих цілях, а не тільки транслювати в онлайн режимі місцевість чи давати координати.

Одна з головних задач яка ставиться безпілотнику на сьогодні-це видача даних для цілевказівки керованої ракетної та артилерійської зброї ВМС;

Специфіка бойового застосування і експлуатації корабельних БЛА покладає на них більш жорсткі обмеження, ніж на БЛА наземного базування.

М. КУШНІР

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 1 рангу М. КОРОЩЕНКО.

ДОСВІД ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ДЕСАНТНИХ КАТЕРІВ ДО ВИСАДКИ ДЕСАНТУ

***Анотація.** Десантна війна – це тип наступальної військової операції, яка сьогодні використовує військово-морські кораблі для проектування наземної і повітряної потужності на ворожий або потенційно ворожий берег в призначеному місці висадки. Протягом всієї історії операції проводилися з використанням корабельних човнів в якості основного способу доставки військ на берег. Починаючи з 20 століття висадка десанту на плацдарм визнається найскладнішим з усіх військових маневрів. Така операція вимагає складної координації численних військових спеціальностей, включаючи авіацію, морську артилерію, морський транспорт, планування матеріально-технічного забезпечення, спеціалізовану техніку, наземну війну, тактику і велику підготовку нюансів цього маневру для всього задіяного персоналу. В даній статті буде розглянута основна термінологія та цілі десантних операцій, що проводяться за допомогою військово-морських сил. Також буде проаналізовано поточний стан Військово-морських сил провідних країн світу (США, Великобританія, та об'єднані сили Північно-Атлантичного Альянсу щодо застосування десантних катерів до висадки десанту) щодо застосування десантних катерів до висадки десанту. А також проаналізовані поточні тенденції з розвитку Військово-морських сил провідних країн світу щодо застосування десантних катерів до висадки десанту.*

***Ключові слова:** десант, військово-морські сили, катери, кораблі-амфібії.*

Вступ

Десантна війна ведеться з давніх часів, хоча спеціалізовані десантні судна є сучасним варіантом. Греки, що напали на Трою (1200 рік до н.е.), повинні були закріпитися на березі, як це зробили перські завойовники Греції в марафонській затоці (490 рік до н. е.). Після занепаду Риму і протягом європейського Середньовіччя найбільш успішними практиками такої війни, хоча і в невеликих масштабах, були Норвезькі рейдери на узбережжі Північної, Західної та середземноморської Європи. Під час Наполеонівських воєн нездатність Наполеона контролювати Ла-Манш і вторгнутися в Англію часто наводиться в якості класичного прикладу нездатності сильних континентальних сил проектувати свою міць навіть на самі вузькі моря, якщо їм не вистачає морської потужності. Точно так само Німеччина опинилася в не вигідному становищі під час Другої світової війни через відсутність у неї адекватного десантного потенціалу.

Висадка англійців у Галліполі (1915) під час катастрофічної дарданелльської кампанії була головною десантною операцією під час Першої світової війни. На відміну від цього, контрнаступ союзників у Другій світовій війні (за винятком Радянського Союзу) був заснований на серії десантних операцій, які були необхідні для повернення на територію, утримувану Німеччиною. Проведені Сполученими Штатами кампанії по захопленню островів на заході Тихого океану включали в себе десантні напади на утримувані японцями острова Гуадалканал на Соломонових островах, в Новій Гвінеї, Кваджалейн, Тараві, Маріанських островах, Філіппінах, Іводзімі і Окінаві. На західному театрі військових дій вторгнення в Нормандію (1944), в ході якого союзні війська успішно вторглися на утримуване німцями узбережжя Північної Франції, вважається найбільшим

десантом в історії. Видатним прикладом десантної війни в Корейській війні була висадка американських військ в Інчхоні на західному узбережжі Кореї в 1950 році.

Наприкінці 1940-х років Військова думка визнала, що величезні скупчення кораблів і перевантажені плацдарми Другої світової війни були б марні проти оснащеного ядерною зброєю противника. Для усунення такого скупчення вертольоти та інші літаки з вертикальним або коротким зльотом повинні були сходитися в районі цілі з швидкохідних штурмових транспортних засобів, розташованих на відстані багатьох миль в море. Хоча нові концепції не були випробувані противником, оснащеним ядерною зброєю, вони додали новий вимір до десантних операцій проти умовно озброєних ворогів, як це було продемонстровано в десантних операціях, таких як ті, які проводилися під час війни у В'єтнамі в 1960-х роках.

Виклад основного матеріалу. Сучасна десантна війна об'єднує практично всі форми наземних, морських і повітряних операцій. Її найбільша перевага полягає в її рухливості і гнучкості; її найбільше обмеження полягає в тому, що атакуючий повинен нарощувати свої сили на березі з початкового нуля. Після Другої світової війни були розроблені нові методи і засоби висадки, щоб подолати раніше повільний і важкий процес розвантаження. Вертольоти використовувалися для поповнення запасів і медичної евакуації, а також для висадки десанту. Для поліпшення тактичної повітряної підтримки в районі бойових дій були розроблені аеродроми, які протягом декількох днів забезпечували практично ті ж можливості на суші, що і штурмовий авіаносець.

Для початку дослідження приведемо основні визначення щодо десантних операцій за участю військово-морських сил та їх цілі [1].

Десантна операція – це військова операція, розпочата з моря військово-морськими і десантними силами, які знаходяться на кораблі або судні, що включає висадку на ворожий або потенційно ворожий берег. Десантна операція вимагає широкої участі авіації і характеризується тісно інтегрованими зусиллями сил, підготовлених, організованих і оснащених для виконання різних бойових функцій. Складність десантних операцій і вразливість сил, задіяних у цих операціях, вимагають виняткового ступеня єдності зусиль і оперативної злагодженості. Труднощі, пов'язані з проведенням десантних операцій, як правило, вимагають того, що бойовий командир буде брати участь у плануванні, інтеграції до театру військових дій і підтримці.

Десантні операції призначені і проводяться в першу чергу для того, щоб:

- Проводити подальші бойові дії.
- Отримати місце для передової військово-морської, наземної або повітряної бази.
- Не дати противнику використати території або об'єкти.
- Відвернути сили і увагу противника, надаючи можливості для інших бойових дій.

Основним видом десантних операцій є десантний напад, який відрізняється від інших видів десантних операцій тим, що він включає в себе створення сил на ворожому або потенційно ворожому березі. До інших видів десантних операцій, які не передбачають висадки десанту на ворожий або потенційно ворожий берег, відносяться:

Десантний Відступ. Десантна операція, що включає в себе евакуацію сил по морю на морських судах або судах з ворожого або потенційно ворожого берега.

Демонстрація морських судів. Десантна операція, що проводиться з метою демонстрації сили з розрахунком ввести противника в оману щодо несприятливого для нього курсу дій.

Десантний Рейд. Десантна операція, що передбачає швидке вторгнення на об'єкт або тимчасову окупацію об'єкта з подальшим планованим виведенням військ. Рейди проводяться з такими цілями, як: нанесення збитку; отримання інформації; вчинення диверсії.

Істотна корисність десантної операції виникає з її рухливості і гнучкості (тобто здатності концентрувати збалансовані сили і наносити удари з великою силою в обраному місці в системі оборони противника). Десантна операція використовує елемент раптовості і отримує вигоду зі слабкостей противника, проектуючи і застосовуючи бойову міць в найбільш вигідному місці і в найбільш вигідний час. Загроза висадки десанту може

спонукати противника відвернути сили, закріпити оборонні позиції, направити основні ресурси на берегову оборону або розосередити сили. Така загроза може призвести до того, що противник зробить дорогі і марнотратні зусилля, намагаючись захистити свої берегові лінії. Основною вимогою десантного нападу, що є основним видом десантної операції, є необхідність швидкого і безперервного нарощування достатньої бойової потужності на березі від початкової нульової здатності до повної скоординованої ударної потужності в міру просування атаки до кінцевих цілей десантної оперативної групи.

Десантні операції можуть бути пов'язані з високим ризиком і високою віддачею для виконання критично важливих завдань. Повна оцінка десантної операції повинна включати в себе визнання її головного обмеження, тобто уразливості десантних сил в перші години операції. Сили на березі повинні бути збільшені з нуля до скоординованих, збалансованих сил, здатних виконати поставлене завдання. Протягом всієї операції з десантування, і особливо під час вкрай вразливої фази руху корабля до берега, успіх може залежати від здатності інтегрувати як наземні, так і морські засоби ППО, щоб максимально ізолювати район операцій від ворожих повітряних платформ і повітряного нападу зброї.

Проведення висадки з-за меж візуального і радіолокаційного діапазону противника – це техніка, яка використовує такі концепції маневреної війни, як раптовість, оперативна швидкість, оперативна гнучкість і тактична мобільність для досягнення тактичної переваги над противником, яка може бути рішуче використана при мінімізації ризику для штурмового судноплавства.

Плацдарм – це позначений район на ворожому або потенційно ворожому березі, який при захопленні і утриманні забезпечує безперервну висадку військ і матеріальних засобів і забезпечує простір для маневру, необхідний для подальших планованих операцій на березі. Це фізична мета десантної операції. Район висадки – це та частина цільової зони, в межах якої проводяться десантні операції десантних сил. Він включає в себе пляж, підходи до пляжу, транспортні райони, райони вогневої підтримки, повітря, зайняте близькими допоміжними літаками, і землю, включену в просування вглиб країни до початкової мети. Посадковий берег – це та частина берегової лінії, яка зазвичай потрібна для висадки десантної групи батальйону. Однак це може бути також та частина берегової лінії, що представляє собою тактичну місцевість (наприклад, берег затоки), над якою можуть бути висаджені сили, великі або менші, ніж батальйонна десантна група. Вертолітна посадкова зона – це певна наземна зона для посадки штурмових вертольотів для посадки або висадки військ і/або вантажів. Посадкова зона може містити одну або кілька посадочних майданчиків.

Отже, на наступному етапі дослідження, розглянемо досвід Сполучених Штатів Америки.

Військово-морські десантні сили США забезпечують гнучкий і адаптивний загальновійськовий потенціал реагування на кризові ситуації, а також самодостатній потенціал силового вторгнення. Сучасні десантно-штурмові кораблі ВМС США є основними десантними кораблями для штурмових операцій морських експедиційних підрозділів. Ці кораблі використовують десантні судна на повітряній подушці [2] (LCAC), звичайні десантні судна і вертольоти для переміщення морських штурмових сил на берег. У другорядній ролі, використовуючи літаки AV-8B Harrier і протичовнові бойові вертольоти, ці кораблі виконують завдання управління морським простором і завдання обмеженої проекції потужності. Військові кораблі-амфібії мають унікальну конструкцію для підтримки нападу з моря на захищені позиції на березі. Вони повинні бути здатні просуватися в небезпечному напрямку і забезпечувати швидке нарощування бойової потужності на березі перед обличчям опору. Сполучені Штати мають у своєму розпорядженні найбільші і найбоездатніші десантні сили в світі.

У загальній складності 43 десантних кораблі, не рахуючи двох командних кораблів, що брали участь у «Щиті пустелі» і «Бурі в пустелі», що становило 73 відсотки всіх таких кораблів у військово-морському флоті в той час. Разом зі своїми 18 000 морськими піхотинцями, підготовленими до десантних атак, вони проводили практичні рейди уздовж берегів Оману і Саудівської Аравії, допомагали у висадці і обшуку торгових суден, чий незговірливий господарі провокували більш жорсткі заходи, і надавали підтримку рейдам на

утримувани Іраком Кувейтські острови. Загроза, створювана цією присутністю для іракських сил в Кувейті, призвела до розгортання 7-11 Іракських дивізій для вторгнення, яке так і не відбулося.

Під час Холодної війни морські піхотинці реагували на кризи приблизно тричотири рази на рік, залежно від того, що потребувалося. Протягом трьох років, що слідували відразу за «Бурею в пустелі», їм довелося зіткнутися з приблизно 20 кризами – приблизно шість разів на рік. Це збільшення операцій відображає більшу залежність від Військово-Морського Флоту і морської піхоти на борту суден, оскільки кількість закордонних баз зменшується [3]. Для подолання таких криз по всьому світу регулярно розгортаються три експедиційних підрозділи морської піхоти – кожен з яких має 2000 морських піхотинців на борту.

Далі зробимо оцінку стану військово-морських сил Великобританії [4].

Британські Амфібії та морські підйомники знаходяться в руках спеціалізованих суден, давайте розглянемо ці судна.

Причали посадкової платформи класу «Альбїон» - це HMS Albion і HMS Bulwark.

Їх основна функція полягає в навантаженні, транспортуванні, розгортанні і поверненні військ і їх спорядження. Кожен корабель може прийняти 305 солдатів з перевантаженням ще 405. Цей клас має транспортну палубу місткістю до шести танків і близько 30 броньованих всюдиходів.

На «Альбїоні» також є затоплюваний Колодязний док, здатний прийняти або чотири допоміжних десантних корабля (кожен з яких здатний нести танк «Челленджер-2»), або вмістити десантний корабель на повітряній подушці.

Чотири невеликих десантних кораблі розташовані на шлюпбалках лівого і правого борту, кожен з яких здатний перевозити 35 військовослужбовців. Кожен корабель має двоспонтну 64-метрову польотну палубу, здатну приймати середні вертольоти підтримки і укладати третій або керувати «Чинуком». Однак конструкція Альбїону не має ангара.

Клас Вау експлуатується допоміжним Королівським флотом і офіційно позначається як «Доки десантних кораблів». Кожне судно класу Вау здатне перевозити до 24 танків Челенджер або 150 військових вантажівок на 1150 лінійних метрах простору. Великобританія експлуатує три судна класу Вау після продажу четвертого в Австралію.

У нормальних умовах корабель класу Вау може перевозити 350 солдатів, але в умовах перевантаження це число може бути подвоєно до 700. Польотна палуба здатна обробляти вертольоти розміром до «Чинуків», а також вертольоти «Мерлін», однак, хоча у цього класу немає ангара, тимчасовий притулок може бути встановлений для розміщення одного вертольота. Свердловинний док може нести один LCU Mark 10 або два LCVPs, а два Mexeflotes можуть бути підвішені до бортів судна.

Морські судна класу Point призначені для стратегічних перевезень військових вантажів і транспортних засобів. Чотири кораблі були побудовані німецькою компанією Flensburger Schiffbau Gesellschaft, а два – Harland and Wolff в Белфасті. Вони замінили на озброєнні RFA Sea Centurion і Sea Crusader.

Повне обслуговування шести кораблів було потрібно тільки для великих операцій і навчань, що спонукало Міністерство оборони укласти контракт на їх довгострокову службу в рамках приватної фінансової ініціативи.

Відповідно до контракту постачальник може надавати судна для комерційного обслуговування іншим компаніям в той час, коли вони не потрібні Міністерству оборони, проте два судна були звільнені від цієї домовленості, залишивши Міністерству оборони тільки чотири, якщо вони будуть потрібні.

Судна мають 2650 погонних метрів простору для транспортних засобів, яке здатне вмістити 130 броньованих машин і 60 вантажівок з боєприпасами або 8000 тонн транспортних засобів.

Основна роль згаданого вище персоналу десантних суден (LCVP) полягає в перекиданні персоналу, транспортних засобів і обладнання на берег з приймаючих їх суден.

LCU Mk.10 здатний перевозити 120 військовослужбовців, а також транспортні засоби та обладнання. Вони здатні працювати до 14 днів з дальністю польоту 600 морських миль.

LCAC – це повністю Десантне судно, здатне на високій швидкості переміщати 16 повністю екіпірованих військовослужбовців і екіпаж з 2 чоловік по воді, льоду, бруду, болотистій місцевості і пляжу.

А тепер розглянемо можливості НАТО щодо реалізації операцій з десантування військових сил з використанням військово-морського флоту та новітні стратегії Південно-атлантичного альянсу.

Десантні можливості Організації Північноатлантичного договору (НАТО) включають п'ять європейських держав – Францію, Італію, Нідерланди, Іспанію і Великобританію – з великими десантними кораблями класу L і відповідними десантними силами, а також унікально великі і глобальні сили, що надаються Корпусом морської піхоти США і військово-морським флотом США. Лідери десантних суден з цих країн і Португалії, чії морські піхотинці регулярно тренуються і діють разом з іспанськими морськими піхотинцями, беруть участь в експедиційному симпозиумі лідерів-амфібій (ALES), форумі для генералів і прапор-офіцерів для обговорення можливостей поліпшення оперативної сумісності, командування і управління (C2) і використання десантних сил в рамках НАТО [5]. Спираючись на сценарій, орієнтований на конфронтацію з майже рівним суперником, морські і морські лідери вивчали, як використовувати існуючий десантний потенціал Альянсу шляхом об'єднання національних потенціалів в узгоджену структуру.

Таким чином, майбутнє десантного нападу може складатися з тисяч пілотованих і безпілотних катерів спостереження, броненосних з'єднувачів, тральщиків, великих палубних амфібій і малих ударних суден, що діють в тандемі, оскільки військово-морський флот і Корпус морської піхоти вдосконалюють новий стратегічний підхід і продовжують свій поворот до нової, потужної загрози навколишнього середовища.

Концепція полягає в тому, щоб конфігурувати розосереджений, але «мережевий» флот з човнів наступного покоління та інших невеликих човнів, що запускаються з великих палубних амфібій «материнських кораблів». Більші кораблі-носії призначені для роботи в якості командування і управління, одночасно залучаючи до боротьби датчики, далекобійні пожежі і повітряну підтримку 5-го покоління.

Друга великопалубна амфібія ВМС США класу America, майбутній USS Tripoli, в даний час завершила конструкторські випробування в якості ключового кроку до оперативного розгортання [6]. Тріполі буде нести на борту цілий ударний підрозділ морської піхоти і озброєний винищувачами F-35B.

Майбутній «Тріполі» стане першим великим палубним амфібіоном, який досяг флоту повністю готовим до інтеграції до складу корпусу морської піхоти повітряного бойового елемента, що включає спільні ударні винищувачі. Перші амфібії цього класу, USS America, вже деякий час знаходиться в експлуатації.

Амфібії класу America спроектовані для перевезення більшої кількості спільних ударних винищувачів F - 35B з коротким зльотом і посадкою, конвертопланів Osprey, вертольотів CH-53 Super Stallions і UH-1Y Huey.

Спроектовані як авіаційно-орієнтовані кораблі-амфібії, перші два кораблі класу America не мають хорошої палуби для десантних машин, а скоріше спроектовані з великим ангаром для літаків, збільшеним сховищем запчастин і допоміжного обладнання та додатковим запасом авіаційного палива для підтримки більш високого темпу роботи, заявили представники військово-морського флоту. Третій корабель класу America, що будується зараз LHA 8, поверне колодазну палубу.

Технічні зміни були внесені в польотну палубу USS America, щоб дозволити кораблю витримувати тепло, що генерується зльотом і посадкою F-35B; ці зміни також вбудовані в USS Tripoli.

Модифікація польотної палуби для USS America і спричинила за собою додавання міжреберних конструктивних елементів під посадочними місцями польотної палуби № 7 і 9. Ці скориговані посадкові авіаносці дозволяють точно синхронізовані циклічні польотні операції без перенапруги польотної палуби, пояснюють розробники військово-морського флоту.

USS Tripoli спроектований з використанням високотехнологічної корабельної обчислювальної мережі Військово-Морського флоту під назвою Consolidated afloat

Network and Enterprise Services, або CANES. В цілому, USS Tripoli має довжину 844 фути і ширину 106 футів при вазі більше 44 000 тонн. Паливзберігаюча газотурбінна рухова установка доводить швидкість корабля до більш ніж 20 вузлів.

Tripoli перевозить 1204 і 1871 військовослужбовців, а це означає, що корабель спроектований для перевезення експедиційного підрозділу морської піхоти.

Кораблі класу America оснащені групою технологій, званих корабельною системою самооборони. Це включає в себе дві рухомі авіаційні ракетні установки RIM-116 Mk 49; дві установки Raytheon 20mm Phalanx CIWS; і сім спарених кулеметів калібру 50 кал.

Прогрес Tripoli узгоджується з швидко еволюціонуючою сучасною стратегією Військово-Морського Флоту по боротьбі з кораблями-амфібіями, яка передбачає великі палубні судна, озброєні F-35, в якості приймаючих платформ, що запускають і іноді експлуатують флоти амфібійних засобів.

Очікується, що нові кораблі, такі як майбутні десантні кораблі на повітряних подушках (LCAC), безпілотні надводні кораблі (USV), бойові машини-Амфібії, підводні безпілотники корабельного базування і навіть недавно оснащені бойові кораблі, розширять можливості стратегії по впровадженню нової, більш ефективної і смертоносної атаки.

Виконання цієї нової стратегії, залежно від загрози, також залежить від літаків 5-го покоління, сказав Коффман; корпусні F-35B, нині діючі в складі повітряних наземних оперативних груп морської піхоти на борту USS Wasp і USS Essex, призначені для забезпечення безпосередньої повітряної підтримки наступу.

LCAC і досі розуміється як фундаментальний засіб для десантної війни, адже LCAC може отримати доступ до більш ніж 70 відсотків берегової лінії по всьому світу, що нові SSC також зможуть зробити. Спроектовані з загоризонтної високою швидкістю і маневреністю, LCAC здатні долати великі відстані, приземлятися на скелястій місцевості і під'їжджати до берега.

Розосереджені підходи, що використовують повітряно-наземну координацію і передові вузли спостереження, можуть все частіше використовувати синхронізовану тактику нападу, точно визначаючи вигідні райони атаки. Це не тільки може, використовувати слабкість противника, але і дає перевагу в тому, щоб уникати більш стислих або тісно налаштованих підходів, набагато більш вразливих для далекобійних ворожих датчиків і зброї. Наявність SSC, який може принести більш важке навантаження вогневої потужності наземної атаки, зброї і морських піхотинців, допомагає вирішити потребу в переміщенні штурмових сил через широкий діапазон місць атаки.

Зусилля з інтеграції великої кількості багатоцільових малих суден, природно, залежать від подальшого розвитку суден, забезпечених новими передовими технологіями.

Хоча ця нова військово-морська стратегія, звичайно, призначена для реалізації набагато більш ефективної стратегії нападу, вона також, за задумом, призначена для порятунку більшої кількості життів при проведенні небезпечних атак на сильно захищені райони противника.

Висновок

Таким чином, десантна війна – це тип наступальної військової операції, яка сьогодні використовує військово-морські кораблі для проектування наземної і повітряної потужності на ворожий або потенційно ворожий берег в призначеному місці висадки. Ця операція вимагає складної координації численних військових спеціальностей, включаючи авіацію, морську артилерію, морський транспорт, планування матеріально-технічного забезпечення, спеціалізовану техніку, наземну війну, тактику і велику підготовку нюансів цього маневру для всього задіяного персоналу. Сучасні тенденції та поточна військово-морська стратегія НАТО призначена для реалізації більш ефективної стратегії нападу, але також, призначена і для порятунку більшої кількості життів при проведенні небезпечних атак на сильно захищені райони противника.

А. БАДЮЛ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри кораблеводіння та штурманського озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат військових наук, старший науковий співробітник
О. ХАРИТОНОВ.

РОЗГЛЯД ПОРТУ СКАДОВСЬК, ЯК ПЕРСПЕКТИВНОГО ПУНКТУ БАЗУВАННЯ КОРАБЛІВ (КАТЕРІВ) ВМС

У статті на основі аналізу фізико-географічних умов та оперативного обладнання району обґрунтована доцільність використання порту Скадовськ як пункту базування кораблів та катерів ВМС України в мирний та воєнний час.

Ключові слова: порт, пункт базування, військові кораблі, військові катери, оперативне обладнання, фізико-географічні умови.

Вступ

Для проведення ретельного аналізу можливостей та обладнання будь-якого порту, як перспективного пункту базування військових кораблів та катерів необхідно вивчити його воєнно-географічні умови та оперативне обладнання порту та району поблизу нього.

Основна частина

Порт Скадовськ розташований на північному березі Джарилгацької затоки Чорного моря. З півдня затока обмежена береговою лінією острова Джарилгач.



Рис.1. Загальний вигляд порту Скадовськ.

Відстань від порту до виступаючих точок острова:
східній (мис Джарилгачський) - 16,7 км. (на південний схід);
північних - північного краю коси Глибокої - 7 км. (на південний схід);
північного краю коси Мілкої - 6,5 км. (на північний захід).

Протяжність Джарилгацької затоки (за східний кордон прийнята лінія мис Джарилгачський - Портпункт Хорли) зі сходу на захід - 60 км., з півночі на південь - до 14 км.

Глибини в затоці не перевищують 10 м.

Акваторія Скадовського порту є ківш, вхід в який огорожений дамбою. Глибина її в середній частині 5-5,3 м.

Акваторією порту Скадовськ є водний простір, межі якого проходять: на сході від точки 46 ° 06'48"N, 32 ° 55'20"E до точки 46 ° 02'83"N, 32 ° 06'60 " E; на заході - від точки

46 ° 06'50"N, 32 ° 54'60"E до точки 46 ° 05'90"N, 32 ° 53'95"E; далі вздовж північної і західної меж якірного місця № 371 до точки 46 ° 04'20"N, 32 ° 53'40"E. З цієї точки межа проходить до точки 46 ° 02'32"N, 32 ° 56'20"E. На півночі і південному сході межами є берегові лінії.

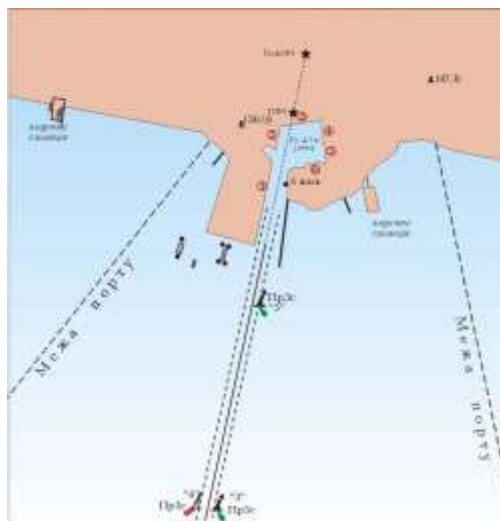


Рис.2. Схема акваторії порту Скадовськ.
Причали.

У порту є п'ять причалів. На південь від причалу № 1 швартуються рибальські судна і пасажирські катери з осадкою до 1,7 м. На захід від входу в ківш залишилися палі від платформ, до яких швартуються дебаркадери.

Довжина причальної лінії становить 949,6 м, у робочому стані знаходиться 536 м.

Характеристика причалів наведена у таблиці 1.

Таблиця 1.

Характеристика причалів порту Скадовськ

Номери причалів	Спеціалізація	Довжина причалу м.	Проектна глибина м.
1	універсально-вантажний	294	4,5
2	універсально-вантажний	95	4,5
3	універсально-вантажний	156,6	4,5
4	допоміжний	294	4
5	універсально-вантажний	110	2,8

Якірні стоянки.

Якірне місце № 371 для суден, що очікують вхід в порт Скадовськ, знаходиться в середині Джарилгацької затоки в 8 кбт на північний захід від порту. Захищено від вітрів всіх напрямків, крім східного.

Глибина - 4-8,2 м. Грунт - сірий мул і черепашка, добре тримає якор. На внутрішньому рейді якірної стоянки немає.

Якірне місце № 372 для суден, що очікують вхід в Портпункт Хорли, розташоване на зовнішньому рейді портпунктів Хорли на захід від мілини Каланчацький та банки Чурюмская. Відкрито західним і південно-східним вітрам.

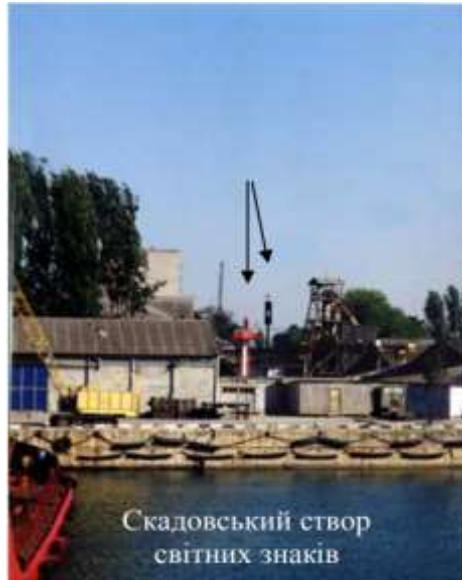


Рис.4. Скадовський створ.

Кліматичні умови. Зима (грудень - лютий) м'яка, малосніжна, з похмурою погодою і туманами (до 7 днів в місяць). Слабкі морози (-2 , -4°C) часто змінювалися відлигою; пониження температури до -15°C рідкісні і нетривалі. Сніжний покрив нестійкий, тримається 17 - 20 днів; товщина його 5 - 10 см. Весна (березень - травень) в першій половині прохолодна, звичайні денні температури 5 - 10°C ; вночі до середини квітня бувають заморозки. У травні тепло, в окремі дні температура підвищується до 30°C . Опадів випадає мало (особливо в березні). Літо (червень - вересень) жарке і сухе. У липні - серпні денні температури 23 - 24°C , максимальна 35°C . Осадки випадають рідко, переважно в червні - липні у вигляді короточасних злив, нерідко з грозами. Осінь (жовтень - листопад) в першій половині тепла, суха, з ясною погодою, в другій - прохолодна з дощами, що мжичать, і туманами (до 6 днів в місяць); ночами бувають заморозки. Вітри протягом року північно-східні і східні, переважаючий швидкість 4 - 6 м/с. Літом часто суховії і запорошені буревії, швидкість вітру при цьому збільшується до 15 м/с.

Морське узбережжя. Беріг переважно скелястий, обривистий (висота 4 – 40 м); лише на окремих ділянках зустрічаються низовинні береги з піщаним пляжем. Уздовж узбережжя багато лиманових озер, відокремлених від берега піщаними косами. Узбережжя глибоководне: глибини в 10 м віддалені від берега на 0,1 - 0,5 км, глибини в 20 м на 0,3 - 2 км. Ґрунт дна переважно піщаний і кам'янистий (у бухтах - мулистий); уздовж берега багато надводних і підводних каменів. Сильні хвилювання і шторми бувають в період жовтень - лютий. Прибережні озера і море не замерзають.

Рельєф і ґрунти. Велика частина території є горбистою рівниною (абсолютні висоти 40 - 178 м), пересіченою глибокими (до 80 м) балками, лощинами з крутизною схилів до 20° і ярами (ширина 2 - 45 м, глибина до 20 м). На вододілах зустрічаються виходи корінних порід і кам'янисті розсипи. Північно-східна частина території плоска, відкрита рівнинна (абсолютні висоти 2 - 30 м), розчленована неглибокими долинами, балками і численними озерами. Група переважно глинисті і суглинні. Ґрунтові води і узбережжя залягають на глибині до 10 м, на решті частини території 20 - 100 м.

Висновки

Таким чином, аналіз можливостей та обладнання порту Скадовськ та району біля нього показує, що цей порт при тактичній необхідності можна застосовувати у якості пункту базування катерів ВМС України, наприклад, у якості постійного або тимчасового пункту розосередженого базування.

М.ПЕЧЕНЮК

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, працівник ЗСУ Д. КУЧЕР.

ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ВВЕДЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ПОПРАВКИ ДЛЯ ДЕЗОРІЄНТУВАННЯ ПРОТИВНИКА

Використання глобальних супутникових навігаційних систем (GNSS) знаходить все більше можливостей у застосуванні для визначення місцезнаходження в системах відслідковування рухомих об'єктів. Стрімкий розвиток та розповсюдження сучасних систем супутникового моніторингу тісно пов'язані з підвищенням достовірності та точності отримуваних навігаційних даних. Тема застосування глобальних систем супутникової навігації є актуальною та перспективною в області моніторингу місцезнаходження рухомих об'єктів. Навігаційні системи мають досить широкий спектр застосування у будь-якій області корисній для користувача. Використання засобів обробки навігаційних даних в складних моніторингових системах дозволяє зменшити обсяг інформації, що передається, та підвищити точність позиціонування [1].

Супутникова навігаційна система – система космічного базування, котра дозволяє визначати поточне місцезнаходження в глобальних масштабах будь-яких рухомих об'єктів та їх швидкість, а також здійснювати точну координацію часу. Супутникову навігаційну систему можна розглядати як високотехнологічну інформаційну систему комбінованої дії, що складається з п'яти основних сегментів [3] (схема 1.1).

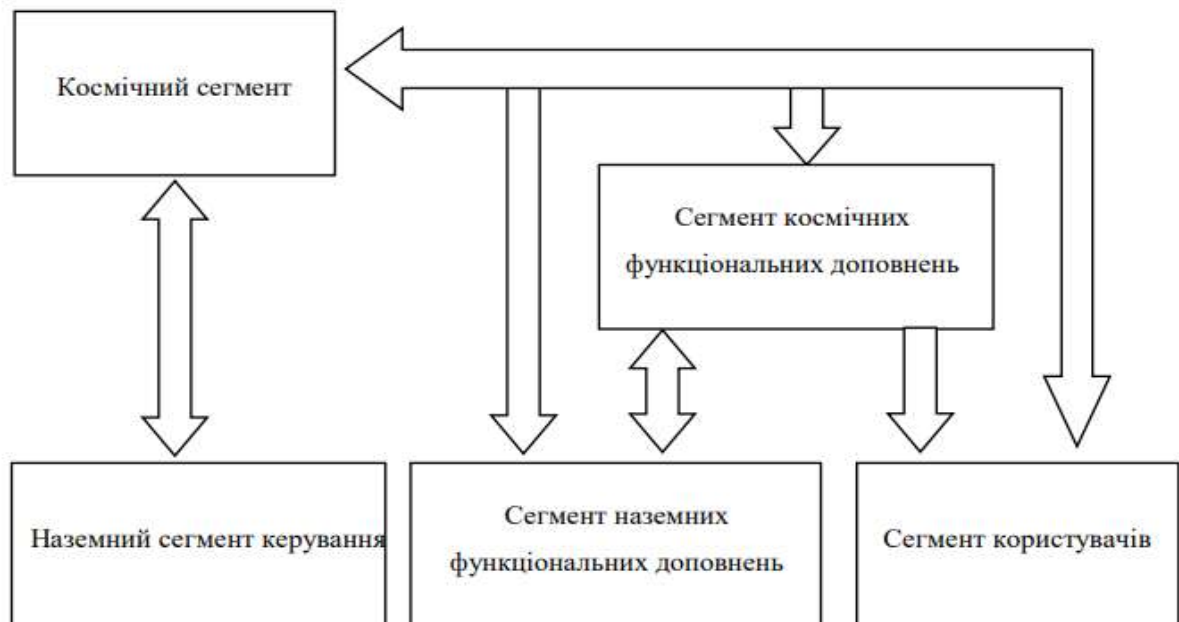


Рисунок 1.1 – Організація супутникової навігаційної системи

- Наземний сегмент керування містить в собі центр управління сегментом космічних апаратів, а також станції, що контролюють навігаційні супутники.
- Космічний сегмент є системою навігаційних супутникових апаратів, які обертаються по еліптичних орбітах навколо Землі та випромінюють спеціальні радіосигнали.

- Сегмент космічних функціональних доповнень являє собою інформаційну радіосистему для передачі користувачам поправок, які можуть відчутно поліпшувати позиціонування.

- Сегмент наземних функціональних доповнень являє собою наземну систему радіомаяків та спеціальних станцій берегового базування, які також дозволяють значно підвищити точність визначення координат.

- Призначений для користувача сегмент – сегмент клієнтів. Включає в себе всі пристрої, які мають можливість отримання даних з супутника для визначення власного місцезнаходження.

Найвідоміші системи супутникової навігації є: *GPS* (відомий також під попередньою назвою *NAVSTAR*, та належить Міністерству оборони США. На даний час найпоширеніша у використанні навігаційна система); *ГЛОНАСС* (після 1996 року супутникове угруповання зменшувалося, і до 2002 року система практично повністю занепала. Була повністю поновлена лише в кінці 2011 року. Належить Міністерству оборони РФ); *GALILEO* (європейська система, що перебуває на етапі створення супутникового угруповання); *BeiDou* (китайська система супутникової навігації призначена для використання тільки у цій країні. Особливістю якої є невелика кількість супутників, що перебувають на геостационарній орбіті) [2].

Станом на сьогодні, основною навігаційною системою є система *GPS*. Попри те, що проекти побудови *GPS*-систем впроваджувались військовими відомствами, зараз, окрім приймачів спеціального призначення, випускаються прилади, вмонтовані в різноманітну дрібну техніку і для цивільного використання: наручні годинники, мобільні телефони, ручні радіостанції, портативні комп'ютери та фотоапарати, за допомогою яких можна орієнтуватися на місцевості або фіксувати місцезнаходження користувача. Їх використовують зазвичай альпіністи, рятувальники, туристи. Точність визначення місця розташування за допомогою системи *GPS* зазвичай складає від 2 до 10 метрів. Цього недостатньо для проведення спеціальних вимірвальних робіт або забезпечення безпечного плавання надводних кораблів, суден та інших плаваючих засобів в прибережній зоні.

Радикальним напрямком підвищення точності отримання навігаційних даних з-за допомогою системи *GPS* є диференційний режим. Його сутність полягає в усуненні деяких похибок спричинених різними факторами, тому точність сильно корелюється в локальних районах (до 2000 км). Система *DGPS* (*DIFERENTIAL GLOBAL POSITION SYSTEM*) призначена для підвищення точності визначення координат від 1 метра до декількох сантиметрів в залежності від методу.

Всі наземні системи *DGPS* за призначенням поділяються на навігаційні (забезпечують підвищення точності при виконанні навігаційних завдань) і геодезичні (забезпечення завдань геодезії). Навігаційні системи забезпечують метрову (с точністю 1-5 метрів в зоні дії дифсистеми), геодезичні - дециметрову і сантиметрову. Перші виконують роботу як правило в географічній (сферичній) системі координат. Другі в прямокутній метричній [2].

DGPS - це метод для покращення позиціонування або синхронізації *GPS* за допомогою однієї або декількох еталонних станцій, що знаходяться у завідомо відомих місцях, кожен з яких обладнано принаймні одним приймачем *GPS*. Цей приймач розміщується в місці, яке добре відоме. Це може стати еталоном, який буде використовуватися як опорна точка для розрахунків. Приймач або визначає своє положення самостійно, або отримує дані про місцезнаходження через інтерфейс вводу, оператором, і зберігає цю позицію, вважаючи, що його позиція є істинною. Далі, еталонний приймач робить звичайні спостереження та обчислює псевдодальності, як це робить будь-який інший приймач. Він також декодує навігаційне повідомлення для визначення ефемерид і поєднує в собі поточний час та передані значення ефемерид для обчислення місцезнаходження супутника. Використовуючи обчислену позицію супутника

та позицію приймача, обчислюється математична або модельна дальність до супутника. Якщо не було помилок при передачі ефемерид чи розташування супутника, ця модельна дальність буде дорівнювати очікуваній псевдодальності. Якщо порівнювати спостережувані псевдодальності і модельні дальності, майже завжди буде відстежуватись, що вони відрізняються через помилки з усіх згаданих раніше джерел. Опорний приймач обчислює цю різницю для кожного супутника та повідомляє всі значення у вигляді виправлення через певний каналу передачі даних (радіопередача, кабельний зв'язок) будь-якому іншому приймачу, який бажає їх використовувати, якими в свою чергу являються бортові навігаційні приймачі усіх цивільних суден та військових кораблів які оснащені автоматичним введенням дифпоправки. Інші приймачі, які називаються користувальницькими приймачами або просто користувачами, беруть ці значення та застосовують їх до власних спостережень псевдодальностей перед обчисленням власної позиції.

Метою магістерської роботи є доведення доцільності застосування на бортах малопомітних тихохідних катерах та суднах ВМС України мобільних ККС які обчислюють та передають на певну дистанцію хибну диференційну поправку для дезорієнтування противника в інтересах національних військово-морських сил та сил прикордонної служби. Усі сучасні судна та кораблі бортові системи яких оснащені системою AIS, находячись у відкритому морі або в прибережній зоні регулярно передають в діапазоні УКВ стандартні повідомлення, які містять в собі інформацію про його координати, курс, векторну швидкість, наявність небезпечного вантажу, порт призначення, час прибуття та інше. Для повного доповнення необхідної сукупності навігаційної інформації системи AIS використовують сигнал GPS необхідний їм для постійного моніторингу реальної позиції корабля, як у відкритому морі так і в прибережній зоні плавання. Оскільки, як вище сказано, для підвищення точності сигналу GPS необхідно здійснювати прийом диференційної поправки з найближчої ККС, бортові системи і в тому числі і AIS кораблів що знаходяться в зоні радіусу дії ККС, в автоматичному режимі приймають різницю диференційної поправки та використовують її для вирішення навігаційних проблем. Сам сигнал дифпоправки надходить на канал 9 (CH9), який спеціально відведений на усіх бортових системах для введення дифпоправки та зовнішнього приймання дифпоправок і для видачі їх по прийнятих каналах AIS [4].

Змінивши технічні програмні характеристики обчислення дифпоправки, дана мобільна ККС може бути встановлена на малопомітний катер ВМС України та здійснювати передачу навмисне збільшеної дифпоправки усім суднам та кораблям противника в заданому районі, призводячи до дезорієнтації їх бортових систем та не уможливлення їх вичислити точні координати місцезнаходження. Незнання противника точних координат може призвести до серйозних наслідків, таких як посадка на міліну або заведення противника на мінне поле, що в свою чергу могло б суттєво підвищити домінування сил України над силами противника в морі.

Висновок

Зміна технічних та програмних характеристик та використання мобільної ККС дозволяє у скритому режимі дезорієнтувати противника, надсилаючи йому хибний сигнал дифпоправки знаходячись навіть поза зоною його радіолокаційної та візуальної видимості. Така дезорієнтація суттєво дозволить ВМС Україні отримати стратегічну перевагу в окремих районах плавання та відокремити сили противника від володіння реальною інформацією про своє місцезнаходження. Адже як сказано: «Хто володіє інформацією-той володіє світом», (прем'єр міністр королівства Великобританії Уїнстон Черчілль).

О. СУХОРУКОВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія"

Науковий керівник – професор кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету "Одеська морська академія", доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, працівник ЗСУ Д. КУЧЕР.

РОЗРАХУНОК ЗОН ПРИДУШЕННЯ ТА САМОЗАХИСТУ РАДІОПІДРИВАЧА РАКЕТИ 9М33 ПРИ ВПЛИВІ КОМПЛЕКСУ РЕБ «ХІБІНИ»

Постановка проблеми. Ракетні комплекси є одним із видів озброєння, що на разі дуже розвивається в нашій країні. Не менше уваги приділяє країна агресора розвитку комплексів РЕБ. Придушення радіопідривача ракети являється дуже важливою складовою для комплексу РЕБ так, як в туж чергу являє собою дуже важливим складова самозахисту того ж радіопідривача ракети від придушення комплексом РЕБ. Для цього розробляються як і більш досконалі комплекси РЕБ, так і удосконалюються системи самозахисту ракети.

Постановка завдання. Основним завданням даного дослідження є проведення розрахунку зон придушення та самозахисту радіопідривача ракети 9М33 при суміщенні та не суміщенні комплексу РЕБ з ціллю.

1. Розрахунок зон придушення та самозахисту радіопідривача ракети 9М33 при суміщенні комплексу РЕБ з ціллю

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Розрахунок зон придушення та самозахисту радіопідривача ракети 9М33 при суміщенні комплексу РЕБ з ціллю

Якщо літак знаходиться на віддаленні D_{Π} від РЛС, перевищує $D_{\Pi \min}$ і менше $D_{\Pi \text{п.п.}}$, то РЛС придушується завадами.

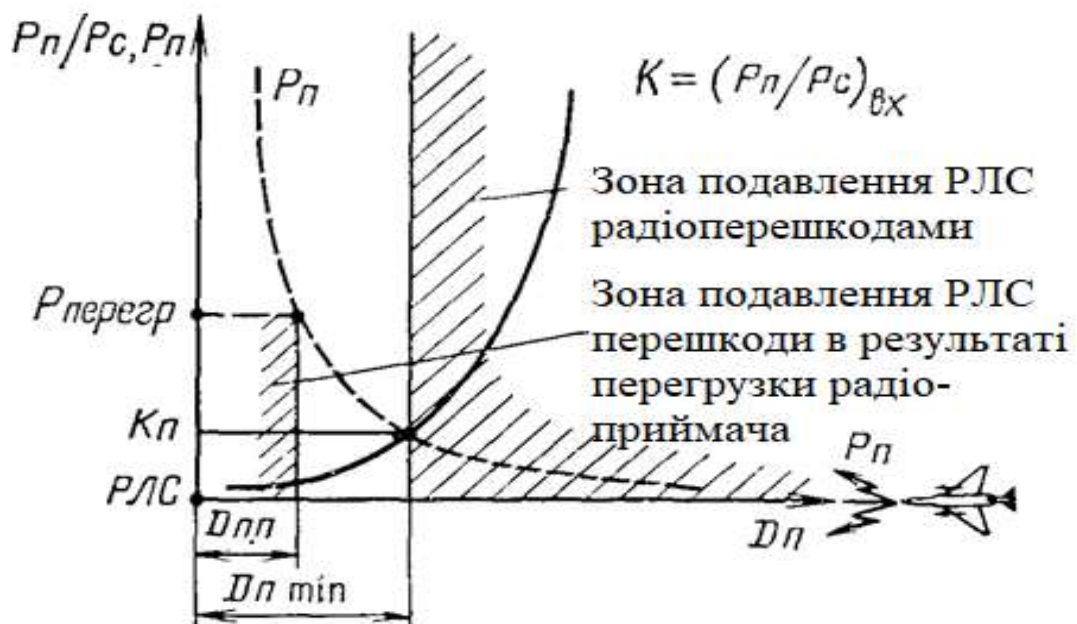


Рис 1.

Зона не придушення радіолокаційної станції перешкодами при самозахисту постановника перешкод представляє кільце, зовнішній радіус якого $D_{п\ min}$, а внутрішній $D_{п.п}$. За межами цього кільця цілі не спостерігаються.

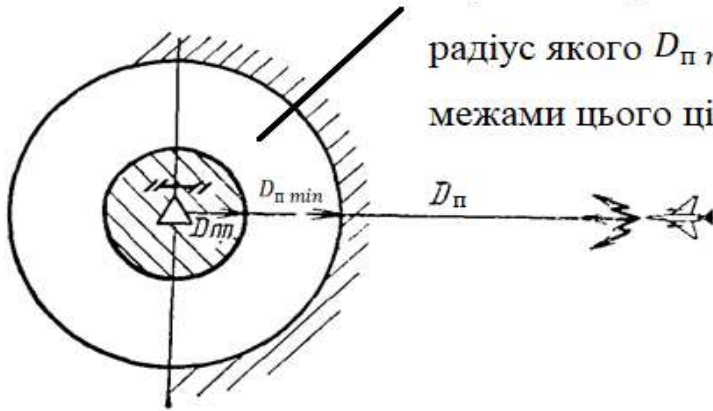


Рис. 2.

На ділянці $D_{п.п}$ — РЛС сигнал не спостерігається із-за перевантаження приймача РЛС перешкодою.

Таке зниження ефективності впливу перешкод пояснюється відмінністю характеру потужності перешкоди і розсіяного ціллю сигналу по мірі приближення ПП к РЛС: із зменшенням відстані $R_{п}$ на вході РЛС збільшується обернено пропорційно $D_{п}^2$ (відстань радіохвиль в одному напрямку), в той час як потужність приймального сигналу P_c змінюється обернено пропорційно $D_{п}^4$ (розповсюдження в прямому і оберненому напрямках), тобто потужність сигналу збільшується інтенсивніше, ніж потужність перешкоди.

Тому починаючи з відстані $D_{п\ min}$ потужність корисного сигналу перевищує потужність перешкоди: відношення $(\frac{P_{п}}{P_c})$ стає менше $K_{п}$ і ціль виявляється радіолокаційною станцією.

Ця гранична відстань називається зоною самозахисту цілі або зовнішнім радіусом зони виявлення цілей РЛС в умовах перешкод, а $D_{п.п}$ — внутрішнім радіусом зони виявлення.

Тут σ_u — ЕПР літака, приховуваного завадами.

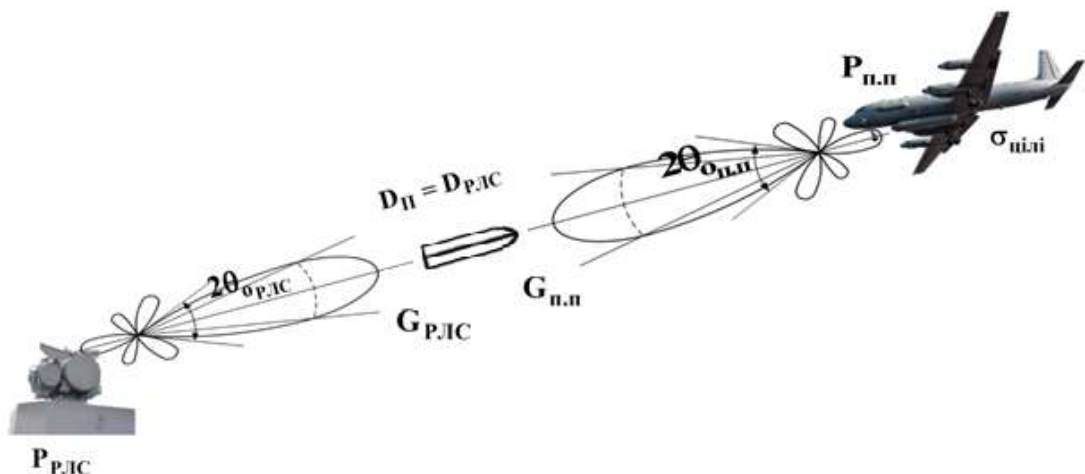


Рис. 3. Схема створення перешкод радіолокації (передавач суміщений з ціллю).

Зовнішній радіус зони радіолокаційного виявлення:

$$D_{n.\min} = \sqrt{\frac{K_n P_{РЛС} G_{РЛС} \sigma_{\psi} \Delta f_n}{4\pi P_{n.n} G_{n.n} \Delta f_{np} \nu_n}}$$

- K_n - коефіцієнт придушення РЛС;
 $P_{РЛС}$ — випромінювана потужність РЛС;
 $G_{РЛС}$ — коефіцієнт посилення РЛС;
 σ_{ψ} — ефективна площа розсіювання літака;
 Δf_n — діапазон робочих частот РЛС;
 $P_{n.n}$ — випромінювана потужність РЕБ;
 $G_{n.n}$ — коефіцієнт посилення РЕБ;
 Δf_{np} — діапазон робочих частот РЕБ;
 ν_n — коефіцієнт залежності поляризації;

Таблиця. 1

Вхідні данні	
коефіцієнт придушення РЛС	25
випромінювана потужність РЛС	70 Вт
коефіцієнт посилення РЛС	34.87 Дб (3070)
ефективна площа розсіювання цілі	5 м. кв.
діапазон робочих частот РЛС	16.8 ГГц
випромінювана потужність РЕБ	900 Вт
коефіцієнт посилення РЕБ	8.9 Дб (7.76)
діапазон робочих частот РЕБ	9.7 ГГц
коефіцієнт залежності поляризації	1

$$D_{n.\min} = \sqrt{\frac{K_n P_{РЛС} G_{РЛС} \sigma_{\psi} \Delta f_n}{4\pi P_{n.n} G_{n.n} \Delta f_{np} \nu_n}} = 23(\text{м})$$

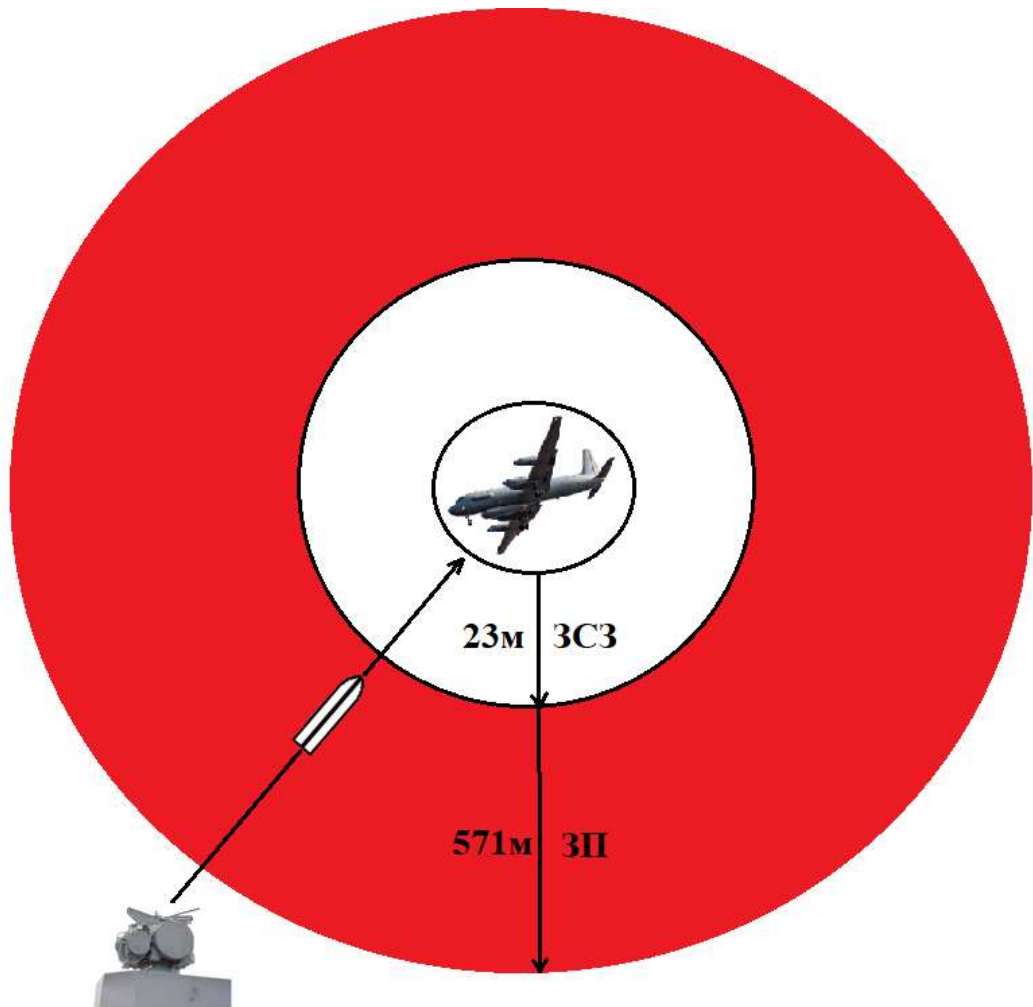


Рис. 4. Зони придушення та самозахисту радіопідривача ракети при суміщенні комплексу РЕБ з ціллю.

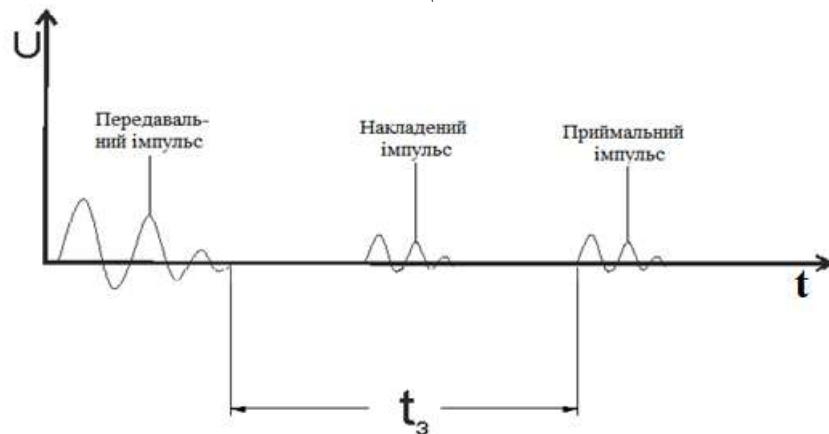


Рис. 5. Вплив комплексу РЕБ «Хібіни» на радіопідривач ракети 9М33.

На рис. 1.1 зображений вплив комплексу РЕБ «Хібіни» на радіопідривач ракети 9М33. Комплекс РЕБ ретранслює сигнал отриманий від ракети і передає його назад з меншим часом затримки (t_3). Таким чином із-за зменшення t_3 до критичного значення радіопідривач подає команду на підрив.

2 Розрахунок зон придушення та самозахисту радіопідривача ракети 9М33 при не суміщенні комплексу РЕБ з ціллю

Максимально допустиме віддалення ПП від придушеної станції $D_{\text{птmax}}$ при якому забезпечується необхідне значення $K_{\text{п}}$ (в межах відстані придушеної РЛС—захищений об'єкт).

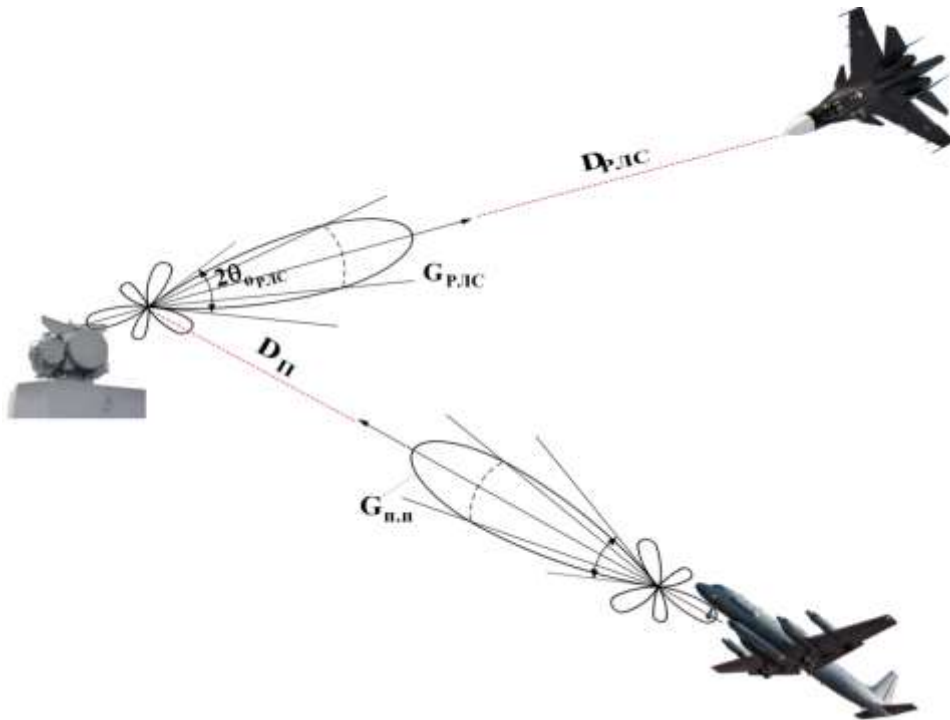


Рис.6. Схема створення перешкод радіолокації (передавач не суміщений з ціллю).

Таблиця.2

Вхідні данні	
коефіцієнт придушення РЛС	25
випромінювана потужність РЛС	70 Вт
коефіцієнт посилення РЛС	34.87 Дб (3070)
ефективна площа розсіювання цілі	5 м. кв.
діапазон робочих частот РЛС	16.8 ГГц
випромінювана потужність РЕБ	900 Вт
коефіцієнт посилення РЕБ	8.9 Дб (7.76)
діапазон робочих частот РЕБ	9.7 ГГц
коефіцієнт залежності поляризації	1
Відстань	15 км

$$D_{\text{птmax}} = D_{\text{рлс}} \sqrt{\frac{4\pi P_{\text{н.п}} G_{\text{н.п}} \Delta f_{\text{п}} V_{\text{п}}}{K_{\text{п}} P_{\text{рлс}} G_{\text{рлс}} \sigma_{\text{ц}} \Delta f_{\text{рлс}}}}$$

$D_{\text{рлс}}$ — відстань

$$D_{\text{max}} = 651,5(\text{м})$$

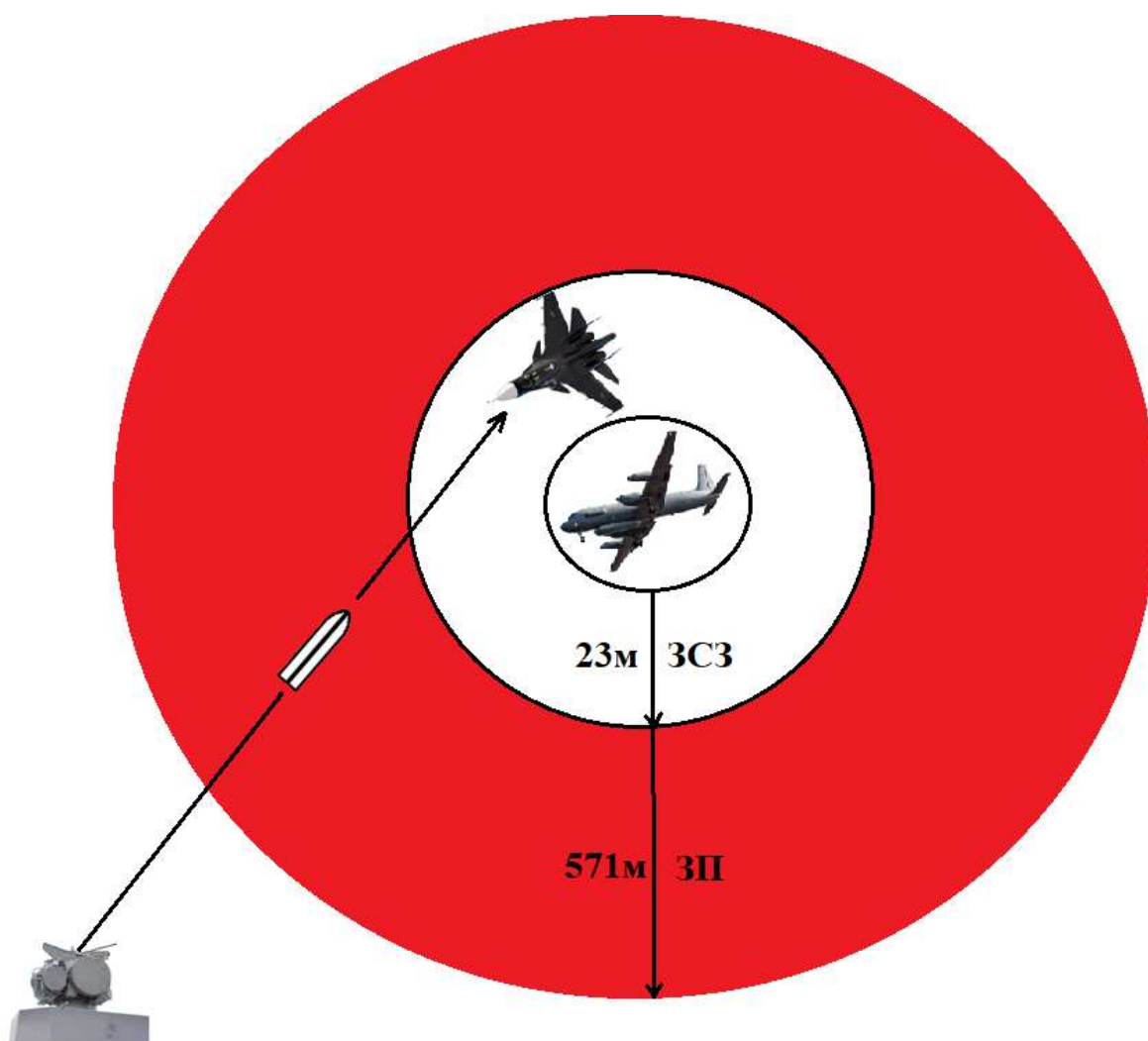


Рис. 7. Зони придушення та самозахисту радіопідrivача ракети при не суміщенні комплексу РЕБ з ціллю.

У випадку при не суміщенні комплексу РЕБ з ціллю, РЛС наводить ракету на ціль не споряджену комплексом РЕБ, проте ця ціль знаходиться під захистом літака спорядженого комплексом РЕБ. Так як радіопідrivач 9М33 має зони придушення та самозахисту ціль повинна знаходитись в зоні самозахисту щоб не давити власну РЛС, так як ця зона займає не велику відстань ціль повинна знаходитись поруч з літаком.

Висновки

В даній роботі я проаналізував цілі та завдання радіоелектронної боротьби у сучасній військово політичній ситуації. Розібрав структурну схему та принцип дії головки радіопідrivача ракети 9М33, загальні характеристики активних радіоелектронних перешкод. Опрацював інформацію щодо комплексу радіоелектронної боротьби «Хібіни». Метою роботи було розрахунок зон придушення та самозахисту радіопідrivача ракети 9М33 при впливі комплексу РЕБ «Хібіни». Тобто розрахувати зони придушення та самозахисту радіопідrivача при суміщенні та не суміщенні комплексу РЕБ з ціллю. Виходячи з результатів моїх розрахунків зона придушення радіопідrivача комплексом РЕБ надто велика для того щоб поразити ціль (571 м.), оскільки при заходженні ракети в зону придушення, комплекс РЕБ буде ретранслювати сигнал який посиляє радіопідrivач і відправлятиме сигнал з меншою затримкою по часу, це призводить до того, що радіопідrivач буде вважати, що знаходиться на достатній відстані від цілі для ураження уламками, а насправді буде знаходитись на відстані безпечній для ціль.

А. ДМИТРИЄВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

*Науковий керівник – начальник кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 1 рангу **О. ЩЕПЦОВ.***

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОТИМІННИХ ДІЙ ВМСУ ЗА ДОПОМОГОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДВОДНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АПАРАТІВ

Постановка проблеми. Мінна зброя є і залишатиметься одним із потужних факторів війни на морі, що дає змогу з мінімальними витратами вирішувати цілу низку як оборонних, так і наступальних завдань.

Мінна зброя має важливу й унікальну бойову якість — довготривалий вплив на противника через створення постійної загрози для плавання його кораблів у замінованих акваторіях. Це універсальна зброя, здатна не лише уражати кораблі, а й ефективно впливати на економіку країни. Вона може бути інструментом точно розрахованого воєнного тиску. За допомогою неї можна блокувати морські порти або військово-морські бази, демонструючи супротивникові ефект блокади. До того ж вона досить гнучка у використанні.

Сторона, що ставить міни, може або відкрито повідомити про це (для психологічного впливу), або ж зробити мінування приховано (для досягнення ефекту несподіваності й завдання максимальної шкоди силам противника).

Для ведення протимінних дій у військово-морських силах України не вистачає бойових одиниць з таким озброєнням, адже у 2014 році під час окупації АР Крим, військами РФ наша сторона втратила значну кількість бойових кораблів з яких був морський тральщик «Черкаси», який був захоплений російськими військами в озері **Донузлав.**

Постановка завдання. Оскільки мінна загроза на чорному морі є дуже актуальною, в даній роботі буде розглянуто різновиди безпілотних підводних апаратів, та їх можливості у вирішенні не тільки військових питань, а і цивільних, що зможе забезпечити швидкий пошук міни та зменшити ризик втрати особового складу, техніки та часу.

Виклад основного матеріалу дослідження Можливість використання безпілотних підводних апаратів (БПА) полегшує вирішення великої кількості завдань пов'язаних з дослідження водного середовища, військового та цивільного використання.

Функціональні можливості безпілотних підводних апаратів

В залежності від класу БПА та його призначення, вони можуть виконувати такі задачі:

1. Гідрографічна розвідка;
2. Операції зі знешкодження мін;
3. Операції по забезпеченню безпеки в гаванях;
4. Контроль стану навколишнього середовища;
5. Картографування районів катастроф;
6. Пошуково-рятувальні операції;
7. Підтримка водолазних спусків і забезпечення безпеки виконання водолазних робіт відповідно до міжнародних норм, проведення пошуково-обстежуючи і оглядових завдань на глибинах недоступних водолазам;
8. Охорона об'єктів і судів на акваторії, огляд без ризику для життя водолазів гідротехнічних споруд, водоводів, внутрішніх приміщень затонулих об'єктів.

Підводні безпілотні апарати діляться на два типи:

1. Телекерований безпілотний підводний апарат (ТБПА) - апарат, обладнаний спеціальним обладнанням, занурюваний в воду і керований з поверхні пілотом або групою

операторів (пілот, навігатор і ін.). Підводне обстеження за допомогою ТБПА дозволяє отримати об'єктивну візуальну інформацію про стан підводних об'єктів в режимі реального часу з можливістю запису для подальшого детального аналізу.

2. Автономний підводний безпілотний апарат (АБПА) – являє собою автоматичний самохідний носій дослідної апаратури, здатний занурюватися в заданий район океану на глибину до 6 км, рухатися по програмній траєкторії, виконувати необхідні роботи і по закінченню програми повертатися на судно або берегову базу.

Оскільки передові країни для вирішення завдання щодо протимінних дії переходять на використання автономних безпілотних апаратів, розглянемо саме їх.

Автономні безпілотні підводні апарати

АБПА працює під водою автономно, без сполучного кабелю. Передача команд на борт апарату і телеметричної інформації на базове судно здійснюється за допомогою гідроакустичної системи зв'язку. Гідроакустична навігаційна система спільно з інтегральною бортовою навігаційною системою дозволяють безперервно визначати місце розташування апарату, а оператору на судні - відстежувати траєкторію його руху в реальному масштабі часу.

В якості дослідницької апаратури на апараті встановлюються вимірювачі параметрів середовища, фото-відеоапаратура, оглядові гідролокатори, геофізична апаратура (магнітометр, акустичний профілограф, гравіметр).

За масою АБПА розділяються на мікро-, міні-, малі, середні та великі. До мікро-АБПА відносяться апарати масою менше 20 кг. Дана категорія становить 20- 25% від загального числа відомих проектів АБПА [4]. Типові технічні характеристики цієї категорії апаратів: дальність плавання не більше 1-2 морських миль, гранична робоча глибина менше 150 м; швидкість ходу - 1,5-2 вузла.

До категорії міні-АБПА належать апарати масою в межах 20-100 кг (15-20% від загального числа проектів АБПА). Діапазон дальності плавання міні-АБПА досить широкий - від 0,5 до 4000 морських миль. Малі АБПА - це АБПА масою 100- 500 кг. Середні АБПА мають масу від 500 до 2000 кг.

За формою корпусу АБПА (по вигляду конструкції) сформувалися такі типи:

- з класичними гідродинамічними формами (циліндричної, торпедної, краплеподібної, плоскою і комбінованої);
- планерної форми з системою руху, заснованої на зміні власної (залишкової) плавучості апарату;
- з плоскою верхньою частиною корпусу (сонячні АБПА - апарати з фотоелектронними перетворювачами для підзарядки акумуляторних батарей); - з біонічної формами (плаваючого і повзучого типу) або створені з використанням біонічних принципів (наприклад, апарати з плавниковими рушіями).

Основними перевагами АБПА перед апаратами інших типів є:

- відсутність кабель-тросового зв'язку з судном-носієм і відповідно визначених нею недоліків;
- здатність функціонувати в місцях, недоступних для інших типів ПА; - скритність функціонування;
- висока мобільність;
- простота експлуатації та висока продуктивність.

Залежно від ємності джерел енергії апарат може працювати до декількох десятків годин. Модульна конструкція дозволяє оперативнo встановлювати і змінювати комплекс бортової апаратури.

Зазвичай, АБПА працює по закладеній програмі - рухається, виконує завдання і повертається до судна або берегової бази. Апарати такого типу приймають команди і передають інформацію за допомогою гідроакустичної системи зв'язку. Навігаційні системи теж гідроакустична, доповнена інтегральною бортовою навігаційною системою, дозволяє відстежувати траєкторію руху апарату в реальному часі.

Для прикладу розглянемо АБПА А9-М та його складові. Рис.(1)



Рис.1

Акустичний модем- знаходиться у передньому відсіку апарату, та забезпечує двосторонній канал зв'язку низької швидкості між оператором надводного судна та підводним апаратом.

Пробысківий маячок- призначений для швидкого знаходження апарату після спливання його на поверхню води.

Батарейний відсік – призначений для розташування та зберігання в ньому літій-іонної батареї та її електронного забезпечення.

УКВ,GPS,WIFI Антена-призначена для відстеження підводного апарату на надводній станції, або переносному комп'ютеру.

Відеокамера- знаходиться в передньому відсіку, призначена для отримання ч/б зображення для класифікацій об'єкту.

Ехолотатор (сонар) бокового сканування- призначений для сканування дна моря за допомогою транслятора ультро-звукового сигналу, та його прийняття датчиком та фіксування часу, яке пройшло між випромінюванням та прийомом.

Приклади зображення які отримує апарат А9-М представлені на Рис.(2) на якому чітко видно підводний об'єкт схожий на донну міну.



Рис.2

Висновок з проведеного дослідження. При проведенні дослідження основним висновком є те що, під час загрози на морських напрямках з боку РФ, розглядаючи загрозу використання мін, потрібно підвищити протимінні здатності військово-морських сил за допомогою впровадження автономних підводних апаратів, оскільки вони мають багато позитивних властивості на відміну від контактних та неконтактних тралів:

1. Автономність, можливість керувати апаратом на відстані у безпечному місці;
2. Класифікація, пошук, знищення небезпечних об'єктів;
3. Безпека пошуку мінно подібних об'єктів;
4. Економність та висока мобільність;

В. ШИШКІН

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 3 рангу
В. СПІРІДОНОВ.

СУЧАСНІ ТОРПЕДИ В СВІТІ ТА ЇХ ВАЖЛИВІСТЬ ДЛЯ ВМС ЗС УКРАЇНИ

Вступ

Торпедна зброя для нашої країни вважалась не перспективна до певного часу, але зараз нашій країні потрібні нові зразки озброєння та сучасні технології, для оборони тому саме торпедна зброя відіграє важливу роль на Чорному морі для України, в сучасних країнах світу дане озброєння на високому рівні, при всіх своїх можливостей, саме торпеди до цього часу вважаються найбільш ураженою зброєю для кораблів та підводних човнів зброєю, від торпед дуже складно захищатися навіть сучасним технологіями розробленими в світі.

На теперішній час армії таких держав, як США, Росія, Китай, а також країн НАТО, орієнтовані більше на ведення великомасштабних війн. У таких війнах роль сучасної зброї має важливе значення для нашої країни, як в морі, так і на землі, так і в повітрі. Наявність торпедної зброї на вертольотах та надводних кораблях дало б можливість забезпечити захист нашого флоту на морі від кораблів та підводних човнів нашого противника і змусило противника збільшити витрати на своє озброєння для протидії нашому флоту, тому щоразу коли кораблі нашого флоту з'являлися біля кораблів нашого противника, противник мав би це враховувати та відходити від наших кораблів на певну відстань.

Проблематика

Одним з напрямів забезпечення надійної оборони вважається застосування сучасної зброї, що підтверджується також і досвідом ведення гібридної війни в південно-східному регіоні України. Разом з тим суперечливе ставлення військових експертів до ефективності застосування торпедної зброї в Чорному морі, збройних конфліктах вимагає проведення досліджень ролі торпедної зброї в сучасних війнах в наш час. Ці дослідження є важливими для України, яка втягнута вже п'ятий рік у гібридну війну і робить все для захисту своєї територіальної цілісності.

Результати досліджень мають допомогти у визначенні перспективності застосування торпедної зброї для української армії в Чорному морі з урахуванням світового досвіду.

Постановка задачі та її розв'язання

Теперішня ситуація в Україні, вимагає сучасного вирішення питання по захисту морського узбережжя, цивільних і військових об'єктів, об'єктів інфраструктури та життя людей.

Як показує світовий військовий досвід, використання торпед здатне урівняти шанси сторін, що воюють, а також нейтралізувати переваги противника в інших видах озброєння.

Метою даної статті є необхідність висвітлення та надання рекомендацій щодо зростання ролі торпедної зброї не тільки у війнах низької інтенсивності, а також у сучасних навіть повномасштабних війнах у зв'язку з появою сучасного озброєння в світі, спираючись на існуючий досвід та новітні рекомендації і підхід до даного питання.

Виклад і повне обґрунтування основного матеріалу статті

Торпедна зброя, для багатьох людей вважається одним з застарілих видів озброєння, для застосування з підводних човнів. Це, швидше за все, пов'язано з тим, що протикорабельна зброя в флоті до нашого часу, була в багатьох випадках представлена, як крилата ракета, а про торпеди було дуже мало інформації та зразків, тому характеристики торпер вважались не доцільними.

Зараз, насправді, торпедна зброя, при всіх своїх особливостях, до цього часу залишається найбільш смертельною для кораблів і підводних човнів, від якої дуже складно захиститися навіть сучасними технологіями.

На початку розвитку торпедного озброєння, самохідні міни, саме так тоді називали торпеди, могли пройти невелику дистанцію, без дистанційного керування, з невеликою надійністю спрацювання. Торпеди представлені двома категоріями — легкі та важкі. Також ще в розробці є надлегкі торпеди для протиторпедного та протичовнового захисту.

В даній статті ми обговоримо найбільш розповсюджені типи торпед в сучасних країнах та намагатимемося уявити, яку роль могли б зіграти торпеди для нашої країни в Чорному морі.

В країнах світу нові зразки торпед обладнані акустичними головками самонаведення з цифровою обробкою сигналу, потужними електричними двигунами, керування через оптоволоконний кабель.

MU90 Impact — удосконалена легка протичовнова торпеда. MU90 є результатом двох незалежних проектів, що проводяться у Франції і Італії з 1980-х років. Розроблено в якості заміни американської торпеди Mk46. На озброєнні в таких країнах Німеччини, Італії, Польщі та Франції. Вага — 304 кг, діаметр — 324 мм, вага боєголовки — до 50 кг. Довжина — 2,85 м, управління гідравліка пасивне і активне самонаведення.

Має декілька режимів запуску, один з них — малошумний, щоб не видати позицію носія. Є модифікація торпеди для протиторпедного захисту, обладнана реактивним двигуном. В складі протичовнової ракети може бути доставлений на дальність 30 км.



Рисунок 1.1 Mark 54 Lightweight Torped

Mark 54 Lightweight Torped — розробка для американського флоту. 324 мм, 276 кг ваги, створена за допомогою комбінації технологій вже існуючих торпед (Mk48, Mk46),

та адаптованих цивільних технологій (процесор PowerPC 603e) та націлених на здешевлення та розширення зони дії торпед на мілководді та великих глибинах. Приводиться у рух двигуном внутрішнього згорання.



Рисунок 1.2 Mark 54 Lightweight Torped

Пакет-НК-малогобаритний протичовновий комплекс, розроблений РФ для захисту надводних кораблей та для знищення торпед атакуючого корабля. Дальність пострілу — до 20 км, швидкість — до 50 вузлів.

Комплекс «Пакет-НК» складається з автоматизованої системи управління комплексом інтегрована з контрольною системою, спеціалізованої гідроакустичної станції цілевказівки, пускових установок (ПУ) і самих малогобаритних торпед в протичовновому (МТТ) і антиторпедном (АТЕ) варіантах, транспортно-пускових контейнерів (ТПК). Комплекс автономно або в складі корабельного контуру протичовнової оборони і протиторпедного захисту забезпечує в автоматичному або автоматизованому режимах вироблення цілевказівки на застосування МТТ за даними корабельних гідроакустичних комплексів і станцій.

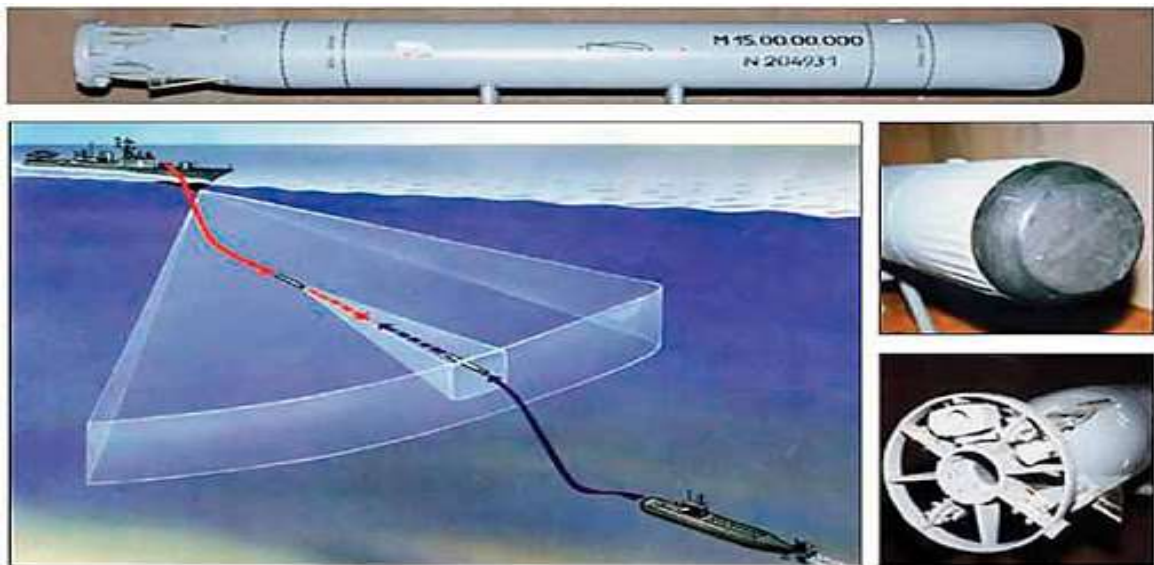


Рисунок 1.3 Пакет НК



Рисунок 1.4 Пакет НК

Легкі торпеди є дуже універсальними та легкими, але справжньою зброєю, що приносить загрозу навіть найбільшим кораблям в світі, являються сучасні важкі торпеди.

Пройшло багато років, що призвело до певного прогресу, представленими наступними характеристиками:

- Швидка атака на короткі відстані (керована або некерована)
- Можливість реалізувати багатовекторну торпедну атаку; пошук з середньою швидкістю на курсі перехоплення.
- Можливість великої дальності роботи — у сучасних торпед може досягати 80 км.
- Корпус даної торпеди може протидіяти протиторпедам.

Найяскравішими представниками цього класу торпед є:

Mark 48— американська торпеда, розроблена для знищення надводних кораблів та підводних човнів. На озброєнні в Америці з 1972 року. Двигун внутрішнього згорання або паливні елементи, цифрова обробка сигналу від сонару, керування по проводах. Дальність польоту — до 40 км, швидкість — до 90 км/год. Вага даної торпеди 1558 кг, діаметр калібр — 533 мм.



Рисунок 1.5 Mark 48 Torped

Німецька DM3 – німецька торпеда представлена в світі в 1977 році. Торпеда DM3 схожа за розмірами з Mark-48, але двигун — електричний, приводиться в рух срібно-цинковою батареєю. Швидкість — від 80 до 100 км/год. Торпеда модульна, а дальність деяких її модифікацій може досягати 170 км.



Рисунок 1.6 Німецька DM3

Висновки

Застосування та використання торпедної зброї є ефективним, безпечним і довготривалим заходом оборони, але це не виключає можливості проникнення сил та засобів противника на територію об'єкту чи прибережну акваторію моря. Тому розвиток торпедної зброї, є актуальним в наш час.

Метою даної статті є необхідність висвітлення та надання рекомендацій щодо зростання ролі торпедної зброї не тільки у війнах низької інтенсивності, але й в наш час, а також у сучасних навіть повномасштабних війнах у зв'язку з появою сучасного озброєння в світі, що свідчить про виникнення проблеми спираючись на існуючий досвід та новітні рекомендації і підхід до даного питання.

Перспективи подальших досліджень

Результати проведеного дослідження дозволяють зробити висновки щодо зростання ролі торпедної зброї не тільки у війнах низької інтенсивності, а також у сучасних навіть повномасштабних війнах у зв'язку з появою нових сучасних зразків озброєння, а саме торпед, що свідчить про виникнення проблем торпедного озброєння в Україні.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням процесу торпедної зброї, тактики її застосування, розробкою нових зразків озброєння сучасних технологій для захисту України в Чорному морі.

Вважаю, що для нашої країни потрібні нові зразки озброєння в усіх напрямках, а саме торпедна зброя на Чорному морі, інших країн світу змусило більше часу контролювати та стежити за нашими кораблями в Чорному морі, а саме нашого противника Російської Федерації.

Є.ОСТРОВЕРХИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 1 рангу О. ЩЕПЦОВ.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗАРУБІЖНИХ БЕЗПЛОТНИХ АПАРАТІВ, ДЛЯ ПОШУКУ МІН ТА ПІДВОДНИХ ЧОВНІВ У ЧОРНОМУ МОРІ

На сьогодні відбувається бурхливий розвиток в областях створення елементів штучного інтелекту, малогабаритних енергоємних джерел електроживлення, нових надміцних матеріалів, що у свою чергу дозволяє створювати усе більш широкий спектр автономних робототехнічних комплексів. Одним із затребуваних напрямів є створення робототехнічних комплексів морського базування, серед яких можна виділити важливу групу - автономні незаселені підводні апарати.

Комплекси АНПА вирішують цілий спектр важливих і актуальних військових завдань:

- патрулювання водних рубежів і об'єктів;
- супровід військових цілей;
- ведення інформаційної боротьби шляхом створення неправдивих цілей і перешкод;
- проведення розвідки пунктів базування вірогідного супротивника;
- пошук та виявлення підводних човнів.
- моніторинг підводної обстановки
- виявлення і відстежування підводних об'єктів, визначення міри їх небезпеки;
- захист від морських мін (пошук, виявлення і очищення від них власної акваторії і морських комунікацій);

Існує безліч безпілотних підводних апаратів з різними системами живлення, призначенням, способом керування, типом рольового комплексу, способом переміщення у воді, потужністю системи електропостачання, а також масою та габаритними характеристиками.

За призначенням БПА поділяють на такі типи:

- Пошукові
- Обслідувальні
- Робочі
- Дослідні
- Багатоцільові (подвійного застосування).

За способом живлення БПА підрозділяють на наступні типи :

- телекеровані БПА, які отримують електроживлення з носія;
- автономні БПА, не пов'язані з носієм і мають власні джерела живлення;
- напів-автономні БПА.

Спосіб управління БПА може бути: дистанційно керованим оператором (ТБПА), або ж автоматично керованим за програмою (АБПА).

За масою безпілотні підводні апарати поділяються на такі типи (в залежності від способу керування) :

Телекеровані безпілотні підводні апарати:

- мікро, з масою менше 5 кг;
- міні, з масою від 5 до 30 кг;
- легкі, з масою від 30 до 100 кг;

- середні, з масою від 100 до 2000 кг;
- важкі, з масою більше 2000 кг.

Автономні безпілотні підводні апарати:

- легкі з масою менше 50 кг;
- середні з масою від 50 до 500 кг;
- важкі з масою від 500 до 5000 кг.

За потужністю системи електропостачання БПА поділяють на такі типи :

- малі (вихідна потужність до 10 кВт);
- легкі (вихідна потужність до 30 кВт);
- середні (вихідна потужність до 75 кВт);
- важкі (вихідна потужність понад 75 кВт).

За способом переміщення у воді БПА поділяють на такі типи :

- буксирні, що рухаються за судном-носієм по його траєкторії;
- самохідні, що мають рушійні установки;
- донні, що переміщуються по ґрунту;
- дрейфують, що переміщуються в товщі води під впливом течії.

За типом рульового комплексу БПА поділяють :

- на активні (гвинтові);
- пасивні (рулі).

За останні два-три десятиліття в різних країнах, які займають провідне становище в області морських технологій було створено значну кількість безпілотних підводних апаратів (БПА) для вирішення широкого кола наукових і прикладних задач по дослідженню і освоєнню океану. За короткий період БПА продемонстрували свою ефективність при виконанні досить складних глибоководних оглядово-пошукових і дослідницьких робіт і відкрили ряд нових важливих застосувань для морської геологічної розвідки, вивчення підводної обстановки і екологічного моніторингу водного середовища.

В даний час ТБПА використовується все рідше, такі апарати з'єднані з кораблем-носієм спеціальним кабелем, по якому здійснюється енергоживлення апарату, передача керуючих сигналів і отримання різної інформації з датчиків ТБПА. Але у таких апаратів є серйозні недоліки. В першу чергу - сам кабель, він обмежує глибину занурення і дальність дії. В основному вони застосовуються для аварійних та рятувальних робіт, коли потрібне оперативне управління, виходячи з підводної обстановки. Тому все частіше при вирішенні різних завдань застосовують автономні безпілотні підводні апарати (АБПА), здатні в автоматичному режимі виконувати поставлені перед ними завдання. Звісно, що функція дистанційного керування завжди присутня в апаратах цього класу.

Незважаючи на те, що АБПА, автономні в сенсі енергозабезпечення та в сенсі управління, на сьогоднішній день також широко застосовуються безпілотні підводні апарати, що володіють тільки автономністю в плані управління, а живлення здійснюється по кабелю з корабля-носія, і навпаки, подача живлення на пристрій є автономною, а управління здійснюється оператором по кабелю. Існуючі системи БПА здатні працювати і забезпечувати виконання окремих під-задач в автоматичному режимі, тобто оператор дає команди «Рухатися до того предмету», «Підняти заданий об'єкт», а системи управління БПА виконують поставлені завдання в автоматичному режимі з урахуванням зовнішніх обставин (течії, наявності перешкод і т.д.).

Можливість використання безпілотних підводних апаратів (БПА) полегшує вирішення великої кількості завдань пов'язаних з дослідження водного середовища, військового та цивільного використання. Одним із важливих факторів при розробці БПА являється забезпечення орієнтації та навігації об'єкту у просторі, для подальшого виконання поставлених завдань. На даний час, велику перевагу має використання

автономних безпілотних підводних апаратів (АБПА), в порівнянні з іншим видом БПА телекерованих безпілотних підводних апаратів (ТБПА). Це пов'язано з обмеженнями ТБПА, глибиною занурення, дальності дії (через наявність кабель-тросу) та інше. Проте, як АБПА можуть виконувати завдання в автоматичному режимі, без додаткових затрат. В області створення АБПА взаємодіє велика кількість різних фірм, тільки в США задіяні понад 36, а в Японії - понад 250 фірм. На даний час в Україні не займаються виготовленням БПА, але ця тема стає все актуальнішою для подальшого розвитку. Враховуючи те, що вже досить багато часу, триває покращення та розширення функціоналу БПА, і вже було зроблено значна кількість досягнень у використанні БПА, таких як, наприклад, знешкодження мін, контроль стану навколишнього середовища, картографування районів катастроф, пошуково-рятувальні операції та інше, виникає потреба розробки та використання БПА в Україні. Одним з найскладніших етапів розробки БПА, є створення якісної системи керування, як вже зазначалося, БПА є складними багатовимірними нелінійними динамічними об'єктами, що функціонують в умовах наявності перехресних зв'язків між їх ступенями свободи, зовнішніх збурень, а також змінності і невизначеності їх параметрів. Тому виникає складність врахування усіх коефіцієнтів та моментів, які впливають на БПА. Створення системи керування за повною математичною моделлю потребує великої кількості часу та потребує подальшого розгляду.

У перспективі ці апарати повинні будуть виконувати спостережливі функції, знаходячись на значному віддаленні від своїх сил (так звана довга рука) з метою ведення розвідки і здійснення контролю обстановки на далеких підступах до акваторії портів, виявлення виникаючих загроз силам флоту і своїм комунікаціям від підводних сил і засобів супротивника. Використання надводних і підводних незаселених апаратів, як повністю автоматизованих, так і керованих по радіо або оптоволоконному кабелю, дає відчутний ефект порівняно із застосуванням звичайних морських засобів протимінної боротьби:

- підвищується безпека корабля і його екіпажа завдяки знаходженню на значній відстані від району мінної небезпеки;
- підвищується результативність їх застосування для боротьби з мінами на значних площах завдяки одночасному використанню великої кількості апаратів;
- підвищується ефективність їх застосування завдяки наявності високоефективної пошукової апаратури (сенсорів, датчиків);
- забезпечується можливість потайного застосування.

При розгляді питань протимінної боротьби, іноземні фахівці не виключають створення в перспективі єдиної морської системи ПМО, в якій АНПА завдання як і їх мобільності і універсальності застосування яких можуть бути задіяні спеціальними підрозділами по боротьбі з мінами і ефективно використовуватися для їх виявлення і знищення.

Наступним кроком в цьому напрямі є створення "мультифункціональних" підводних апаратів, здатних швидко переорієнтуватися на рішення виникаючих завдань, один із яких є на озброєнні у ВМС США МК18 MOD 1 та МК18 MOD 2 (Рис.1).



Рис.1. Mk 18 Mod 1

Підводних автономний апарат Mk 18 Mod 1 і Mk 18 Mod 2 має багато можливостей: він може використовуватися для пошукових операцій; цей міношукач, оснащений перспективним гідролокатором (ATLAS FLS), завдяки якому система може скласти оперативну підводну карту, а також вести мінне полювання.

Автономний підводний апарат REMUS (Remote Environmental Monitoring unit System) є одним з перших підводних дронів і був уперше розроблений у кінці 1990-х років. REMUS 100 важив всього 36 кілограмів і використовувався ВМС США на мілководді, для виявлення мін і гідрографічної розвідки. Це устаткування застосовується і в інших країнах. Наприклад Міністерство оборони Японії працює з чотирма апаратами REMUS 600 і одним REMUS 100 для картографування морського дна і виявлення мін.

Зараз на озброєнні ВМС США є три варіанти REMUS : - МК 18 Mod 1 він ґрунтований на REMUS 100 і призначений для пошуку, класифікації і картографії на мілководді. ВМС США мають в цілому 24 підводних дрона Swordfish, які розподілені між різними базами і підрозділами.

МК 18 Mod 2 Kingfish його прототипом став REMUS 600, але має ширші можливості і служитиме в якості платформи для просунутих датчиків. Конфігурація Kingfish Small Synthetic Aperture Sonar Module (SSAM) забезпечує ширшу пропускну спроможність, зображення високої чіткості і можливості виявлення затопленої мети. ВМС США нині працює з підрядниками по розробці Kingfish, але ці системи почнуть використовувати для військових операцій з вересня 2015 року – Littoral Battlespace Sensing (LBS) – переводиться як Прибережне зондування бойового простору. Він теж створений на основі REMUS 600. Командування бойових систем морського простору (SPAWAR) замовили три LBS для екологічного обстеження океану, прибережних і внутрішніх вод. Треба відмітити, що акумуляторна іонно-літієва батарея в REMUS 600 потужністю 5,2 кіловат дозволяє працювати до 70 годин із швидкістю 5 вузлів на глибині до 1970 метрів.



Рис. 2. Моряки ВМС США запускають в Персидському заливі REMUS 600

Плаваючий REMUS 600 був вироблений для роботи на глибині 600 метрів, яка дозволяє проводити більш широкий діапазон операцій. Ця універсальна система може бути також конфігурована для роботи на глибині 1500 метрів; він може працювати безперешкодно велику кількість часу, до 70 годин. Після виконання операції, достатньо просто перезарядити внутрішній акумулятор або замінити блок акумулятора; апарат був розроблений як модульна система, його можна з легкістю переконфігурувати в залежності від обладнання, яке необхідно, апарат складається із секції корпусу, які можна швидко розібрати при конфігурації, технічному обслуговуванні або транспортуванні апарату; апарат REMUS 600 обладнаний перевіреним інтерфейсним програмним забезпеченням апаратів (Vehicle Interface Program (VIP)), яке використовується на апараті REMUS 100. Доведено до досконалості програмне забезпечення VIP, яке дозволяє швидко і легко проводити технічне обслуговування, планування операцій і аналіз даних. Функціонування на базі Windows, кольорові індикатори, контроль чіткості і можливість експорту даних.

Висновок

В результаті огляду зарубіжних безпілотних апаратів, було наведено декілька видів безпілотних підводних апаратів, які знаходяться на озброєнні ВМС США, їх класифікація, функціональні можливості, режими роботи.

На даний момент, використання безпілотних підводних апаратів є найбільш актуальним засобом для пошуку мін, підводних човнів, супровід військових цілей, патрулювання водних рубежів і об'єктів, ведення інформаційної боротьби шляхом створення неправдивих цілей і перешкод, проведення розвідки пунктів базування вірогідного супротивника.

О. БОЦУЛА

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 1 рангу О. ЩЕПЦОВ.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ГІДРОАКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ НА ПІДВОДНОГО ДИВЕРСАНТА

Враховуючи сучасні умови розвитку ВМС в умовах війни з Російською Федерацією потрібно наперед враховувати імовірні дії диверсійних сил противника. З цією метою активно розробляються сучасні методи боротьби з ПДСЗ противника, організовується щоденне бойове чергування з ППДО в пунктах базування. В сучасних умовах потрібно враховувати та переймати досвід провідних країн світу в даній галузі бо пошук підводного диверсанта - це одне з найскладніших завдань, що можуть постати перед кораблем. Головним напрямком є розвиток саме гідроакустичних технологій.

За допомогою технологій та гідроакустичних станцій виявлення і класифікації підводних диверсійних сил здійснюється:

- охорона одиноких кораблів на якірних стоянках,
- охорона бухт, портів, гідротехнічних споруд (гребель гідроелектростанцій, морських нафтових платформ, трубопроводів і кабельних ліній).

Клас підводних диверсійних сил і засобів (ПДСЗ) представляють три групи цілей:

- надмалі підводні човни (НМПЧ), що мають еквівалентний радіус відбиття гідроакустичних сигналів $Re=1\div 2$ м;
- підводні диверсанти на засобах руху (ПДЗР) – $Re=0,5\div 0,8$ м;
- підводні диверсанти без засобів руху (ПД)- $Re=0,2\div 0,5$ м.

Акції підводних терористів і диверсантів найбільш ймовірні в прибережних морських районах і на річках. Зазначені акваторії характеризуються складними і швидкозмінливими гідролого-акустичними умовами: рівень природних перешкод до 0,05 Па·кГц/ Гц.

Як відомо нам, з експериментів та дослідницьких праць зарубіжних провідних фахівців, що окрім виявлення морського диверсанта за допомогою ГАС ми можемо впливати на стан його здоров'я та самопочуття, шляхом опромінення його звуковими хвилями здобутими у результаті генерації частот у різних діапазонах.

Тому я вирішив розрахувати та дослідити можливість впливу на морського диверсанта саме у діапазоні опромінення у 300 Гц, при якій відбувається вплив на головний мозок та судинну систему організму.

У ході дослідження я взяв такі вихідні дані:

- частота випромінювання – 300Гц;
- потужність випромінювача – 10 кВт;
- дальність дії випромінювача – 400 м;
- шумові пороги ураження :

110 – 130Дб - негативний вплив

140 – 150 Дб - сильна фізична травма

170Дб – миттєва травма.

Для розрахунку ступеню впливу гідроакустичного сигналу частотою F1 на підводного диверсанта приймемо до уваги, що чим більше потужність станції тим більше вплив вона нанесе на диверсанта. Скористаємося формулою інтенсивності ехо-сигналу, в яку входить потужність станції для визначення на якій дистанції буде нанесено ураження диверсанту.

$$I_3 = \frac{P_a k \gamma^2}{(4\pi r^2)^2} 10^{-0.2\beta r 10^{-3}}$$

Де:

P_a - випромінююча акустична потужність, Вт;

S_3 - ефективна площа відбиваючого корпусу цілі, м²;

k - коефіцієнт концентрації випромінювача;

γ - коефіцієнт послаблення акустичного тиску ехо-сигналу проти-гідролокаційним покриттям цілі ($\gamma=0.25, 0.5$);

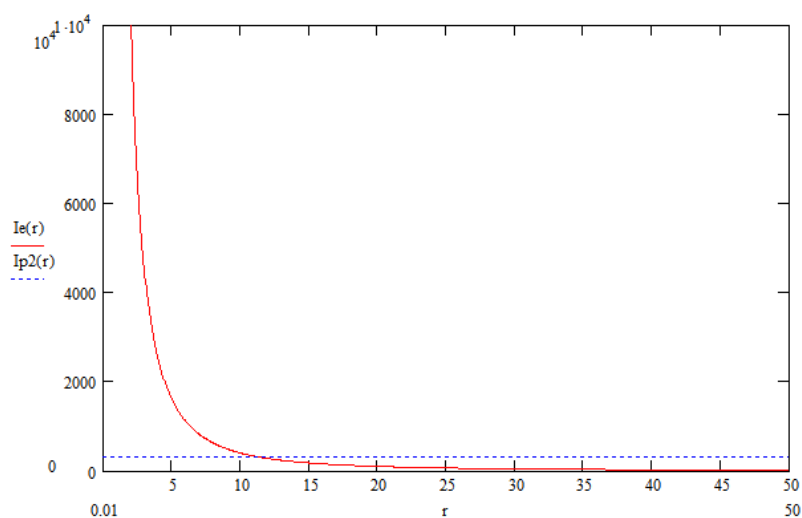
r - відстань між підводним апаратом та цілю;

β – коефіцієнт просторового затухання акустичної енергії у морській воді. Дб/км;

Для розрахунку приймемо такі вихідні данні :

$P_a=10 \cdot 10^3$; $F=300$ Гц; $k=200$; $\gamma=0.5$

На графіку 1.1 залежність інтенсивності від дальності впливу гідроакустичного сигналу на диверсанта



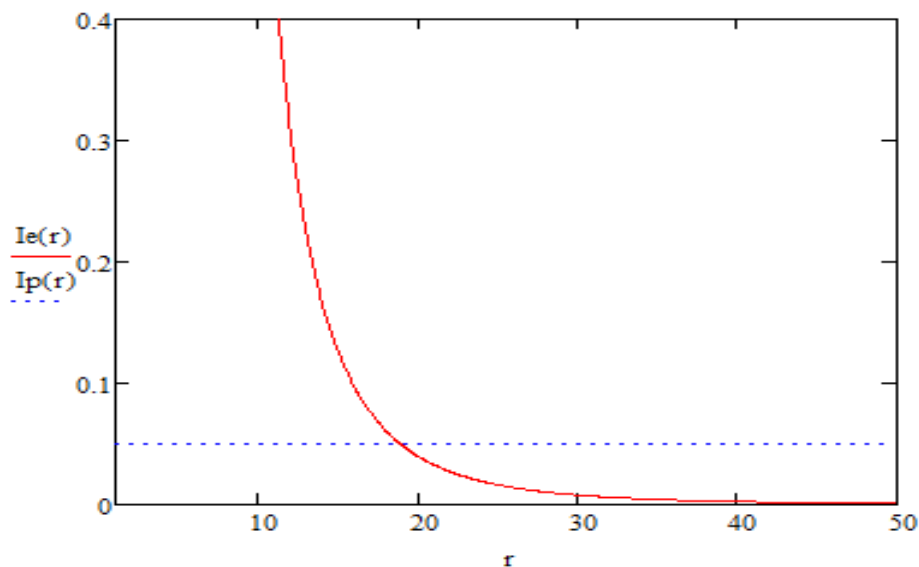
Графік 1.1

На графіку видно, що вплив на диверсанта починається з 10 метрів при потужності $10 \cdot 10^3$ кВт.

Розрахуємо дальність впливу при потужності 20 кВт

$P_a= 20 \cdot 10^3$

На графіку 1.2 залежність інтенсивності від дальності впливу гідроакустичного сигналу на диверсанта при потужності 20 Вт.

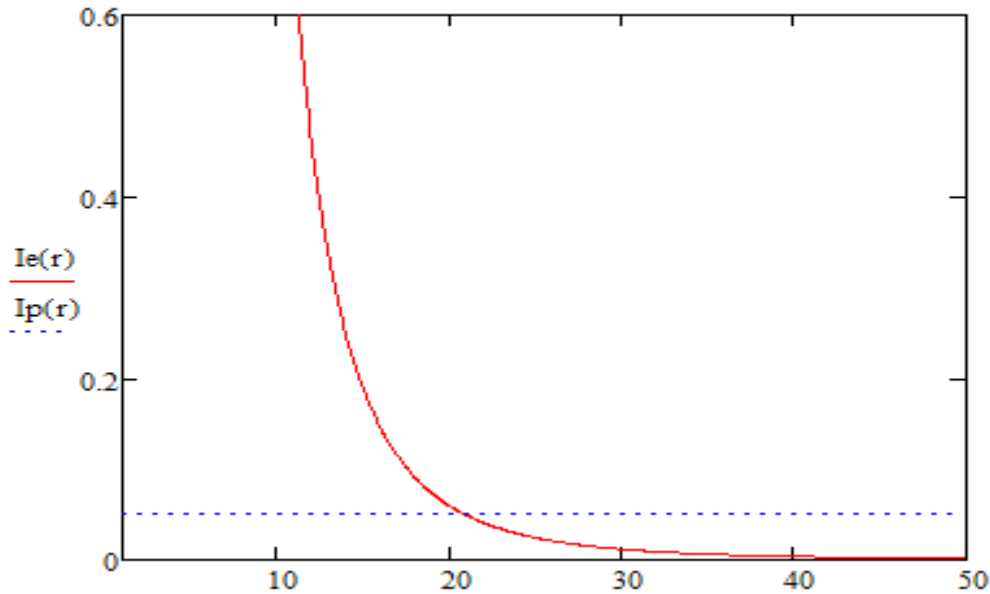


Графік 1.2

Проведення розрахунків ступеню впливу гідроакустичного сигналу частотою F2 на підводного диверсанта.

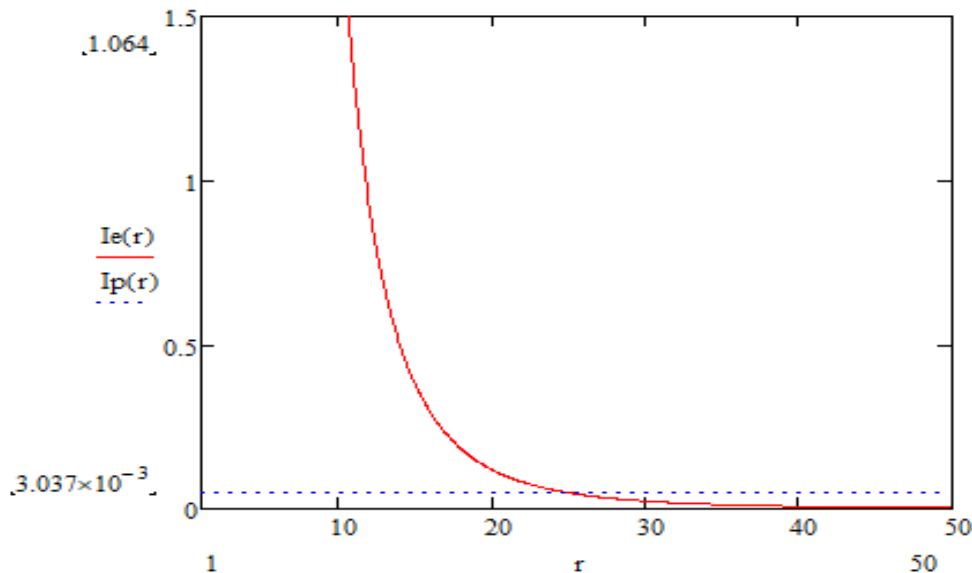
$$F2 = 900 \text{ Гц}; k=600; Pa1=10 \text{ кВт}; Pa2=20 \text{ кВт}; V=0.031 \text{ Вт/м}; \gamma=0.5; I_{\text{э}}= 0.048 \text{ Вт/м}^2$$

При таких вихідних даних, частоті в 900 Гц, потужності 10 Вт вплив на диверсанта почнеться з 20 метрів, та зможе нанести значні травми(графік 1.3)



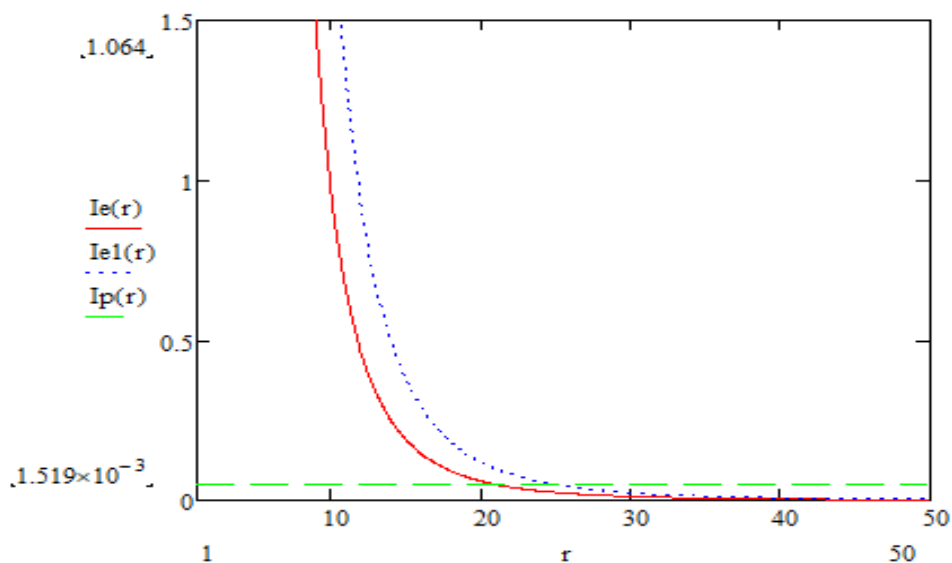
Графік 1.3

При потужності у 20 Вт вплив почнеться з 25 метрів (графік 1.4)

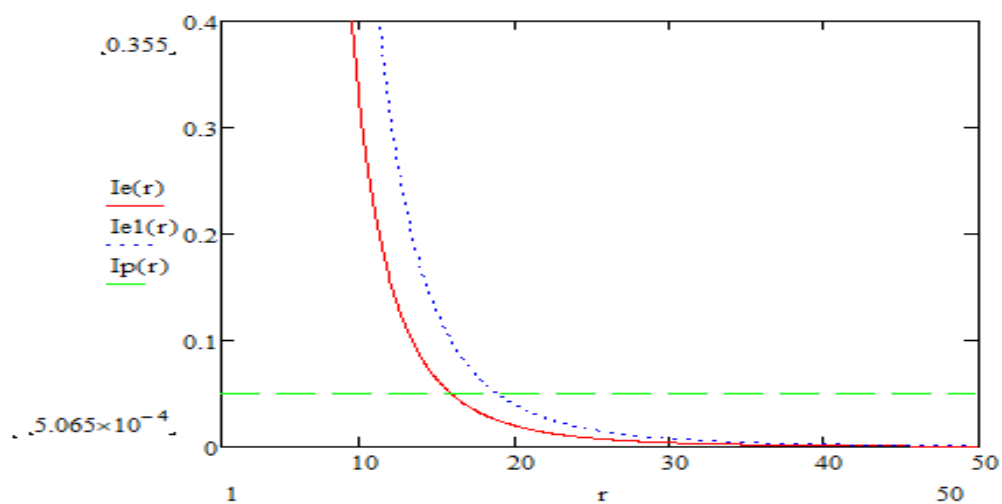


Графік 1.4

Проведення порівняльного аналізу проведених розрахунків.



Графік 1.5 Порівняння дальності впливу акустичного сигналу на диверсанта при $P_1=10$ Вт, $P_2=20$ Вт, частота 900 Гц.



Графік 1.6 Порівняння дальності впливу акустичного сигналу на диверсанта при $P_1=10$ Вт, $P_2=20$ Вт, частота 300 Гц.

У ході проведення дослідження було проведено розрахунки виявлення дальності негативного впливу гідроакустичного сигналу на підводного диверсанта.

Порівнюючі отримані данні можна зробити висновок, що підвищення інтенсивності сигналу значно збільшує відстань негативного впливу на підводного диверсанта, що приведе до його загибелі.

Також можна запропонувати застосування випромінювачів з подібними характеристиками на всіх кораблях, суднах та постах ППДО ВМС України у зв'язку з їх малими габаритами та малим енергоспоживанням. Застосування цього випромінювача може значно спростити організацію ППДО корабля на незахищеному рейді.

Підсумовуючі вище сказане робимо висновок, що дальність впливу акустичного сигналу на диверсанта, залежить від потужності акустичної станції та її частоти. Чим більше потужність та частота випромінювання тим більше вплив на самопочуття диверсанта, що може призвести до тяжких наслідків, або загибелі.

О. ШКІДІН

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 3 рангу В. СПІРІДОНОВ.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОШУКУ ПІДВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ ГІДРОАКУСТИЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Зважаючи на те, що Україна знаходиться в умовах гібридної війни з Російською Федерацією і на складну ситуацію, яка виникла на Чорному та Азовському морях, можна припустити, що одним із варіантів розвитку подій з боку РФ є ведення, так званої «Тихої війни», а саме застосування зброї, сил та засобів проти українських кораблів та суден, блокування їх в портах та пунктах базування, а також підрив морських комунікацій на морських шляхах, що може призвести до економічного і, як наслідок, політичного колапсу. Історія доводить до нас розуміння того, що, якщо розробляються нові види та форми озброєння - завжди в одну ногу крокує і створення засобів протидії їм. Якби не розвивалася галузь озброєння підводно-диверсійних груп, сил та засобів, то не було б доцільним розвивати галузь їх виявлення та знищення. Одним із найефективніших способів висвітлення підводної обстановки на кораблях являється застосування гідроакустичних станцій (ГАС).

Ефективність пошукових дій ГАС в значній мірі визначається урахуванням впливу середовища на бойове використання гідроакустичних засобів, котре в свою чергу обумовлено характером гідролого-акустичного режиму в районах їх використання. Головними факторами, з котрих складається гідролого-акустичний режим являються:

- а) умови затухання акустичної енергії в морі;
- б) рельєф дна і відбиваюча здатність ґрунту;
- в) стан поверхні моря;
- г) вертикальний розподіл швидкості звуку від поверхні до дна (ВРСЗ).

Перераховані фактори безпосередньо впливають на дальність дії ГАС і повинні враховуватися при проведенні тактичних розрахунків по діючим методикам.

Прийом гідроакустичних сигналів завжди здійснюється на фоні перешкод. Для отримання великої дальності дії необхідно забезпечити прийом малих значень корисних сигналів, але цьому заважають перешкоди, рівень котрих залежить від різних факторів, наприклад: шум морського середовища, шуми корабля-носія ГАС, сигнали активних ГАС інших носіїв і т.д. Перешкоди розрізняються по двом основним категоріям:

- корабельні перешкоди;
- перешкоди, які утворюються реверберацією моря.
-

Корабельні перешкоди

Корабельні перешкоди – це сукупність коливань з різними амплітудами частотами і фазами. Зазвичай корабельні шуми мають широкий спектр частот, починаючи від

інфразвукових і закінчуючи ультразвуковими. Загалом перешкоди пов'язані з кораблем-носієм і його рухом поділяються на: шумову, вібраційну і гідродинамічну складові.

За своєю інтенсивністю корабельні перешкоди являються найбільш потужними в порівнянні зі всіма іншими видами перешкод. В свою чергу, гвинтові перешкоди(шуми) в порівнянні з гідродинамічними та вібраційними перешкодами являються більш інтенсивними, і саме вони обмежують швидкість ходу НК для забезпечення ефективної роботи ГАС. Вплив перешкод гребного гвинта сильніше проявляється на НК малої водотоннажності, де рознос «обтічник – гвинт» в порівнянні невеликий.

Причина виникнення гвинтових перешкод полягає в тому, що при обертанні гребного гвинта НК на кінці його лопастей створюються області пониженого тиску. Ці області наповнюються повітрям і парами води, утворюючи кавітаційні бульбашки. Початок утворення кавітації на гвинті НК залежить від числа обертів валу.

Перешкоди від механізмів і машин НК найбільш проявляються при малих та самих малих ходах кораблів. Шуми механізмів проявляються в основному на низьких частотах у вигляді дискретних складових в спектрі перешкод. Гідродинамічні перешкоди обумовлені опором морської води руху корабля. Являючись незначним на малих ходах НК, гідродинамічні перешкоди зростають зі збільшенням швидкості ходу. На великих швидкостях гідродинамічний шум від ділянок корпусу НК, розташованих поблизу гідроакустичних антен, і на поверхні обтічника антени може стати переважаючим в полі перешкод. Розглянуті джерела перешкод являються взаємозалежними, тому сумарний тиск перешкод визначається по принципу енергетичного складання, що вказано у наступній формулі: $p_{\Sigma}^2 = \sum_{i=1}^n p_i^2$, де n – загальне число джерел перешкод, а p_i^2 – інтенсивність i -го джерела.

Перешкоди, які утворюються реверберацією моря .

Морська реверберація – це процес, який описує зміни сумарного звукового поля в часі, розсіяного морським середовищем і спостерігається в точці розміщення антени ГАС після випромінення зондуючого сигналу цієї ГАС.

Залежно від характеру розподілу неоднорідностей, що розсіюють звук, розрізняють три види реверберації: об'ємну, шарову і граничну. Об'ємна реверберація - формується розсіювачами, що заповнюють безмежний простір. Для шарувато-неоднорідного середовища її інтенсивність виражається:

$$J_{o.p.} = \frac{P_a K_o \exp(-4\beta' r)}{16\pi \cdot r^4} \int_{\vartheta} k_o(\vec{r}) A_f^2 d\vartheta,$$

де P_a і K_o - акустична потужність і коефіцієнт концентрації випромінюючої антени ГАС; $k_o(r)$ - коефіцієнт об'ємного розсіювання розсіювачами, розподіленими в елементі об'єму $d\vartheta$ з центром в точці r ; A_f - фактор аномалії звуку в даній точці простору; β' - коефіцієнт просторового згасання звуку.

Шарова реверберація виникає внаслідок розсіювання звуку неоднорідностями, зосередженими в шарі води. Це може бути приповерхневий шар повітряних бульбашок або розсіюючи звук шари, які знаходяться в товщі води. Інтенсивність шарової реверберації обчислюється за формулою:

$$J_{сл.р.} = \frac{P_a K_o k_{сл}(\vec{l})}{8\pi r^3} \int_L A_f^2(\vec{r}) dl,$$

де $k_{сл}(\vec{l})$ - безрозмірний коефіцієнт поверхневого розсіювання; A_f - фактор аномалії в середній точці розсіюючої поверхні; L - протяжність зони поверхневого розсіювання.

Гранична реверберація обумовлена розсіюванням звуку на кордоні розділу середовищ. Її інтенсивність визначається виразом:

$$J_{зр.р.} = \frac{P_a k_z(\vec{l}) c \tau H \eta_z}{16\pi r^4} \exp(-4\beta r),$$

де H - найкоротша відстань від випромінювача до дна; η_z - коефіцієнт, що враховує вплив спрямованих властивостей ГАС на рівень реверберації; $k_z(\vec{l})$ - безрозмірний коефіцієнт розсіювання від кордону; τ - тривалість імпульсу випромінювання; c - швидкість звуку в середовищі; β - коефіцієнт просторового загасання.

Вироблений системний аналіз перешкод при роботі комплексної системи ГАС дозволяє стверджувати, що з точки зору впливу перешкод на структуру побудови системи «ГАС-НК» ці перешкоди можна класифікувати по двох напрямках:

-перешкоди, що впливають на вибір архітектури побудови надводного корабля - носія ГАС;

-перешкоди, що визначають структурні схеми побудови ГАС, що розміщуються на кораблі-носії.

Дальність виявлення зазвичай визначають за величиною порогового сигналу, тобто сигналу мінімальної інтенсивності, ще помітного на фоні перешкод.

Формула розрахунку енергетичної дальності виявлення гідролокаторів має вигляд:

$$R_{ен} = \sqrt[4]{\frac{P_a \cdot K_{01} \cdot K_{02} \cdot R_{эк}^2}{16 \cdot \pi r^4 \cdot \sigma^2 \cdot P_n}} \cdot 10^{-0.2 \beta r},$$

, де:

P_a – потужність звуку; K_{01}, K_{02} – коефіцієнти концентрації; $R_{эк}$ – еквівалентний радіус цілі; P_n – ревербераційна завада; σ – коефіцієнт розпізнавання; β_r – просторове згасання.

Актуальність ГАС «Тронка»

Корабельна гідроакустична станція виявлення плавців «Тронка-МК» призначена для виявлення підводних плавців (диверсантів) з ціллю захисту кораблів на рейді і на стоянці, морських об'єктів, портів, гаваней та ін.

ГАС «Тронка» забезпечує:

- автоматизоване виявлення та супроводження підводних об'єктів;
- вимірювання параметрів виявлених об'єктів (дальність, пеленг, швидкість) та видачу даних для прийняття рішення;
- надання інформації на дисплеї ПК панорамному вигляді;
- вимір розподілу швидкості звуку по глибині і прогнозування дальності;
- документування інформації про підводної обстановки;
- контроль працездатності ГАС.

Станція здатна виявити в секторі огляду 360° плавця без спорядження або з аквалангом закритого типу на відстані понад 800 м, з аквалангом відкритого типу — понад 1000 м. Точність пеленгування 0,8°. Підводна частина станції важить близько 30 кг та занурюється від 2 до 50 м. Гідроакустична станція «Тронка» забезпечує роботу в умовах від 0° до +35°C, в тому числі під час хвилювання моря до 3 балів.

ГАС «Тронка» складається з трьох комплектуючих:

- пульт оператора виконаний у вигляді персонального комп'ютера;
- прибор обробки сигналів та електроживлення (прибор 3);
- опускаємий пристрій (прибор 10).

Основні ТТХ «Тронка»

№	Технічні характеристики	Параметр
1	Виявлення плавця без спорядження Виявлення плавця з аквалангом закритого типу	800[м]
2	Виявлення плавця з аквалангом відкритого типу	>900 [м]
3	Виявлення плавця на засобах доставки	>1000 [м]
4	Сектор огляду	360°
5	Точність по пеленгу	8°
6	Робоча частота	60 [кГц]
7	Кількість приладів: -забортна апаратура - бортова апаратура	3 – в т.ч.: 1 2
8	Живлення	127-220 [В] , 50 [Гц]
9	Споживана потужність	400 [Вт]
10	Вага підводного контейнеру	30 [кг]
11	Умови експлуатації: - діапазон робочих температур -хвилювання моря -робоча глибина занурення підводного пристрою	0° ...+35°C 3 бали 2...50 [м]

Висновок

Виходячи з вищевказаного, можна зазначити, що ефективна робота ГАС враховує в себе взаємодію технічної складової (конструкція ГАС, конструкція носія ГАС та робочі потужності випромінювання) та природних умов (особливості підводного середовища районів пошуку).

В результаті проведеного аналізу впливу різноманітних факторів на ефективність підводного пошуку та співставлення заявлених технічних характеристик ГАС «Тронка» вважаю доцільним застосовувати у пошуку підводних підводних диверсантів та засобів їх доставки з ціллю захисту кораблів на рейді і на стоянці, морських об'єктів, портів, гаваней.

В. ДМИТРЕНКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 3 рангу
В. СПІРІДОНОВ.

АНАЛІЗ ГІДРОАКУСТИЧНОГО ОЗБРОЄННЯ КОРАБЛЯ ПРОТИЧОВНОВОЇ ОБОРОНИ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Запропоновано універсальний числовий метод гладкооболонкової апроксимації вафельної обшивки біконічного відсіку головного обтічника рідинних ракет-носіїв. Техніку «згладжування» проілюстровано на прикладі визначення методом кінцевих елементів жорсткості та інерційно-масових характеристик ортотропної гладкооболонкової моделі типової біконічної секції створки з метою проведеного амплітудно-частотного аналізу головного обтічника.

Вступ

Основне завдання корабля протичовнової оборони полягає в моніторингу підводної обстановки, пошуку й локалізації підводних човнів (ПЧ) та над малих підводних човнів (НМПЧ), згідно робіт [1, 2].

У повній комплектації пошуковий гідроакустичний комплекс висвітлення підводної ситуації корабля протичовнової оборони, складається з наступних частин, як зазначено в роботі [3]:

1. Корабельна гідроакустична станція (ГАС) із акустичною антеною, яку розташовано в бульбовому (підкільовому) обтічнику.
2. Активно-пасивна ГАС із гнучкою протяжною антеною, яка буксирується (ГПБА).
3. ГАС із акустичною антеною, що опускається.
4. Вертолітна ГАС, яку розташовано на вертольоті корабельного базування.
5. Пасивні й активні радіогідроакустичні буї у комплекті з прийомною апаратурою.

Побудова комплексу – модульна. Це означає, що всі п'ять елементів системи працюють індивідуально й передають інформацію на центральний пульт управління кораблем.

Це збільшує живучість і ремонтпридатність комплексу в бойовій обстановці за рахунок збільшення можливостей модульного ремонту й незалежного дублювання гідроакустичних систем

висвітлення підводної бойової ситуації, як зазначено в роботі [4].

Основна частина. Згідно роботи [5] розглянемо сучасні вимоги, які пред'являються до пошукового гідроакустичного озброєння.

Корабельну ГАС корабля класу корвет з акустичною антеною, яку розташовано в бульбовому (підкільовому) обтічнику, призначено для виявлення й супроводу ПЧ в ближній від корабля зоні й видачу цілевказівки зброї.

Дальність дії такої станції обмежено, насамперед, умовами роботи гідроакустичної антени. В цьому випадку присутні три основних обмеження:

- необхідність узгодження місця розміщення антени, розмірів і форми її обтічника з обводами корабля, які, в свою чергу, диктуються вимогами до ходовості й морехідності корабля;
- рівнем власних шумів і вібрацій корабля, які виникають внаслідок роботи

механізмів й обтікання корпусу в разі руху корабля;

- нестабільної гідрології при поверхневого шару води.

В табл. 1 представлено основні тактико-технічні характеристики ГАС корабля класу корвет з акустичною антеною, яку розташовано в корпусі корабля. За складання табл.1 було враховано тенденції розвитку передбачуваних цілей, світовий

Таблиця 1. Тактико-технічні характеристики гідроакустичної станції з антеною в корпусі корабля

№ п/п	Параметр	Значення
1	2	3
1.	Енергетична дальність дії у режимі гідролокації, км: ПЧ із еквівалентним радіусом $R_3 = 20$ м; ПЧ із еквівалентним радіусом $R_3 = 10$ м; НМПЧ із еквівалентним радіусом $R_3 = 2+3$ м	 25 15 3
2.	Дальність виявлення торпед, км: - у режимі виявлення гідроакустичних сигналів (ВГС) у діапазоні частот 30...60 кГц із імовірністю 0,9; - у режимі шумопеленгування, в разі швидкості ходу торпеди не менш 40 вузлів і глибини ходу 5...10 м	 4 6
3.	Імовірність помилкової тривоги	0,1
4.	Середньоквадратичні похибки визначення координат ПЧ на дальності $0,8D_{\max}$ не перевищує: - за пеленгом - за радіальною швидкістю	 1 2° 1,5 м/с
5.	Сумарна споживана потужність, кВт	30
6.	Час безперервної роботи, год	72

Таблиця 2. Тактико-технічні характеристики активно-пасивної гідроакустичної станції із гнучкою протяжною антеною, яка буксирується

№ п/п	Параметр	Значення
1	2	3
1.	Дальність виявлення ПЧ у режимі лунопеленгування з еквівалентним радіусом не менше 8 м, км: - у мілкому морі - у глибокому морі	>20 <50
2.	Дальність виявлення цілей у режимі шумопеленгування, км: ЧП (за дискретними складовими) у діапазоні частот до 500 Гц торпед із приведеною шумністю 2 Па/Гц надводних кораблів із приведеною шумністю 10 Па/Гц	до 50 до 15 до 70
3.	Точність пеленгування в режимах лунопеленгування та шумопеленгування	$\pm 2^\circ$
4.	Масогабаритні характеристики: - діаметр, мм - довжина, м - маса, кг	-85 -280 1500
5.	Глибина буксирування, м	50-250
6.	Швидкість буксирування, вузлів	10
7.	Зусилля буксирування, кН	-8
8.	Повний ресурс до заводського ремонту, годин	10000
9.	Термін служби, років	10

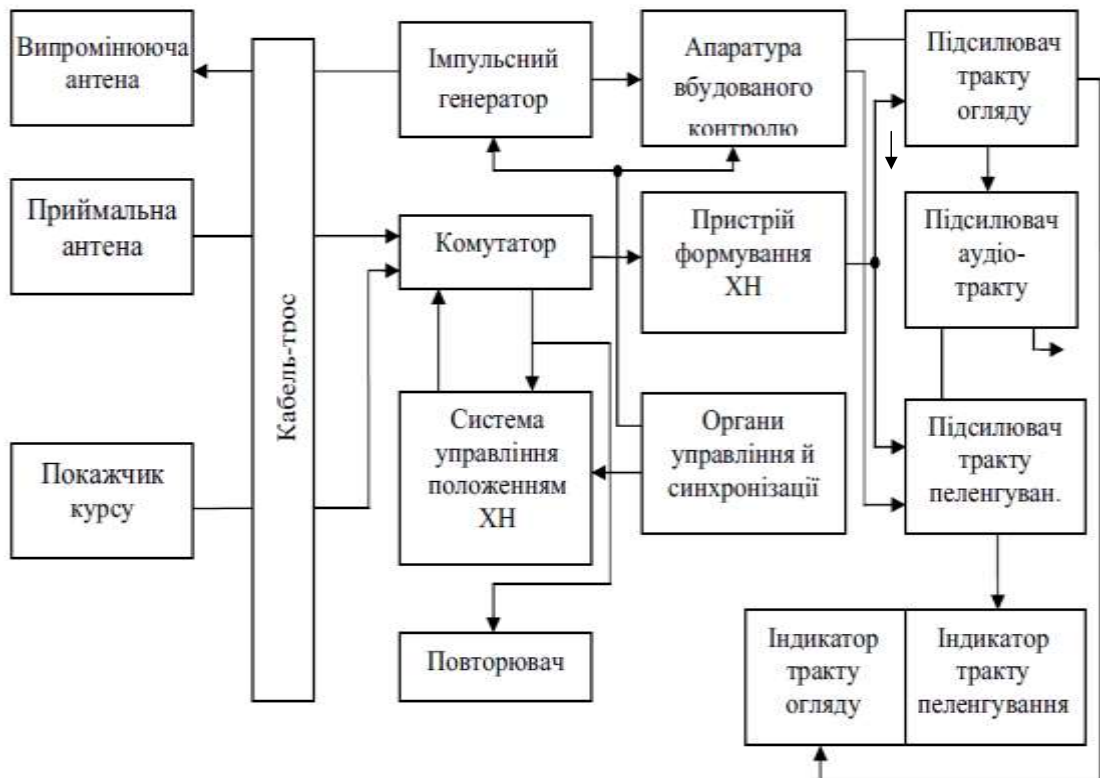


Рис. 1. Блок-схема гідроакустичної станції із акустичною антеною, що опускається

досвід проектування даного типу гідроакустично-го озброєння й засобів ураження, які виявлено кораблями даного типу.

За виконання завдання дальнього моніторингу підводної обстановки в разі значного віддалення від берега доцільніше застосування активно-пасивної ГАС із ГПБА.

У рамках виконання робіт із створення гідро- акустичного озброєння корвета проекту 58250, було запропоновано активно-пасивну ГАС із ГПБА української розробки, що має основні тактико-технічні характеристики, представлені в табл. 2.

Одночасно з наявною перевагою, яка виражається в значній дальності виявлення цілей, ГАС із ГПБА має й суттєві недоліки. Насамперед це обмеження маневру корабля за використання ГПБА.

ГАС з акустичною антеною, що опускається, кораблю класу корвет призначено для виявлення ПЧ, які знаходяться в підводному положенні, встановлення їхніх координат і видачу даних цілевказівок у систему управління протичовновою зброєю корабля. Робота станції здійснюється на стопі корабля.

Як правило, кораблі з таким гідроакустичним озброєнням використовуються під час патрулювання у встановленому районі.

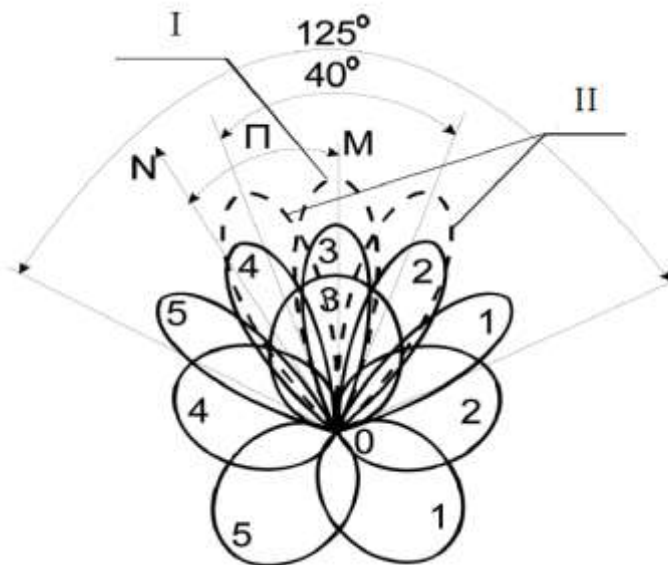
Опускний пристрій станції занурюється у воду на кабельтросі на різну глибину в залежності від гідрологічної обстановки з метою отримання найкращих умов для розповсюдження звукового променя. Завдяки можливості вибору оптимальних гідрологічних умов і мінімізації власних фізичних полів корабля, які впливають на роботу гідроакустичної антени, досягається значна дальність виявлення цілей.

Розглянемо детально роботу станції, блок-схему якої представлено на рис. 1.

Станція має наступні режими роботи: шумопеленгування; ручний супровід; луно-пеленгування; пошук, який автоматизовано; пошук, який автоматизовано; контроль.

У разі роботи в активному режимі використовується неспрямоване в горизонтальній площині випромінювання імпульсів, що зондують, яке здійснює випромінююча антена, а прийом акустичних відгуків відбувається за допомогою прийомної антени.

В станції використовується спрямований круговий або секційний прийом. З метою забезпечення режиму оглядання в станції за допомогою пристрою формування характеристик спрямованості відтворюються п'ять із них завширшки 72° або п'ять завширшки 25° (у секторі 125°).



З метою забезпечення режиму пеленгування формуються дві характеристики – сумарна й розносна. За виявлення й пеленгування характеристики орієнтовано нерухомо друг відносно друга. Орієнтацію їхню показано на рис. 2

Рис. 2. Орієнтація сумарної і різницевої характеристик тракту пеленгування: I – сумарна; II – різницева

З рис. 2 видно, що вісь характеристики спрямованості тракту пеленгування ОМ збігається з віссю характеристики спрямованості третього каналу тракту огляду (за секторним й круговим оглядами).

В пасивному режимі огляд акваторії здійснюється за автоматичним прийомом: рівномірним обертанням сумарної характеристики спрямованості з швидкістю 2 об/хв.

Управління положенням характеристик спрямованості й стабілізація його здійснюється за допомогою індукційного комутатора й відповідної системи.

З рис. 2 видно, що вісь характеристики спрямованості тракту пеленгування ОМ збігається з віссю характеристики спрямованості третього каналу тракту огляду (за секторним й круговим оглядами).

В пасивному режимі огляд акваторії здійснюється за автоматичним прийомом: рівномірним обертанням сумарної характеристики спрямованості з швидкістю 2 об/хв.

Управління положенням характеристик спрямованості й стабілізація його здійснюється за допомогою індукційного комутатора й відповідної системи.

З метою стабілізації положення характеристик спрямованості використовується сигнал із виходу приладу показчика курсу, який розташовано в пристрої, що занурюється.

Крім того, прилад показчика курсу призначено з метою визначення орієнтації пристрою, який занурено, що необхідно для відпрацювання пеленга на ціль. За оглядом простору (пасивний та активний режими) пеленгування ведеться максимальним методом.

Наявність цілі фіксується за максимумом напруги на виході приймально-підсилювального тракту, що буде розвиватися на виході приймально-підсилювального тракту за збігом вісі характеристики спрямованості з напрямком на ціль.

У активному режимі за круговим та секторним оглядом проводиться встановлення номера каналу, в якому спостерігається максимум сигналу. Обробка й посилення сигналів, які прийнято в активному режимі, здійснюється 5-канальним підсилювачем тракту огляду.

В кожному з підсилювачів обробляється сигнал, який прийнято з певного напрямку, тому що кожний канал посилення пов'язано з однією з 5-ти характеристик спрямованості.

З метою точного виміру пеленга цілі в активно-му та пасивному режимах застосовано фазовий метод пеленгування з сумарно-різницевою обробкою сигналу, який засновано за перетворенням напруги 2-х груп прийомних елементів, що відрізняються за фазою, в дві синфазні напруги (сумарна та різницева) з різними амплітудами, величина яких залежить від кута зрушення фаз звукових коливань, що приходять до прийомних елементів.

Вимірювання пеленга проводиться в момент рівності нулю різницевої напруги. За цим вісь характеристики спрямованості пеленгування направлено на ціль.

Під час пеленгування цілі обробка сигналів, які прийнято, здійснюється підсилювачем тракту пеленгування, що складається з підсумовуючого й відлічуючого трансформаторів, які формують сумарну й різницеву характеристики спрямованості та двох каналів підсилювання.

З метою індикації сигналів у всіх режимах застосовується та сама електронно-променева трубка, що має п'ять променів із незалежним управлінням.

З метою індикації сигналів за оглядом простору в активному режимі використовується індикатор із розгорненням за дальністю й амплітудною оцінкою, за якою фіксується наявність цілі.

В разі виявлення цілі в пасивному режимі з метою індикації використовуються сигнали з виходу сумарного каналу підсилювача тракту пеленгування, які надходять на індикатор із розгортанням за пеленгом й амплітудній оцінці.

З метою індикації сигналів і формування розгортань у разі огляду простору в режимі луно- й шумопеленгування використовуються чотири промені електронної трубки («індикатор тракту огляду»).

В разі пеленгування (активний та пасивний режими) як індикатор застосовано індикатор відхилення пеленга, на якому фіксується кут відхилення вісі характеристик спрямованості пеленгування від напрямку на об'єкт, що пеленгується.

Пеленгування здійснюється поворотом характеристики тракту пеленгування в таке положення, за яким відмітка від цілі на екрані буде займати вертикальне положення.

З метою індикації сигналів під час пеленгування використовується п'ятий промінь трубки («індикатор тракту пеленгування»). З метою підвищення точності відліку застосовуються електронні візирі пеленга й дальності. Одночасно з візуальною індикацією в станції здійснюється слухова індикація сигналів, які прийнято.

Підсилювач тракту слухової індикації перетворює й підсилює сигнал до рівня, який необхідно для їхнього нормального прослуховування.

В пасивному режимі прослуховуються сигнали з виходу сумарного каналу підсилювача тракту пеленгування, а в активному режимі здійснюється одночасне прослуховування сигналів із виходу п'яти каналів підсилювача тракту огляду.

Наявність цілі фіксується за перевищенням рівня сигналу від цілі над рівнем перешкод у гучномовцях або телефонах.

Контроль функціонування основних трактів станції забезпечується апаратурою контролю, який вбудовано.

Перемикання станції із режиму в режим, синхронізація й управління роботою всіх трактів і станції в цілому здійснюється органами управління й синхронізації.

З метою дистанційної передачі координат виявлення цілі (пеленг, дальність) є повторювач. Передача даних здійснюється за командою оператора, після суміщення візирів дальності й пеленга з відмітками цілі на екрані приладу управління й індикації.



Рис. 3. Схема електричних з'єднань гідроакустичною станцією з антеною, що опускається

Час однократного огляду в пасивному режимі – 30, а в активному – 7,5; 15 або 30 с (у залежності від шкали дальності), за круговим оглядом – 45; 65 або 110 с, за секторним оглядом відповідно.

В станції передбачено:

- три шкали (три діапазони) дальностей (5, 10 і 20 км), які вимірювано;
- п'ять еталонів робочих частот;
- чотири тривалості імпульсів (14, 35, 70 і 100 с), які випромінювано.

Максимальна глибина занурення пристрою, що опускається – 150 м.

Дальність, яка забезпечується станцією, дорівнює 8 км за ізотермією й 16 км за аномалією розповсюдження $A = 15$ дБ, для рівня шуму $R_{\text{ШО}} = 0,02$

бар, за силою цілі $T = 30$ дБ.

Середня приладова похибка визначення пеленга не більше 2° , середня приладова похибка визначення дальності за шкалою 10 км – не більше 150 м.

Схему електричних з'єднань ГАС із антеною, що опускається, представлено на рис. 3.

До складу станції входять:

1. Бортова апаратура:
 - прилад цифрової обробки даних, управління й відображення;
 - генераторний пристрій;
 - струмознімач;
 - пристрій комутації зі забортною апаратурою.
2. Забортна апаратура в контейнері, що опускається:
 - приймальна антена;
 - випромінююча антена;
 - пристрій обробки аналогових сигналів;
 - компасний пристрій.

Висновки

Перевага цієї станції полягає в тому, що вона ідентична вертолітній гідроакустичній станції. Крім уніфікації, у представленій станції є ще одна особливість: це низькі масогабаритні показники, що дає можливість розміщувати її на швидкохідних катерах і, тим самим, оперативно реагувати на ймовірну погрозу.

Враховуючи те, що водотоннажність існуючих протичовнових кораблів Військово-Морських Сил Збройних Сил України та кораблів, що проектуються, не дозволяє встановити повний комплект засобів пошуку підводних човнів, перед розробниками постає задача створення кораблів із вузькою спеціалізацією: кораблі для дальнього моніторингу водного простору, кораблі охорони середньої зони та кораблі протидії підводній загрози й видача цілевказівок іншим засобам.

I. ЗІНКЕВИЧ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 3 рангу
В. СПІРІДОНОВ.

ПЕРСПЕКТИВА ЗАСТОСУВАННЯ МІННИХ ТРАЛЬЩИКІВ ТИПУ «СЕГУРА» В ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛАХ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В статті показана актуальність проблеми відсутності протимінних засобів ВМС України (протимінних катерів) на Чорному та Азовському морі в сучасних умовах обстановки.

***Ключові слова:** тактика, ракетний катер, морська ціль, ракетна зброя, морський бій, ракетний удар, бойове застосування, ефективність бойових дій, ракетна зброя, протикорабельна крилата ракета.*

Вступ

Аналіз бойових дій та локальних військових конфліктів на морі останнього століття показує, що мінна зброя та засоби для боротьби з морськими мінами мають велике значення для досягнення загальної перемоги над противником.

Основна частина

Захист національних інтересів України з морського напрямку, гарантування безпеки цивільного судноплавства, протимінна боротьба в Чорному й Азовському морях – це ті завдання, які мають виконувати мінно-тральні кораблі.

Навчання «Сі Бріз» засвідчили, що єдиний український протимінний корабель - Рейдовий тральщик U360 «Генічеськ» - не зможе сповна забезпечити ефективне тралення у визначених морських районах.

Для цього потрібні принаймні 5-6 кораблів, які займатимуться протимінною боротьбою та будуть здатні «чистити» води Чорноморсько-Азовського регіону від вибухонебезпечних предметів. Окрім того жодне навчання ВМС України, як і будь-яких інших флотів країн світу, не відбувається без участі кораблів мінно-трального комплексу.

Немає суттєвої різниці, чи це морська десантна, ембаргова чи, наприклад, антипіратська операція. Усюди потрібно спочатку здійснити тралення та розчистити шлях для тактичної групи кораблів. У разі виявлення мін — знищити їх якнайшвидше. Враховуючи те, що зона відповідальності українського флоту в Чорному й Азовському морях достатньо велика за розмірами, і зважаючи на те, що РФ захопила під час анексії Криму українські тральщики, виникає гостра потреба відновлення збалансованого корабельного складу, який реагуватиме на всі загрози, що виникатимуть на приморському стратегічному напрямку. Тому це завдання є очевидним і вкрай актуальним на сьогодні для ВМС України.

Досить перспективним являється тральщик типу «Сегура» який знаходиться у складі ВМС Іспанії.

Кораблі типу «Сегура» призначені для виявлення і нейтралізації донних (на глибинах до 200 м) і якірних (до 300 м) мін (рис.1.5.1). Корпус виконаний з одношарового склопластику з посиленням поперечного і основного набору судна. Шар з вінілестерилової смоли служить для захисту зовнішнього покриття корабля. Як і у всіх сучасних протимінних кораблів, корпус цього типу сконструйований таким чином, щоб протистояти ударній хвилі від підводного вибуху. Однак, основна мета полягає в тому, щоб уникнути активації міни шляхом максимального використання низькомагнітних матеріалів. Навіть електромотори складаються з урахуванням цього моменту і тому мають компенсовані поля. Машинні агрегати розміщуються між водонепроникними перегородками в кормі, причому дизель-генератори - на піднесеному настилі, щоб знизити рівень шумів нижче ватерлінії.

Палуба напів'ют призначена для спуску і підйому дистанційно керованих апаратів - ліквідаторів мін, а також для розміщення двох підйомних кранів. Закритий ангар служить складським приміщенням, а також місцем для обслуговування аквалангістів і зберігання двох надувних човнів з безшумними підвісними моторами. На кораблях типу «Сегура» є декомпресійна камера для обслуговування водолазів.



Рис.1.5.1.Тральщик типу «Сегура»

Основні тактико-технічні характеристики тральщика типу «Сегура»

№	Характеристики	Параметри
1	Водовиміщення	550 т
2	Розміри	54 x 10,5 x 2,2
3	Дальність плавання	2000миль

4	Осадка	1,25 м
5	Екіпаж	41(7)офіцери
6	Тип головної енергетичної установки	2 дизельні MTU-Bazan 6V 396
7	швидкість руху	14(7)при пошуку мін
8	Артилерійську зброю	1 x 1 20мм АУ Ерлікон GAM-B01;
9	Пошукове обладнання	2 x PlutoPlus;
10	Гідроакустичне озброєння	ГАС: SQQ-32. серія: M31 Segura, M32 Sella,

Апарат з дистанційним управлінням - «Плутто Плюс» - здатний виявляти, класифікувати і знищувати всі відомі типи морських мін на максимальних глибинах до 300 м. В майбутньому його доповнить нова система фірми «Конгсберг», так званий «мінний снайпер». Цей одноразовий протимінний пристрій масою 30 кг є дистанційно керований напівзанурювальний апарат з максимальною дальністю ходу до 4 000 м.

На кораблях типу «Сегура», встановлена ГАС ППІ АН / SQQ-32. Вона використовується головним чином для пошуку і класифікації мін, але може функціонувати і як корпусні ГАС бічного огляду. Її секція, що буксується, може бути занурена на максимальну глибину до 200 м.

При переході в район операції і назад кораблі використовують в якості ЕУ дизельний двигун фірми «MTU-Базан», а при пошуку мін-малошумний електромотор. Два незалежні циклоїдальні гребні гвинти забезпечують маневрування і хід корабля на переході морем і при пошуку мін, а два носових підрулюючих пристрої забезпечують точність маневрування.

ГАС АН/SQQ-32

АН/SQQ - 32 є гідролокатором для виявлення і класифікації мін зі змінною глибиною виявлення і класифікації для судів типу "Месник" (МСМ - 1) і "скопа" (МНС - 51), вживаних в цілях протидії наземним мінам (SMCM). Система складається з пошукових і класифікаційних гідролокаторів, інтегрованих у буксирований кузов з електронними і дисплейними консолями на борту судна. Його можливості виявлення і класифікації значно поліпшені в порівнянні з більше ранніми гідролокаторами і забезпечують можливість виявлення, класифікації і локалізації донних і пришвартованих мін на безпечній відстані. Він збільшив глибину виявлення і дальність виявлення на АН/SQQ - 30, а також має нові і поліпшені класифікаційні характеристики. Система забезпечує збільшення глибини роботи, дальності дії, швидкості покриття і значно збільшує вірогідність виявлення на одному проході. Крім того, АН/SQQ - 32 незалежно відображає інформацію про пошук і клас.

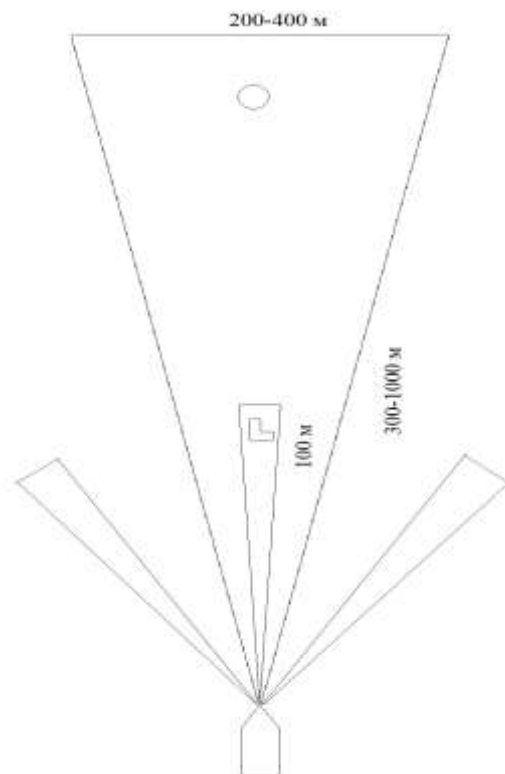
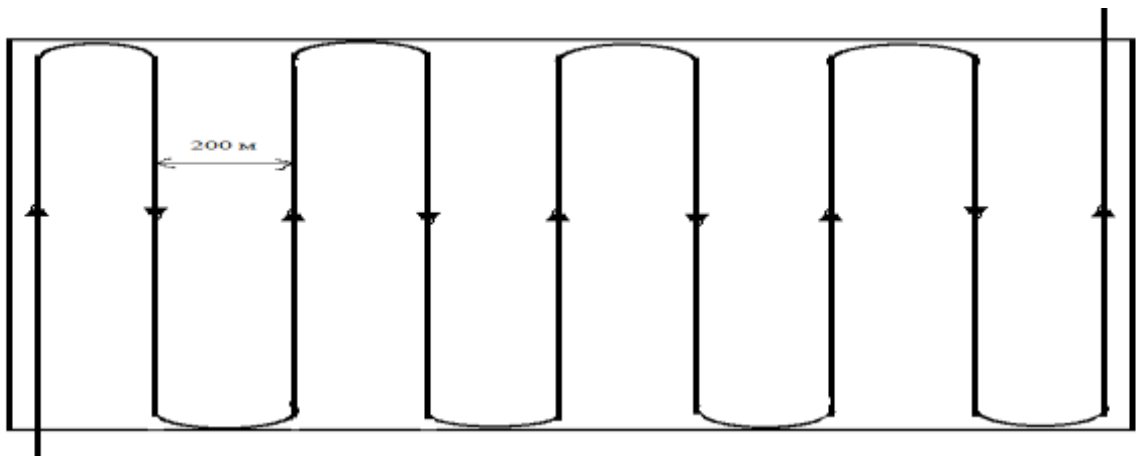
Основні тактико-технічні характеристики АН/SQQ - 32

- Робочі частоти - **80 - 350 кГц**
- Максимальна дальність - **0,7 км**
- Робоча полоса частот, df, ГЦ- **200**
- Тиск випромінення, Pi, Па - **77144.34**

- Коефіцієнт просторового згасання, β , дБ/км- **38**
- Акустична потужність, W_a , Вт-**500**
- Угол наклона ДН в прийомі у вертикальній площині α , градус-**30**

Алгоритм пошуку

По прибутті в район пошуку корабель починає пошук за допомогою гідроакустичної станції мінного пошуку SQQ-32. Маневрування здійснюється на контр галсах з відстанню між галсами 200 метрів. Швидкість корабля при пошуку складає від 1 до 3 вузлів.



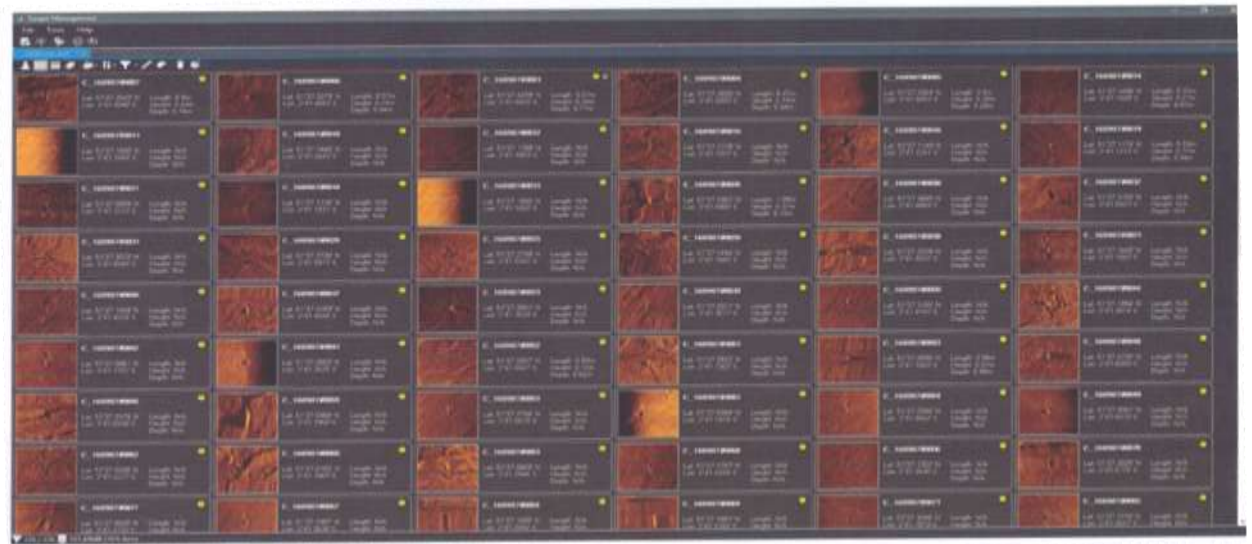
Гідроакустична станція мінного пошуку SQQ-32 працює в двох режимах:

- пошуку міноподібних об'єктів;
- класифікації міно подібних об'єктів.

Станція працює в активному режимі і в першому випадку здійснює пошук міноподібних об'єктів на відстані від 300 до 1000 метрів з шириною полоси пошуку від 200 до 400 метрів.

Після виявлення міноподібного об'єкту здійснюється його класифікація за рахунок другого режиму роботи сонара при якому посиляється узконаправлений акустичний сигнал високої частоти. Відстань роботи сонара в цьому випадку складає 100 метрів.

Всі данні відображаються в online режимі на моніторах у вигляді 3D зображення на командному пункті, де оператор виконує розпізнавання і класифікацію об'єкта. Також ці данні відображаються на містку на дублюючому моніторі.



У випадку ускладнення розпізнавання та класифікації міно подібного об'єкту до місця надсилається шукач-знищувач «Pluto plus – 67». Даний шукач-знищувач має радіус дії 1000 м та глибину занурення до 200 м. Він оснащений телевізійною камерою високої роздільної здатності, а також гідроакустичною станцією ближньої дії.



Керування здійснюється по кабелю оператором з командного пункту або з палуби корабля за допомогою ручного маніпулятора. Зображення в online режимі передається на командний пункт та на дублюючий монітор на містку. При ідентифікації міноподібного об'єкту як міни, приймається рішення на її знищення або позначення. У першому випадку шукач-знищувач закладає заряд вибухівки коло міни та здійснює її дистанційний підрив.

Обслуговування шукача-знищувача «Pluto plus – 67» здійснює відділення техніків, які здійснюють підготовку апарату до запуску, тестують роботу його механізмів та систем, а також обслуговують його після виконання завдання.

У випадку потреби позначення міни надсилається загін водолазів з позначаючим обладнанням (буй, якір, буй реп, відтяжка).

До позитивних властивостей цього способу належить можливість виявлення і класифікації мін в online режимі, що значно скорочує час пошуку, а також знищення мін на відстані, без загрози для особового складу.

Недоліком цього способу є необхідність корабля маневрувати в районі пошуку піддаючи корабель небезпеці, а також витрачувати пальне та моторесурс.

Основні тактико-технічні характеристики «PlutoPlus»

- **Маса, кг**– 320;
- **Довжина x ширина x діаметр, м**- 2,15 x 0,58 x 0,77;
- **Швидкість ходу, вуз:** макс.-6;
- **Робоча автономність, год**-2 ;
- **Дальність дії, м** -2 000;
- **Робоча глибина, м** – 300;
- **Маса (тип) підривного заряду, кг** – 12;
- **Системи ПМО**– SSM.

Висновок

Таким чином, основною проблемою у боротьбі з морськими мінами для ВМС України є те що вся техніка являється застарілою і не може виконувати поставленні завдання, тому мною пропонується даний варіант мінного тральщика який най більш підходить для Чорного та Азовського моря для забезпечення мирного судноплавства в наших водах. Протимінні катери протидіятимуть підривній діяльності на рекомендованих морських шляхах цивільного судноплавства. Тобто в тих морських районах, де існує висока ймовірність мінування противником водних шляхів.

В. ПУЛЬНИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу Є. НОРОХА.

ВПЛИВ ПОМИЛОК СТРІЛЬБИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ

Постановка проблеми

При стрільбі крилатими ракетами по морським цілям для виявлення об’єкту поразки пристроєм самонаведення (ПСН) ракети направляються в точку прицілювання (дійсне місце цілі, напівупереджене місце цілі, упереджене місце цілі). Вплив різних випадкових факторів на ракету при старті і в польоті призводить до того, що фактична траєкторія польоту ракети не збігається з теоретичної траєкторією, по якій повинна була б рухатися ракета, якби на неї не діяли випадкові фактори. Дія випадкових факторів на ракету при старті і в польоті призводить до появи випадкової помилки стрільби.

Мета статті

Проаналізувати вплив випадкових факторів, що впливають на помилки стрільби, та визначити їх вплив на ефективність бойового застосування крилатих ракет.

Помилку стрільби у вигляді випадкового вектора $\Delta \Sigma$ можна розглядати в будь-якій точці траєкторії в залежності від завдання і характеру вивчення помилок. При стрільбі крилатими ракетами по морським і наземним цілям помилки стрільби розглядають зазвичай в горизонтальній площині на поверхні моря (землі).

При стрільбі по наземних цілях помилки стрільби розглядають зазвичай в точці наземного вибуху або в епіцентрі повітряного вибуху боєприпасу.

При стрільбі по морських цілях помилки стрільби розглядають в точці включення ПСН при визначенні ймовірності виявлення цілі зоною огляду ПСН способом «накриття», в точці підльоту ракети до цілі на дальність дії ПСН при визначенні ймовірності виявлення цілі ПСН ракети способом «наповзання».

Тому під помилкою стрільби крилатими ракетами по морській цілі приймаємо відхилення точки на фактичній траєкторії польоту ракети від цієї ж точки на теоретичній траєкторії. Помилка стрільби носить випадковий характер, що не дозволяє сказати заздалегідь (до стрільби), на яку величину і в який бік відбудеться відхилення фактичної траєкторії польоту ракети від теоретичної. Наявність випадкової помилки стрільби може призвести до того, що при включенні ПСН крилатої ракети в режим пошуку цілі на розрахунковій дальності від неї цілі виявиться або в мертвій зоні ПСН, або не потрапить в смугу огляду ПСН і, отже, не буде виявлена. При стрільбі на великі дистанції ракета може не долетіти до цілі через помилки стрільби. В тому і іншому випадку поразки цілі не буде досягнуто, а отже, не буде виконане бойове завдання носієм ракетної зброї. Щоб забезпечити високу ймовірність виконання бойового завдання, необхідно приймати спеціальні заходи щодо зменшення впливу випадкових помилок стрільби на виконання бойового завдання.

При вивченні випадкових помилок стрільби нас цікавлять в основному, два питання:

1. Які поточні значення можуть приймати випадкові помилки стрільби?
2. Наскільки ймовірні ті чи інші конкретні значення помилок стрільби?

Для відповіді на ці питання необхідно знати закон розподілу щільності ймовірностей помилок стрільби, тобто знати зв'язок між поточними значеннями помилок стрільби, які вони можуть приймати при стрільбі, і з відповідними їм ймовірностями.

У загальному випадку основними причинами, що викликають помилки стрільби, є:

а) випадкові відхилення параметрів ракети (мас, аеродинамічних характеристик, габаритів і т. д.) від номінальних (проектних) значень, що виникають при виготовленні крилатих ракет;

б) вплив випадкових збурень на політ крилатої ракети (турбулентність атмосфери, вібрація і качка корабля при старті ракети і т. д.);

в) неточна робота бортових приладів управління польотом крилатої ракети;

г) неточне визначення дальності і напрямку на ціль (відносних координат цілі) на носії;

г) неточний облік параметрів руху цілі;

д) неточна гідрометеорологічна підготовка стрільби;

е) неточна робота приладів управління стрільбою при визначенні вихідних даних для стрільби крилатими ракетами і т. д.

Всі причини, що викликають відхилення фактичної траєкторії польоту крилатої ракети від теоретичної, можна розділити на дві групи.

Одна група причин (г, г, д, е) викликає однакові для всіх крилатих ракет залпу випадкові помилки, які зміщують відносно теоретичної траєкторії всі ракети залпу як єдине ціле. Так як ці помилки стрільби виникають через помилки підготовки вихідних даних для стрільби і є загальними для всіх ракет залпу, їх називають загальними помилками стрільби, або помилками підготовки стрільби.

Інша група причин (а, б, в) викликає індивідуальні (або неповторювані) випадкові помилки стрільби, які називають помилками розсіювання, так як вони призводять до розсіювання фактичної траєкторії польоту кожної ракети відносно виробленої на носії перед стрільбою траєкторії.

До помилок підготовки стрільби відносяться помилки визначення координат цілі, помилки обліку метеорологічних і балістичних факторів, помилки обліку параметрів руху цілі, помилки вироблення вихідних даних для стрільби.

До розсіювання відносяться так зване технічне розсіювання ракет (розсіювання, що викликається випадковими відхиленнями параметрів ракет при виготовленні, випадковими збуреннями, що діють на ракету в польоті, і т. д.) і помилки наведення кожної ракети на ціль.

Таким чином, сумарна помилка стрільби Δ_{Σ} складається з двох випадкових складових: розсіювання Δ_p і помилки підготовки Δ_{Π} (рис. 1.1).

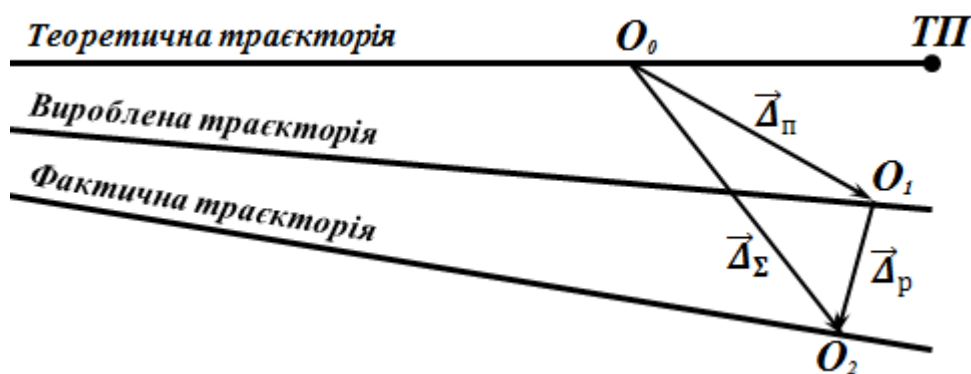


Рис 1.1 Проекції траєкторій ракети в горизонтальній площині

На рис. 1.1 зображені проекції траєкторій ракети в горизонтальній площині. Точки O_0 , O_1 , O_2 є, наприклад, відповідно точки включення ПСН в режим пошуку цілі теоретична, вироблена при підготовці стрільби і фактична.

$\vec{\Delta}_\Pi$ - вектор помилки підготовки стрільби,

$\vec{\Delta}_p$ - вектор помилки розсіювання ракети,

$\vec{\Delta}_\Sigma = \vec{\Delta}_\Pi + \vec{\Delta}_p$ - вектор сумарної помилки стрільби.

При стрільбі по морській і наземній цілям помилки стрільби розглядають в площині горизонту. У цій площині вибирається прямокутна система координат xOz . Напрямок координатних осей вибирається так, щоб вони були паралельні (або майже паралельні) головним осям розсіювання. Так як практичний інтерес представляє, перш за все, з'ясування ступеня впливу сумарної помилки стрільби по дальності і напрямку на можливість виявлення цілі ПСН ракети, а також на доліт ракет до цілі, то доцільно вісь Ox направити уздовж площини стрільби (через точку прицілювання), а вісь Oz - їй перпендикулярно. Вибір такого напрямку осей координат доцільний і з тієї точки зору, що фактично управління польотом крилатої ракети здійснюється окремо по дальності і напрямку.

Так як управління польотом ракети здійснюється по дальності і напрямку окремо, то замість помилки $\vec{\Delta}_\Sigma$ доцільно розглянути її складові по дальності і напрямку, тобто її проекції по осях Ox і Oz . Початок координат можна поєднувати з будь-якою точкою в площині горизонту. Для розгляду впливу сумарної помилки стрільби на виявлення цілі ПСН ракети зручно поєднувати початок координат з точкою на осі Ox , віддаленої від точки прицілювання (ТП) на величину $d_{вкл}$ (відстань ракети до точка прицілювання в момент включення ПСН в режим пошуку цілі). Точка включення ПСН відхиляється від теоретичної траєкторії на величину $\vec{\Delta}_\Sigma$ сумарної помилки стрільби.

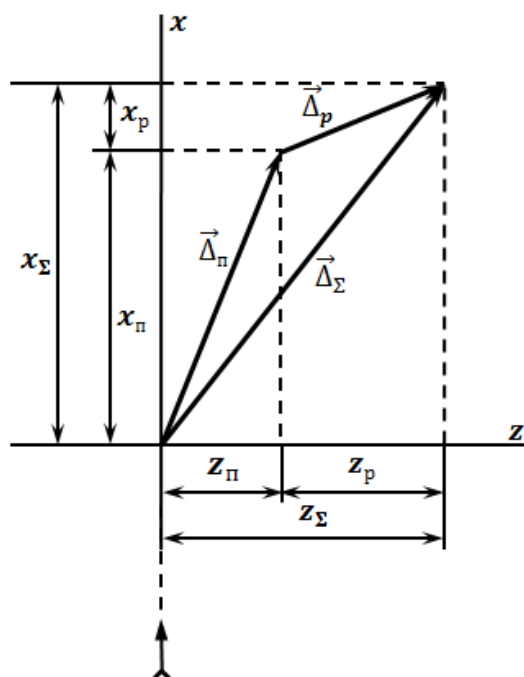
Спроектуємо сумарну помилку стрільби $\vec{\Delta}_\Sigma$ на осі Ox і Oz (рис. 1.2).

Проекції вектора $\vec{\Delta}_\Sigma$ по осях представляють собою практично незалежні випадкові величини.

$$x_\Sigma = x_\Pi + x_p;$$

$$z_\Sigma = z_\Pi + z_p. \quad (1.1)$$

Сумарні помилки стрільби по дальності і напрямку є безперервними випадковими величинами, які теоретично можуть приймати будь-які значення від $-\infty$ до $+\infty$. Так як помилки підготовки стрільби $\vec{\Delta}_\Pi$ і помилки розсіювання $\vec{\Delta}_p$ є сумами цілого ряду елементарних помилок, що викликаються різними причинами, то і їх проекції на осі Ox і Oz можна представити у вигляді:



$$\begin{aligned}
 x_{\Pi} &= \sum_{i=1}^n x_{\Pi_i}; \\
 z_{\Pi} &= \sum_{i=1}^n z_{\Pi_i}; \\
 x_{\rho} &= \sum_{i=1}^n x_{\rho_i}; \\
 z_{\rho} &= \sum_{i=1}^n z_{\rho_i}. \quad (1.2)
 \end{aligned}$$

Рис 1.2 Спроекована сумарна помилка стрільби $\vec{\Delta}_{\Sigma}$ на осі Ox і Oz

де x_{Π_i}, z_{Π_i} - випадкові елементарні помилки підготовки стрільби по дальності і напрямку відповідно, викликані i -тою ($i = 1, 2, \dots, n$) причиною;

x_{ρ_i}, z_{ρ_i} - випадкові елементарні помилки розсіювання ракети по дальності і напрямку відповідно, викликані дією i -ї причини.

Велика кількість незалежних причин, що викликають випадкові помилки стрільби, дозволяє з достатньою точністю вважати, що помилки стрільби підкоряються нормальному закону розподілу з щільністю ймовірності виду:

а) на площині

$$f(x_{\Sigma}, z_{\Sigma}) = \frac{p^2}{\pi E_{x_{\Sigma}} E_{z_{\Sigma}}} e^{-p^2 \left[\frac{(x_{\Sigma} - m_x)^2}{E_{x_{\Sigma}}^2} + \frac{(z_{\Sigma} - m_z)^2}{E_{z_{\Sigma}}^2} \right]}; \quad (1.3)$$

б) роздільно по осях Ox і Oz

$$\begin{aligned}
 f(x_{\Sigma}) &= \frac{p}{\sqrt{\pi} E_{x_{\Sigma}}} e^{-p^2 \frac{(x_{\Sigma} - m_x)^2}{E_{x_{\Sigma}}^2}}; \\
 f(z_{\Sigma}) &= \frac{p}{\sqrt{\pi} E_{z_{\Sigma}}} e^{-p^2 \frac{(z_{\Sigma} - m_z)^2}{E_{z_{\Sigma}}^2}}. \quad (1.4)
 \end{aligned}$$

де x_{Σ}, z_{Σ} - можливі значення сумарних помилок стрільби по дальності і напрямку відповідно;

m_x, m_z - математичні очікування випадкових помилок, що представляють собою систематичні помилки стрільби. Так як при регулюванні і налаштуванні систем управління зброєю, бортових систем, систем і засобів цілевказівки тощо, завжди прагнуть вибрати (виключити) систематичні складові помилок роботи систем, то справедливо прийняти $m_x = m_z = 0$;

$E_{x_{\Sigma}}, E_{z_{\Sigma}}$ - серединні відхилення сумарних помилок стрільби по дальності X_{Σ} і направлення Z_{Σ} відповідно;

$p = 0.477 \dots$ - ймовірнісна константа;

$e = 2.7183 \dots$ - основа натуральних логарифмів.

Серединним відхиленням помилки стрільби, розподіленої за нормальним законом, називається половина довжини ділянки, симетричної відносно точки прицілювання, ймовірність попадання в яку дорівнює 0,5 т. д. $P(-E_{x_\Sigma} < X_\Sigma + E_{x_\Sigma}) = 0.5$.

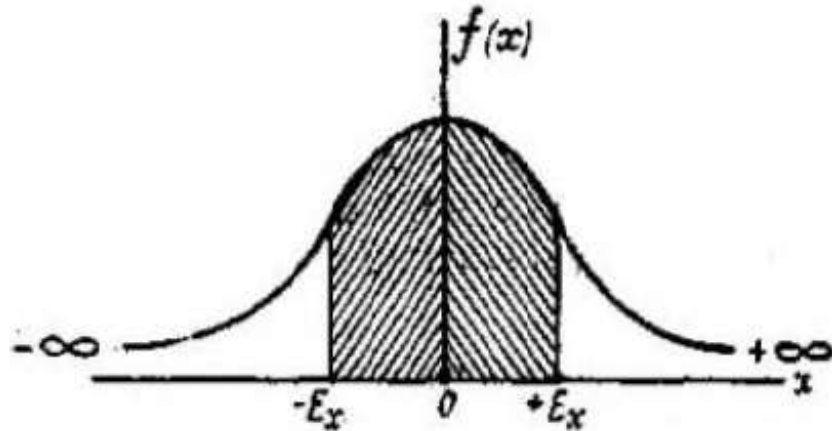


Рис 1.3 Геометрична інтерпретація серединного відхилення

При $m_x = m_z = 0$ нормальний закон розподілу сумарних помилок стрільби по дальності і напрямку характеризується щільністю ймовірності виду:

$$f(x_\Sigma) = \frac{p}{\sqrt{\pi}E_{x_\Sigma}} e^{-p^2 \frac{x_\Sigma^2}{E_{x_\Sigma}^2}};$$

$$f(z_\Sigma) = \frac{p}{\sqrt{\pi}E_{z_\Sigma}} e^{-p^2 \frac{z_\Sigma^2}{E_{z_\Sigma}^2}}. \quad (1.5)$$

З формул (1.5) випливає, що параметром нормального закону розподілу є серединне відхилення сумарної помилки стрільби.

Однією з важливих числових характеристик будь-якої випадкової величини є дисперсія цієї випадкової величини, що характеризує ступінь розкиданості (розсіювання) випадкової величини щодо її середнього значення (математичного очікування).

Застосуємо до виразу (1.1) теорему про дисперсії суми незалежних випадкових величин:

$$D[X_\Sigma] = D[X_n] + D[X_p];$$

$$D[Z_\Sigma] = D[Z_n] + D[Z_p]. \quad (1.6)$$

Дисперсія, хоча і характеризує ступінь розкиданості помилки стрільби щодо теоретичної траєкторії, але користуватися нею незручно, так як вона має розмірність квадрата випадкової помилки стрільби.

Переходячи від дисперсії до середньоквадратичних відхилень, отримуємо:

$$\sigma_{x_\Sigma}^2 = \sigma_{x_n}^2 + \sigma_{x_p}^2;$$

$$\sigma_{z_\Sigma}^2 = \sigma_{z_n}^2 + \sigma_{z_p}^2. \quad (1.7)$$

так як: $\sigma = \sqrt{D}$.

В теорії стрільби зазвичай користуються не середньоквадратичними відхиленнями, а середніми. З теорії ймовірності відомо, що серединне відхилення зв'язане з середньоквадратичним співвідношенням:

$$E = p\sqrt{2\sigma}. \quad (1.8)$$

Помножив ліву і праву частини формули (1.7) на $2p^2$, отримаємо:

$$\begin{aligned} E_{x_{\Sigma}}^2 &= E_{x_{\Pi}}^2 + E_{x_p}^2; \\ E_{z_{\Sigma}}^2 &= E_{z_{\Pi}}^2 + E_{z_p}^2. \end{aligned} \quad (1.9)$$

або інакше:

$$\begin{aligned} E_{x_{\Sigma}} &= \sqrt{E_{x_{\Pi}}^2 + E_{x_p}^2}; \\ E_{z_{\Sigma}} &= \sqrt{E_{z_{\Pi}}^2 + E_{z_p}^2}. \end{aligned} \quad (1.10)$$

Як і дисперсія, середнє відхилення випадкової величини характеризує щільність розкиданості випадкової величини щодо її середнього значення. Чим більше E_{Σ} , тим появи великих за абсолютною величиною відхилень фактичної траєкторії польоту крилатої ракети від теоретичної можна очікувати при стрільбі. Знаючи параметри закону розподілу сумарної помилки стрільби, можна обчислити ймовірність попадання ракети в заданий прямокутник, коло і т. д.

Для визначення сумарних серединних відхилень помилок стрільби необхідний навчитися визначати серединні відхилення помилок підготовки стрільби E_{Π} і розсіювання E_p .

Необхідно відзначити, що кожне з доданків формул (1.10) є сумою великого числа елементарних помилок, викликаних дією окремих незалежних причин. Тому квадрат кожного з доданків виразів (1.11) являє суму квадратів серединних відхилень елементарних помилок:

$$\begin{aligned} E_{x_{\Pi}}^2 &= E_{x_{\Pi 1}}^2 + E_{x_{\Pi 2}}^2 + \dots + E_{x_{\Pi n}}^2; \\ E_{x_p}^2 &= E_{x_p 1}^2 + E_{x_p 2}^2 + \dots + E_{x_p n}^2; \\ E_{z_{\Pi}}^2 &= E_{z_{\Pi 1}}^2 + E_{z_{\Pi 2}}^2 + \dots + E_{z_{\Pi n}}^2; \\ E_{z_p}^2 &= E_{z_p 1}^2 + E_{z_p 2}^2 + \dots + E_{z_p n}^2. \end{aligned} \quad (1.11)$$

З формул (1.10, 1.11) випливає, що для визначення сумарних серединних відхилень помилок стрільби необхідно скласти під квадратним коренем квадрати серединних відхилень елементарних помилок, які є складовими серединних відхилень помилок підготовки і розсіювання.

Висновок

Для збільшення ефективності бойового застосування крилатих ракет потрібне максимально глибоке вивчення помилок стрільби та їх чисельних характеристик, що дозволить вирішити ряд практичних завдань, а саме:

- виявляти джерела помилок та вживати заходів щодо усунення або максимального зменшення їх впливу там, де це можливо;
- визначити закони розподілу, характеристики помилок і залежності між ними для визначення ймовірності влучання ракети в ціль;
- вибирати раціональну організацію стрільби, її підготовку та забезпечення, при якій стрільба буде найбільш ефективною.

I. ПЕТРАШ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – заступник начальника кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу С. КАЗНАДЄЙ.

**БОЙОВІ МОЖЛИВОСТІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ
ПЕРСПЕКТИВНОЇ ЗАГОРИЗОНТНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ В
ІНТЕРЕСАХ ВЕДЕННЯ РОЗВІДКИ ТА ВИДАЧІ ЦІЛЕВКАЗІВКИ БЕРЕГОВОМУ
РАКЕТНОМУ КОМПЛЕКСУ ПРОТИ КОРАБЕЛЬНИХ РАКЕТ**

Радіохвилі УКХ та НВЧ діапазонів, придатних для радіолокації, нездатні огинати за рахунок дифракції кривизну поверхні планети. Через це радіус дії класичних радіолокаційних станцій (РЛС) обмежений радіогоризонтом (такі РЛС іноді називають надгоризонтними). Наприклад, для радара, встановленого на мачті висотою 10 метрів, горизонт становить близько 13 км (з урахуванням рефракції атмосфери). Для цілей, які перебувають на деякій висоті над поверхнею землі, радіус радара збільшується, наприклад, ціль, яка перебуває на висоті 10 метрів, буде виявлена тим же радаром на відстані близько 26 км. На практиці наземні надгоризонтні РЛС проектують для виявлення атмосферних цілей на відстанях не більше декількох сотень км. Загоризонтні радари використовують кілька технологій для виявлення цілей за радіогоризонтом, що робить їх застосування особливо ефективним в ролі РЛС.

Найчастіше загоризонтні радіолокатори використовують ефект відображення коротких радіохвиль (від 3 до 30 МГц; декаметрові хвилі) від іоносфери. Такі радіолокатори називаються загоризонтні РЛС просторової хвилі. Для заданих умов атмосфери частина радіосигналів, що випромінюється в іоносферу, відображається і змінює напрямок. Досягнувши землі, відображені радіосигнали розсіюються, при цьому їх мала частка може аналогічним чином відбитися від іоносфери і повернутися до РЛС. Залежно від стану атмосфери лише частина діапазону коротких хвиль буде відчувати відображення, тому для загоризонтних РЛС потрібен постійний моніторинг стану іоносфери і підстроювання частот. Через значні втрати сигналу при розповсюдженні ЗГ РЛС практично не розвивалися до 1960-х, коли почали проводитися серійні малошумні підсилювачі. Також виникає проблема «мертвих зон», через які загоризонтні РЛС не ефективні на невеликих відстанях.

Оскільки сигнал, відбитий від поверхні (землі або води), значно потужніший, ніж сигнал, відбитий від цілі, в загоризонтних РЛС застосовуються системи, що дозволяють виділяти корисний сигнал. Найбільш прості системи використовують ефект Доплера, при якому об'єкт, що рухається змінює частоту відбитих радіохвиль. Фільтрацією отриманого сигналу з оригінальною частотою в РЛС можливе виділення рухомих цілей. Такий принцип використовується практично у всіх РЛС (в тому числі і у надгоризонтних), але в разі загоризонтної радіолокації він значно ускладнений через рух самої іоносфери.

Розглянемо на прикладі порівняння декількох загоризонтних РЛС вірогідного противника, що можуть бути застосовані на чорноморському театрі бойових дій.

**ЗАГОРИЗОНТНІ РАДІОЛОКАТОРИ
«ПОДСОЛНУХ»**

Розробник станції: Науково-дослідний інститут дальнього радіозв'язку РФ.

«Подсолнух» - загоризонтна короткохвильова радіолокаційна станція ближньої дії. Призначена для виявлення надводних і повітряних цілей на відстані до 450 км.

Призначена для застосування в берегових системах контролю надводної та повітряної обстановки в межах 200-мильної економічної зони.

Головною особливістю РЛС «Подсолнух» є її загоризонтний огляд - вона здатна виявляти предмети, що знаходяться не в прямій видимості, а за радіогоризонтом, що істотно підвищує дальність їх виявлення.

Технічні подробиці:

Станція використовує принцип локації поверхневим променем (дифракційне поверхнєве поширення).

Кращий з експортних варіантів має дальність виявлення:

суден - 200-400 км (в залежності від водотоннажності);

літаків - 200-500 км (на висотах від 3 метрів і вище);

кількість супроводжуваних судів - до 300;

літаків - до 100.

Сектор огляду - 120 °.

Апаратура комплексу «Подсолнух» розміщується в спеціальних контейнерах.

Сучасні пасивні технології зниження радіопомітності практично не змінюють ЕПР предмета в короткохвильовому діапазоні.



«ТЕЛЕЦ»

«Телец» - експериментальний береговий низько потенціальний загоризонтний радіолокатор поверхневої хвилі для виявлення кораблів на дальності до 250 кілометрів. Призначений для контролю обстановки в 200-мильній прибережній економічній зоні. Використовує принцип загоризонтної локації поверхневим променем (дифракційне поверхнєве поширення).

Розробник - НДІДР. Побудований в 1999 році на Камчатці.

«ВОЛНА»

«Волна (ГП-120)» - загоризонтний радіолокатор далекої зони. Призначений для виявлення надводних і повітряних цілей на відстані до 3000 км.

- Станція використовує два принципи загоризонтної локації - поверхневим променем (дифракційне поверхнєве поширення) в ближній зоні і просторовим променем (на відображенні від іоносфери) в дальній зоні.

- Антена з фазированною решіткою є випромінювачем і приймачем одночасно. Розмір антени: довжина - 1500 метрів, висота - 5 метрів.

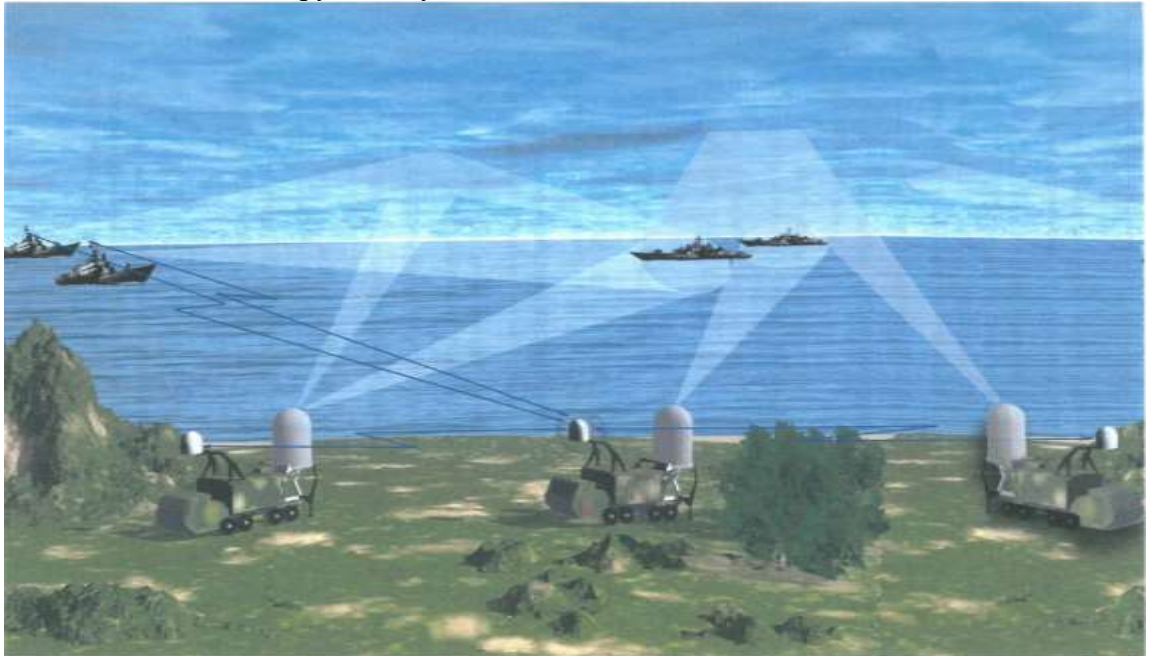
- Сучасні пасивні технології зниження радіозаметності («Стелс») практично не змінюють ефективну площу розсіювання об'єкта в короткохвильовому діапазоні. У 1992 році станція була передана ВМС РФ. На даний момент станція пройшла модернізацію і стоїть на озброєнні Тихоокеанського флоту РФ.

- Розробники - НДІДР і КБ Дніпровське;
- Виробник - Дніпровський Машинобудівний Завод.
- Розглянувши декілька прикладів загоризонтних РЛС, провівши порівняльний аналіз *до складу* багатофункціонального радіолокаційного комплексу цілевказівки *мають увійти такі складові:*

- активна радіолокаційна станція виявлення надводних цілей і цілевказівки (АРЛС);
- пасивна радіолокаційна станція виявлення надводних цілей і цілевказівки (ПРЛС);
- станція взаємного обміну інформацією, взаємного орієнтування і спільної обробки інформації по надводних цілях (станція ВЗОІ-ВЗОР) Комплексування різних засобів станцій добування інформації про цілі в єдиний комплекс і рішення задач спільної обробки дозволяє підвищити ефективність функціонування як радіоелектронного озброєння, так і об'єктів базування в цілому.

Комплекс може бути призначений для наступних варіантів базування:

- стаціонарного (берегового);
- мобільного на рухомому шасі.



Комплекс повинен вирішувати наступні завдання:

виявлення і визначення координат надводних цілей в активному і пасивному режимах виявлення в інтересах завдань застосування зброї;

автоматизований збір, обробку і відображення інформації від ПРЛС, АРЛС, корабельних виносних джерел інформації, озброєних комплексами такого ж типу, а також отриманої за штатними засобів радіозв'язку від авіаційних виносних спостережних пунктів (АВСП);

класифікацію цілей;

взаємне орієнтування кораблів, з якими забезпечується взаємодія;

автоматизований обмін інформацією між береговими комплексами і кораблями тактичної групи;

управління спільними бойовими діями (УСБД) берегових комплексів і кораблів ТГ АРЛС повинна забезпечити:

виявлення та супроводження надводних цілей, визначення їх координат і елементів руху;

впізнання державної належності супроводжуваних цілей за допомогою штатної апаратури радіолокації розпізнавання;

вироблення і видачу даних цілевказівки за інформацією, отриманою за штатними засобами радіозв'язку від АВСП;

класифікацію виявлених цілей;

вироблення і видачу даних ЦВ у суміжні вироби.

ПРЛС повинно забезпечувати:

прийом, виявлення, пеленгування та зміна параметрів імпульсних сигналів випромінюючих РЛС в діапазонах частот I, G, E / F, D, D / C;

класифікацію сигналів на основі апріорного сховищу даних (заповнюється замовником);

визначення координат (пеленга і дальності) випромінюючих РЛС одним маневруючим кораблем або групою з двох-трьох кораблів, взаємодіючих через станцію ВЗОІ-ВЗОР;

вироблення і видачу даних ЦВ в сполучні вироби.

Станція ВЗОІ-ВЗОР повинна забезпечувати:

індивідуальне упізнання, взаємне орієнтування та взаємний обмін інформацією між береговими комплексами і кораблями тактичної групи, оснащених комплексами такого ж типу;

адаптивний обмін інформацією між береговими комплексами і кораблями ТГ залежно від числа взаємодіючих кораблів і обсягу поточної інформації;

формування на берегових об'єктах єдиного інформаційного поля по надводну обстановку;

організацію обміну інформацією при вирішенні завдань визначення координат випромінюючих надводних цілей декількома об'єктами, включаючи кораблі ТГ;

збір і спільну обробку по надводних цілях;

формування і видачу в сполучні системи інформаційних даних по супроводжуючим цілям, а також інформацію про режими роботи та технічний стан станцій комплексу;

вироблення і видачу даних цілевказівки.

НЕОБХІДНІ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСУ

Дальність виявлення надводних цілей:

Активної РЛС	до 100 ... 250 км
Пасивної РЛС	до 450 км
Зона огляду по азимуту	360 градусів
Зона обміну інформацією станції ВЗОІ-ВЗОР по дальності	0,2...30 км
Кількість взаємодіючих об'єктів	до 9
Кількість супроводжуючих цілей:	
активною РЛС	до 30
пасивною РЛС в режимі:	
- виявлення	до 50
- вироблення даних цілевказівки	до 10
станцією ВЗОІ-ВЗОР	до 200
Вага	до 2500 кг

В основу побудови даного комплексу на прикладі сучасних аналогів можливо закласти принцип комплексування, інтеграції та уніфікації апаратури і технічних рішень активних і пасивних радіолокаційних засобів з застосуванням сучасної елементної бази. Конструкція, габаритні розміри, маса приладів і пристроїв дозволяють розмістити комплекс на стаціонарних або мобільних пунктах берегового базування.

У комплексі можливо використати сучасну елементну базу провідних світових виробників.

Спільне використання в складі комплексу активних і пасивних радіолокаційних засобів, дозволить реалізувати наступні переваги:

забезпечити вимір координат і спільну обробку даних від активної і пасивної РЛС і створити на їх базі спільне інформаційне поле цільової та радіотехнічної обстановки в інтересах моніторингу в зоні відповідальності комплексу, раннього попередження про загрозу і видачі даних засобів протидії;

підвищити скритність і стійкість роботи комплексу;

забезпечити, за рахунок використання ПРЛС, скритне виявлення комплексом випромінюючих цілей як на дальностях прямої видимості, так і на дальностях, істотно її перевищуючих .

Пасивна РЛС, що входить до складу комплексу, крім виявлення і вимірювання координат випромінюючих об'єктів, дозволить також вести тактичну розвідку в інтересах:

дальнього виявлення угруповань надводних кораблів, визначення їх складу і характер маневрування;

наведення ударних сил на угруповання противника;

освітлення радіотехнічної обстановки в зоні дії комплексу;

визначення характеру роботи і параметрів радіотехнічних засобів різного базування;

Наявність в комплексі станції ВЗОІ-ВЗОР, що забезпечує створення єдиного інформаційного поля в рамках взаємодіючих комплексів, дозволить організувати ефективні групові ракетні удари по цілям противника.

Режими роботи комплексу:

виявлення і визначення координат надводних цілей ПРЛС;

виявлення і визначення координат надводних цілей АРЛС.

Вибір режиму роботи комплексу визначатимуть наступні чинники:

необхідність забезпечення таємного виявлення і визначення координат надводних цілей в режимі обмеження часу роботи АРЛС на випромінювання (робота АРЛС в заданих секторах за інформацією ПРЛС), або в режимі радіомовчання (завдання виявлення вирішує тільки ПРЛС);

кількість виявлених цілей і наявні дані по імовірному противнику;

кількість цілей складаючих загрозу та їх взаємне розташування;

очікуваний час підходу противника на дистанцію досягаємості зброї;

поточний технічний стан апаратури комплексу і берегових систем озброєння.

Приладовий склад комплексу може бути різко скорочений у порівнянні з Російськими аналогами за рахунок використання сучасної елементної бази, високого рівня інтеграції і нових технічних рішень, спрямованих на мінімізацію апаратури.

Висновок

Розробка перспективної загоризонтної РЛС повинна бути в пріоритетному завданні для державного замовлення.

Багатофункціональний радіолокаційний комплекс цільовказівки повинен буде забезпечувати загоризонтне виявлення надводних цілей, прийом та обробку інформації про надводну обстановку від кораблів тактичної групи, обладнаних комплексами такого ж типу, а також від літаків і вертольотів, передаючих дані по штатним засобам радіозв'язку, вироблення та видачу даних цільовказівки ракетному озброєнню берегових ракетних комплексів і кораблів тактичної групи і управління спільними бойовими діями.

Комплекс повинен являти собою багатофункціональну інформаційно-керуючу систему, принцип дії якої буде базуватися на використанні різномірних датчиків інформації (активних, пасивних, виносних авіаційних і корабельних спостережних пунктів) в рамках єдиного інформаційного поля і є автономним береговим засобом загоризонтного виявлення та цільовказівки.

А. ТАНЦЮРА

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – заступник начальника кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу С. КАЗНАДЄЙ.

ДАНІ СУЧАСНОГО СТАНУ Й ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ,МОЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА У СКЛАДІ РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА

Наведено деякі дані щодо сучасного стану й тенденцій, які намічувано, подальшого розвитку безпілотних літальних апаратів.. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) з’явилися коли, як виникла потреба ефективного розв’язання військових завдань. Ідея використання безпілотних літальних апаратів чи то за окремою програмою, чи то зі Землі, належить американському військовому інженерові Чарльзу Кеттерингу. Він створив перший прототип безпілотника у вигляді торпеди з крилами й повітряним гвинтом .Як виявилось надалі, цей вид озброєння став виключно перспективним.

Існує ряд факторів, завдяки яким виникла необхідність у безпілотних літальних апаратах, які сьогодні виробляються більше, ніж у 50 країнах:

- аерофотознімання місцевості;
- вивчення й реєстрація радіаційних та хімічних обставин;
- ефективний засіб розвідки й супровід у бою;
- фальшиві мішені з метою виявлення зенітних установок супротивника;
- доставка вантажів;
- цілевказівки артилерії і забезпечення корегування вогню;
- метеообставини в районі ведення бойових дій;
- навчання особового складу, маючи на увазі зростаючі вартість пілотованих літаків та вертольотів;
- зменшення людських жертв серед льотчиків;
- більші продовження й дальність польоту в разі відсутності чинника стомленості екіпажу;

БПЛА може працювати в середовищі радіаційного та хімічного зараження, ніяких не маючи систем життєзабезпечення. Безпілотником у разі потреби можна й пожертвувати. Це теж – великий плюс.

У створенні висотних БПЛА, які відрізняються значною дальністю польоту, лідерство захопили Ізраїль і США. Сьогодні ці держави є безперечними «законодавцями мод», в тому числі й створенні малопомітних безпілотників: ізраїльські компанії беруть участь у програмах щодо розробки технологій малопомітності, які ведуться переважно в США.

Після війни розробки безпілотників в Ізраїлі стали дуже поширеними. Зараз у країні є багато компаній, які так чи інакше беруть участь у створенні й виготовленні так званих дронів У ближчі 30 років, як стверджує Пентагон, кількість безпілотників на озброєнні США повинна збільшитися майже в чотири рази. Зараз вони мають більше 7 тис. БПЛА різних типів.

Кількість безпілотників в арміях різних країн росте бурхливими незворотними темпами. Росте не тільки їхня кількість, але також і розширюється коло задач, які

вирішуються ними. Можна впевнено казати, що збройні сили Європи тут суттєво відстають в якісному та кількісному відношенні від США. Однак є в цій галузі й явні лідери – це концерн Israel Aircraft Industries (IAI), підприємство Malat, яке перебуває в структурі концерну, спеціалізоване підприємство Silver Arrow, яке є частиною корпорації Elbit Systems, велика корпорація RAFAEL, компанія Aeronautics. Концерн IAI створив БПЛА Pioneer (кінець 1980-х рр.), Harpy (ударний безпілотник), Hunter (тактичний ударний дрон), Searcher II (багатоцільовий тактичний безпілотник із розмахом крил 8,5 м і масою 450 кг).



Рис. 1. Безпілотний літальний апарат Hermes 900

Ізраїльський Hermes 900 – це всепогодний тактичний БПЛА (рис. 1) модульної конструкції, який серійно виробляється з 2010 р. На своїх крилах він може нести різноманітну апаратуру. Оператор управляє ним за допомогою GPS через супутник. Hermes 1500 є безпілотником, який використовується з метою дальньої або тактичної розвідки. Цей двомоторний БПЛА масою більше 1,5 т має розмах крил 18 м і подвійне призначення (військове й цивільне). Сьогодні НАТО з метою розвідки, виявлення, спостереження, й розпізнавання об'єктів (цілей) мають у своєму розпорядженні значний парк БПЛА. Можливістю розміщення на борті БПЛА й бойового застосування засобів поразки мають тільки США, Великобританія й Ізраїль. Ці засоби НАТО використовує з метою нанесення завершального удару (поразки) військового об'єкта супротивника, а пошук і розвідку здійснюють інші БПЛА, які не мають відповідного озброєння. Але не все так добре з безпілотниками, як здається. Це вже зрозуміли й американці, які першими їх створили. Росіяни для боротьби з військовою технікою супротивника розробили й продемонстрували військовим зарубіжних країн електронний «глушник», який створює перешкоди, та який нанівець зводить переваги, що мають місце, в тому числі й для високоточної зброї. Цей передавач перешкод («глушник») викликав стрес на Заході. Корекція зброї за допомогою GPS вже не діє. Весь світ здивований, як за допомогою доволі дешевого обладнання можна зробити так, щоб ефективність військової техніки було зведено нанівець. Зараз же аналогічні «глушники» вже стоять на озброєнні армій багатьох країн.

Небезпеку цієї розробки для своєї військової техніки, якою вони так пишаються, першими зрозуміли американці. Наприклад, БПЛА супротивника, які оснащені такими «глушниками», можуть «позбавити» авіаносці від літаків. Для цього достатньо буде не дати їм сісти на палубу (створити для літаків перешкоди зв'язку), доки вони не вичерпають усе паливо і не впадуть у воду.

Ізраїльська держкомпанія IAI розробила розвідувальний безпілотний літальний апарат Super Heron HF багатоцільовий літак, який (рис. 2), виконує розвідувальні місії й

бойові завдання щодо знищення різних цілей та який належить до середньовисотних БПЛА великої тривалості польоту, помітно перевершує за основними тактико-технічними характеристиками «Heron 1» й закордонні аналоги



Рис. 2. Безпілотний літальний апарат Super Heron HF

Цей безпілотник може вказувати цілі для ракет або ударної авіації. Один такий дрон може одночасно відслідковувати до 6 цілей. Спеціалісти вважають, що приблизно третина військової авіації на планеті стане безпіотною до 2015-2020 р. Але сьогодні Ізраїль і США, які мають передові наукові розробки, – лідери у виробництві й експорті БПЛА. Розвиток безпіотної авіації в усьому світі став можливим завдяки успішному й широкому використанню БПЛА арміями США й Ізраїлю в ході воєнних операцій у Перській затоці, Югославії, на Близькому Сході, участі в арабо-ізраїльських війнах. Швидка реакція збройних сил на воєнні погрози розглядається владами цих країн як стримуючий фактор, у тому числі й з метою їхнього усунення. Значну частину БПЛА, які експлуатуються за кордоном, становлять порівняно невеликі безпілотники, що мають злітну масу 150...250 кг. Їх оснащено легкими поршньовими двигунами, які здатні робити польоти тривалістю декілька годин. Поряд із ними на озброєнні перебувають і важкі апарати, які зображають із себе, за сутністю, безпілотні літаки, тривалість польоту яких досягає 15...20 годин й більше. В теперішній час вже й спеціалісти Китаю, Південної Африки та Турції працюють над особистими програмами створення БПЛА. В Радянському Союзі ще в 1960–1970-і рр. було розгорнуто розвиток безпілотників, але в наступні роки ситуація змінилась: розробкою БПЛА тепер займаються організації-ентузіасти. БПЛА, які має РФ, – невеликі, дальність і висота їхнього польоту – малі. Щоб вийти на існуючий рівень, маючи на увазі закупівлю такого озброєння за рубежом, Росія позбавлена можливості. За негласною традицією, що встановилася, ніхто не продасть його «ймовірному супротивникові», яким є РФ. У такій ситуації безпілотники потрібно їй розробляти самій. Тут вона не повинна розраховувати на когось, бо поставки зброї можуть раптово припинитись. До того ж це питання безпеки: не може країна залежати від поставок з якихось зовнішніх джерел

Вона, на думку експертів, якщо дуже захоче, може виправити цю проблему власними силами. Перший російський важкий ударний БПЛА «Охотник» масою до 20 т, буде прийнято його на озброєння – 2020 р. Тим не менше, РФ розробляє безпілотники «Иноходец» (аналог американського MQ-1Predator) масою до однієї тонни (рис. 3), «Альтиус» (аналог американського MQ-9 Reaper масою до 5 т), «Форпост», «Скат» та інші.



Рис. 3. Американський безпілотний літальний апарат MQ-1 Predator

У Збройних Силах України приділяти серйозну увагу безпілотникам почали лише з початком бойових дій на Донбасі. До 2014-го в нас були тільки радянські «Рейс» і «Стриж». За понад 5 років ситуація значно покращилася, але не врегульовано ще чимало проблемних питань.

Слід зазначити, що й Україна має низку малих і легких безпілотників.

Досягнень у нас чимало, особливо на тактичному рівні. У війська останнім часом надійшла сучасна безпілотна техніка. Найпопулярніші ті, що взяли участь в АТО і ООС – «Лелека» й «Фурія». «Фурія», наприклад, добре підходить для мінометників і ствольної артилерії. У «Лелеки» більша дальність польоту та висотний ешелон. Тому її використовують для рекогносцировки – виявлення якихось об'єктів та корегування зброї, яку застосовують на дистанції 15-20 кілометрів. Тут варто згадати і про сучасні «Байракари» які ми закупили для Повітряних Сил у Туреччині.

Як стало відомо із слів Олега Коростельова про створення власного ударного БПЛА «Сокіл-200»

У проєкті передбачається використовувати турбогвинтовий двигун або поршневий — залежно від палива. На БПЛА буде розташована оптико-прицільна станція, платформа для підвіски ракет, інерційна система, система передавання даних. Планове корисне навантаження — 4 ракети, по дві з кожного боку масою 50 кг. Загальна корисне навантаження — 200–250 кілограмів. Олег Коростельов також повідомив: апарат уже спроектований в КБ, за міжнародною класифікацією він близький до американських Predator та ізраїльського Hermes. Планується, що тривалість польоту становитиме близько 24 годин зі швидкістю 150–200 км/год



Рис. 4. БПЛА «Сокіл-200»

Перспективний ударний БПЛА – це вже не літак у тому значенні, в якому ми його розуміємо, це зовсім новий літальний апарат, можливості якого повинні бути значно більше тих, що мають сучасні пілотовані літаки. Слід думати, що й у майбутньому безпілотна авіація, буде незамінною в локальних конфліктах різного роду. По-перше, вона дешевше за літаки щодо виготовлення й обслуговування, по-друге, має більшу маневреність. Управляючий нею досвідчений оператор зможе зробити її переважаючою за дією в порівнянні зі звичайними видами озброєнь. Зменшення розмірів БПЛА зробить їх малопомітними. А тоді це, як наслідок, потягне за собою розробку нових форм компактного бойового озброєння, в тому числі зброї за новими фізичними принципами. Військові різних країн відчувають гостру потребу в малопомітному розвідувально-ударному БПЛА, який буде здатний нести на борту ще й декілька тонн зброї та зможе бути автономним на протязі не менше 10 годин

За думкою багатьох розробників, дивлячись на велику кількість зразків БПЛА, в багатьох складається таке враження, що безпілотники скоро візьмуть верх над звичайними літаками, особливо у військовому оточенні. Розробникам необхідно зробити, щоб безпілотник відрізняв «свою» ціль від «чужої». Зв'язок із безпілотником повинен бути таким, аби на нього не впливали перешкоди або, принаймні, ними можна було б нехтувати. Необхідно, щоб оператор БПЛА, виходячи з бойових обставин й отриманої інформації, сам ухвалював адекватні рішення. Масовість участі БПЛА в операціях підвищить ефективність авіаційного угруповання безпілотників, тому що вони, на відміну від літаків, за вартістю, все одно, будуть дешевше в більшій кількості. Нема ніяких сумнівів, що й у майбутньому БПЛА будуть грати важливу роль у локальних конфліктах.

Можливість застосування БПЛА для ракетного комплексу

Це дозволить скоротити час для прийняття рішення, підготуватись для нанесення ракетного удару і знищити ціль. Безпілотник зможе виявляти і ідентифікувати наземні та морські цілі (об'єкти), а також передавати дані цілевказівки на пускові ракетні установки. Наземний пункт управління буде отримувати інформацію від літальних апаратів в найкоротший час. При цьому наявні засоби дозволять виконати знищення противника на доступних дистанціях стрільби, наносячи йому максимальний урон.

Застосування БПЛА в складі комплексу зробить ракетні підрозділи більш автономними і менш помітними для противника. ведучи розвідку на великих дальностях від комплексу, при цьому вони визначають передбачувані цілі і дають на них наводку в режимі реального часу. Для цього можна розглянути як оптимальний варіант на сьогоднішній час застосування розвідувально – ударний БПЛА Bayraktar TB2 (рис.5), які є на озброєні Збройних Сил України. Цей апарат є оперативно – тактичного призначення з радіусом дії до 150 кілометрів, має довжину 6,5 метрів, розмах крила 12 метрів, практична стеля польоту 6750 метрів, максимальна швидкість 222км/год., вага корисного навантаження 50 кілограмів, час перебування в повітрі до 24 години, а також має можливість наносити удари високоточними керованими боеприпасами.



Рис.5. БПЛА «Bayraktar TB2»

Завдячуючи потужній оптико-електронній системі, здатний виявляти та відслідковувати цілі на десятки кілометрів у тилу противника, визначати їх координати й передавати на командний пункт (рис.7) Він оснащений системою автоматичного зльоту та посадки, що значно спрощує його експлуатацію. В подальшому розвитку також можна розглянути запуск БПЛА з палуби надводного корабля (катера) . за рахунок катапульты , для збільшення радіусу виявлення надводних та берегових цілей і передачі координат на корабель При цьому управління безпілотником здійснюється через закриті канали зв'язку, які надійно захищені від зовнішнього втручання та мають ефективний захист від засобів радіоелектронної боротьби.



Рис.7 Наземний пункт управління

Можна зробити висновок, що українська армія практично сліпа далі тактичної глибини. Це дасть можливість вести ефективну розвідку ключових напрямків і в разі збільшить ефективність застосування ракетного озброєння ЗСУ – у першу чергу проти корабельного ракетного комплексу.

Одні словом давало б можливість ЗСУ не лише реагувати на дії росіян, але і навязувати свій денний порядок, з відповідними ударними ракетними системами, відкриваючи вікна можливостей для наших наземних лінійних підрозділів. Дане застосування БПЛА є в край необхідне для ракетних військ ЗСУ України.

М. СУХОРУКОВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 1 рангу О. ЩЕПЦОВ.

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ФАКТИЧНОЇ ДАЛЬНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПІДВОДНОГО ЧОВНА БУКСИРУЄМИМ ГІДРОАКУСТИЧНИМ КОМПЛЕКСОМ

Постановка проблеми. Пошук підводного човна - це одне з найскладніших завдань, що можуть постати перед командиром корабля. Загроза з боку російських підводних сил з кожним роком стає все більш актуальною, що в свою чергу може створити низку проблем для економіки та мирного мореплавства в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Національним Інститутом Стратегічних досліджень в 2020 р. було створено аналітичну доповідь на тему: «Російська політика в чорноморському регіоні: загрози та виклики для України». [7]

Постановка завдання. Основним завданням даного дослідження є проведення точних розрахунків енергетичних та фактичних відстаней виявлення підводного човна проекту 636.3 БГАС МГК-345, що базується на кораблі проекту 1135.1 та за допомогою програмного забезпечення провести відповідні моделювання. Глибини пошуку: 50 [м], 100 [м], 200 [м]. Тип гідрології: третій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Реальні корпуси підводних човнів представляють собою тіла, що мають складну форму поверхні. Тому розрахунок ефективної відбивної площі S_e є досить складним завданням. Для практичних розрахунків і оцінки відбиваючої спроможності цілі використовують поняття еквівалентної сфери. [1]

Характеристика направленості ПВП по тиску $R_p(\alpha_r, \alpha_b)$ буде:

$$R_p(\alpha_r, \alpha_b) = \sqrt{R_p(\alpha_r, \alpha_b)}$$

Під поняттям еквівалентної сфери розглядають таку абсолютно жорстку і гладку сферу, котра перебуваючи в тому ж місці, що і ціль, створить в точці прийому таку саму інтенсивність ехо-сигналу, як і реальна ціль. Розміри цілі характеризуються еквівалентним радіусом R_e . [1]

Тоді:

$$S_e = \pi R_e^2$$

З даного виразу видно, що основною характеристикою вторинного акустичного поля човна-цілі є величина еквівалентного радіуса R_e . Розрахунок R_e проводять по даним експериментальних значень або теоретичним розрахунком. [1]

Експериментальне визначення R_e зводиться до зміни інтенсивності ехо-сигналу I_e при відомих значеннях всіх величин P_a , $R_1(\alpha_r, \alpha_b)$, r , β , k і наступного вираховування його по формулі:

$$R_e = \sqrt{\frac{I_e 16 \pi r^4 \cdot 10^{0,23r-10^{-3}}}{P_a k \gamma^2 R_1^2(\alpha_r, \alpha_b)}}$$

Еквівалентний радіус цілі R_e через свої складові $R_{e,з}$ та $R_{e,д}$ залежить від розмірів цілі, відстані між ціллю і ПП (приймальним пристроєм) неконтактної системи r , швидкості цілі $v_{л}$, її глибини $H_{л}$, її курсового кута $q_{к}$, частоти f і тривалості зондуючого сигналу. [1]

Залежність еквівалентного радіусу дзеркального відображення $R_{e.з.о.}$ довгої циліндричної форми можна розрахувати за формулою (за умов: $l \gg \sqrt{2r\lambda}$; $\lambda \ll R_{ц}$):

$$R_{e.з.о.} = \sqrt{\frac{R_{ц}r}{1 + \frac{R_{ц}}{r}}}$$

Згідно вихідних параметрів відомо, що $H_1 = 50$ [м], $H_2 = 100$ [м], $H_3 = 200$ [м] (в розрахунках замість символу H прийнято застосовувати r). Діаметр цілі $R_{ц} = 5$ м, довжина $l_{ц.ч.} = 74$ [м], швидкість розповсюдження акустичних хвиль під водою $c = 1500$ [м/с²], довжина хвилі $\lambda = 0.5$ [м], робоча частота ПВП (приймально-випромінювального пристрою) пошукової антени $f = 7 \cdot 10^3$ [Гц], потужність випромінювання ПВП (приймально-випромінюючого пристрою) $P_a = 5 \cdot 10^3$ [Вт].

Використавши програмне забезпечення Mathcad 2015, розраховується коефіцієнт просторового затухання акустичної енергії у воді β :

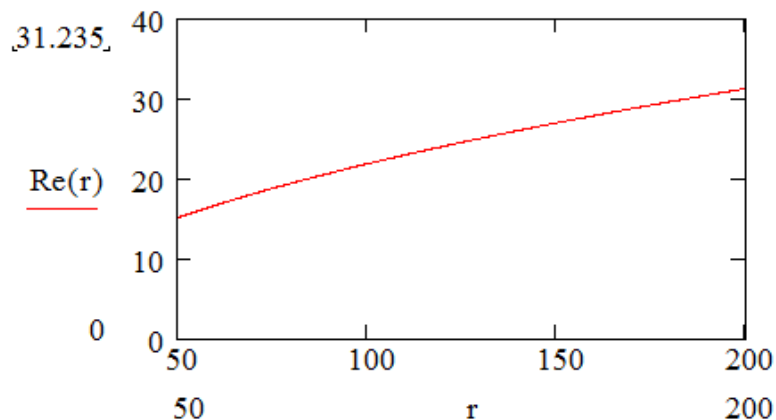
$$\begin{aligned} c &:= 1500 & \lambda &:= 0.5 \\ f &:= 7 \cdot 10^3 & R_{ц} &:= 5 & \beta &:= 0.036 \cdot f k^2 & P_a &:= 5 \cdot 10^3 \\ f k &:= 7 & l &:= 74 & \beta &= 0.667 \end{aligned}$$

де k – коефіцієнт осьової концентрації випромінювача ($k = 600$);
 f – робоча частота антени.

Прописавши всі вихідні параметри умовно приймаємо підводний човен противника за просте математичне тіло – циліндр довгої форми. Це є правомірним рішенням обумовленим тим, що всі умови задовільнені ($l \gg \sqrt{2r\lambda}$; $\lambda \ll R_{ц}$).

Таблиця 1

Розрахунок еквівалентних радіусів при змінах глибин	
При глибині в 50 [м]:	$r := 50$ $Re1 := \sqrt{\frac{R_{ц} \cdot r}{1 + \frac{R_{ц}}{r}}}$ $Re1 = 15.076$
При глибині в 100 [м]:	$r := 100$ $Re2 := \sqrt{\frac{R_{ц} \cdot r}{1 + \frac{R_{ц}}{r}}}$ $Re2 = 21.822$
При глибині в 200 [м]:	$r := 200$ $Re3 := \sqrt{\frac{R_{ц} \cdot r}{1 + \frac{R_{ц}}{r}}}$ $Re3 = 31.235$



Графік 1. Залежність параметрів еквівалентного радіусу від глибини знаходження ПЧ-цїлі.

За загальний критерій оцінки ефективності використання ГАС в морі прийнята ймовірність виконання поставленого завдання на заданій дистанції від об'єкту.

Відстань, на якій ймовірність правильного виявлення сигналу $P_{п.о}$ дорівнює встановленому значенню при дотриманні вимоги щодо ймовірності неправдивих тривог $P_{н.т}$, називається дальністю дії.

В оцінці можливостей гідроакустичної апаратури на основі очікуваних значень розуміється поняття енергетичної дальності дії R_e , котра розраховується по формулам для середовища з постійним градієнтом швидкості звуку. Дана формула має наступний вигляд:

$$R_e = \frac{P_a \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot R_{ек}^2}{16 \cdot \pi \cdot \delta^2 \cdot r^4 \cdot N_p} \cdot 10^{-0,2\beta r}, \text{ м}$$

де R_e – енергетична дальність;

$R_{ек}^2$ – еквівалентний радіус;

N_p – ревербераційна завада;

β – коефіцієнт просторового затухання звуку;

r^2 – коефіцієнт, що характеризує спад інтенсивності сигналу з відстанню по сферичному закону;

δ^2 – коефіцієнт розпознавання;

K_1 і K_2 – коефіцієнт концентрації (коефіцієнт осьової концентрації). [6]

При відношенні інтенсивності випромінювання відносно інтенсивності в тій же точці направлено випромінювання тієї ж потужності розраховується й коефіцієнт концентрації:

$$K \approx \frac{4 \cdot \pi \cdot S_{п}}{\lambda^2} \approx \frac{4 \cdot \pi \cdot S_{п} \cdot f^2}{c^2},$$

де $S_{п}$ – площа випроміненої поверхні;

λ – довжина хвилі. [6]

Досить розповсюдженим явищем, що характеризує дальність дії ГАС в неоднорідному морському середовищі є геометрична дальність дії. Геометрична дальність дії r_r представляє собою ідеалізовану оцінку, коли в якості вихідної інформації використовуються постійні значення вертикальних градієнтів швидкості звуку. В більшості реальних ситуацій розглядається дистанція допустимості виявлення заданого об'єкта $r_{д.о}$, котра представляє собою відстань до зони огляду, де знаходиться об'єкт від моменту початку енергетичного контакту з ним до прийняття оператором рішення щодо виявлення. При розрахунках $r_{д.о}$ враховуються особливості розміщення гідроакустичних сигналів в безпосередньо Чорному морі. [6]

Слід зазначити, що представлені вище вирази є справедливим за умов роботи ГАС в активному режимі, що в свою чергу задовольняє умови проведення розрахунків. Для розрахунку дальності виявлення підводного човна застосуємо програмне забезпечення PROGNOZ та номограму розрахунку очікуваної фактичної дальності ехо-пеленгування.

ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ДАЛЬНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ ПІДВОДНОГО ЧОВНА ПРИ
 R_{e1} , R_{e2} , R_{e3} І ВІДОБРАЖЕННЯ РОЗРАХУНКІВ В ГРАФІЧНОМУ ВИГЛЯДІ

При $R_{e1} = 15,076$ [м], $R_{e2} = 12,400$ [м], $R_{e3} = 16,100$ [м], енергетична дальність дії станції розраховано за допомогою програмного забезпечення PROGNOZ. Розрахункові значення приведені в таблиці 1.

Таблиця 2

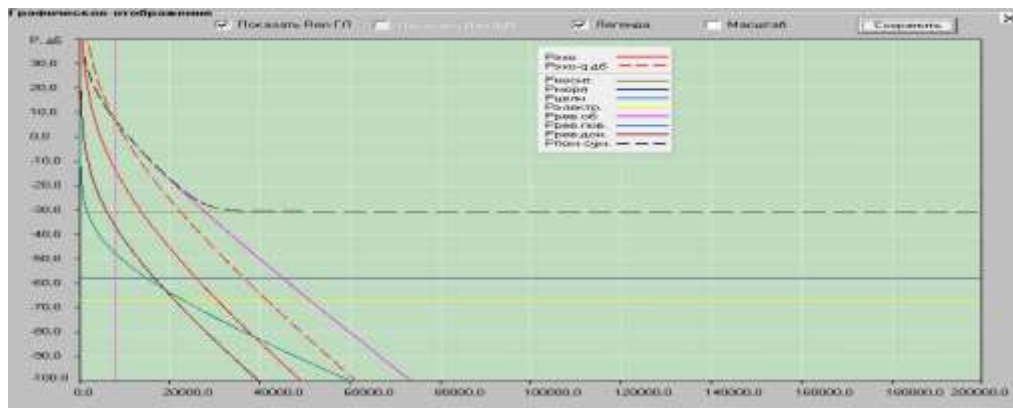
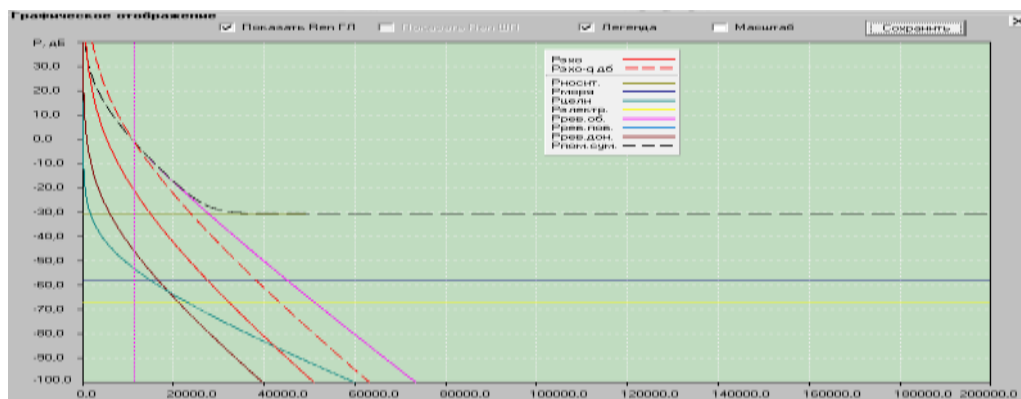
<u>Найменування вхідних даних:</u>	<u>Числові показники (розрахованих або відомих даних):</u>		
Режим виявлення:	ГЛ		
Обчислювальне завдання:	Розрахунок енергетичної дальності		
Робоча частота (f):	7,00000 [кГц]		
Коефіцієнт просторового загасання (beta):	0,6667 [дБ/км]		
Робоча смуга частот (df):	700,00 [Гц]		
Коефіцієнт у випромінюванні (Ki):	600,00		
Коефіцієнт концентрації у прийомі (Kpr):	20,0		
Кут нахилу ДН в прийомі у вертикальній площині (a1):	0,00 [градус]		
Ширина ДН в прийомі у вертикальній площині (dalv):	15,00 [градус]		
Ширина ДН в прийомі в горизонтальній площині (dalg):	21,00 [градус]		
Тиск випромінювання (Pi):	597557,50 [Па]		
Ширина ДН в прийомі в горизонтальній площині (dalg):	21,00 [градус]		
Акустична потужність (Wa):	5000,00 [Вт]		
Сила цілі (T):	17,50 [дБ]		
Еквівалентний радіус (Re):	R_{e1}	R_{e2}	R_{e3}
	15,00 [м]	21,822 [м]	16,100 [м]
До сумарних шумових перешкод входять:	шум носія; шум цілі; шум моря; шум електричний; об'ємна реверберація; реверберація поверхні.		
Тривалість імпульсу випромінювання (tau):	0,05000 [сек]		
Шум носія:	ізотропний		
Приведений рівень шумів носія (P0n):	0,03500 [Па*кГц/ (Гц) ^1/2]		
Приведений рівень шумів цілі (P0c):	5,00000 [Па*кГц/ (Гц) ^1/2]		
Приведений рівень шумів моря (P0m):	0,00150 [Па*кГц/ (Гц) ^1/2]		
Хвилювання моря:	2 бали		
Шум електричний, перерахований на вхід (Pelldb):	<ul style="list-style-type: none"> • - 67,27 Uel = 0,300 [мкВ] • gp = 200,00 [мкВ/па] 		

	• Nel = 12
Коефіцієнт об'ємного розсіювання (a_0):	5,00e-3 [1/м]
Коефіцієнт поверхневого розсіювання (a_p):	1,00e-3 [1/м]
Коефіцієнт донного розсіювання (a_d):	1,00e-3 [1/м]
Коефіцієнт розпізнавання (q_u):	0,100 (dP = 20*log10 (q_u), [дБ] : -20,000)
Пригнічення реверберації (dRev):	0,00 [дБ]
Крок розрахунку по дальності (dR):	100,0 [м]
Макс. дальність розрахунку (Rmax):	200000,0 [м]
Аномалія поширення (Adb):	10,00 [дБ]

Таблиця 3

Результат розрахунків :	$R_{ен1} = 7700,0$ [м] $R_{ен2} = 12400,0$ [м] $R_{ен3} = 16100,0$ [м]
--------------------------------	--

Згідно отриманих величин енергетичних дальностей: $R_{ен1} = 7700,0$ [м], $R_{ен2} = 12400,0$ [м], $R_{ен3} = 16100,0$ [м], використовуючи номограму розрахунку очікуваної фактичної дальності луно-пеленгування знайдемо $D_{ф1}$, $D_{ф2}$, $D_{ф3}$.

Рис.1. Графік кривої енергетичної дальності виявлення $R_{ен1}$.Рис.2. Графік кривої енергетичної дальності виявлення $R_{ен2}$.

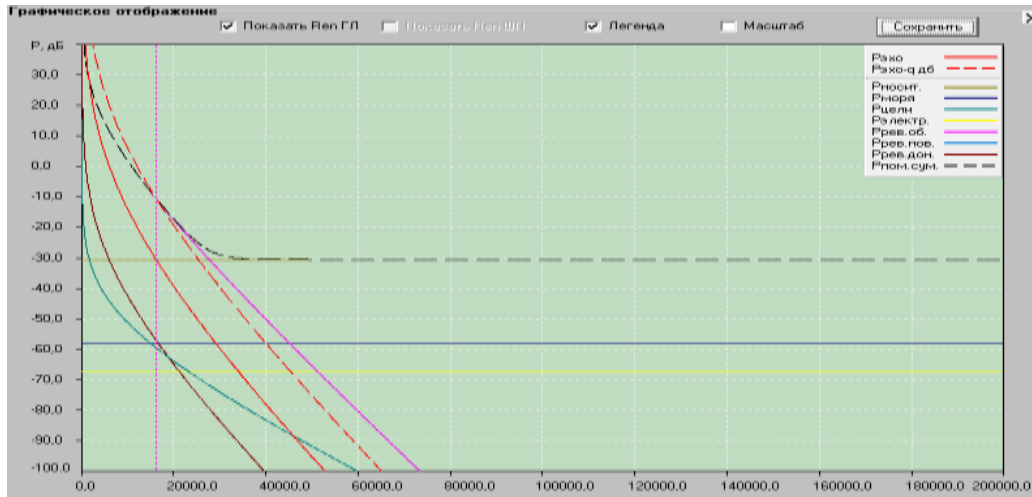


Рис.3. Графік кривої енергетичної дальності виявлення $R_{ен3}$.

Висновки з проведеного дослідження. В ході даного дослідження були проведені розрахунки з виявлення підводного човна пр.636.3 гідроакустичною станцією МГК-345 МС, яка встановлена на кораблі пр.1135.1 в центральній частині Чорного моря в січні місяці при 3 типі гідрології. На основі вирахованих вище еквівалентних радіусів та енергетичних дальностей застосували номограму розрахунку очікуваної фактичної дальності ехо-пеленгування маємо фактичні дальності (таблиця 3).

Таблиця 4

Глибини:	Еквівалентні радіуси:	Енергетичні дальності:	Фактичні дальності:
$H_1 = 50$ [м]	$R_{e1} = 15,076$ [м]	$R_{ен1} = 7700,0$ [м]	$D_{\phi} = 3500$ [м]
$H_2 = 100$ [м]	$R_{e2} = 21,288$ [м]	$R_{ен2} = 12400,0$ [м]	$D_{\phi} = 4700$ [м]
$H_3 = 200$ [м]	$R_{e3} = 31,235$ [м]	$R_{ен3} = 16100,0$ [м]	$D_{\phi} = 5600$ [м]

З отриманих числових результатів та графічних зображень видно, що чим більше величина еквівалентного радіусу підводного човна, тим більшою буде енергетична дальність його виявлення, що в свою чергу прямо пропорційно впливає на результати фактичної дальності виявлення ПЧ.

Отримані розрахункові дані дають змогу вирішити низку бойових завдань, а саме:

- визначення найефективнішої дистанції застосування протичовнової зброї;
- визначення найефективнішого протичовнового маневру з урахуванням усіх вихідних даних;
- можливість розрахунку точного часу на здійснення кораблем атаки підводного човна;
- вироблення алгоритму застосування протичовнової зброї та інших засобів протидії.
- вибір найефективнішого засобу ураження (торпеди, реактивні бомби, глибинні бомби) в залежності від відстані виявлення.

М. БОСНАК

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу Є. ПОРОХА.

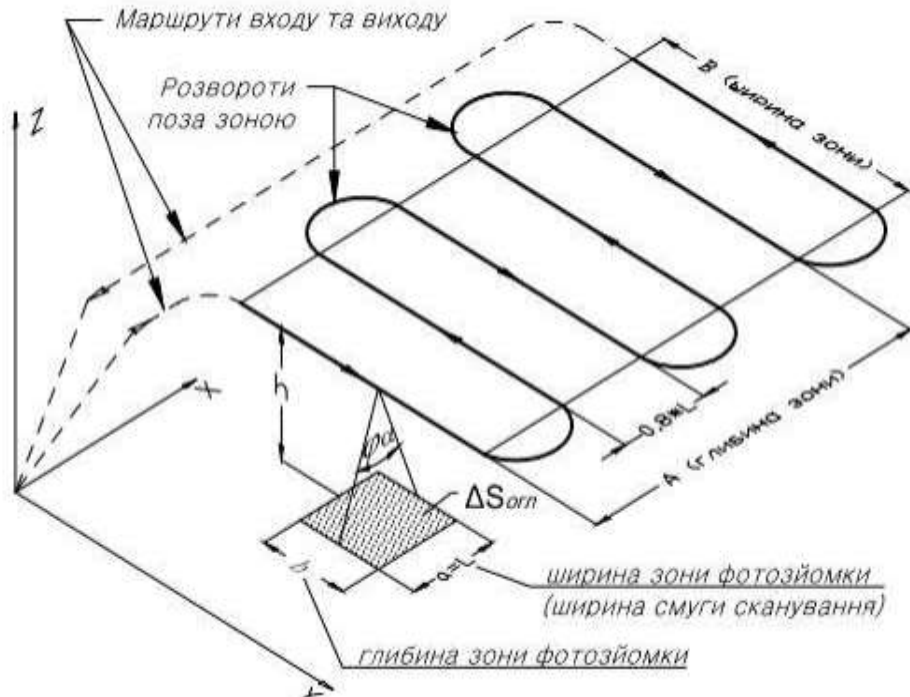
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ

Постановка проблеми. На даний час впровадження БПАК розглядається військовим керівництвом провідних країн як один із основних напрямків розвитку засобів збройної боротьби. Використання БПАК поширюється на усі види та роди військ збройних сил провідних країн світу. Підвищення рівня оснащення збройних сил БПАК забезпечує досягнення переваги над противником та дозволяє суттєво знизити втрати особового складу. Сучасний етап розвитку безпілотної авіації у військовій справі характеризується для України різким зростанням використання БПАК, що працюють в інтерактивному режимі, різного призначення в інтересах забезпечення бойових дій. Зміна характеру бойових дій привела до зміни тактики використання БПАК. У зв'язку з цим постає актуальне завдання з розроблення науково обґрунтованих методичних підходів оцінювання можливостей перспективних зразків БПАК різних класів, що дасть можливість визначати доцільність та ефективність їх застосування в конкретній обстановці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз відкритих джерел інформації свідчить про постійну увагу до розвитку БПАК повітряної розвідки, досвіду їх застосування у локальних війнах і воєнних конфліктах [1, 2]. Зокрема, згідно аналізу, приведеного у [3], основним типом корисного навантаження малих БПАК є датчики збору розвідувальної інформації (телевізійні камери, фотокамери, інфрачервоні камери, тепловізійні камери). Мірою відповідності досліджуваного БПАК повітряної розвідки поставленим перед ним завданням є система показників і критеріїв (смуга сканування, кількість прольотів, дальність та час польоту БПЛА у зоні огляду, максимальна дальність виявлення/ідентифікації цілі) [5], за допомогою яких оцінюється доцільність та ефективність застосування вибраного БПАК в конкретній обстановці пошуку цілей. Взаємна пов'язаність зазначених показників і критеріїв між собою вимагають методики для комплексної оцінки придатності конкретного типу БПАК щодо можливості виконання ним поставлених розвідувальних завдань. Так, у [1, 7] описуються спроби пошуку єдиного комплексного критерію для ранжування всього ряду моделей БПЛА. Але у практиці військової розвідки більш актуальною є оцінка наявного конкретного БПЛА щодо можливості виконання ним поставленої задачі. Метою статті є пропозиція спрощеної методики оцінювання технічних характеристик БПАК щодо можливості забезпечення виконання завдання на проведення повітряної розвідки тактичного радіусу.

Викладення основного матеріалу дослідження. Схема проведення розвідувального польоту залежить від постановки завдання. Як крайні варіанти слід розглядати оперативно-тактичну повітряну розвідку (на велику глибину) і на розвідку переднього

краю (ближню). Розвідувальні польоти можуть виконуватись як для спостереження за конкретним об'єктом чи територією, так і для загального моніторингу місцевості. У режимі загального моніторингу місцевості для розвідки переднього краю загальний маршрут розвідувального польоту доцільно організувати послідовними прольотами паралельно до лінії фронту з поступовим заглибленням у тил противника - рис. 1. При цьому в першу чергу отримується інформація про тактичну обстановку на передовій лінії. Її поточний аналіз дозволяє при необхідності скоригувати програму і маршрут польоту.



Тактико-технічні характеристики

безпілотних комплексів повітряної розвідки тактичного радіуса дії

Найменування БПЛА	Злітна маса, кг.	Маса корисного навантаження, кг.	Висота польоту, м.	Радіус дії, км.	Крейсерська швидкість польоту, км/год.	Тривалість польоту, хв.
Тактичні БПЛА (радіус дії до 80 км)						
PD-1	33	3	4000	80	95	240
ASC-3						
Тактичні БПЛА ближньої дії (радіус дії до 40 км)						
Fly Eye	10	2,5	2800	40	80	120
A1-C (Фурія)	7	1	2600	40	80	100
БПЛА поля бою (радіус дії до 20 км)						
Raven	2,3	0,2	1000	10	70	45-90
Мара - 2М	4,3	0,6	1000	20	70	50-80
Spectator	7	0,3	1200	20	70	100
DeViro	4	0,7	1500	20	65	120

Характеристики видимого каналу ОЕС БПАК повітряної розвідки

Найменування БПАК		Розмір матриці, мм×мм.	Розмір зображення, пікс.× пікс.	Кількість пікселів, Мп	Фокусна відстань, мм.	Кут огляду, °
1		2	3	4	5	6
Тактичні БПЛА (радіус дії до 80 км)						
PD-1	Фотокамера SONY ALPHA 7R	35,9×24	7360×4912	36,3	55	42,9
	Відеокамера SONY FCB-EX1020P	3,6×2,7	1020×680	-	3,2÷100	1,7÷57,8
ASC-3						
Тактичні БПЛА ближньої дії (радіус дії до 40 км)						
Fly Eye	Відеокамера	4,8×3,6	1080×720	-	-	4,4÷45
A1-C (Фурія)	Відеокамера SONY FCB-EX1020	4,8×3,6	1080×720	-	-	5,4÷50
БПЛА поля бою (радіус дії до 20 км)						
Raven	Відеокамера	18,0×13,5	2048×1536	-	-	12, 24, 34
Мара - 2М	GoPro HERO4 Режим «online»	6,1×4,6	1080×480	5	-	99,4
	GoPro HERO4 Режим «offline»	6,1×4,6	3840×2160	-	-	99,4
Spectator	Відеокамера	3,6×2,7	1020×680	5	85,8×3,9	2,4÷49,5

Завдання, які виконує БПАК, залежить як від ТТХ характеристик БПАК (табл. 1), так і від характеристик розвідувальної апаратури, що встановлена на його борту (табл. 2). Апаратура оптикоелектронної розвідки характеризується роздільною здатністю, яка визначається здатністю передавати і відтворювати дрібні деталі зображення із заданим контрастом. Роздільна здатність залежить як від параметрів оптичної системи апаратури, так і від характеристик фотоприймачів і навколишніх умов функціонування апаратури розвідки. Згідно рис. 1, площа зони огляду, яка потрапляє у кадр фотокамери (відеокамери):

$$\Delta S_{огл} = a \cdot b,$$

де a - ширина зони фотозйомки; b – глибина зони фотозйомки. При проведенні зйомки з БПЛА ширина його смуги сканування рівна ширині зони фотозйомки, залежить від кута огляду об'єктива (2), (або розміру матриці сенсора (3)) та висоти польоту - рис. 2.

$$L = a = 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2}\right),$$

де h - висота польоту БПЛА; φ – кут сканування БПЛА по ширині зони фотозйомки.

$$L = \frac{l_m \cdot h}{f},$$

де f – фокусна відстань об'єктива; l_m – розмір матриці по ширині кадру (ширині зони фотозйомки).

Кількість сканувальних прольотів БПЛА у зоні проведення повітряної розвідки розраховується з врахуванням того, що суміжні смуги сканування повинні перекриватись на 20%:

$$n_s = \frac{A}{0,8 \cdot L},$$

де A - глибина зони повітряної розвідки; Шлях, який пролітає БПЛА за час проведення повітряної розвідки (по маршруту згідно рис. 1):

$$D_{П.Р.} = n_s \cdot B + n_r \cdot l_{розв} + l_{входу} + l_{виходу},$$

де B – ширина зони повітряної розвідки; n_r - кількість розворотів; $l_{розв}$ - додатковий шлях на виконання одного розвороту; $l_{входу}$, $l_{виходу}$ - довжини ділянок входу в зону розвідки та виходу з неї

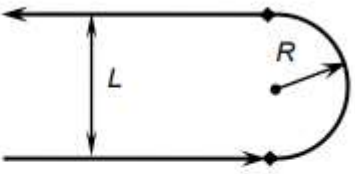
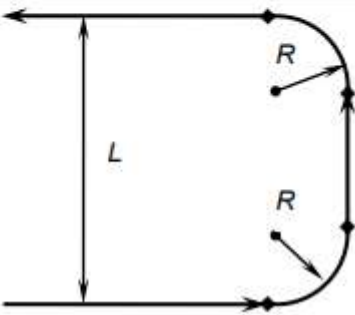
Спосіб виконання розвороту	Розрахункові формули
	$l_{розв} = \pi \cdot R$ $R = L/2 \Rightarrow l_{розв} = \pi \cdot \frac{L}{2}$
	$l_{розв} = \pi \cdot R + (L - 2R)$

Рис. 3. Розрахунок довжини шляху маневру для різних варіантів виконання розворотів

Алгоритм розрахунку можливостей БПЛА Розрахунок можливостей заданої моделі БПЛА щодо виконання розвідувального завдання проводиться у послідовності:

1. Встановити у якому спектрі проводитиметься повітряна розвідка – видимому чи інфрачервоному.

2. Встановити вимоги до роздільної здатності результатів фото(відео)зйомки:

А. для каналу видимого випромінювання - по табл. 5;

В. для тепловізійного каналу – вибрати значення критерію Джонсона по табл. 3, 4.

3. Встановити технічні характеристики оптико-електронної системи заданого БПЛА – фокусна відстань (кут огляду об'єктиву), лінійний розмір сторони матриці, кількість пікселів по довжині сторони матриці (лінійний розмір пікселя):

А. для каналу видимого випромінювання - згідно даних табл. 2;

В. для тепловізійного каналу - згідно табл. 6.

4. Розрахувати максимальну висоту польоту БПЛА (відносно рівня цілі):

А. якщо в табл. 2, 6 вказана фокусна відстань об'єктиву, то розрахунок висоти польоту виконати: а. для каналу видимого випромінювання - по (7); б. для тепловізійного каналу – по (10);

В. якщо в табл. 2, 6 вказано кут огляду об'єктиву, то розрахунок висоти польоту виконати: а. для каналу видимого випромінювання - по (9); б. для тепловізійного каналу – по (11).

5. Розрахувати ширину смуги сканування БПЛА: А. якщо в табл. 2, 6 вказана фокусна відстань об'єктиву, то розрахунок ширини смуги сканування виконати по (2); В. якщо в табл. 2, 6 вказано кут огляду об'єктиву, то розрахунок ширини смуги сканування виконати по (3).

6. Кількість сканувальних прольотів у зоні проведення повітряної розвідки розрахувати по (4).

7. Розробити схему маршруту розвідувального польоту керуючись рис. 1.

8. По схемі маршруту підрахувати кількість розворотів БПЛА та керуючись рис. 3 визначити додатковий шлях, який пролітає БПЛА при виконанні одного розвороту.

9. Розрахувати шлях, який пролітає БПЛА за час проведення розвідки по (5).

10. Розрахувати тривалість польоту БПЛА за час проведення розвідки по (6).

Висновки

Приведена методика розрахункової оцінки досліджуваних комплексів БПАК дозволяє: – оперативно визначати технічні характеристики оптико-електронних систем (фото, ТВ та ІЧ камер) зі складу корисного навантаження БПЛА авіаційних комплексів розвідки, необхідні для забезпечення вимог до лінійного розрізнення на місцевості типових об'єктів розвідки. – визначати можливі діапазони висот ведення повітряної розвідки та коригувати вимоги до технічних характеристик цифрових (фото, ТВ та ІЧ) камер в залежності від вимог до роздільної здатності; – розраховувати значення параметрів маршруту розвідувального польоту БПАК (ширина смуги сканування, кількість прольотів, дальність та час польоту БПЛА у зоні огляду) для організації ефективного та раціонального застосування БПАК в конкретній обстановці пошуку цілей; Для підвищення пошукової ефективності БПАК доцільно комплектувати одночасно фото і ТВ камерами видимого діапазону з об'єктивами зі змінними фокусними відстанями та ІЧ камерами, що даватиме можливість взаємного доповнення функцій по виявленню та оперативній ідентифікації цілей. Виходячи із низької роздільної здатності ІЧ камер їх слід використовувати для виявлення підозрілих об'єктів, а камери видимого діапазону – для ідентифікації цих об'єктів.

Є. БОДРУХІН

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – заступник начальника кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу С. КАЗНАДЄЙ.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТУ ПКР “Р-360” З МОЖЛИВІСТЮ НАНЕСЕННЯ УДАРУ ПО БЕРЕГОВІЙ ЦІЛІ

Постановка проблеми

Протикорабельні ракети (ПКР) є одним з видів озброєння, що наразі дуже динамічно розвивається в нашій країні, оскільки є основним з інструментів для завоювання панування на морському напрямку. В останній час спостерігається позитивна тенденція щодо розвитку та продовження процесу фінансування ПКР «Р-360». В подальшому є можливість розвитку даного проекту для корабельної складової, що значно підвищить обороноздатність та військову присутність в чорноморському регіоні. Тому питання пошуку шляхів розвитку проекту та модернізування складових ПКР для корабельного варіанту та їх алгоритмічного забезпечення є вкрай актуальним для нашої країни в даний період часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз результатів проведених досліджень показав, що на теперішній час створюються ракети середньої та малої дальностей з можливістю розширення області бойового застосування на морському та повітряному напрямку. Після прийняття на озброєння берегового варіанту в загальному стоїть питання подальшої модернізації під корабельну платформу в той час як розробники провідних країн спрямовують свої зусилля на підвищення їх завадозахищеності та автономності при застосуванні за рахунок використання модифікованих активних радіолокаційних головок самонаведення (АСН) або інфрачервоних головок самонаведення (ІГС) з максимальним використанням льотно-технічних характеристик ракет.

Виклад основного матеріалу.

Комплекс призначений для ураження бойових кораблів класів крейсер, есмінець, фрегат, корвет, десантних кораблів та транспортів, які діють як самостійно, так і в складі корабельних груп і десантних загонів, та берегових радіоконтрастних цілей у простих і складних метеорологічних умовах, у будь-який час доби і року, при активній вогневій та радіоелектронній протидії противника. Однак сучасні українські ВМС не мають жодного корабля озброєного протикорабельними ракетами. Для ракет з корабельною платформою основною вимогою є успішна інсталяція на відповідні проекти кораблів з подальшим розвитком для сучасних маневрених катерів та їх подальшого застосування на морському театрі бойових дій, що в свою чергу значно збільшує військовий потенціал і обороноздатність країни на морському напрямку. Вказану потребу можливо задовільнити,

в сучасних умовах розвитку, лише створенням принципово нового корабельного устаткування або вдосконаленням існуючого забезпечення ПКР. Зважаючи розвиток події і загрозу яку нам несе країна-агресор, існує ймовірність скасування договору про ліквідацію ракет оперативно-тактичного рівня і тому успіх сучасного ракетобудування сприяє подальшому створенню ракет відповідної дальності, а отже важливим фактором розвитку корабельного варіанту є створення окремого варіанту «Р-360» для можливості нанесення удару по наземному об'єкту та удосконалення точності попадання на дистанції пуску(500-5000км). Для України одним з доцільних шляхів модернізації ракет оперативно-тактичного рівня є встановлення оптико-електронної системи «TERCOM», «DSMAC» та баровисотоміра для підвищення точності нанесення удару за рахунок корекції в екстремальних точках в додаток до інерціальної навігаційної системи (ІНС) та радіовисотоміра. Цей досвід треба переймати від країн-партнерів в яких на озброєнні існують ракети середньої дальності. Відповідний розвиток корабельної ракетної зброї істотно вплине на контроль чорноморського регіону в цілому.

Terrain Contour Matching, або TERCOM, - це навігаційна система, яка використовується в основному крилатими ракетами. Ця система використовує попередньо записану контурну карту місцевості, яка порівнюється з вимірами, зробленими під час польоту бортовим приладами радіолокації та висотоміром. Система TERCOM значно збільшує точність ракети в порівнянні з інерційними навігаційними системами (ІНС). Підвищена точність дозволяє ракеті, оснащеної TERCOM, літати ближче до перешкод і, як правило, на менших висотах, що ускладнює виявлення наземним радаром.

В загальному траєкторія польоту КР по рельєфу місцевості та за допомогою оптико-електронної кореляційної системи DSMAC показана на рисунку 1

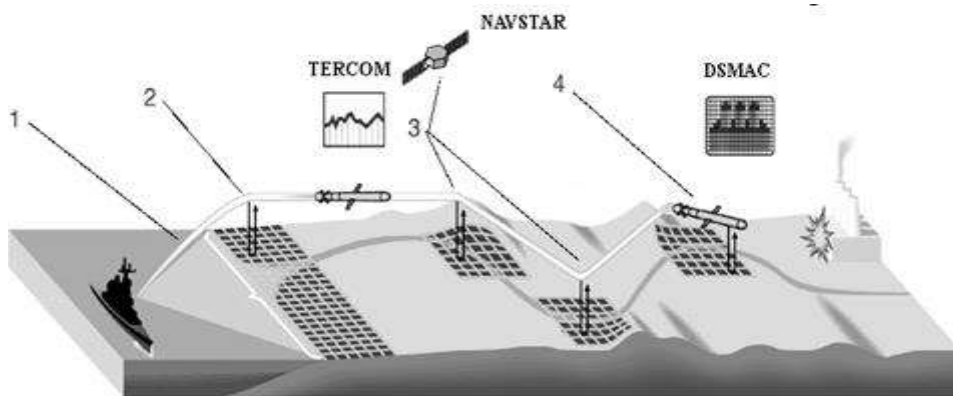


Рис. 1

ПКР «Р-360» створювалась на основі конструкції та технічних рішень радянської протикорабельної ракети Х-35. Ракета має певні відмінності від Х-35, а деякі її елементи, як наприклад радіолокаційна головка самонаведення (АРГСН), створюються в Україні з нуля. Незважаючи на зовнішню схожість ракет «Р-360» та Х-35, вони мають значні відмінності.

Аналізуючи зовнішні відмінності можна побачити, що у ракети «Нептун» конструктивні або технічні відмінності роботи маршового турбо-реактивного двигуна. Також у якості розгінного двигуна, українські інженери використали перероблений стартовий двигун зенітної ракети С-125. Основні тактико-технічні характеристики вказані в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика	Значення
Дальність стрільби	від 7 до 280 км
Віддаленість стартової позиції від берегової смуги	не більше 25 км
Максимальна кількість ракет Р-360 в одному залпі	24 одиниці
Інтервал пуску в залпі	від 3 до 5 сек
Час розгортання комплексу на новій позиції	до 15 хвилин
Запас руху комплексу по суходолу	до 1000 км

Якщо порівнювати вітчизняну ракету з аналогами провідних країн світу то можна дійти висновку, що за структурною складовою та оптимізацією проблем з якими наша країна зустрічалась раніше, ПКР “Р-360” має відмінності у питанні системи керування ракетою. Дивлячись на те, що наша країна дії згідно умови 1987-го стосовно заборони використання ракет оперативного-тактичного рівня і той факт, що країна-агресор вийшла з цього договору існує ймовірність розробки ракети ОТ рівня для якої буде необхідне нове модернізоване обладнання з новою системою керування на середні дистанції (від 500 км). Використання оптико-електронної системи забезпечить незалежну корекцію ракети в будь-якій точці місцевості, бо використання супутникової корекції в період ведення бойових дій може бути унеможливлене через блокування супутникового зв'язку засобами РЕБ. В загальному системою керування комплексу ракетної зброї (РЗ) називається сукупність приладів і пристроїв, що забезпечують вироблення вихідних даних для пуску ракет, підготовку ракет до пуску й керування ракетами в польоті.

У систему керування комплексу РЗ входять:

- наземна(корабельна) система керування (НСК);
- бортова система керування (БСК).

Склад корабельної й бортової систем керування залежить від прийнятого для комплексу РЗ даного типу способу керування ракетами.

Спосіб керування ракетами – це принцип побудови системи керування комплексу РЗ, обумовлений характером і наявністю взаємозв'язків між корабельною системою керування, ракетою й ціллю в процесі польоту ракети.

Розрізняють такі способи керування ракетами:

- автономне керування (АК);
- самонаведення (СН).

Автономне керування – спосіб керування, при якому формування команд керування здійснюється бортовою системою керування ракетою без енергетичного контакту з корабельною системою керування й ціллю.

Самонаведення – спосіб керування, при якому формування команд керування здійснюється бортовою системою керування ракетою по сигналах, що надходять від цілі.

Широко застосовуються комбіновані способи керування. Вони бувають двох видів:

з одночасним і послідовним використанням різних способів керування. Частіше застосовуються комбіновані способи керування другого виду, наприклад:

- АК+ СН;

Порівняно з вітчизняною ракетою крилаті ракети "Tomahawk" оснащені досить складною інерціальною навігаційною системою (ІНС), яка працює у зв'язці з радіовисотоміром (невеликий радар, який вимірює відстань до поверхні у ході польоту) і оптико-електронною системою. У ІНС закладений маршрут польоту по рельєфу місцевості і координати цілі ракети. Система навігації веде ракету по курсу, задає швидкість і висоту польоту. Все це ІНС робить автономно. Дальність польоту ракети Tomahawk становить понад 2500 км. Тож, якщо політ триває кілька годин, у ІНС "накопичується" помилка. Ракета поступово зміщується з заданого курсу, але система перестає це "бачити". Тому необхідно провести корекцію - за зовнішніми даними визначити, де фактично знаходиться ракета, і скорегувати роботу інерційної системи. ІНС «Томагавк» використовується "корекція з екстремальних точок". Екстремальні точки - це добре помітні об'єкти місцевості з характерними обрисами: гори, групи пагорбів, долини, вигини річок і т.д. У заданих екстремальних точках маршруту ракета включає оптико-електронну систему. У пам'яті ІНС закладено еталонне зображення - як повинна виглядати місцевість, якщо ракета йде за курсом правильно. Порівнявши "еталон" з тим, що побачила оптика, ІНС розуміє, наскільки вона відхилилася. Як правило, таких точок на маршруті польоту «Томагавк» декілька. Політ ракети проходить у середньому на висоті 30-50 м, якщо це дозволяє місцевість. Під час корекції "Томагавк" піднімається до висоти 100 м, але потім знову знижується. При підльоті до цілі КР набирає висоту. Це зроблено для того, щоб забезпечити кращий огляд оптико-електронної системи. Адже "Томагавк" знаходить ціль не тільки по її координатами, але і по зображенню. У пам'яті ракети закладені контури об'єкта, "образ цілі".

Висновок

Підсумовуючи викладений матеріал, визначається два головних напрямки розвитку та модернізації корабельного варіанту ПКР "Р-360": створення відповідних зразків катерів та кораблів з можливістю встановлення даного зразка озброєння та модернізація бортової системи керування з можливістю корекції в екстремальних точках для подальшого використання на максимальних дистанціях та по берегових радіоконтрастних цілях. Напрямки розвитку даного зразка озброєння суттєво вплинуть на посилення контролю ВМС України чорноморсько-азовського напрямку і в майбутньому суттєвим фактором стримування ймовірних агресій та нанесення удару по береговій цілі на середніх дистанціях.

В. БОСЕНКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу Є. НОРОХА.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ САМОНАВЕДЕННЯ КРИЛАТИХ РАКЕТ

Представлений аналіз основних видів пристроїв самонаведення високоточних крилатих ракет і перспективи їх розвитку.

Постановка проблеми. Процес розвитку високоточних крилатих ракет - це, перш за все, розвиток їх систем наведення. Одним з принципових вимог до системи наведення високоточних ракет - забезпечення можливості їх успішного функціонування в будь-який час доби в складних метеорологічних умовах. Ця проблема може бути вирішена шляхом створення високоточних КР з багатофункціональними (комбінованими) пристроїв самонаведення, які ґрунтуються на різних технічних принципах розробки побудови оптимальних алгоритмів порівняння зображень.

Для вирішення цієї проблеми, в першу чергу, необхідно розглянути недоліки і переваги існуючих типів пристроїв самонаведення, які засновані на різних принципах дії.

Ціль статті. Проаналізувати основні пристрої самонаведення ракет, визначити переваги та недоліки різних типів пристроїв самонаведення для подальшої розробки перспективних високоточних крилатих ракет.

При розробці нових зразків ракет головну роль грає вибір головок самонаведення, які повинні працювати в будь-яких умовах обстановки. Дано характеристику основних типів пристроїв самонаведення:

1. Лазерні пристрої самонаведення є напівактивними, тобто вимагають підсвічування ціль променем лазера з довжиною хвилі 0,4 - 1 мкм, що забезпечує, у відповідних умовах, щодо стійкого збільшення відбитого від цілі лазерного променя, відпрацьовуються команди на аеродинамічні рулі, які забезпечують наведення ракети на ціль.

Особливістю застосування ракет з лазерними пристроями самонаведення є необхідність застосування лазерних приладів цілевказівки, засобів управління і синхронізації та узгодження їх роботи за часом.

Недоліками ракет з лазерними пристроями самонаведення є залежність від хмарності і прозорості повітря і можливість активної боротьби шляхом постановки димових (аерозольних) перешкод. Як перевагу можна відзначити можливість використання керованих ракет цього типу штатними ракетними підрозділами без залучення додаткових коштів.

2. Інфрачервоні пристрої самонаведення пасивного типу мають відносно вузький спектр бойового застосування. Для їх застосування необхідна наявність контрастних цілей, які є випромінювачами енергії інфрачервоного спектра (працюючого двигуна, нагрів корпусу техніки,).

Також недоліками керованих ракет з інфрачервоними пристроями самонаведення є можливість зниження їх ефективності шляхом встановлення інфрачервоних пасток і оснащення техніки поглинаючим покриттями. Перевагою є можливість масованого застосування і незалежить від часу доби і року.

В даний час використовуються наступні зразки ракетної зброї з інфрачервоними головками самонаведення: керована ракета «Мейверік» AGM-65D класу «повітря-поверхня» (США), керована ракета «Хеллфайр» класу «повітря-поверхня» (США), керована ракета «Ігла» 9К38 класу «земля-повітря» (СРСР).

3. Радіолокаційні пристрої самонаведення активного типу на даний час є найбільш поширеними. Серед переваг пристроїв самонаведення, які працюють в міліметровому діапазоні довжин хвиль, в порівнянні з іншими, слід зазначити меншу залежність ефективності дії від стану атмосфери, її задимленості, можливість безпосереднього вимірювання кутових координат, дальності, швидкості руху цілей, простоту і надійність селекції цілей, які переміщуються на фоні місцевих предметів.

Основною складністю високоточних крилатих ракет цього типу є виготовлення пристроїв самонаведення з бортовою РЛС з відповідними масо габаритними характеристиками, які визначаються параметрами планера керованої ракети і можливістю застосування противником активних і пасивних перешкод.

Керовані високоточні крилаті ракети, обладнані радіолокаційними пристроями самонаведення за принципом пасивної дії є найбільш перспективними. Наведення високоточних крилатих ракет на ціль здійснюється на основі порівняння еталонного і поточного зображень джерела радіотеплового випромінювання.

Пасивні головки самонаведення застосовуються на крилатих ракетах типу: крилата ракета «Томахок» («Томагавк») (США), оперативно-тактична ракета АТАСМС (США), крилата ракета «Гарпун» (США), крилата ракета «Нептун» (Україна).

Ефективність їх застосування не залежить від стану метеоумов, прозорості повітря, часу доби і року.

Висновок

Радіолокаційні пристрої самонаведення є найбільш часто вживаними, крилаті ракети с таким пристроєм самонаведення наводяться на ціль, завдяки випромінюванню електромагнітних хвиль міліметрового діапазону. Високоточні крилаті ракети з головками самонаведення такого типу дозволяють здійснювати їх масоване застосування, а незалежність від метеоумов ще більше підвищує їх ефективність.

Р. ПАЗУХИНСЬКИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 2 рангу О. ВОВК.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИЯВЛЕННЯ ЦІЛЕЙ З МАЛОЮ ЕПР КОРАБЕЛЬНИМИ РЛС

Процес виявлення цілей корабельними РЛС схематично можна представити наступним чином: опромінення цілі, приймання ехо-сигналу від цілі, обробка прийнятого сигналу. При цьому для виявлення цілей на великих дистанціях або з малою ЕПР використовують спеціально розроблені сигнали: з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ-сигнал), фазо-маніпульований сигнал (ФМ-сигнал), пачки радіоімпульсів визначеної форми, сигнали Баркера тощо [1-2]. Особливістю таких сигналів є те, що при їх надходженні в приймач разом з шумом в деякий момент часу на виході самого приймача формується «сплеск» корисного сигналу над рівнем шуму, який легко фіксується апаратурою та ціль вважається виявленою, рис 1. Сигнал, зображений на рис. 1, генерований за допомогою програми Micro-Cap [3] для випадку 11- позиційного коду Баркера.

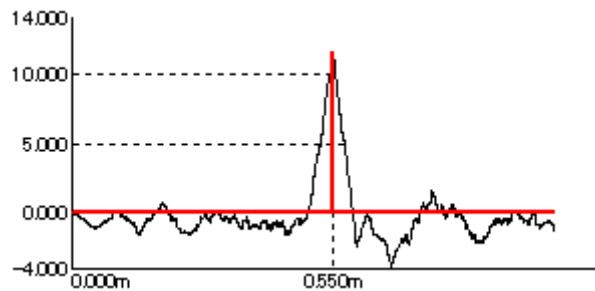


Рис. 1. Сигнал на виході приймача корабельної РЛС на фоні шумів

В той же час для ефективного виявлення цілей на великих дистанціях або з малою ЕПР відповідно до основного рівняння радіолокації [4] можна застосовувати ряд заходів: збільшувати потужність передавача, покращувати чутливість приймача, вибирати антени з високими коефіцієнтами підсилення, габаритами.

Як відомо коефіцієнт підсилення передавальної та приймальної антен визначається за співвідношенням $G(\lambda) = 4\pi S_a/\lambda^2$, де S_a – ефективна площа антени; λ – довжина хвилі випромінювання передавача. На рис. 2 для наочності наведена залежність коефіцієнтів підсилення антен від довжини хвилі випромінювання передавача при різних площах антен. Наведений діапазон довжин хвиль 3-10 см використовується в корабельних РЛС різного функціонального призначення. З рис. 2 видно, що при фіксованих розмірах антен направленість антен зменшується із зростанням довжини хвилі. Разом з тим відбувається лінійне зростання коефіцієнтів підсилення антен при збільшенні ефективних площ антен та при постійних довжинах хвиль, рис. 3.

Відповідно до основного рівняння радіолокації [4] при фіксованому розмірі антени приймання (передавання) і варіації коефіцієнту підсилення зміною довжини хвилі, залежність дальності дії РЛС від довжини хвилі може бути представлена кривими наведеними на рис. 4. Криві розраховані для потужності передавача 10 кВт, ЕПР цілі 1 м² (мале значення), чутливості приймача станції 10⁻¹² Вт.

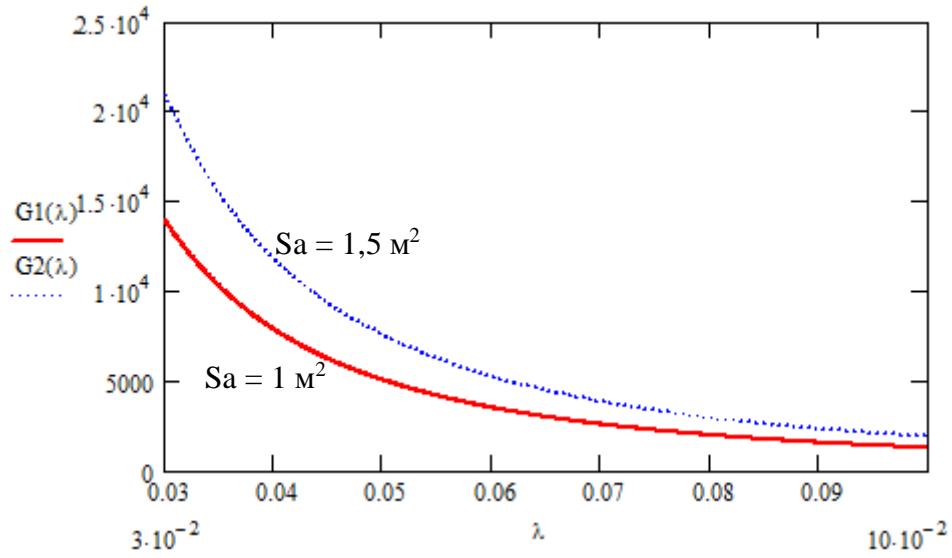


Рис. 2. Залежність коефіцієнтів підсилення антен від довжини хвилі при різних площах антен

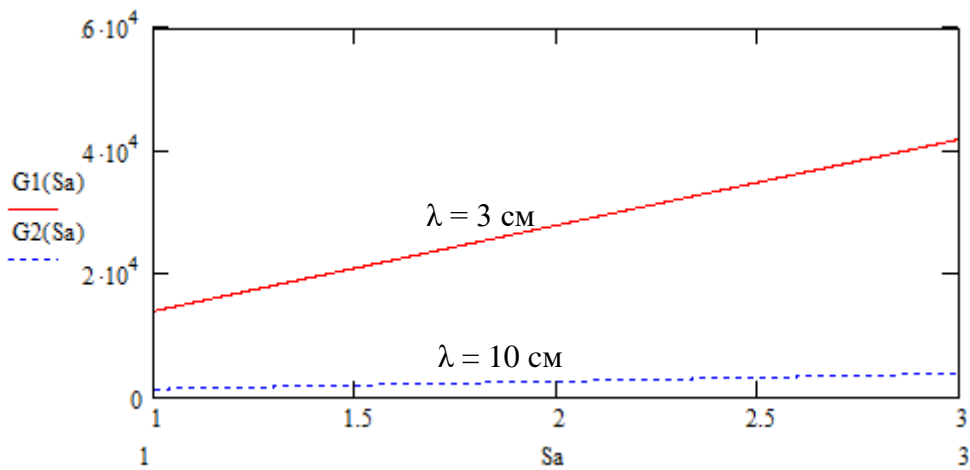


Рис. 3. Залежність коефіцієнтів підсилення антен від їх ефективних площ при різних довжинах хвиль випромінювання

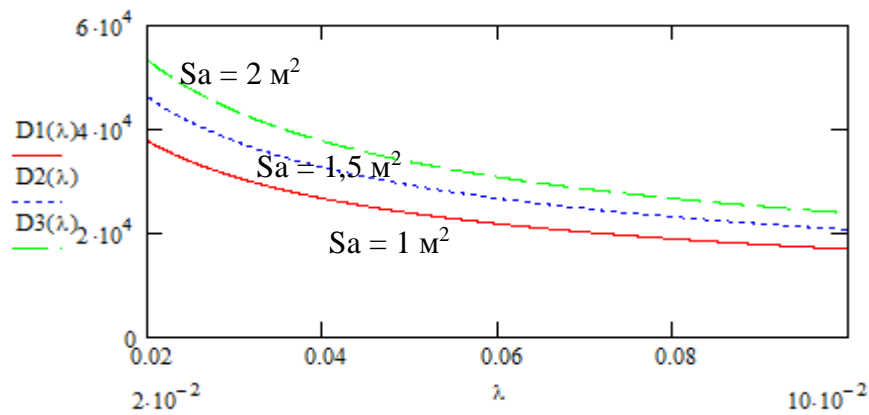


Рис. 4. Залежність дальності дії РЛС від довжини хвилі при різних

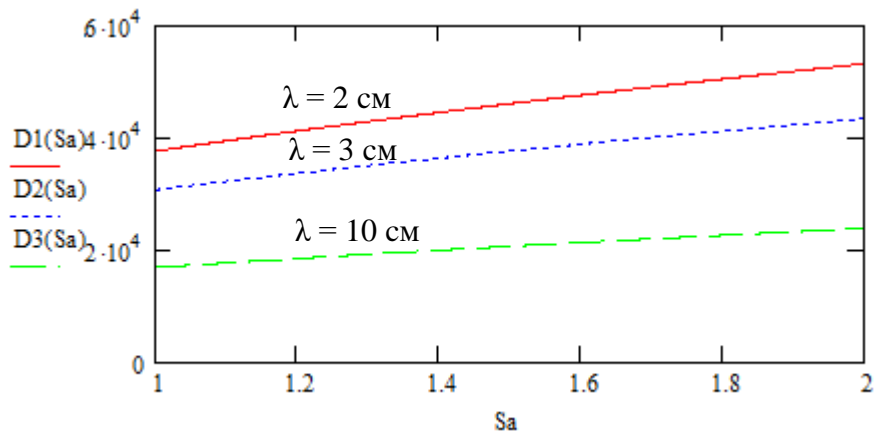


Рис. 5. Залежність дальності дії РЛС від розміру антени при різних довжинах хвиль випромінювання РЛС

Залежності рис. 4 демонструють зростання дальності дії РЛС при збільшенні габаритів антен, що пояснюється збільшенням направленості активної радіолокаційної системи; і показують зменшення дальності дії при збільшенні довжини хвилі, що пояснюється зменшенням направленості антени РЛС.

На рис. 5 демонструються залежності дальності дії РЛС від розмірів антени, розраховані для фіксованих довжин хвиль передавачів станцій. Криві показують зростання дальності за рахунок збільшення габаритної направленості (збільшення площі антени) та спектральної направленості (зменшення довжини хвилі).

Висновок

Виявлення малопомітних цілей та цілей на великих дистанціях може бути вирішене комплексним шляхом: правильним вибором виду зондувального сигналу (способу модуляції), спектрального діапазону роботи локаційних станцій, габаритів їх антен. Останнім часом намічається тенденція збільшення дальності дії та ефективності виявлення цілей з малими ЕПР за рахунок покращення чутливостей приймачів РЛС, що стало можливим у сучасних радіотехнічних системах різного цільового призначення за рахунок інтегральних технологій в мікроелектроніці [5].

Наведені розрахунки можуть стати корисними при обґрунтуванні вимог щодо сучасних корабельних РЛС різного цільового призначення, при навчанні спеціалістів радіотехнічного профілю та модернізації існуючих РЛС корабельного та наземного базування.

Є. ПЛОХІХ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 2 рангу О. ВОВК.

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОСТАНЦІЙ КОРОТКОХВИЛЬОВОГО ДІАПАЗОНУ

Короткі хвилі зарекомендували себе в багатьох радіотехнічних системах, що працюють на великих дистанціях: радіомовленні, загоризонтній радіолокації, радіозв'язку на великі відстані. Обумовлено це тим, що при розповсюдженні від передавача короткі хвилі можуть відбиватися від верхніх шарів іоносфери і повертатись назад до Землі, надходячи на вхід приймача. Фізично це пояснюється тим, що збільшення частоти, яке відбувається при переході від середніх до коротких хвиль, призводить до значних зменшень втрат електромагнітної енергії в іоносфері, разом з тим, втрати у Землі зростають. Тому у короткохвильовому (КХ) діапазоні зв'язок поверхневими хвилями практично відсутній вже на відстані у декілька десятків кілометрів, тоді як за допомогою просторових хвиль достатньо невеликої потужності передавача, щоб забезпечити зв'язок на тисячі кілометрів [1,2]. Відомо, що КХ діапазон частот 3–30 МГц має малу частотну ємність, тобто відносно ультракороткохвильового (УКХ) діапазону невелику кількість частотних каналів зв'язку. Виходячи з цього, для передачі звукової інформації в такому діапазоні застосовують вузькосмугову амплітудну модуляцію, а для передачі даних визначений вид маніпуляції сигналу, наприклад квадратурну амплітудну маніпуляцію.

В корабельних засобах зв'язку амплітудна модуляція (маніпуляція) може бути реалізована, наприклад, односмуговою модуляцією по верхній або нижній бічній; односмуговою модуляцією з повною несучою; амплітудною телеграфією [3-5].

На функціонування КХ зв'язку впливають завади природного та штучного походження: космічні шуми, робота інших радіостанцій, станцій РЕБ тощо.

В роботі наводиться приклад моделювання функціонування радіостанцій КХ діапазону в умовах завад у середовищі Мікро-Сар [6]. Модель наводиться на рис. 1. Вона складається з: імітатора передавача корабельного засобу зв'язку V1, що навантажений на опір R1 як на антенно-фідерний тракт; джерела завад, що складається з операційного підсилювача X2, суматора X3, генератора постійної напруги E1, генератора шуму X4 визначеного закону розподілу випадкової величини; суматора X1 завади та інформаційного сигналу, що надходить на вхід приймача.

Імітатор передавача корабельного засобу зв'язку V1 формує амплітудно-модульований (маніпульований) сигнал (АМ-сигнал) у відповідному частотному каналі даного засобу. Як приклад, на рис. 2 зображена осцилограма та спектр однотонального сигналу засобу зв'язку, а на рис. 3 – двотонального. Сигнали рис. 2-4 для наочності наведені на не частоті роботи передавача (приймача) засобу зв'язку. Для сигналу рис. 2 коефіцієнт амплітудної модуляції $M=0,7$; амплітуда несучого коливання $U_m = 2$ В; несуча частота $f_0 = 50$ кГц; частота інформаційного гармонічного сигналу $f_i = 2$ кГц. Двотональний сигнал рис. 3, а містить додатковий інформаційний гармонічний сигнал на частоті $f_i = 4$ кГц. Порівняння наведених сигналів показує, що для передачі АМ-сигналу необхідна смуга частот, що дорівнює двом частотам інформаційних сигналів $2f_i$. Це значення в m разів (індекс модуляції сигналу кутової модуляції) менше ніж для частотно-модульованих та фазо-модульованих сигналів і показує ефективність застосування АМ-сигналів в КХ діапазоні.

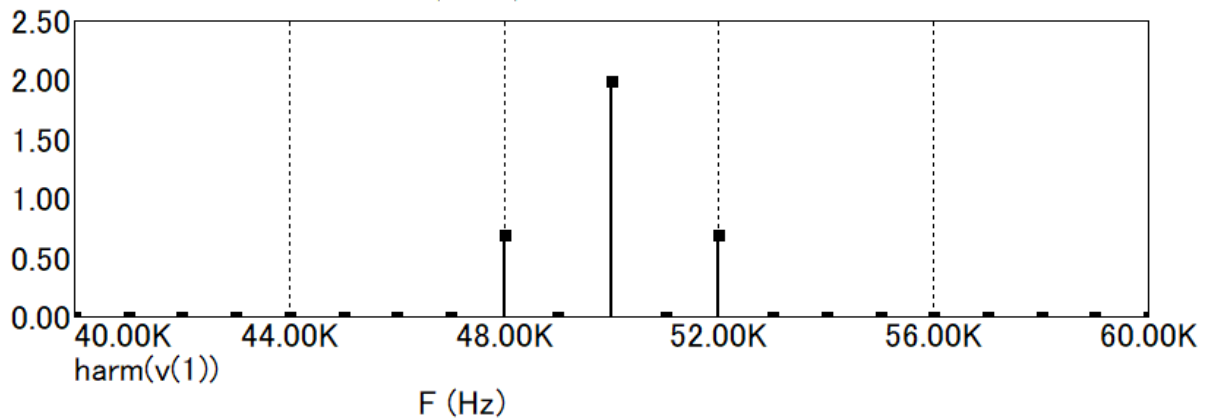
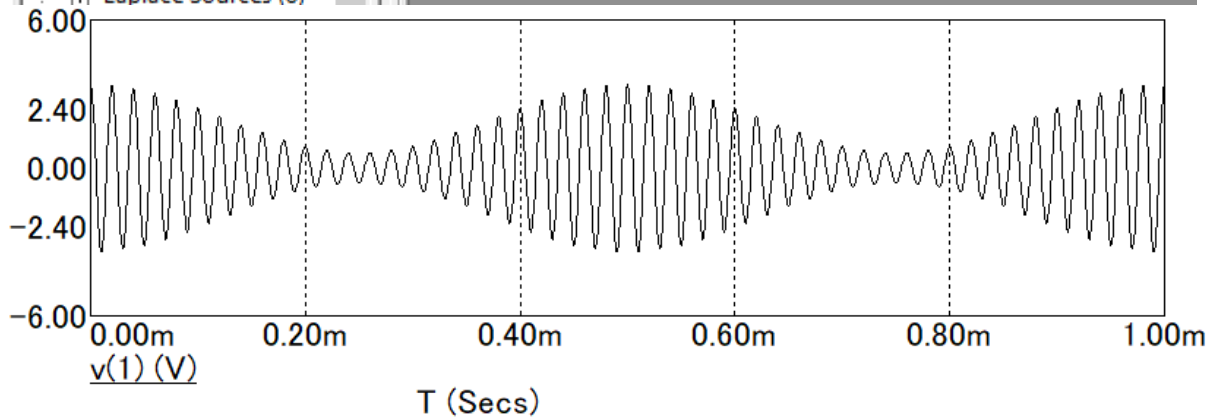
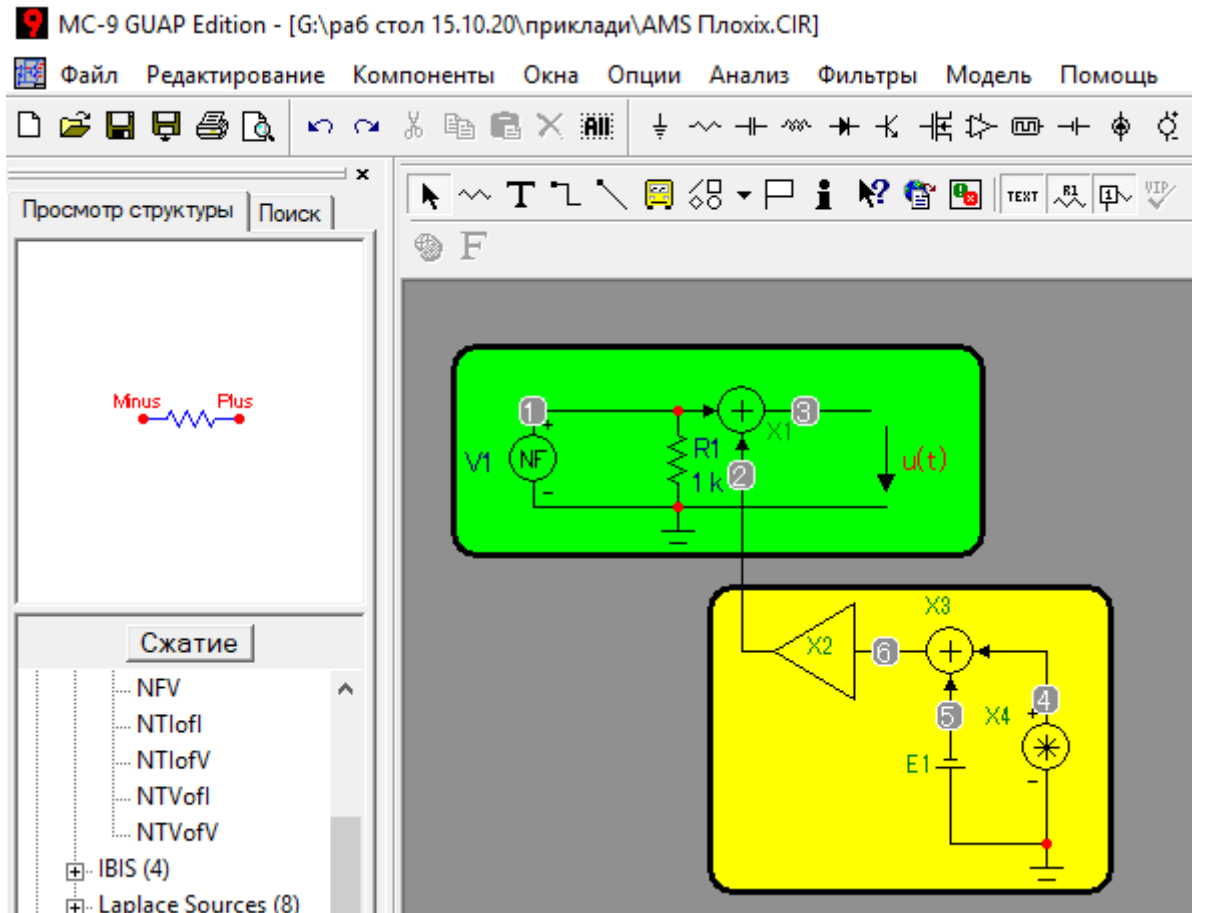


Рис. 2. Однотональний АМ- сигнал передавача засобу зв'язку $v(1)$ та його спектр $\text{harm}(v(1))$ у середовищі Micro-Cap

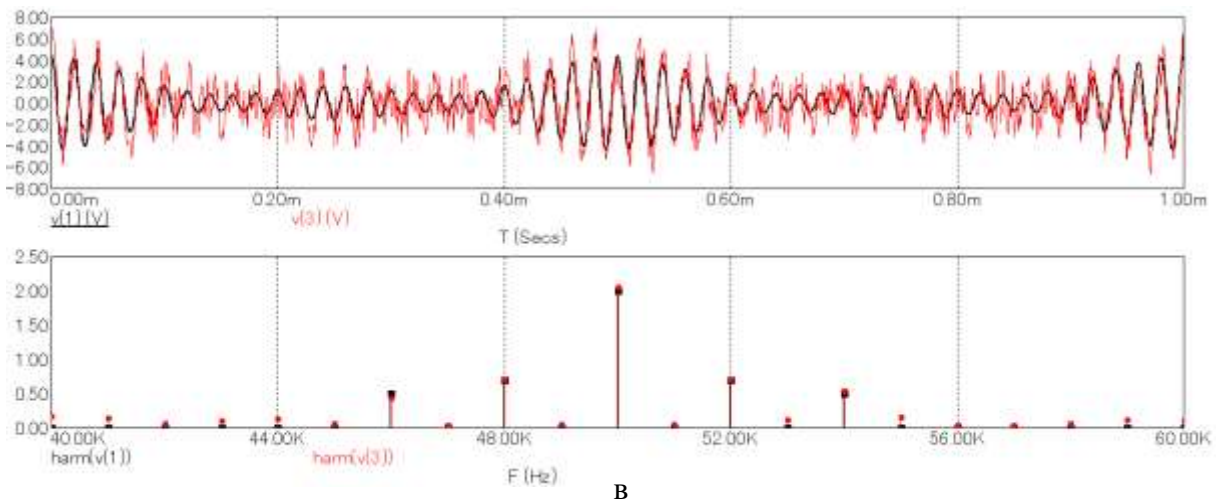
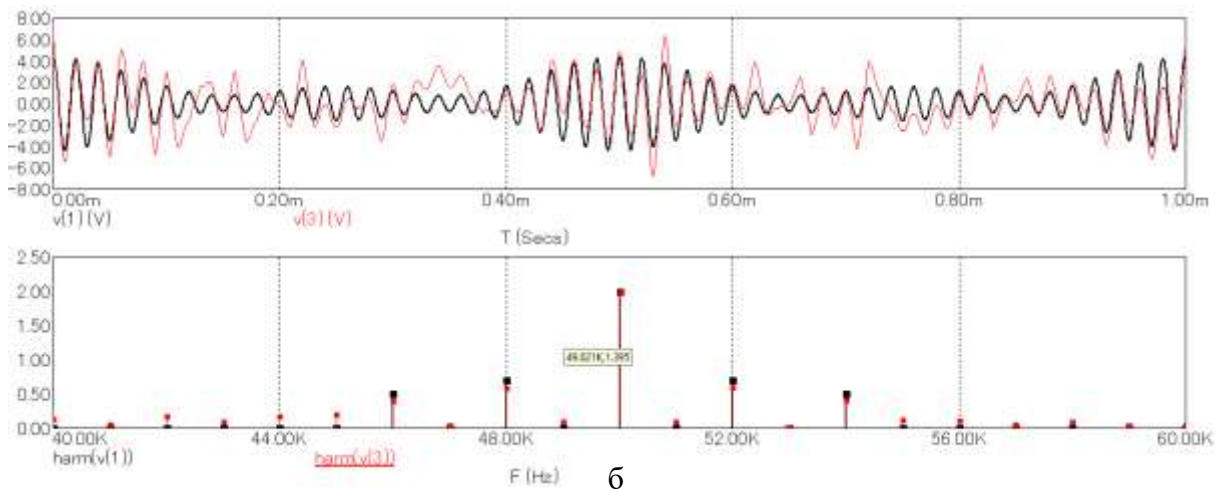
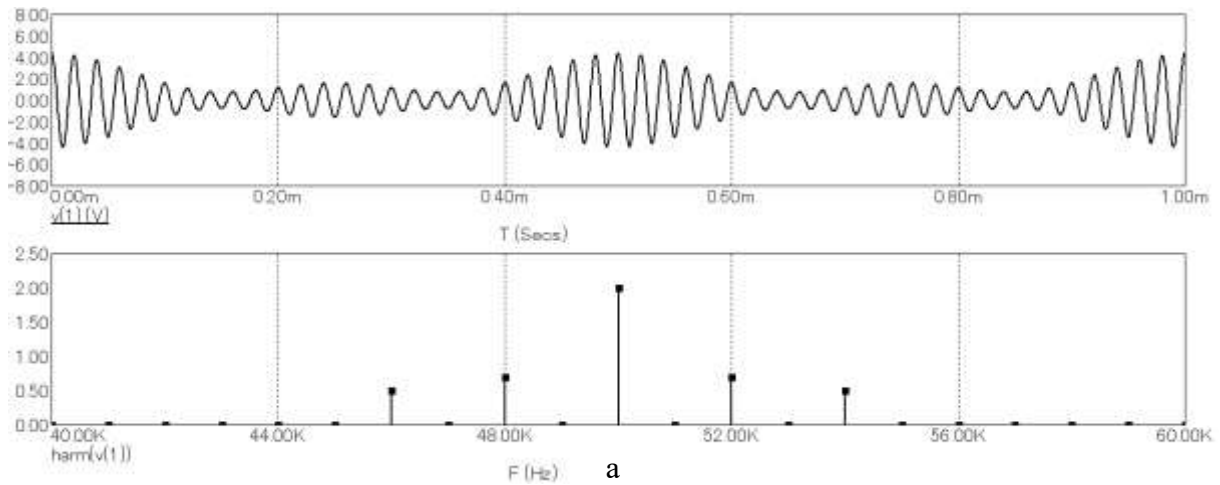


Рис. 3. Двотональний АМ-сигнал передавача засобу зв'язку $v(1)$ та його спектр $\text{harm}(v(1))$ у середовищі Micro-Cap (а); двотональний прийнятий АМ-сигнал засобу зв'язку $v(3)$ та його спектр $\text{harm}(v(3))$ у середовищі Micro-Cap: б – при наявності низькочастотної завади малої потужності; в – при наявності високочастотної завади малої потужності

На рис. 3 б, в показане моделювання прийнятих радіостанцією сигналів $v(3)$ та їх спектрів $\text{harm}(v(3))$ при наявності загороджувальних завад малої інтенсивності та різної

частоти. Сигнали та спектри накладені на сигнали $v(1)$ і спектри $\text{harm}(v(1))$ передавача, амплітуди сигналів для наочності вирівняні.

Як відомо якість роботи засобу зв'язку в КХ діапазоні в основному визначається амплітудним детектором його приймального тракту. Відношення сигнал/шум на виході амплітудного детектору до відношення сигнал/шум на його вході фіксованого і не може перевищувати 3 дБ [5]. Тому, як правило, в КХ діапазоні спостерігається порівняно високі з діапазоном УКХ шуми. На рис. 4 показано моделювання прийнятих радіостанцією сигналів $v(3)$ та їх спектрів $\text{harm}(v(3))$ при наявності загороджувальних завад великої інтенсивності та різної частоти. Моделювання показує істотне спотворення телефонних сигналів.

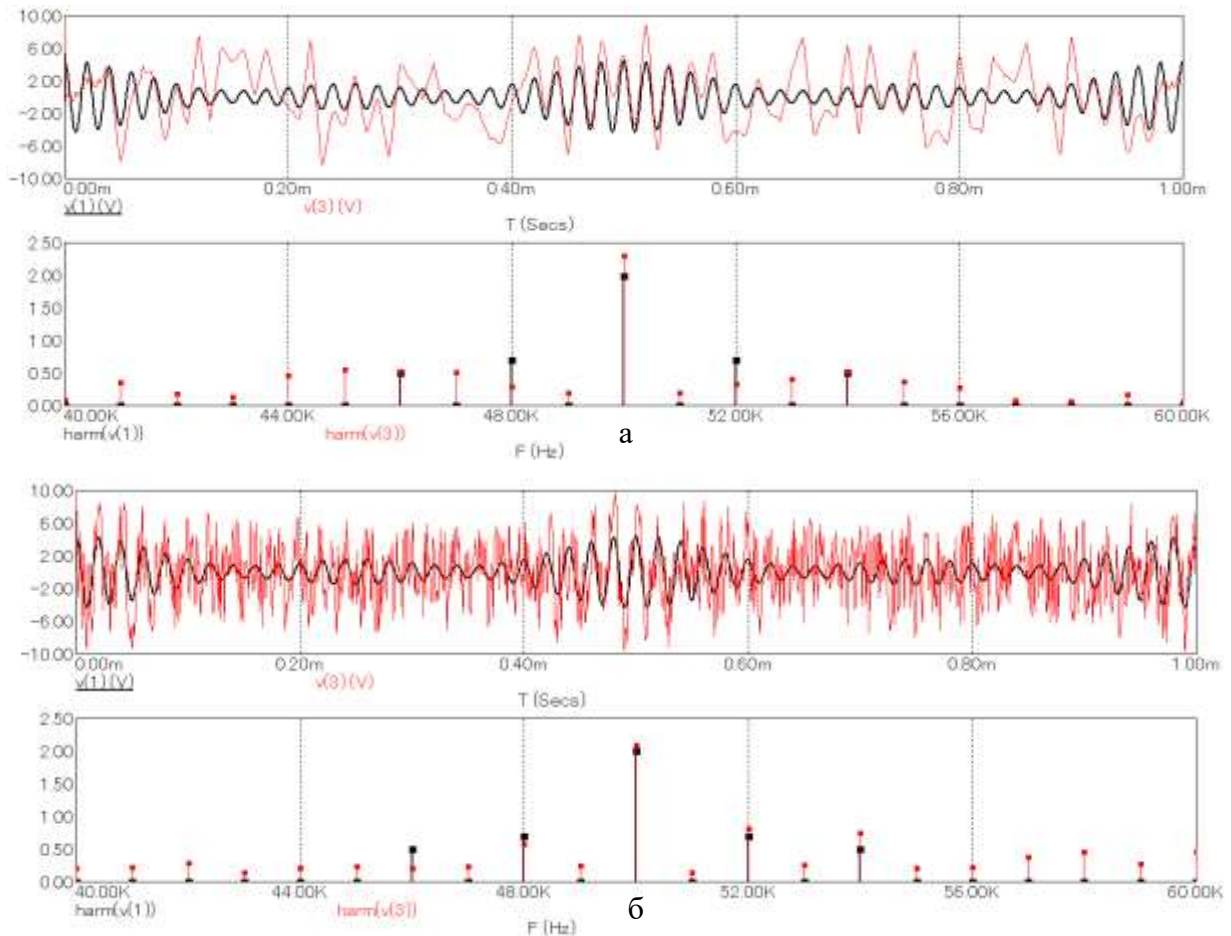


Рис. 4. Двотональний АМ-сигнал приймача засобу зв'язку $v(3)$ та його спектр $\text{harm}(v(3))$ у середовищі Мікро-Сар накладений на сигнал $v(1)$ та спектр $\text{harm}(v(1))$ передавача:

- а – при наявності низькочастотної завади великої потужності;
- б – при наявності високочастотної завади великої потужності

Висновок

Застосування в практиці досліджень сучасних програм аналогового та цифрового моделювання функціонування радіотехнічних засобів типу Мікро-Сар дозволяє миттєво перевіряти теоретичні та практичні ситуації роботи сучасних засобів зв'язку КХ діапазону, що працюють з АМ-сигналами чи маніпульованими сигналами відомих видів (QAM, BPSK, QPSK, 4FSK тощо). Моделювання можливе при різних режимах роботи засобів, різних видах модуляції (маніпуляції), ширинах каналів, при високих та малих потужностях передавачів, в реальній заводській обстановці природного та штучного походження. Все це дозволяє не тільки отримати високі знання в напрямку радіотехнічних систем та засобів зв'язку, але і зробити певні обґрунтовані пропозиції щодо правильної експлуатації засобів зв'язку, їх технічного обслуговування та ремонту, модернізації.

М. ГИРЖЕВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 2 рангу **О. ВОВК**.

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Однією з найважливіших екологічних проблем людства є антропогенне забруднення навколишнього середовища. Активний розвиток і впровадження в практику повсякденного життя різних джерел електромагнітних випромінювань (далі - ЕМВ) призвело до значного збільшення показників електромагнітного поля Землі. Антропогенні Електромагнітні імпульси сьогодні є енергетичним видом забруднення, яке впливає на здоров'я людей.

Шкала електромагнітних хвиль для різних діапазонів представлена на рисунку 1. [1-4]. Зірочкою позначені номери під діапазонів, встановлені міжнародним консультативним комітетом радіозв'язку (далі - МККР). За рішенням цього комітету під діапазони 5 – 11 відносяться до радіохвиль. За регламентом МККР до НВЧ діапазону віднесені хвилі з частотами 3 – 30 ГГц. Однак, історично склалося, під НВЧ діапазоном розуміти коливання з довжиною хвилі від 1 м. до 1 мм. Під оптичним діапазоном в радіофізиці, оптиці, квантової електроніки розуміється діапазон довжин хвиль приблизно від субміліметрового до далекого ультрафіолетового випромінювань. До видимого діапазону відносяться коливання з довжинами хвиль від 0,76 до 0,38 мкм. З представленої малюнку 1 шкали видно масштаби зміни значень довжин хвиль при розгляді всього спектру електромагнітних випромінювань. Незважаючи на єдину електромагнітну природу кожен з діапазонів електромагнітних коливань відрізняється своєю технікою генерації вимірювань. Наприклад, при роботі з електромагнітними коливаннями порівняно низьких частот користуються лініями передач з зосередженими параметрами (ємність, індуктивність, резистори, двох провідні відкриті лінії і т. п.). При переході до НВЧ діапазону необхідно використовувати лінії передач з розподіленими параметрами (хвилеводи, порожнисті резонатори і т.п.). При роботі в оптичному діапазоні є своя специфіка вимірювань, відмінна від НВЧ техніки. Рентгенівська техніка, у свою чергу, має свої відмінності від інших діапазонів електромагнітних хвиль.

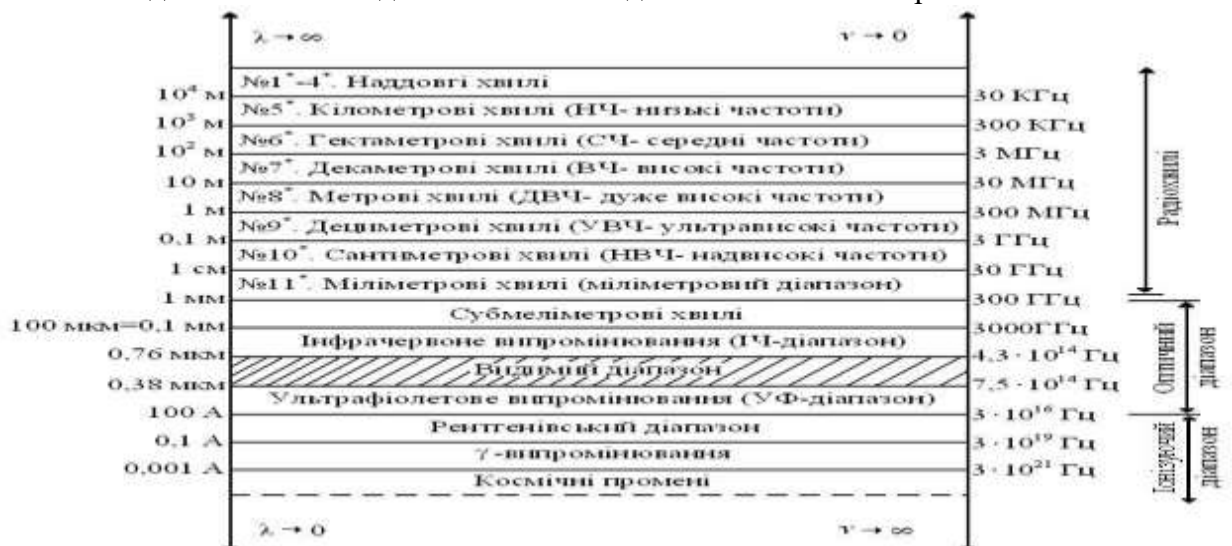


Рис 1.1 Шкала електромагнітних хвиль.

Недооцінка небезпеки впливу електромагнітних випромінювань призводить до нехтування виконання норм техніки безпеки і охорони праці і супроводжується негативними наслідками для здоров'я людей, як професійно пов'язаних з джерелами випромінювання, так і живуть в межах санітарно-захисної зони цих джерел.

Технічні засоби в процесі їх експлуатації в умовах вражаючих впливів ЕМІ-зброї схильні до комплексним електромагнітним впливів, пов'язаних з впливом на працездатність ТЗ імпульсних електромагнітних полів. Ці поля є причиною виникнення у зовнішніх колах ТС помехових струмів і напруг, які, проникаючи в ці кошти, призводять до виходу їх з ладу.

Проникнення електромагнітних завад в ТС відбувається за цілком конкретним шляхам, які відповідно до ДСТУ 2793-95 визначено як небезпечні тракти.

До небезпечних трактів ТЗ віднесені:

- антенно-фідерні пристрої (АФУ);
- повітряні провідні та підвісні кабельні електрично довгі лінії зв'язку (ПЛЗ);
- підземні кабельні електрично довгі лінії зв'язку (ПКЛС);
- міжблочні кабельні і провідні електрично короткі лінії зв'язку (МБЛС);
- ланцюги електроживлення (ЦЕ);
- системи заземлення та спільних точок (СЗ і ОТ);
- корпусу-екрани (Е).

На рис. 1.2[2] наведені основні шляхи проникнення електромагнітних завад в ТС.

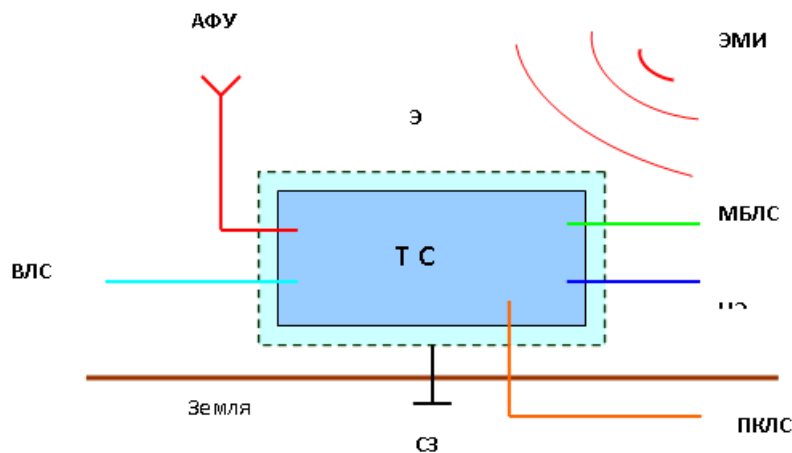


Рис.1.2 Проникнення електромагнітних завад в ТС

У методиках розрахунку № 4258 та 4287 доводиться про те що: ЩПЕ електромагнітного поля що створюється береговими та корабельними радіолокаційними засобами полягає в наступному: розрахунок здійснюю відповідно до діючих санітарних норм та правила саме наказу МОЗ України №239 від 18.12.2002р. та №476 від 01.08.1996р.

Санітарно захисна зона (далі - СЗЗ) є площа, яка примикає до технічної території радіотехнічного об'єкту (далі - РТО). Зовнішня межа СЗЗ визначається на висоті до 2м. від поверхні землі з гранично допустимому рівню (далі - ГДР) ЕМП.

Зоною обмеження забудови (далі - ЗОЗ) являється територія, де на висоті більш 2-х м від поверхні землі перевищується ГДР.

Ближня зона(зона індукції) - частина простору що прилягає до джерела випромінювання. У ближній зоні електромагнітна хвиля не сформована, а електромагнітна енергія має переважно реактивний характер. Електричні і Магнітні поля зміщені в часі, а співвідношення між ними головним чином залежить від координати.

Дальня зона – це зона сформованої електромагнітної хвилі у співвідношенні міжелектричною (E) та магнітною (H) складовими, виражається як $E=377H$.

Розрахунок щільності потоку енергії (ЩПЕ) електромагнітного поля здійснюється за допомогою відношень, встановлених для дальній хвильовій зони, для:

$$R > R_0,$$

$$R_0 = (2L_a^2)/\lambda$$

R - віддалення розрахункової точки від антени;

R₀ - віддалення межі дальній зони антени;

L_a- максимальний(горизонтальний або у вертикальній площині) розмір апертури передавальної антени;

λ - довжина хвилі;

З достатньо високою точністю для багатьох випадків межі дальній зони може бути наближена до величини $\approx 0,25R_0$.

Розрахунковий рівень ЕМП в цьому випадку здійснюють по формулі:

$$\text{ЩПЕ}(R) = \text{ЩПЕ}_0(R) \times F^2(\theta) \times \Phi_3$$

$$\text{де:} \quad \theta = \Delta + \epsilon_0$$

ЩПЕ₀(R) - щільність потоку енергії в максимумі випромінювання;

F²(θ) - нормована діаграма спрямованості антени у вертикальній площині;

ε₀ - кут міста максимального випромінювання;

Δ - кут опромінення ;

Φ₃ - множник, враховуючий вплив підстильної поверхні.

$$\Delta = \text{arc tg} (h_a - H)/r$$

де: h_a- висота антени;

H – висота точки випромінювання;

Враховуючи вплив підстильної поверхні при розрахунку ЩПЕ здійснюється приблизно через множник Φ₃. Його значення, наприклад, для землі, певне усереднення експериментальних даних приймається рівним:

Для міліметрових хвиль – 1,1

Для сантиметрових хвиль – 1,7

Для дециметрових хвиль – 1,5

Величина ЩПЕ₀(r) визначається за формулою:

$$[\text{ЩПЕ}]_0 = [\text{мкВт}/(\text{см}^2)] = (8P_{\text{ср}} \times G)/r^2$$

Звідси:

$$P_{\text{ср}} = \tau \times F_n \times \eta_{\text{арт}}$$

P_u - імпульсна потужність передавача, Вт

P_{ср} - середня потужність випромінювання, Вт

F_n - частота повторення імпульсів, Гц

і – три валість імпульсу

η_{арт} - коефіцієнт враховуючий затрати в антено фідерному тракті на передачу.

G-коефіцієнт підсилення антени.

r- дільність до точки опромінення.

Коефіцієнт підсилення антени зазвичай відомий. Якщо його величина не відома, то його значення визначається по формулі:

$$G = 4\pi/\lambda^2 \times S_a \times K_{\text{in}}$$

де: λ - це довжина хвилі;

S_a - площа розкриву антени;

K_{in}- коефіцієнт використання площі антени.

У випадках коли **нормована діаграма спрямованості** антени невідома, проводять її апроксимацію на основі відомої ширини по рівню половинної потужності. Для

апроксимації головного пелюстка діаграми спрямованості зазвичай використовують криву Гауса:

$$F^2(\theta) = e^{(-0,69(\theta/\theta_{0,5})^2)}$$

де: e – основа натурального логарифму;

$\theta_{0,5}$ – половина ширини діаграми спрямованості.

Розрахунок ЩПЕ виконується в наступному порядку:

Визначається різниця висот h_a - антени та місця опромінення

По відомій величині кута міста максимум випромінювання (ϵ_0) знаходять значення кута $\theta = \Delta + \epsilon_0$, та відношення $\theta/\theta_{0,5}$.

У співвідношенні з довжиною хвилі використовуємо в РЛС використовується значення множника Φ_3 .

Побудова санітарно захисної зони та ЗОЗ здійснюють графоаналітичним методом з використанням формули:

$$H = h_a - rtg[\sqrt{(\ln((r^2 \times ГДР)/C)/(-0,69)) \times ((2 \theta_{0,5} \rho \epsilon))/2 - \epsilon_0}]$$

де: $2\theta_{0,5\rho\epsilon}$ – ширина діаграми спрямованості антени по половинній потужності в вертикальній площині, град.

$$C = 8 \cdot P_{cp}(B_T) G \cdot \Phi_3$$

Порядок розрахунків СЗЗ та ЗО наступний.

Розраховують дальність у максимальному випромінюванні r_m

$$r_m = \sqrt{(C/ГДР)}(m)$$

Санітарно захисна зона визначається на інтервалі дальності $r_i < r_m$. Інтервал вимірювання дальності виробляється з урахуванням вибраного масштабу графіка.

Складається таблиця значень H_i в залежності від дальності r_i та викреслюється крива $H = \varphi(r)$.

Через точку $H = 2m$. проводиться пряма паралельна осі абсцис до перетину з накресленою кривою. З точки перетину опускається перпендикуляр на ось дальності. Якщо таких точок дві, то береться дальня. Ця точка визначає віддаленість межі СЗЗ $r_{сзз}$

Зона обмеження забудови визначається на інтервалі $r_m > r > r_{сзз}$ урахуванням висоти перспективної забудови.

При будові санітарно захисної зони та зони обмеження забудови повинен враховуватись рельєф місцевості. Для цього на графік $H = \varphi(r)$ наноситься профіль рельєфу та відмічається на $H = 2m$ віддалення межі СЗЗ та по висоті перспективної забудови H_{cm} віддалення межі ЗО.

До розрахунків додаю графіки зроблені у MathCad, СЗЗ для людини, ТЗЗ для техніки. Також додаю розрахунки зроблені в Excel, також графік залежності ГДР для СЗЗ.

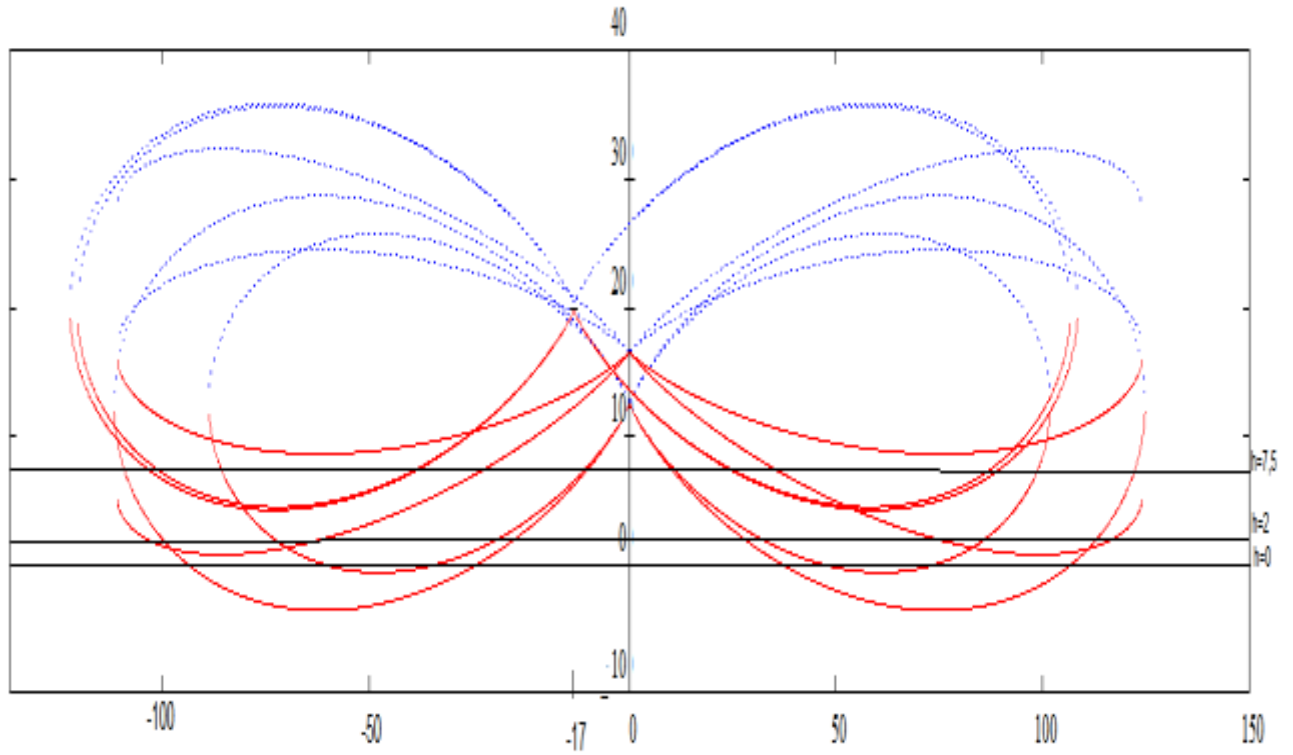


Рис 1.3 Санітарно захисна зона для людини

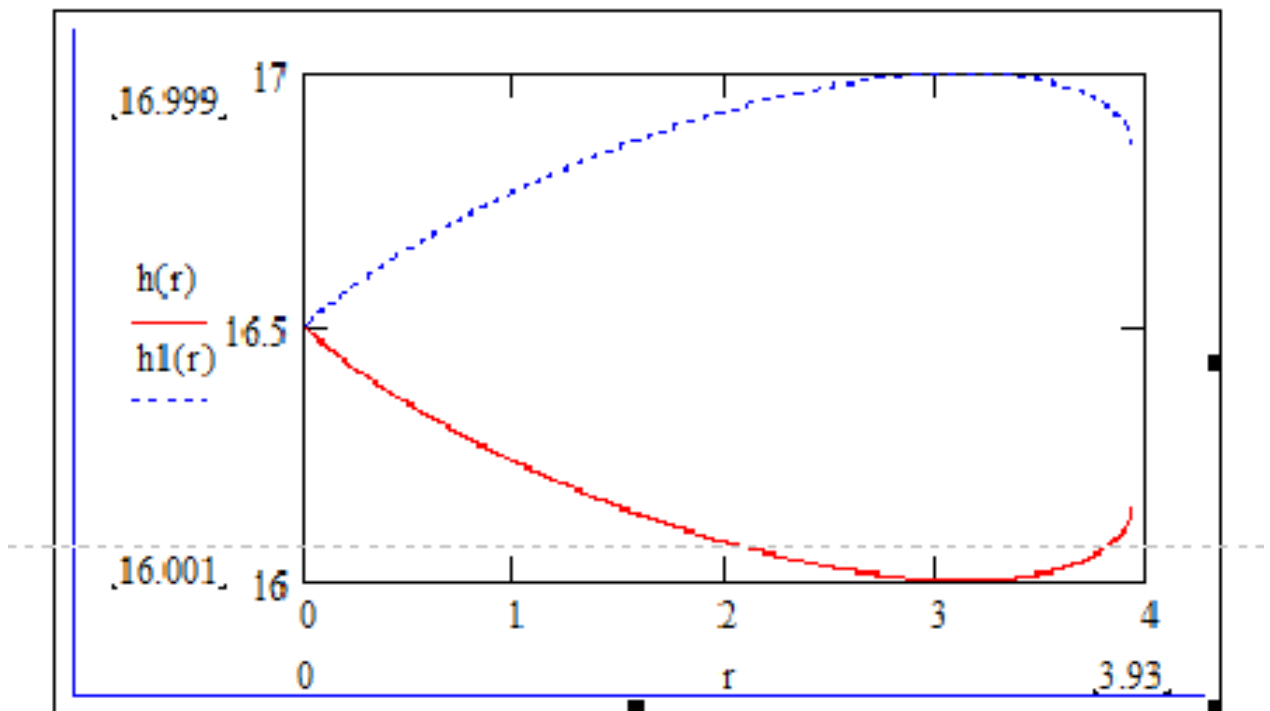


Рис 1.4 Технічно захисна зона для РЛС

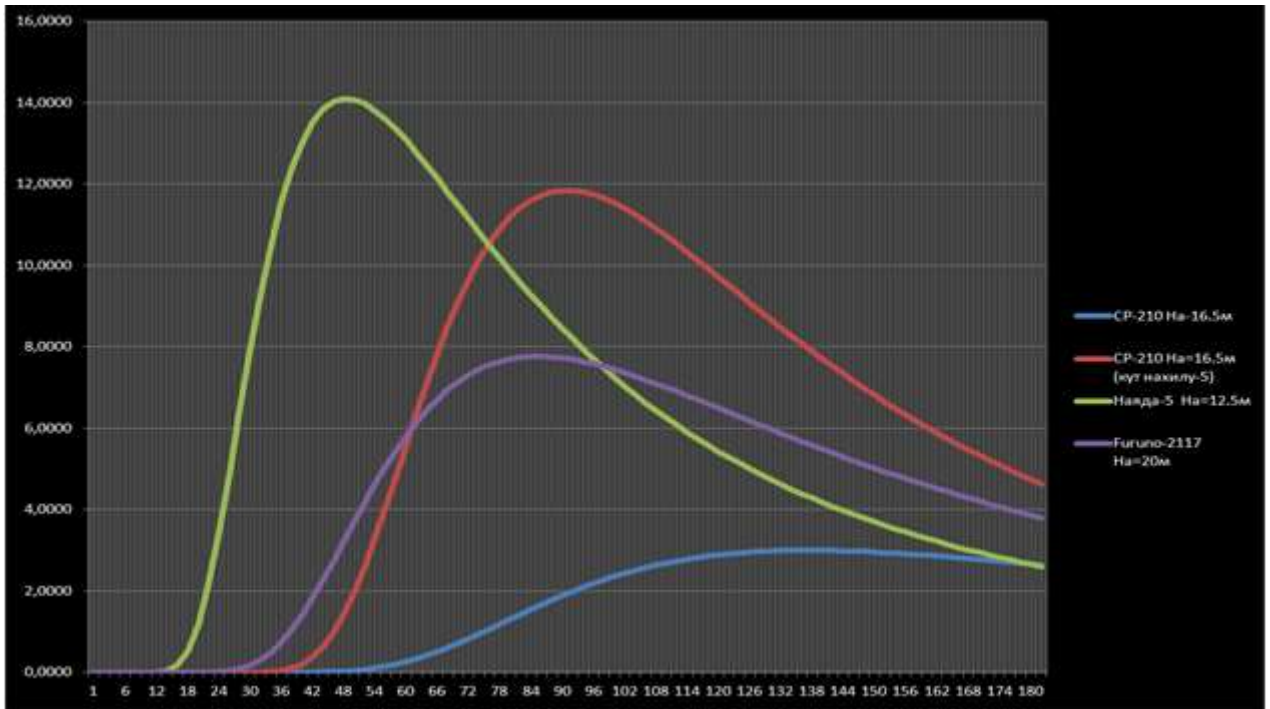


Рис 1.5 Графік залежності ГДР для СЗЗ

CP-210 при Н набл.=2 м.				CP-210 при Н набл.=2 м. (угол $\xi=-5^\circ$)				"НАЯДА" при Н набл.=2 м. при $\mu=0,694$ для $L_{\text{волн}}=14\text{м}$				"Figuro-2117" при Н набл.=2 м.			
$R_{(м)}$	$\Delta_{(град)}$	$F^2(\theta)$	ППЕ (мдВ/м ²)	$R_{(м)}$	$\Delta_{(град)}$	$F^2(\theta)$	ППЕ (мдВ/м ²)	$R_{(м)}$	$\Delta_{(град)}$	$F^2(\theta)$	ППЕ (мдВ/м ²)	$R_{(м)}$	$\Delta_{(град)}$	$F^2(\theta)$	ППЕ (мдВ/м ²)
1	86,1	0,0000	0,0000	1	86,1	0,0000	0,0000	1	84,6	0,0000	0,0000	1	86,9	0,0000	0,0000
2	82,1	0,0000	0,0000	2	82,1	0,0000	0,0000	2	79,2	0,0000	0,0000	2	83,8	0,0000	0,0000
4	74,6	0,0000	0,0000	4	74,6	0,0000	0,0000	4	69,1	0,0000	0,0000	4	77,8	0,0000	0,0000
6	67,5	0,0000	0,0000	6	67,5	0,0000	0,0000	6	60,3	0,0000	0,0000	6	72,0	0,0000	0,0000
8	61,1	0,0000	0,0000	8	61,1	0,0000	0,0000	8	52,7	0,0000	0,0000	8	66,6	0,0000	0,0000
10	55,4	0,0000	0,0000	10	55,4	0,0000	0,0000	10	46,4	0,0000	0,0000	10	61,6	0,0000	0,0000
12	50,4	0,0000	0,0000	12	50,4	0,0000	0,0000	12	41,2	0,0000	0,0053	12	57,0	0,0000	0,0000
14	46,0	0,0000	0,0000	14	46,0	0,0000	0,0000	14	36,9	0,0000	0,0400	14	52,9	0,0000	0,0000
16	42,2	0,0000	0,0000	16	42,2	0,0000	0,0000	16	33,3	0,0000	0,1745	16	49,1	0,0000	0,0000
18	38,9	0,0000	0,0000	18	38,9	0,0000	0,0000	18	30,3	0,002	0,5176	18	45,8	0,0000	0,0003
20	35,9	0,0000	0,0000	20	35,9	0,0000	0,0000	20	27,7	0,005	1,1657	20	42,8	0,0000	0,0013
22	33,4	0,0000	0,0000	22	33,4	0,0000	0,0000	22	25,5	0,011	2,1494	22	40,1	0,0000	0,0051
24	31,1	0,0000	0,0000	24	31,1	0,0000	0,0000	24	23,6	0,021	3,4219	24	37,6	0,0000	0,0158
26	29,1	0,0000	0,0000	26	29,1	0,0000	0,0000	26	22,0	0,036	4,8832	26	35,4	0,0000	0,0406
28	27,4	0,0000	0,0000	28	27,4	0,0000	0,0002	28	20,6	0,054	6,4166	28	33,5	0,0000	0,0896
30	25,8	0,0000	0,0000	30	25,8	0,0000	0,0011	30	19,3	0,077	7,9167	30	31,7	0,001	0,1750
32	24,4	0,0000	0,0000	32	24,4	0,0000	0,0048	32	18,2	0,103	9,3037	32	30,0	0,002	0,3074
34	23,1	0,0000	0,0001	34	23,1	0,0001	0,0199	34	17,2	0,131	10,5266	34	28,6	0,004	0,4958
36	21,9	0,0000	0,0002	36	21,9	0,0004	0,0434	36	16,3	0,161	11,5598	36	27,2	0,006	0,7442
38	20,9	0,0000	0,0006	38	20,9	0,0009	0,1010	38	15,4	0,193	12,3971	38	26,0	0,010	1,0523
40	19,9	0,0000	0,0017	40	19,9	0,0021	0,2062	40	14,7	0,225	13,0453	40	24,8	0,014	1,4152
42	19,0	0,0000	0,0039	42	19,0	0,0043	0,3777	42	14,0	0,257	13,5197	42	23,8	0,020	1,8241
44	18,2	0,0001	0,0082	44	18,2	0,0079	0,6321	44	13,4	0,289	13,8393	44	22,8	0,028	2,2685
46	17,5	0,0002	0,0156	46	17,5	0,0134	0,9807	46	12,9	0,320	14,0248	46	21,9	0,036	2,7363
48	16,8	0,0004	0,0275	48	16,8	0,0213	1,4281	48	12,3	0,350	14,0968	48	21,1	0,047	3,2156
50	16,2	0,0007	0,0453	50	16,2	0,0319	1,9707	50	11,9	0,379	14,0741	50	20,3	0,058	3,6954
52	15,6	0,0012	0,0703	52	15,6	0,0455	2,5985	52	11,4	0,407	13,9739	52	19,6	0,071	4,1660
54	15,0	0,0020	0,1037	54	15,0	0,0622	3,2957	54	11,0	0,434	13,8113	54	18,9	0,085	4,6191
56	14,5	0,0030	0,1467	56	14,5	0,0821	4,0432	56	10,6	0,459	13,5995	56	18,3	0,100	5,0484
58	14,0	0,0043	0,1997	58	14,0	0,1050	4,9205	58	10,3	0,484	13,3494	58	17,7	0,115	5,4491
60	13,6	0,0061	0,2830	60	13,6	0,1307	5,6073	60	9,9	0,507	13,0704	60	17,1	0,132	5,8178
62	13,2	0,0084	0,3365	62	13,2	0,1589	6,3848	62	9,6	0,529	12,7702	62	16,6	0,149	6,1526
64	12,8	0,0111	0,4198	64	12,8	0,1893	7,1367	64	9,3	0,549	12,4554	64	16,1	0,166	6,4525
66	12,4	0,0144	0,5120	66	12,4	0,2214	7,8495	66	9,0	0,569	12,1311	66	15,7	0,184	6,7176
68	12,0	0,0183	0,6122	68	12,0	0,2549	8,5128	68	8,8	0,588	11,8016	68	15,2	0,202	6,9486
70	11,7	0,0228	0,7192	70	11,7	0,2894	9,1192	70	8,5	0,605	11,4703	70	14,8	0,220	7,1466
72	11,4	0,0279	0,8317	72	11,4	0,3244	9,6836	72	8,3	0,622	11,1401	72	14,4	0,239	7,3132
74	11,1	0,0336	0,9494	74	11,1	0,3597	10,1437	74	8,1	0,638	10,8130	74	14,0	0,257	7,4504
76	10,8	0,0399	1,0679	76	10,8	0,3950	10,5588	76	7,9	0,653	10,4907	76	13,7	0,275	7,5601
78	10,5	0,0468	1,1890	78	10,5	0,4299	10,9099	78	7,7	0,667	10,1746	78	13,3	0,293	7,6444
80	10,3	0,0543	1,3105	80	10,3	0,4642	11,1993	80	7,5	0,680	9,8657	80	13,0	0,310	7,7055
82	10,0	0,0623	1,4312	82	10,0	0,4977	11,4300	82	7,3	0,693	9,5646	82	12,7	0,328	7,7453
84	9,8	0,0708	1,5502	84	9,8	0,5303	11,6058	84	7,1	0,704	9,2718	84	12,4	0,345	7,7659
86	9,6	0,0798	1,6666	86	9,6	0,5619	11,7307	86	7,0	0,716	8,9877	86	12,1	0,362	7,7691
88	9,4	0,0892	1,7796	88	9,4	0,5922	11,8090	88	6,8	0,727	8,7126	88	11,9	0,378	7,7569
90	9,2	0,0991	1,8887	90	9,2	0,6213	11,8450	90	6,7	0,737	8,4464	90	11,6	0,394	7,7309

Рис 1.5 Розрахунок ГДР для СЗЗ зроблено в Ексел

Експериментально для діодів і транзисторів Вунша і Беллом була отримана залежність питомої пробивний потужності струму, що проходить через р-п-перехід, від тривалості імпульсу. Відповідна залежність широко використовується в літературі з даної проблеми, носить назву залежності (кривої) Вунша - Белла і представлена в оригіналі на рис. 1.6, де в логарифмічному масштабі приведені теоретичні і експериментальні залежності питомої пробивний потужності від тривалості прикладеного прямокутного імпульсу. Тут $(PKP / S = f(\tau))$, де РКР - потужність струму, що проходить через поперечний переріз (S) р-п-переходу, при якій відбувається катастрофічний відмову діода (транзистора); τ - тривалість прямокутного імпульсу) [5].

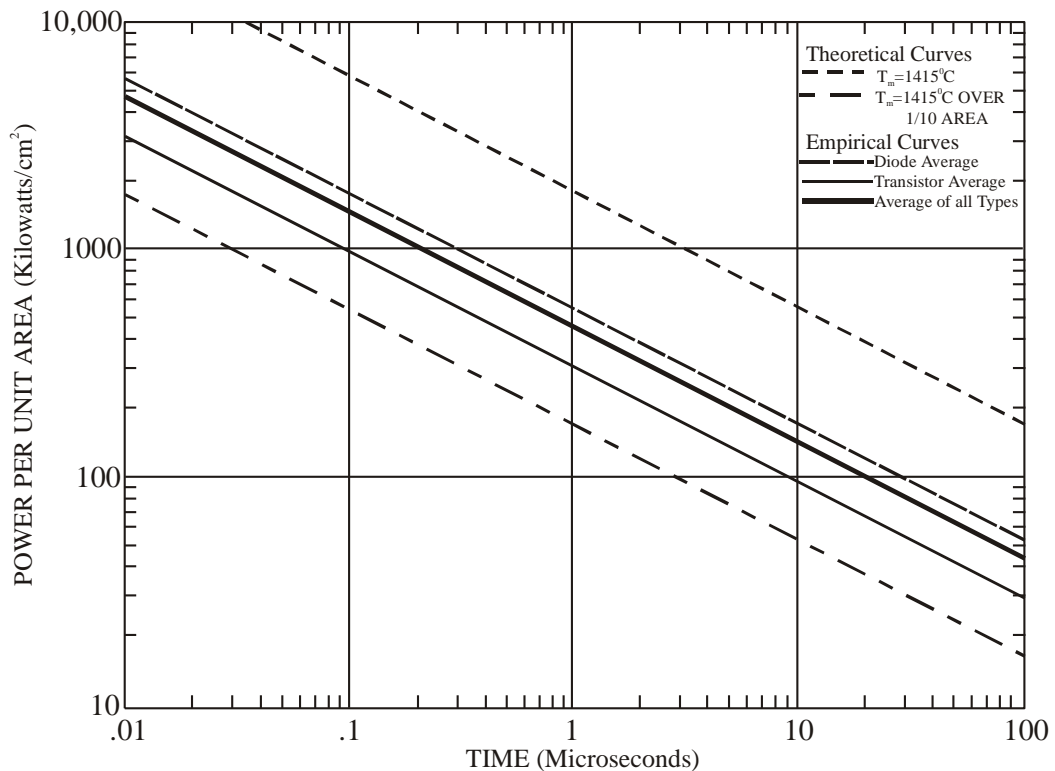


Рис.1.6 Залежність питомої порогової потужності від тривалості імпульсу (залежність Вунша-Белла)

Для аналітичного опису експериментальних даних була отримана напівемпірична формула залежності питомої порогової потужності (P / S , кВт / см²) відмов р-п-переходів від тривалості імпульсу (τ , мкс):

$$\frac{P}{S} = K_d \cdot \tau^{-1/2},$$

де K_d - коефіцієнт деградації, який визначався на підставі експериментальних даних.

Висновок

В результаті дослідження встановлено, що загрози для населення та персоналу що мешкає на прилеглий території до технічної позиції РЛС на мисі Великий Фонтан НЕ МАЄ (максимальна дальність ГДР на осі опромінення 20,1м. РЛС Furuno FAR 2117 складає 125м. відстань до найближчих будов склала 170м. - будинок РНС Держгідрографії. 155м. - ресторанно готельний комплекс. 230м. – Успенський Монастир.

Стосовно пропозиції по захисту персоналу можна вказати, що при виконанні наданих мною рекомендацій негативний вплив ЕМВ на персонал буде значно менший і не перевищуватиме ГДР.

1. Проведено аналіз характеристик впливу електромагнітних полів на навколишнє середовище і організм людини на прикладі військової частини А2408.

2. Розглянуто характеристики енергетичного впливу електромагнітних полів на організм людини на прикладі військової частини А2408.

3. Розглянуті характеристики інформаційного впливу електромагнітних полів на біологічні об'єкти та організм людини на прикладі військової частини.

4. Розглянуті і досліджені методи і засоби вимірювання характеристик техногенних електромагнітних полів на прикладі військової частини А2408.

5. Розглянуто і проаналізовано сучасні методи колективного та індивідуального електромагнітного захисту військовослужбовців які проходять службу у військовій частини А 2408 на території мису Великий Фонтан.

6. Розроблені природоохоронні та організаційно-технічні заходи і рекомендації спрямовані на підвищення захисту військовослужбовців військової частини А2408 та зменшення рівня загального опромінення прибережної зони мису Великий Фонтан високочастотними джерелами електромагнітних полів.

7. Проведений розрахунок електромагнітного захисту від електромагнітних полів радіолокаційного діапазону, після цих розрахунків я зміг визначити де у антен які вказані вище знаходяться санітарно захисні зони та зони обмеження забудови.

8. Розглянуто і досліджено вплив електромагнітного випромінювання НРЛС радіус ураження НВЧ засобами навігаційної РЛС не перевищує 4 метрів тому, для його збільшення необхідно використовувати спеціальні засоби (Електромагнітої зброї).

В. СІЧКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри озброєння Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, капітан 2 рангу О. ВОВК.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ РАДІОСТАНЦІЙ УЛЬТРАКОРОТКОХВИЛЕВОГО ДІАПАЗОНУ МЕТОДАМИ СХЕМОТЕХНІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Схемотехнічне моделювання прийшло на зміну традиційному фізичному дослідженню електронних пристроїв з використанням реальної лабораторної бази. Пояснюється це появою комп'ютерних програм, що дозволяють аналізувати аналогові, цифрові, аналого-цифрові пристрої та здійснювати їх синтез. Особливістю таких програм є те, що користувачі можуть створювати власні моделі та макромоделі складних електронних, радіотехнічних систем з можливістю вибору електронних компонентів, проведення різних видів аналізу та обробки отриманих результатів.

Сьогодні ультракороткохвильові (УКХ) радіостанції – це складні радіотехнічні системи, що інтегрують в собі передові досягнення радіотехніки, електроніки, сигналів та спектрального аналізу тощо. Характерними для них є [1]: модульність конструкції, що дає можливість створення різних типів переносних, перевізних та стаціонарних варіантів за допомогою основних базових модулів; використання вбудованих та зовнішніх модемів; використання вбудованих пристроїв та алгоритмів обробки; використання загальноприйнятих міжнародних стандартів щодо протоколів, режимів роботи; застосування сучасної елементної бази; застосування єдиних способів аналого-цифрового, цифро-аналогового перетворення мови; застосування обчислювальної техніки в системі обробки, документування та зберігання інформації; застосування режиму псевдовипадкового перестроювання робочої частоти, компенсації завад, завадостійкого кодування, рознесеного приймання (передавання), багатоступінчатого управління потужністю, адаптації до зовнішніх умов; збільшення швидкості передачі інформації шляхом використання різних видів маніпуляції сигналів, різної ширини частотних каналів зв'язку; уніфікація, завдяки блочній та субблочній побудові сімейства; спрощення експлуатації, завдяки вмонтованому діагностуванню, скороченню органів управління і автоматизації управління, що допускає наявність меню, програми управління, автоматичного тестування, локального й дистанційного управління; можливість підключення до відомчої або міської телефонної мережі, передавання факсимільних зображень та відеозображень; можливість визначення, за рахунок вбудованого GPS-приймача, місцезнаходження.

Для дослідження завадостійкості радіостанцій УКХ діапазону, які, як відомо, забезпечують зв'язок поверхневою хвилею на десятки кілометрів застосовувалась програма схемотехнічного моделювання Micro-Cap [2]. За допомогою неї генерувались

сигнали мобільних систем транкінгового радіозв'язку [3], бортових морських радіостанцій, багатодіапазонних радіостанцій різних видів модуляції (маніпуляції) сигналів [4-6]. Як приклад, на рис. 1 зображений однотональний частотно-модульований (ЧМ) сигнал амплітудою $U_m=2$ В, індексу кутової модуляції $m=3$. Для наочності на рис. 1 значення несучої частоти дорівнює $f_0 = 100$ кГц (не відповідає частоті роботи радіостанції); частота інформаційного гармонічного сигналу $f_i = 10$ кГц (передача високочастотної гармоніки).

На рис. 2 зображене моделювання телефонного сигналу у каналі тональної частоти 0,3 - 3,4 кГц, частота інформаційного гармонічного сигналу $f_i = 3$ кГц.

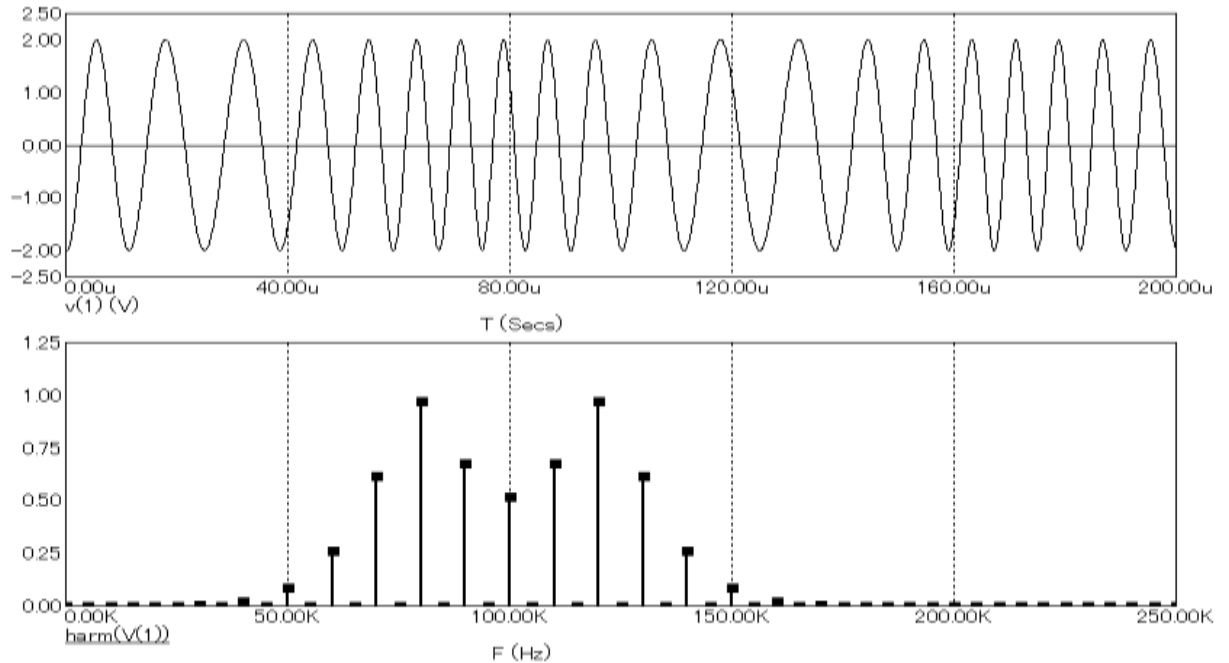


Рис. 1. Однотональний ЧМ-сигнал передавача засобу зв'язку $v(1)$ та його спектр $harm(v(1))$ у середовищі Micro-Cap

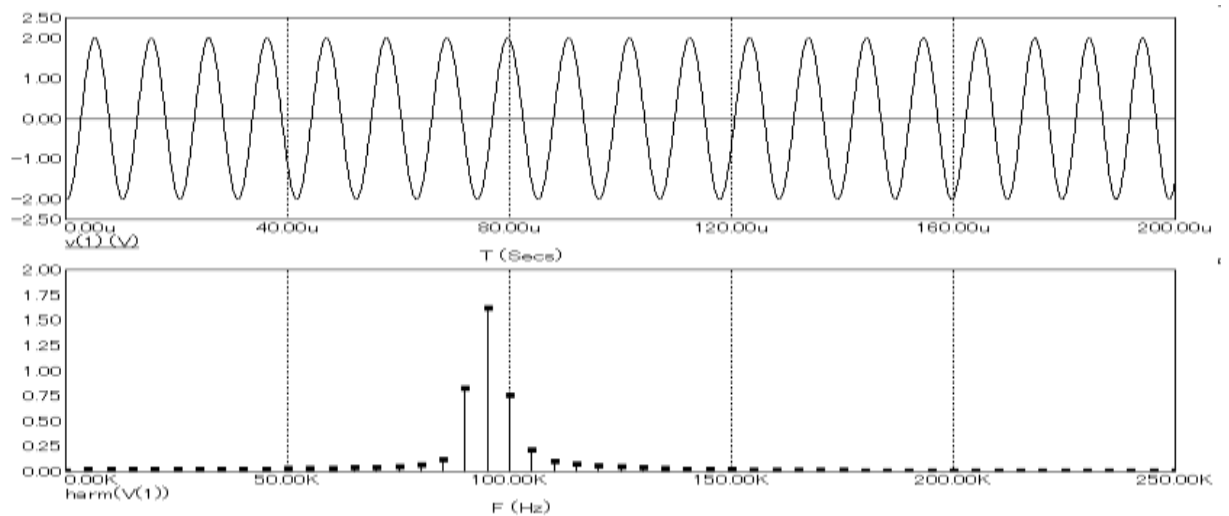


Рис. 2. Однотональний ЧМ-сигнал передавача засобу зв'язку $v(1)$ та його спектр $harm(v(1))$ у каналі тональної частоти

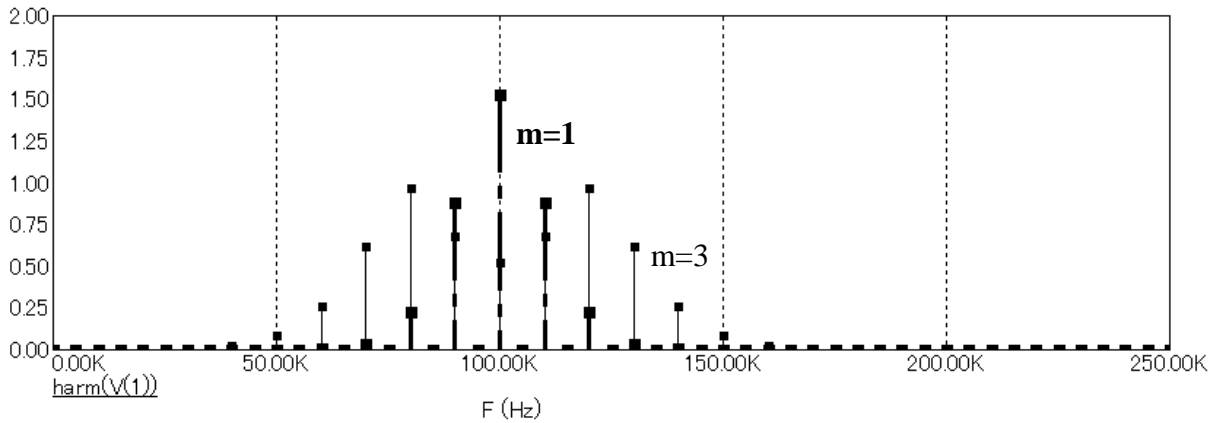


Рис. 3. Спектри сигналів передавача засобу зв'язку $\text{harm}(v(1))$ у середовищі Micro-Cap при різних індексах однотональної кутової модуляції

На рис. 3 зображене накладення спектрів сигналів з різними індексами модуляції на одній несучій частоті при частоті інформаційного сигналу $f_i = 10$ кГц. При $m=1$ спектр вузький, при $m=3$ – в три рази ширше. Як відомо, практична ширина спектру сигналу з кутовою модуляцією може бути оцінена як $2mf_i$ [6].

На рис. 4 зображується сигнал приймача радіостанції при наявності адитивної низькочастотної завади, на рис. 5 – високочастотної. Порівняння рисунків показує не великий вплив низькочастотної завади на спектр прийнятого сигналу та майже відсутність спотворень інформації у приймальному каналі радіозасобу за наявності високочастотної завади.

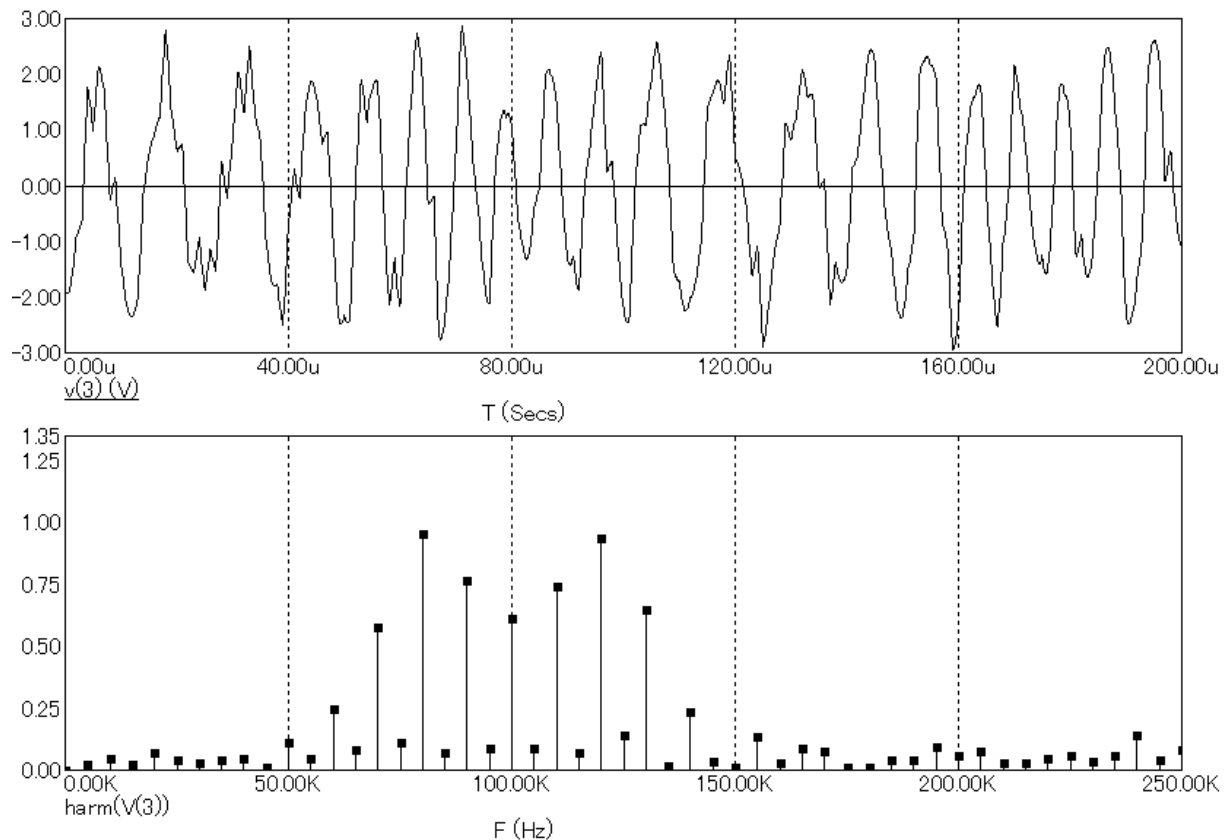


Рис. 4. Однотональний ЧМ-сигнал приймача засобу зв'язку $v(3)$ та його спектр $\text{harm}(v(3))$ при наявності низькочастотної адитивної завади, отриманий у середовищі Micro-Cap

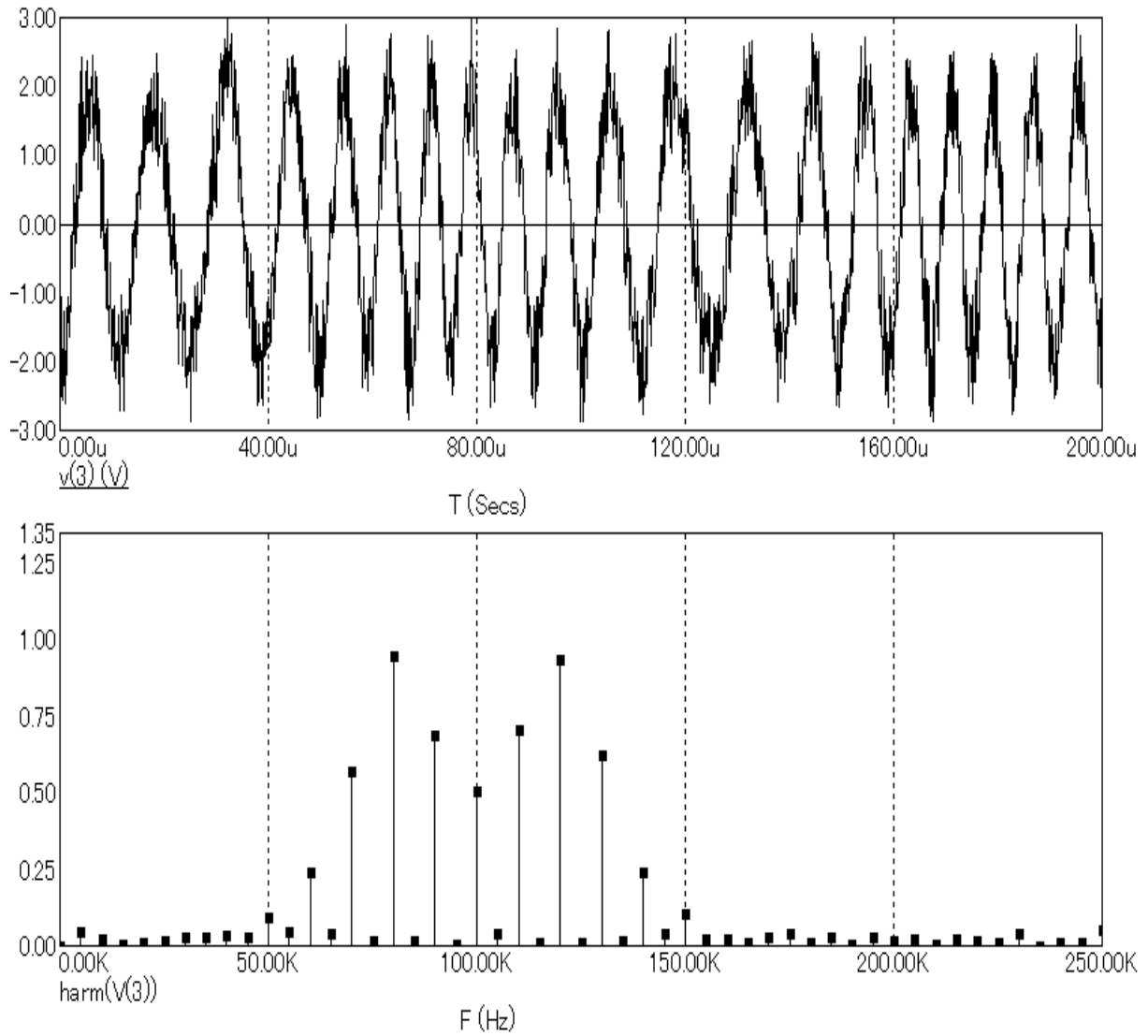


Рис. 5. Однотональний ЧМ-сигнал приймача засобу зв'язку $v(3)$ та його спектр $\text{harm}(v(3))$ при наявності високочастотної адитивної завади, отриманий у середовищі Micro-Cap

Моделювання, зображене на рис. 4-5 проводилося при індексі модуляції $m=3$ та при інших значеннях індексу. В ході дослідження була підтверджена фундаментальна закономірність – вигреш $M_{\text{ЧМ}}$, що забезпечується широкосмуговою ЧМ-системою при роботі в умовах шуму, залежить тільки від індексу кутової модуляції [6]. Мається на увазі те, що відношення сигнал/шум на виході частотного демодулятора приймача радіостанції $Q_{\text{вих}}$ зв'язано з відношенням сигнал/шум на вході частотного демодулятора приймача радіостанції $Q_{\text{вх}}$ наступним співвідношенням: $Q_{\text{вих}} = 3m^2(m+1)Q_{\text{вх}}$ або $M_{\text{ЧМ}} = Q_{\text{вих}}/Q_{\text{вх}} = 3m^2(m+1)$.

Залежність вигрешу $M_{\text{ЧМ}}$ від індексу модуляції m зображена на рис. 6 .

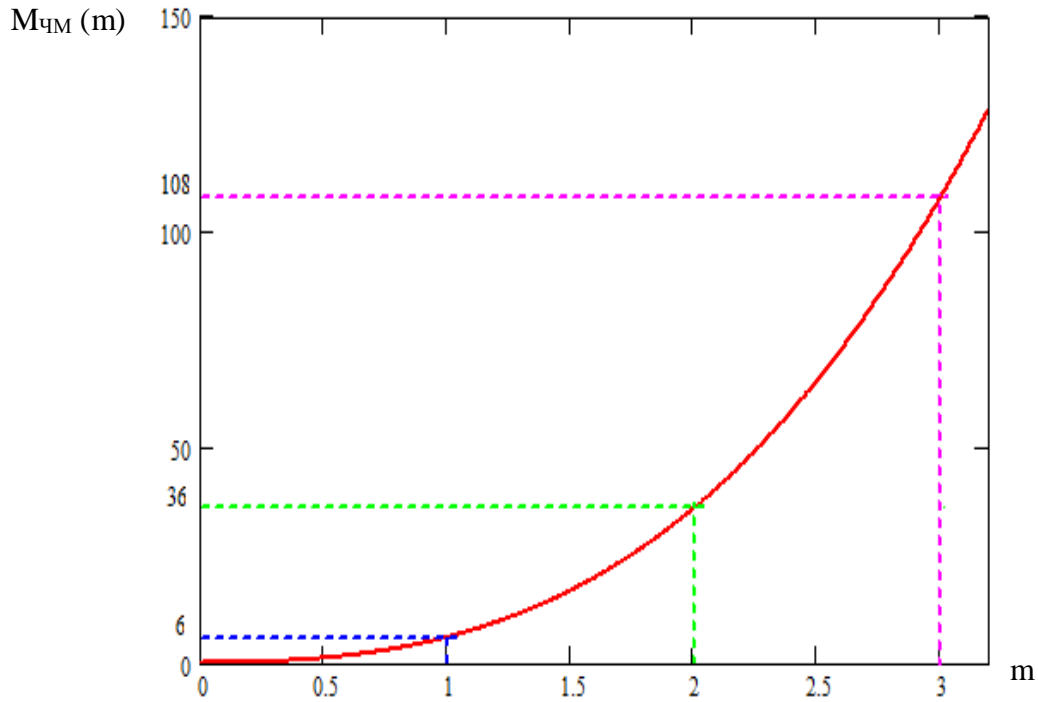


Рис. 6. Залежність виграшу ЧМ-системи УКХ діапазону від індексу модуляції, отримана у середовищі Mathcad

Висновок

Частотна модуляція сигналів, що застосовується в УКХ діапазоні роботи радіостанцій може забезпечити суттєвий виграш $M_{\text{чм}}$ у відношенні сигнал/шум та високу завадостійкість системи. Як показують розрахунки, рис. 6, при $m = 1$ величина $M_{\text{чм}} = 6$; при $m = 2$ величина $M_{\text{чм}} = 36$; при $m = 3$ величина $M_{\text{чм}} = 108$. Ці значення значно перевищують показники, що дають системи з амплітудною модуляцією, де величина виграшу за рахунок роботи амплітудного детектору $M_{\text{АМ}}$ стала і дорівнює $M_{\text{АМ}} = 2$ або 3 дБ [6].

Продемонстроване дослідження завадостійкості радіостанцій УКХ діапазону методами схематехнічного моделювання у програмі Місго-Сар може бути корисним при врахуванні впливу на роботу радіостанцій засобів РЕБ, зовнішніх та внутрішніх шумів різного спектрального складу, різних законів розподілу випадкових величин. Моделювання проведене при довільних параметрах сигналів радіостанцій без прив'язування до конкретного засобу зв'язку. Вибір точних параметрів роботи передавачів та приймачів (частот, модуляцій (маніпуляцій), ширини каналів, індексів модуляції, чутливостей, вихідних потужностей тощо) призведе до достовірного прогнозу роботи радіостанції в умовах завад.

Д. АТАНАСЄВИЧ

курсант 6-го навчального курсу роботи Інституту Військово-Морських сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, працівник ЗСУ В. САПІГА.

ПРОЦЕС ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ГАЗОТУРБІННОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ФРЕГАТУ

Актуальність дослідження. Задачі забезпечення національних інтересів України на морі рішаються Військово-Морськими Силами, які в свою чергу повинні мати відповідні сили та засоби. В Стратегії Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035, яка затверджена Командувачем ВМС ЗС України у січні 2019 року, чітко сформульовано призначення ВМС (у відповідності до викликів та загроз які стоять перед Україною зараз і в майбутньому), а саме: стримування агресії, захист суверенітету і територіальної цілісності України, забезпечення морської безпеки, економічного зростання і міжнародної стабільності, у взаємодії з національними силами оборони і безпеки, стратегічними партнерами, на морі та з морського напрямку [1]. Виходячи з цього нарощування спроможностей ВМС ЗС України планується здійснити поетапно з паралельним розширенням зони діяльності флоту, від прибережної до виключно економічної та демонстрація Прапора і участь у операціях НАТО в Світовому океані. Очевидно, що для рішення завдань у виключно економічній зоні України та за межами Азово-Чорноморського регіону у складі ВМС ЗС України повинні бути ударні кораблі – клас фрегат чи корвет.

Зараз в складі ВМС ЗС України є тільки один корабель, які спроможний рішати задачі в окреслених вище дальніх зонах, це фрегат проекту 1135.1, якій прийнятий до складу ВМС ЗС України у 1993 року [2], тобто вік корабля складає 27 років. К початку другого етапу (*Sea Control (2025 – 2030 pp.)*), відповідно до Стратегії ВМС ЗС України 2035) набуття спроможностей ВМС ЗС України вік корабля буде складатиме 32 роки, що зараз створює проблему – відновлення, підтримання технічної готовності його озброєння та корабельних технічних засобів і покращення їх характеристик на рівні сучасних зразків озброєння і військової техніки. Рішення цієї проблеми можлива деякими шляхами, по-перше, за рахунок оновлення складу ВМС ЗС України – закупівля в іноземних компаній нових кораблів класу фрегат або корвет та кораблів, які перебувають в експлуатації, але цій напрямком має суттєві негативні чинники, а саме:

- тривалий строк укладення міждержавних угод щодо закупівлі нових кораблів;
- цілковита залежність від іноземних компаній у питанні обслуговування кораблів протягом їх життєвого циклу;
- до витрат на технічну експлуатацію щодо підтримки спроможностей корабля, обсяг яких на 400 відсотків може перевищує вартість кораблів [3];
- виникнення потреби в оснащенні Військово-Морських Сил новими кораблями через п'ять – сім років та ін.

Другий шлях, це проектування та будівництва вітчизняних кораблів на суднобудівних потужностях промисловості України, але враховуючи триваючу агресію проти України з боку Російської Федерації, гібридні заходи, які використовує РФ як в політичній, економічній, соціальній сферах та ін. призводять до гальмування Державної цільової оборонної програми будівництва кораблів класу “корвет” за проектом 58250. На дійсний час, очікується спуск на воду головного корабля цього проекту не раніше 2023 року [4], введення його до складу ВМС ЗС України планується не раніше 2026 – 2028 року

[5]. Тобто до прийняття до складу ВМС ЗС України нового корабля, якій спроможний замінити єдиний ударний корабель ВМС (фрегат проекту 1135.1) пройде як мінімум 6 – 8 років.

Тому на наш погляд, найбільш реалістичним шляхом вирішення цієї проблеми (третій шлях), є проведення комплексу заходів, що спрямованні на продовження життєвого циклу фрегату проекту 1135.1 та забезпечення його спроможностей на рівні сучасних світових зразків кораблів цього класу за рахунок реалізації програми щодо модернізації корабля [6], зокрема, головної енергетичної установки та удосконалення процесу її технічного обслуговування, що визначає актуальність даного дослідження.

Ціль и задачі дослідження – забезпечення підтримки справного стану головної енергетичної установки фрегату проекту 1135.1 без виводу корабля з експлуатації.

Основна частина

Відповідно до положень керівного документу Міністерства інфраструктури України (на момент створення документу, це був Державний департамент морського і річкового транспорту України) [7], під “*технічним обслуговуванням*” (мовою оригіналу) слід розуміти, що це сукупність заходів, які забезпечують підтримку справного стану суднових конструкцій, суднових технічних засобів і суден в цілому без виведення суден з експлуатації. Стосовно бойового корабля, під технічним обслуговуванням слід розуміти, це сукупність робіт та організаційно-технічних заходів, що спрямованні на забезпечення спроможності корабля виконувати задані місії, завдяки постійної підтримки озброєння, корабельних конструкцій, корпусу та корабельних технічних засобів в справному стані в міжремонтні періоди. Переходячи до об’єкту дослідження – головної енергетичної установки (ГЕУ) фрегату, технічне обслуговування, це комплекс заходів, що спрямованні на підтримки та відновлення працездатності ГЕУ та її складових.

Технічне обслуговування ГЕУ включає наступні заходи: попередження та своєчасне усунення несправностей та відмов, за рахунок ефективної та адаптивної

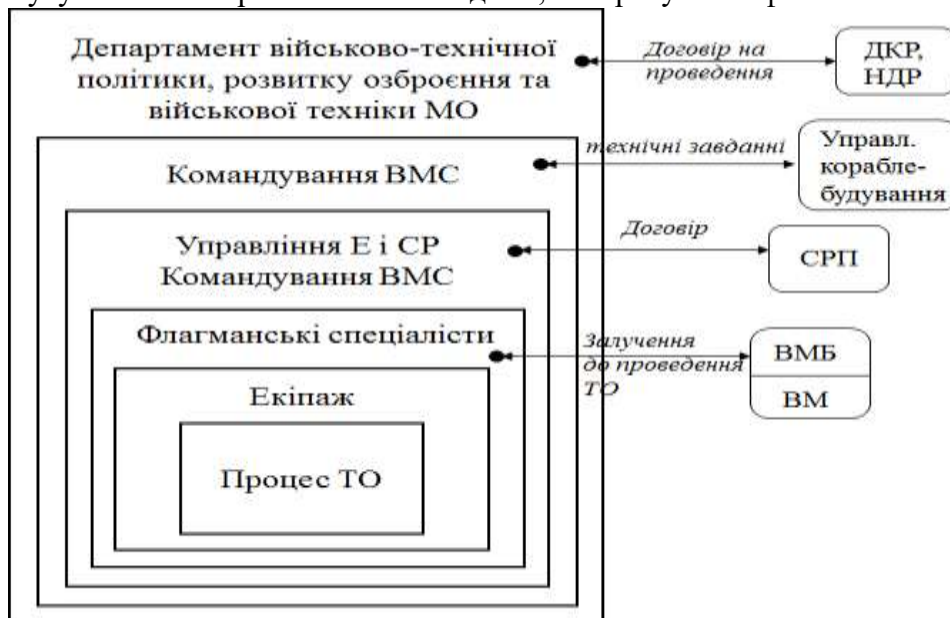


Рис. 1. – Схема ієрархії системи технічного обслуговування ГЕУ

професійної підготовки й кваліфікації персоналу, що проводить ТО; поповнення запасів технічних рідин (газів); підготовку спеціалізованого інструменту та обладнання; проведення розбирання та збирання технічних засобів ГЕУ; перевірка розмірів, зазорів, фізико-хімічних характеристик технічних рідин (газів) на відповідність формулярних значень, технічних умов, ДСТУ та ін.; заміна комплектуючих; регулювання та налагодка технічних засобів ГЕУ та установки в цілому.

Тобто достатня кількість, різноманітність та обсяг ТО ГЕУ вказує на велике коле зацікавлених сторін і має багаторівневу ієрархічну структуру з зі своїми вхідними та вихідними параметрами, рис. 1.

Враховуючи, що процес зміни технічного стану ГЕУ є стохастичним і підпорядковується законам розподілу випадкових чисел, а також, виходячи з представленої ієрархічної структури ми бачимо, що система ТО і процеси пов'язанні з ними є складними, багаторівневими, мають величезну кількість взаємозв'язків, чисельність елементів та ін. Тому систему ТО ГЕУ доцільно досліджувати з позиції системного підходу [8, 9]. Процес дослідження будь-яких об'єктів при системному підході полягає в формалізації системи, побудові її моделей, аналізі функцій та структури системи, розробці рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування системи, тобто, досягнення цілей системи з найменшими витратами часу, матеріальних, людських і фінансових ресурсів. На жаль, повна формалізація таких складних виробничих систем, як система ТЕ флоту, фактично неможлива через практично нескінченну кількість елементів та зв'язків, з яких вона складається і уявляє досить складну проблему і вирішити її в нашому дослідженні не можливо. Але в нашому дослідженні ми зупинимося на основних задачах (напрямах) удосконалення процесу технічного обслуговування газотурбінної енергетичної установки фрегату.

Основними задачами (напрямами) удосконалення процесу технічного обслуговування газотурбінної енергетичної установки фрегату є:

- визначення (в нашому випадку корегування) оптимальних термінів проведення ТО;
- визначення оптимальної повноти та обсягу ТО;
- перегляд та доповнення рекомендації, щодо планування та проведення ТО, зокрема, внесення змін до керівних документів з експлуатації кораблів ВМС;
- створення дієвої системи забезпечення запасними частинами, пристосуваннями та витратними матеріалами;
- обґрунтування стратегії ТО, методів та технології їх проведення.

Розглянемо данні напрямки більш детальноше:

Визначення (в нашому випадку корегування) оптимальних термінів проведення ТО.

Вихідними даними для визначення термінів проведення ТО на початку експлуатації ГЕУ фрегату є вимоги Інструкції з експлуатації складових пропульсивної установки. На підставі досвіду експлуатації ГЕУ фрегату відбувається накопичення статистичних даних про відмови, поломки, несправності та інше. Це в свою чергу дозволяє адоптивно підходити, щодо зміни термінів проведення ТО і відповідних алгоритмів діяльності персоналу, що обслуговує установку з урахування новітніх підходів та тенденції у морській галузі. Це відбувається за рахунок постійної співпраці: екіпажу корабля ↔ флагманських спеціалістів ↔ управління експлуатації і судноремонту Командування логістики ВМС ↔ заводу-виробника та науково-дослідних установ.

Визначення оптимальної повноти та обсягу ТО.

В комплекті експлуатаційної документації, що надається під час побудови та передачі Замовнику (в нашому випадку, це ВМС) корабля, зокрема ГЕУ, є документ (додаток до Інструкції з експлуатації – Технологічна картка на відповідний корабельний технічний засіб), якій регламентує повноту та обсяг ТО складових установки. Накопичений досвід на протязі експлуатації ГЕУ фрегату з одного боку та поява нових матеріалів, технічних рідин, інструментальних засобів визначення фактичного стану технічного засобу та технологій з іншого боку впливає на повноту та обсяг ТО. Це дозволяє покращити якість проведення ТО результатом якої є зменшення аварій та поломок ГЕУ.

Перегляд та доповнення рекомендації, щодо планування та проведення ТО, зокрема, внесення змін до керівних документів з експлуатації кораблів ВМС.

Розглянути вище перші дві основні задачі (напрямки) удосконалення процесу технічного обслуговування газотурбінної енергетичної установки фрегату створюють підґрунтя для перегляду та доповнення рекомендації, щодо планування та проведення ТО. Це також може ґрунтуватися на підставі даних системи моніторингу параметрів технічних засобів ГЕУ фрегату, що дає змогу персоналу, що обслуговує установку проводити аналіз зміни технічного стану, виявляти можливі не явні ознаки погіршення їх стану. Отриманні новітні статистичні данні з експлуатації ГЕУ фрегату можуть формалізуватися у вигляді інформаційних аркушів, що надаються до Управління експлуатації і судноремонту Командування Логістики ВМС. Це дозволяє покращити ефективність системи технічної експлуатації енергетичних установок кораблів ВМС як на рівні управління цієї системи так і на рівні нормативно-правової бази.

Створення дієвої системи забезпечення запасними частинами, пристосуваннями та витратними матеріалами.

Одним із напрямків рішення цієї задачі ТО є використання спеціалізованих програмних продуктів, які дозволяють о/с замовляти перед підготовкою до ТО необхідні ЗІП та витратні матеріали, що постійно корегуються заводом виробником і чітко зрозуміло йому. Це дозволить зменшити кількість можливих помилок персоналу, що обслуговує ГЕУ фрегату під час складання замовлень на забезпечення запасними частинами, пристосуваннями та витратними матеріалами, тим самим запобігає непередбаченого збільшення терміну ТО або його скасування. В підсумку вирішення цієї задачі, це забезпечення технічної готовності корабля до виконання поставленої місії.

Обґрунтування стратегії ТО, методів та технології їх проведення.

Це задача носить комплексний характер і залучає в процес всіх учасників системи технічної експлуатації корабля, зокрема, її енергетичної установки. Відповідно Замовник (це, ВМС) прагне до безаварійної експлуатації озброєння та військової техніки, що в нашому випадку є корабель, а саме його пропульсивна установка. Це можливо досягнути за рахунок обрання відповідної стратегії або методу ТО.

Як ми бачимо з рис. 2, на дійсний час найбільшого поширення набули три метода ТО корабельних технічних засобів.

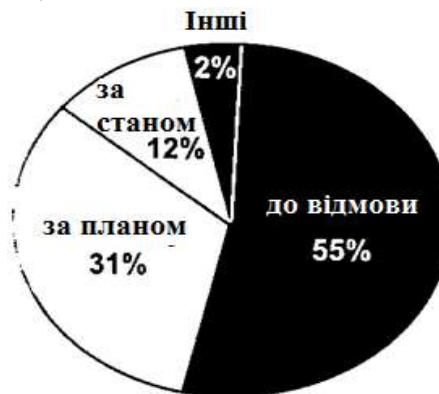


Рисунок 2. – Методи ТО суднового (корабельного) обладнання [10].

Під технічним обслуговуванням (з погляду технічної експлуатації) мається на увазі кваліфіковане регламентне обслуговування ГЕУ і підтримання її в технічно справному стані шляхом періодично здійснюваних перевірок стану, регулювань, заміни зношених деталей та ін. При цьому важливе значення має грамотне використання установки, експлуатація її в межах рекомендованих режимів, здійснення належного паливовикористання, контроль за станом змазуючого масла і його своєчасна заміна та ін.

Деякі Замовники (далі, маємо на увазі – судноплавні компанії) для підтримки пропульсивних установок в технічно справному стані не використовують необхідні матеріальні і часові ресурси. Експлуатують установку та її складові до моменту втрати ними працездатності та тільки тоді витрачають значно суттєвіші кошти на відновлення

або заміну складових ГЕУ. Як видно з рис. 2., більшість (55%) Замовників в своїй технічній політиці виходять з реалізації системи технічного обслуговування по мінімуму, тобто до появи відмови. У цьому випадку, щоб підтримувати суднове обладнання в стані, яке б забезпечило збереження заданого ресурсу, ніяких дій або зусиль не робиться, *позитивний ефект* такої експлуатації помітний в основному на відрізку гарантійної експлуатації, коли пошкодження судових технічних засобів сплачує виробник.

Метод організації технічного обслуговування за принципом – “до відмови” тільки на перший погляд здається привабливим. Насправді, він несе в собі ряд істотних недоліків, які визначаються тим, що відмова окремого елемента судового технічного засобу може призвести до поломки чи аварії цілої установки. Зменшити негативний вплив цього методу, можливо за рахунок його частого поєднання з методом обслуговування “за станом”», з використанням діагностичних комплексів, які дозволили своєчасно виявляти відхилення у технічному стані судових технічних засобів, зокрема, пропульсивної установки судна.

Технічне обслуговування “за планом” ґрунтується на передбачених планом-графіком діях, що дозволяють виявити, пом’якшити або зменшити деградацію окремих компонентів або систем пропульсивної установки судна в цілому. Цей метод підтримується та пропагується заводами-виробниками судових (корабельних) технічних засобів. Необхідні графіки ТО зазвичай заводом-виробником додаються до інструкцій з експлуатації. Дослідження в цьому напрямку показало, що в середньому економії складає 12 – 18% [10]. Даний метод дозволяє отримати задані економічні чинники технічних засобів на протязі встановленого ресурсу. З іншого боку цей метод технічного обслуговування є достатньо витратним.

Технічне обслуговування “за станом”, цей метод ґрунтується на систематичному вимірюванні параметрів, що дозволяють простежити технічний стан окремої складової пропульсивної установки, його зміну в часі і деградацію його компонентів і систем. На базі отриманих даних, в першому наближенні, оцінюється тенденція зміни її технічного стану. Це, в свою чергу, завчасно попереджає персонал, що обслуговує, про необхідність проведення відповідного ТО і вжиття заходів з продовження ресурсу і запобігання можливої відмови. Цей метод дозволяє персоналу, що обслуговує, на базі накопичених статистичних даних за погодженням з відповідними відділами та службами Замовника вносити відповідні корективи в графік ТО. Це дозволяє мінімізувати кошти на придбання запасних частин, замовляти запчастини по мірі необхідності та відмовитися від надлишкової закупівлі запасних частин. В даний час, багато заводів-виробників пропульсивних установок, обладнають та випускають їх основні складові з мікропроцесорами, на які покладається завдання контролю і моніторингу найбільш важливих параметрів, сигналізації їх виходу за встановлені межі і накопичення інформації для відстеження розвитку параметрів у часі. При цьому вся робота здійснюється в автоматичному режимі.

Висновки

Виходячи з представленого аналізу проблемних питань, що пов’язанні з процесами технічного обслуговування головної енергетичної установки фрегату встановленні чинники, що дозволяють покращити ТО з погляду обслуговуючого персоналу.

Напрямами подальшого дослідження цього питання можна вважати розробка та апробація алгоритму роботи персоналу, що обслуговує ГЕУ, в питаннях своєчасності, повноти та якості проведення ТО. Також, аналіз ефективності системи технічної експлуатації кораблів ВМС в умовах створення дієвої системи забезпечення запасними частинами, пристосуваннями та витратними матеріалами та запровадження методу або стратегії технічного обслуговування “за станом” (за фактичним технічним станом корабельних технічних засобів).

А. ГОНЧАРОВ

курсант 6-го навчального курсу роботи Інституту Військово-Морських сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, доцент, працівник ЗСУ М. ЄРМОШКІН.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОЇ ГОЛОВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ РАКЕТНОГО КАТЕРУ

Аналіз останніх досліджень і публікацій дав привід для того щоб розглянути питання оцінки ефективності та вибору енергетичної установки ракетного катеру. У відповідності до вимог «Морської доктрини України на період до 2035 року» та «Стратегії Військово-Морських сил Збройних Сил України 2035», передбачається поетапне нарощування спроможностей військово-морського флоту. Одним із пріоритетів першого етапу Стратегії Військово-Морських сил Збройних Сил України 2035 визначено набуття спроможностей SeaControl – забезпечення ефективного контролю над прибрежними водами, річками та захист портів України. Реалізація цього пріоритету передбачає нарощування катерних, дозорних, конвойних та патрульних спроможностей щодо забезпечення судноплавства в ближній морській зоні, створення ефективної системи захисту портової інфраструктури завдяки розвитку протимінних, противодиверсійних та пошуково рятувальних спроможностей. Для реалізації цих планів передбачено побудова або придбання у «Країн партнерів» нових ракетних катерів, за допомогою яких можливо вирішити вище перелічені завдання.

Як один із варіантів вирішення цієї задачі є розробка вітчизняного проекту ракетного катеру та його енергетичної установки. Основна задача це –забезпечити український флот вітчизняними проектами ракетних катерів, надати підприємствам виробникам робочі місця, та в можливості забезпечити замкнутий цикл розробки прототипів кораблів в основу якого буде вкладено порівняно з зарубіжними проектами відносно низьку ціну виробу. Також за рахунок власних розробок озброєння ми маємо змогу суттєво зменшити ціну виробу. Як наслідок, вище перелічені задачі свідчать про можливість проведення технічного обслуговування та ремонту на вітчизняних потужностях.

Клас бойових ракетних катерів призначений для нанесення ракетних ударів по бойовим кораблям, транспортах і десантним засобам противника як самостійно, так і у взаємодії з ударними силами флоту, супровід торгівельних суден в морі, здійснення тактичної розвідки в морі, виконання завдань пошуково-рятувального характеру, забезпечення виконання завдань разом з основними силами флоту.

Ракетний катер повинен відповідати наступним чинникам:

1. Економічність;
2. Потужність;
3. Швидкість ходу;
4. Живучість зброї та технічних;
5. Наявність резерву модернізації потужності на майбутню перспективу.

Розглянув вище перераховані чинники робимо висновок того, що для бойових катерів малої та середньої водотоннажності необхідність забезпечення достатньої дальності плавання можливо реалізувати за рахунок використання дизельних двигунів. Однак вимога мати високу повну швидкість – до 30 – 40 вузлів - при дуже жорстких вимогах до масо-габаритних характеристик енергетичної установки і їх надійності в цілому ряді випадків (через недостатню потужність високооборотних і середньооборотних

дизелів) вимагає застосування газотурбінних двигунів. У свою чергу, забезпечуючи необхідні високі повні швидкості ходу, ГТД не в змозі надати високі дальності плавання при наступних умовах:

- обмеженні по запасу палива для даного типу катерів;
- забезпечення оптимальної витрати палива ГЕУ на експлуатаційних режимах ЕУ (середньої і малої потужності) кораблів (катерів) при виконанні ними бойових і повсякденних завдань.

Тому в перспективі до 2035 р на бойових катерах і кораблях водотоннажністю до 500 т будуть застосовуватися або дизельні (в складі від 2 до 4 високооборотних дизелів), або комбіновані дизель-газотурбінні ЕУ (в складі 1-2 ВОД або СОД і 1-2 ГТУ), як компроміс між економічністю одних і високою питомою потужністю інших.

На даний час при проектуванні ГЕУ катерів (різного призначення) використовується класичний підхід для вибору схеми пропульсивної установки:

1. схема типу CODAD;
2. схема типу CODAG або CODOG;
3. схема типу COGAG.

Енергетична установка CODAD - (Combined Diesel and Diesel) і CODOD (Combined Diesel or Diesel) - комбіновані дизельні енергетичні установки (КДЕУ) з механічною передачею потужності на гребні вали.

КДЕУ набули найбільшого поширення на кораблях і суднах ВМС завдяки своїм перевагам, до яких відносять:

- високу паливну економічність дизелів в широкому діапазоні навантажень. Питома витрата палива сучасних вітчизняних корабельних середньооборотних двигунів на повною (номінальною) потужності становить 0,166 - 0,179 кг / (кВт год), а високооборотних - 0,200 - 0,210 кг / (кВт год). Цей показник нижчий у 1,8-2,0 рази в порівнянні з КТЕУ і в 1,2-1,9 рази в порівнянні з ГТЕУ. На навантаженнях до 50% від номінальної економічність дизелів практично не змінюється, в той час як у КТЕУ і ГТЕУ вона різко знижується і стає гірше, ніж у дизельних ЕУ в 2,0-2,5 і в 1,5-2,2 рази , відповідно;

- відносно невелику питому витрату повітря 6,3-8,4 кг / (кВт × год) - в 4,5 раз менший, ніж у ГТЕУ, що дозволяє знизити масогабаритні характеристики повітряних шахт і димових труб. Крім того, мала кількість відпрацьованих газів в порівнянні з іншими типами неатомних ЕУ сприяє зниженню теплової помітності корабля;

- можливість роботи з протитиском на випуску, що дозволяє організувати газовідвід в борт корабля нижче або в район змінної ватерлінії. Таке конструктивне рішення є неприйнятним для кораблів з КТЕУ і ГТЕУ. Їх газовідводи мають більші порівняно з ДЕУ розміри і повинні розташовуватися на верхній палубі, площа якої гостродефіцитних, так як призначена для розміщення зброї і озброєння, крім того, вихлоп в воду зменшує теплову помітність корабля;

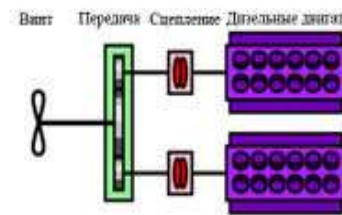
У той же час КДЕУ притаманні і недоліки, до яких слід віднести:

- відносно малу агрегатну потужність в порівнянні з КТЕУ і ГТЕУ (для високооборотних дизелів вона не перевищує 7400 кВт, а для СОД - 26000 кВт) при значно більшою у порівнянні з газотурбінними двигунами питомою масою (вона становить 1,9-11,6 кг / кВт для ВОД і 9,0-21,0 кг / кВт для СОД);

- підвищені рівні шуму і вібрації;
- висока чутливість до перевантажень;
- різке зниження допустимої потужності при зменшенні частоти обертання колінчастого валу;

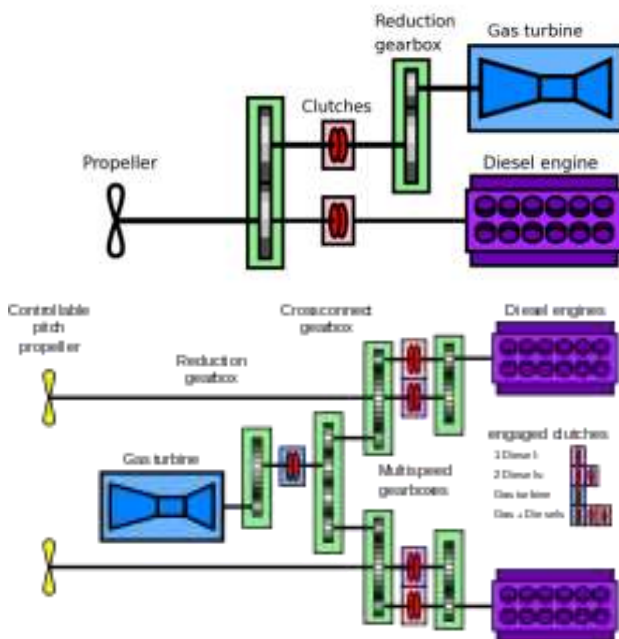
- висока вартість дизельного палива;
- підвищена витрата мастила, вартість якого в 4,5 разів перевищує вартість палива;
- досить висока складність конструкції;

- нерівномірність крутного моменту, наявність значних крутильних коливань на валу відбору потужності.



Установка типу CODAG

Енергетична установка CODAG (Combined Diesel and Gas Turbine) и CODOG (Combined Diesel or Gas Turbine) - комбіновані дизель-газотурбінні енергетичні установки (ДГТЕУ) з механічною передачею потужності на гребні вали. Перевагою установки типу CODAG є те, що спільна робота головних двигунів при розвитку повної швидкості ходу вимагає меншої потужності форсажних двигунів або меншої кількості в порівнянні зі схемою CODOG. Однак, такі установки використовувалися тільки на початковому етапі розвитку комбінованих ГЕУ. Це пояснюється складністю синхронізації роботи ДУ і ГТУ при розвитку повного ходу. З метою її спрощення потужності установок повинні були бути зіставлені. В іншому випадку масо габаритні характеристики (МГХ) головної редукторної передачі (ГРП) помітно б зростали через необхідність внесення в її конструкцію додаткових ступенів для синхронізації. Такими установками оснащувалися кораблі відносно невеликого водотоннажності (до 3000 т). При використанні їх на кораблях більшої водотоннажності, де вимоги до потужності ГЕУ підвищуються, додатково зростали б і МГХ дизеля (маршового двигуна) зважаючи на значну різницю питомої потужності сучасних корабельних газових турбін і дизелів. Тому ГЕУ типу CODAG до теперішнього часу широко не застосовувалися в ВМС. Поява нових муфт і механізмів сполучення різного типу дозволяє усунути основний недолік схем типу CODAG - високі МГХ установки через складність синхронізації роботи дизеля і газової турбіни на повному навантаженні - і використовувати їх на кораблях великої водотоннажності.



Установка типу CODAG

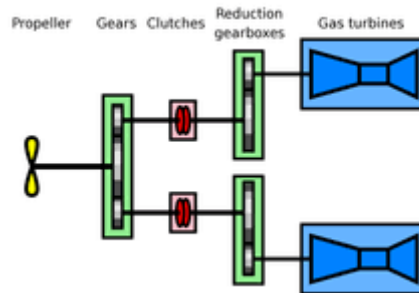
Установка типу CODOG

COGAG (Combined Gas and Gas Turbine) и COGOG (Combined Gas or Gas Turbine) - комбіновані газоготурбінні енергетичні установки (ГГТЕУ) з механічною передачею потужності на гребні вали.

COGAG (COmbined Gas And Gas - комбінований газ і газ) - це тип військово-морської силової установки для суден, що використовують подвійні газові турбіни, пов'язані з одним гребним валом. Система трансмісії та зчеплення дозволяє одночасно або обом одночасно керувати валом.

Перевага використання двох газових турбін полягає в тому, що вони мають дві різні потужності. Ефективність використання пального для газотурбінних установок найкраще наближається до максимального рівня потужності, тому невелика турбіна, що працює на повну потужність, є більш ефективною, ніж турбіна подвійної потужності, що працює на половині швидкості. Це забезпечує більш економічний транзит на крейсерській швидкості.

Порівняно з системами CODAG (комбіновані дизельні та газові) або CODOG (комбіновані дизельні та газові), системи COGAG займають менше місця, але менш ефективні на крейсерській швидкості та дещо менш ефективні, ніж CODAG для високошвидкісних сплесків.



Установка типу COGAG

Обґрунтування вибору схеми ГЕУ

	Потужність	Маса	Габарити	Питомий розхід палива	Ресурс	Шумові показники	Загальна оцінка
CODAD	1	1	1	3	3	2	11
CODAG	2	3	2	2	2	3	14
COGAG	3	2	3	1	1	1	12

Оцінку зробимо за 3-бальною шкалою. Найбільший бал присвоюється двигуну з найкращим параметром. В результаті, для кожного двигуна виконується підсумовування балів за всіма показниками.

Отже, викладене вище дає змогу дійти висновку, що кращим типом головної енергетичної установки є – установка типу CODAG.

Але світові тенденції щодо розвитку ЕУ кораблів та суден, зокрема, комбінованих установок, свідчить про те, що перспективними схемами є:

1. схема типу електроруху;
2. схема типу анаеробної установки;
3. схема типу двигуна Стірлінга.

КЕУ (комбінована енергетична установка) типу об'єднана електроенергетична система.

Досить перспективним видається використання нової компоувальної схеми корабельної енергетичної установки типу "об'єднана електроенергетична система"

(ОЕЕС), в якій реалізуються дві ключові концепції: "повний електрорух" (Full Electric Propulsion) і "повністю електрифікований корабель" (Full Electric Ship).

Концепція "повний електрорух" передбачає використання на всіх ходових режимах тільки ГЕД (гребного електродвигуна). Реалізація концепції "повністю електрифікованого корабля" передбачає повну відмову від пневматичних, парових і гідравлічних приводів головних і допоміжних механізмів і систем корабля і заміну їх електроприводами. Така компоновальна схема КЕУ відома досить давно, але недосконалість технологій, доступних минулий період часу, не дозволяла створити всережимну ДЕУ для надводних кораблів і підводних човнів, що відповідає вимогам щодо потужності і масо габаритним характеристикам (МГХ), де роль головних двигунів відігравали б виключно електромотори і електропривод. Цим пояснюється переважне оснащення сучасних надводних кораблів ВМС зарубіжних країн ЕУ з механічною передачею потужності на гвинт, що відповідають вимогам щодо потужності і МГХ.

Завдяки розробці нових технологій стало можливим створення ОЕЕС, що значно перевершує по ряду ТТХ сучасні типи КЕУ. Технологія виробництва твердотільних напівпровідників, що використовуються в силовому електрообладнанні, дозволила значно знизити масогабаритні характеристики електрообладнання. Нові технології створення конструкційних матеріалів (ключовими з яких є технології виробництва постійних магнітів з полем великої індуктивності і високотемпературних надпровідників), а також технології виробництва вдосконаленого 15-фазного асинхронного гребного електродвигуна (АІМ - Advanced Induction Motor), дозволяють значно збільшити питому потужність та ККД установки.

Архітектура ОЕЕС передбачає глибоку інтеграцію складових частин корабельної енергетичної установки, як ДЕУ, так і ЕЕС, в єдину систему з централізованим управлінням і контролем.

Реалізація нових технологій і конструктивно-схемних рішень дозволила повністю виключити пневматичні, парові та гідравлічні приводи головних і допоміжних механізмів, систем КЕУ, і замінити їх електроприводами. Електроенергетична система корабля виробляє електроенергію і розподіляє її як на корабельні системи і механізми, так і на гребні електродвигуни.

Застосуванням передових технологій у поєднанні з новою компоновальною схемою КЕУ - ОЕЕС досягається поліпшення ТТХ і техніко-економічних показників не тільки енергоустановки, але і корабля в цілому.

Основними перевагами ОЕЕС в порівнянні з всережимними і комбінованими КЕУ різного типу є:

- Високий ККД (ККД двигуна вище тим, чим ближче діапазон його навантажень до номінальних). Архітектурна побудова ОЕЕС забезпечує її функціонування за принципом електростанції, де вироблення електроенергії відбувається за допомогою генераторів, кількість і номінальна потужність яких підібрана відповідно до загального навантаження, необхідного для забезпечення руху, а також споживачів відповідно до ходових режимів.

- Висока гнучкість компоновання (архітектурна побудова ОЕЕС ЕМ УРО забезпечує велику гнучкість в розміщенні агрегатів КЕУ, так як з гребними валами з'єднані тільки ГЕД, розташовані в кормі). Для бойових кораблів розміщення обладнання

впливає на рівень резервування і, відповідно, на живучість при бойових пошкодженнях. Розташування однотипного обладнання в різних відсіках дозволяє функціонувати системі при бойовому пошкодженні одного з них.

- Низький рівень гучності і вібрації (в ДЕУ з механічною передачею енергії на гвинт для зниження гучності використовується додаткове обладнання - спеціальні фундаменти та еластичні муфти). Електродвигуни спочатку набагато тихіші і можуть жорстко встановлюватися на фундаментній рамі.

- Висока надійність. Незважаючи на достатню складність і велику кількість компонентів, що теоретично знижує надійність системи, на практиці силова електроніка демонструє феноменальну надійність (напрацювання на відмову більше 100 000 год).

- Високий рівень автоматизації в поєднанні з високою надійністю електричної ДЕУ передбачає скорочення чисельності особового складу, зайнятого її експлуатацією. Це залежить від вимог замовників і, отже, від обраної системи управління і контролю установки. Як багато сучасних кораблів спроектовано з машинними відділеннями, доступ до яких здійснюється для проведення ремонтних регламентних робіт та інспекцій. Скорочення чисельності екіпажу корабля тягне за собою зниження витрат на його утримання і завдяки вивільненим обсягам збільшення корисного навантаження. Компонувальна схема ОЕЕС дозволяє зменшити витрату палива за рахунок застосування найбільш оптимальних режимів роботи (в тому числі робота з одним введеним в дію генератором). При цих режимах виключається "гарячий" резерв, що передбачає постійну роботу резервного генератора на холостому ходу нарівні з діючим генератором.

Анаеробна установка, як тенденція подальшого розвитку та еволюції в кораблебудуванні. Тобто створення принципово нових анаеробних енергетичних установок, які не залежать від атмосферного або від відсічного повітря. Перш за все, це малозумні двигуни Стірлінга з зовнішнім підведенням тепла. Використання в складі ЕУ паливних елементів - електрохімічних перетворювачів енергії з безпосереднім перетворенням хімічної енергії в електричну без будь-яких проміжних етапів з ККД, що досягає 70%, дозволяє зробити безшумну ЕУ оригінальної конструкції.

Ще один тип анаеробної ЕУ - дизельні установки замкнутого типу, який може забезпечити хід в межах повної автономності.

Після 2030 р анаеробні ЕУ стануть основними в усіх флотах світу, а до цього часу будуть інтенсивно розвиватися так звані «гібридні» енергетичні установки, що включають в свій склад традиційну дизель-електричну і анаеробну ЕУ, оскільки нетрадиційні установки ще не володіють достатньою потужністю, надійністю, продовжують інтенсивно вдосконалюватися і мають досить високу вартість.

За рахунок проведених досліджень та порівнянь зарубіжних катерних проектів за наявними ТТХ ГЕУ робимо висновок, що основою ПМК повинна бути установка типу CODAG.

Напрямок подальшого дослідження цього питання є необхідність всебічного дослідження як експлуатаційних характеристик перспективних схем та умов їх експлуатації.

Є. ГРОМИКО

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, доцент, працівник ЗСУ М. ЄРМОШКІН.

ОГЛЯД ПРОПУЛЬСИВНОГО КОМПЛЕКСУ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО КАТЕРУ

Вступ

Анексія Криму у 2014 році призвела до того, що Військово-Морські Сили Збройних Сил України (далі, ВМС ЗС України) втратили більшу частину бойових кораблів. З метою нарощування втраченого бойового потенціалу ВМС ЗС України Керівництво Збройних Сил України сумісно з профільними комітетами Верховної Ради України розпочали активну роботу щодо вирішення цієї проблеми. Введений в дію Указом Президента України від 6 червня 2016 року № 240/2016 “Стратегічний оборонний бюлетень України”, чітко визначає стратегічні цілі в сфері безпеки і оборони країни та шляхи їх досягнення. Однією із стратегічних цілей цього керівного документу є визначення оперативних (бойових, спеціальних) спроможностей сил оборони держави, досягнення якою здійснюється шляхом практичної реалізацією рядом оперативних цілей, зокрема, “Відродження військово-морського потенціалу держави”.

З погляду на те, що вже удалося створити, починаючи з 2014 року, можна констатувати, що створений потужний потенціал, а саме, підрозділи морської піхоти; проведено переобладнання суден забезпечення для виконання бойових завдань; відновлена авіаційна складова ВМС ЗС України та розпочата активна робота з відновлення бойового потенціалу флоту, зокрема, це поновлення програми побудови малих броньованих артилерійських катерів (далі, МБАК), розпочато фінансування програми будівництва перспективного корвету проекту 58250 та проведення збалансованої державної політики, щодо поповнення національного флоту кораблями іноземного виробництва (країн-партнерів членів НАТО).

З іншого погляду, відновлення ВМС ЗС України вимагає значних ресурсів, як фінансових, виробничих потужностей та саме головне – часу. Для чіткого розуміння, які військові кораблі потрібні ВМС ЗС України та які ресурси повинні для досягнення поставленої мети. Звісно, це потребує розгляд викликів та загроз з морського напрямку, які стоять перед Україною зараз та на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу. Своєрідним проривом з цього питання є розроблена (сумісно з іноземними радниками) та затверджена Командувачем ВМС ЗС України у січні 2019 року, “Стратегії Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035” (далі, Стратегія). В Стратегії чітко та зрозуміло представлено бачення ВМС ЗС України на короткострокову, середньострокову та довгострокову перспективу та прораховані відповідні витрати для досягнення головної мети – відновлення та набуття спроможностей бойового потенціалу національного флоту.

Стратегія передбачає три етапи (*Sea Denial, Sea Control, Strike*). На кожному етапі у відповідності до проведеного аналізу викликів та загроз, визначенні пріоритети, що дозволять досягнути спроможностей складових (компонентів) флоту, а саме, військових кораблів, морської піхоти, морської авіації та ін.

Перший етап, передбачає вирішення завдань щодо захисту національних інтересів України з морського напрямку, а саме, захист узбережжя. Це обумовлює необхідність

відновлення або створення сил та засобів ВМС ЗС України, що дозволять ефективно вирішувати завдання в прибережній зоні України (24 милі).

Другий етап, період з 2025 до 2030 рік, спрямований на забезпечення відновлення та нарощуванню спроможностей флоту для вирішення завдань вже в межах виключної економічної (морської) зони України, яка складає 200 морських миль від узбережжя.

Третій етап, період з 2030 до 2035 рік, спрямований на подальший розвиток спроможностей першого та другого етапів, їх нарощування для виконання місії у складі багатонаціональних міжнародних операції (сумісно з країнами-партнерами членами НАТО) за межами Азово-Чорноморського регіону, захист районів рибальства та ін. у Світовому океані.

Концептуальним рішенням однієї з проблем на першому етапі є створення, так званого, “москітного флоту”, який в своїй основі повинен мати швидкісні, маневрені та малопомітні надводні платформи (катери різного призначення та автономні безпілотні надводні апарати та ін.), які здатні діяти в прибережних зонах. Основні завдання, що можуть вирішувати такі надводні платформи є: знищувати надводні кораблі і підводні човни противника, охороняти важливі об’єкти морської інфраструктури, пункти базування, забезпечувати рейдові і спеціальні дії морської піхоти та сил спеціальних операцій, вести протимінні дії.

В умовах сучасного стану суднобудівної галузі України, наявного фінансового ресурсу цей варіант є своєрідним компромісом між “класичною” схемою побудови флоту та “москітним флотом”, що дозволить вирішувати вище вказані завдання.

Морські платформи як засіб “москітного флоту” повинні володіти відповідними тактико-технічними характеристиками, а саме: відносно не велика вартість побудови; малопомітні; високошвидкісні; з високою ступеню технічної готовності, що зменшує час реакції при раптових виникнення загроз, мінімальні витрати та час на технічне обслуговування корабельних технічних засобів, озброєння та ін.

З погляду на це – малі броньовані артилерійські катери типу “Гюрза-М” в достатній мірі відповідають тим тактико-технічним характеристиками, що притаманні для засобів “москітним флотом”. Основне призначення МБАК “Гюрза-М” є захисту портів, підтримки висадки і дій морської піхоти на березі. Для цього МБАК повинен мати пропульсивну установку, що дозволить вирішувати основні завдання, що стоять перед катером.

Пропульсивна установка катеру типу “Гюрза-М”

Пропульсивна установка корабля або катеру складається з наступних основних елементів, а саме: головного(их) двигунів, передачі потужності, валопроводу зі своїми елементами та системами, що їх обслуговують та рушіїв. В якості головного(их) найбільшого поширення набули дизельні двигуни завдяки основних переваг, а саме, економічності, ефективності, пристосованні до автоматизації та ін. З іншого боку, дизельні двигуни, що встановлені на кораблях (катерах, судах) ВМС ЗС України є “продуктом” радянської промисловості (більшість дизельнобудівних заводів залишилось на теренах сучасної Росії) тому в концепції створення пропульсивної установки катеру розглядаються високообертові дизельні двигуни Світових виробників (*Caterpillar*, *MTU*, *Volvo* та ін.).

Виходячи з цього на МБАК встановлені двигуни компанії *Caterpillar* (США), яким в повній мірі притаманні наступні риси в даному сегменті високооберткових дизельних двигунів: висока надійність, економічність, значний ресурс, висока ступінь автоматизації та ін. Використанні під час їх створення сучасні технології та матеріали роблять ці двигуни екологічними та безпечними в експлуатації. Компанія володіє необхідними виробничими потужностями для тестування і контролю за якістю продукції, виробленої в жорсткій відповідності до технічних вимог замовників.

Американська компанія *Caterpillar* на своїх двигунах застосовує систему впорскування палива MEUI (*Mechanically actuated Electronically controlled Unit Injection*), для того щоб працювати в несприятливих експлуатаційних умовах. Система являє собою вдосконалені електронно-керовані насос-форсунки, які керуються за допомогою гідравлічного приводу, який замінив кулачковий вал. Цей пристрій використовує принцип багаторазового (багато імпульсного) упорскування палива, який забезпечує плавне наростання тиску, високу паливну економічність і зменшену концентрацію шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Основним робочим тілом в даному випадку є масло, яке по спеціальному трубопроводу із системи змащення двигуна подається до насос-форсунок. Останні створюють тиск упорскування палива, що перевищує 210 МПа. Настільки високій показник впорскування палива дозволяє домогтися кращого розпилення палива і його оптимального змішування з повітрям. Безперебійна робота двигуна з використанням системи MEUI забезпечується за рахунок найсучаснішої електроніки.

“Мозговим центром” став процесор Cat ADEM, що спирається на досконале програмне і апаратне забезпечення, а також різні датчики, які дозволяють контролювати функціонування всіх систем. Головну контролюючу роль в даній системі бере на себе електронний блок управління, який відстежує робочі процеси за допомогою численних датчиків, розміщених в певних точках двигуна. Використання даних пристроїв забезпечує надійний запуск дизеля в морозну погоду, його здатність витримувати перевантаження на низьких оборотах і відсутність білого диму в вихлопі.

Завдяки переліченим вищі перевагам дизельні двигуни компанії *Caterpillar* сумісно з корабельним рушієм та передачею потужності являє оптимальний варіант пропульсивної установки для катеру типу “Гюрза-М”, яка є своєрідним компромісом між високої складністю, автоматизацією та надійністю і безпекою.

Висновки

У висновку, спираючись на все вище сказане, я вважаю, що МБАК є доцільним для використання у ВМС ЗС України. Дивлячись на його показники швидкості, маневреності і озброєння, такі катери здатні виконувати, практично усі необхідні завдання, які стоять перед нашою державною на сьогоднішній день. Дані надводні платформи значно переважають більші кораблі за рахунок стрімкості та раптовості дій, можливість передислокації по суходолу та здатність діяти на річках. Також, враховуючи, що на даному катері встановлені американські двигуни, вони будуть переважати насамперед у економічності та значно менших витратах на ремонт ГЕУ.

В. ЛЯШКОВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу М. СЛОБОДЯНЮК.

СТАТИСТИЧНІ ДАНІ ЩОДО СТАНУ КОРАБЕЛЬНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Анотація: *Об’єктом дослідження у роботі є експлуатаційні показники корабельного дизеля, їх вплив на роботу двигуна та моніторинг технічного стану.*

У даний час впровадження математичного моделювання роботи корабельного двигуна дозволяє відтворювати робочі процеси з урахуванням наробітки та планувати технічне обслуговування за відповідними показниками.

В роботі розглядається обчислювальний підхід який надасть можливість моторній команді прийняття рішення що до виконання регульовальних параметрів та планування технічне обслуговування двигуна. Шляхом обчислення стандартної помилки середньої арифметичного значення робочих показників апаратури високого тиску, для забезпечення своєчасного розуміння технічного стану.

Проведене дослідження показало можливість отримання розрахункових параметрів робочих процесів використовуючи математичні залежності, які виключають помилки даних під час впливу тимчасового тренду параметрів технічної експлуатації.

Ключові слова: *паливна апаратура дизеля; технічний стан дизеля; статистична оцінка показників дизеля; корабельний дизель.*

Вступ

Ефективність та надійність експлуатації корабельних енергетичних установок залежить від розробленої системи контролю та діагностування робочого процесу двигуна, що в свою чергу впливає на прийняття рішення щодо техніко-економічної налаштування, ремонтно-відновлюваних робіт та модернізації або агрегатної заміни.

В цьому напрямі виконуються роботи які пропонують моделювання та математичне обґрунтування. Яке ґрунтується на технічних показниках робочих процесів які збираються персоналом моторної команди на протязі часу технічного використання енергетичних установок. Ґрутуючись на отримані висновки відділ постачання приймає рішення щодо потреби в проведенні середнього або капітального ремонту.

Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – оцінка технічного стану корабельного дизельного двигуна за експлуатаційними характеристиками. Що дасть можливість попереджати технічні несправності які формуються підчас експлуатації.

Для досягнення поставленої мети, необхідно виконати наступні задачі:

– провести аналіз даних експлуатаційних показників для вирахування кореляційних меж робочими показниками;

– вирахувати ліній тренд для експлуатаційних показників для подальшого прогнозування технічних залежностей та робочих налаштувань.

Дослідження існуючих рішень проблеми в роботі

Використовуючи статистичні математичні залежності, як потужний та зручний інструмент в роботі щодо отримання висновків з прогнозування з відповідною погрішністю та оцінки цифрових таблиць наробіток показників робочих процесів корабельної енергетичної установки представлено у ряді наукових досліджень.

У роботі [2] використовуючи програмне забезпечення *STATISTICA* було визначено що кореляція (залежність) індикаторних показників дизеля від його технічного стану може бути отримана шляхом чисельного моделювання індикаторного процесу, проте відомі в літературі алгоритми розрахунку розроблені без урахування витоків робочого тіла. Створення чисельної моделі індикаторного процесу з урахуванням технічного стану деталей центральної поршневої групи (ЦПГ) вимагає як глибокого теоретичного опрацювання питання, так і перевірки адекватності моделі, що може скласти предмет самостійного дослідження. Тому була проведена експериментальна оцінка впливу технічного стану (зносу) ЦПГ двигуна на його індикаторний коефіцієнт корисної дії статичним методом за допомогою відносного показника який характеризував погіршення індикаторного процесу.

У роботі [3] дослідниками проведено діагностування суднових дизельних двигунів по теплотехнічним параметрам. Для отримання набору еталонних значень контролюючих параметрів враховують вплив зовнішніх факторів, пропонується скористатися методом чисельного моделювання на основі математичної моделі робочого процесу суднових енергетичних установок. З плином часу неминуче погіршується технічний стан із основних елементів до яких відносяться паливний насос високого тиску, циліндро-поршнева група, агрегати надуву, випускна система, тощо. В підсумку будується матриця несправностей технічного стану енергетичної установки в якій зміні набору діагностичних показників зіставлений набір конкретних неполадок чи поломок. В той же час розробники відмічають переваги застосування розрахункових методів порівняно з експериментальними так як розрахункові методи дозволять ізолювати вплив кожного з діючих факторів.

Базовим діагностичним параметром, який визначається всіма системами моніторингу робочого процесу, є тиск газів в циліндрі P та показники паливної системи. Дані параметри в більшості випадків визначають за допомогою різноманітних датчиків тиску, що встановлюються до систем двигуна [4]. У деяких системах застосовуються стаціонарні вбудовані датчики тиску з великим моторесурсом, розрахованим на весь період експлуатації двигуна. Найбільш відомі з стаціонарно встановлюваних датчиків це: пьезокварцеві датчики фірми Kistler [5], оптичні датчики фірми Optrand [6], магнітострикційні датчики [7].

У роботі [8] вказується на необхідність застосування рівня надійності та експлуатаційної технологічності суднової техніки, що характеризує безвідмовність і довговічність суднових елементів, їх пристосованість до виконання технологічних операцій технічного обслуговування і ремонту. Цей рівень пропонується визначати по критерієм мінімальних середньорічних сукупних витрат на будівництво, ТО і ремонт, віднесених до одного року нормативного терміну служби судна. В роботі [10] розглядаються недоліки проведення заходів ТО та ремонту дизелів які встановлені нормативними технічною документацією.

Питання оцінки технічного стану корабельного дизельного двигуна за експлуатаційними характеристиками є актуальним та потребує подальшого розгляду.

Методи дослідження

Для забезпечення своєчасного та якісного розуміння стану енергетичної установки корабля, персонал моторної команди має керівну та експлуатаційну документи в якій проводить фіксування показників робочого процесу.

До технічної документації відносяться:

- формуляри на двигуни та допоміжні механізми які їх обслуговують;
- паспорта, атестати, виписки з сертифікатів на застосовувані при експлуатації дизеля теплотехнічну апаратуру, контрольно-вимірювальні прилади, балони повітря високого тиску;

- керівництво по бойового використання технічних засобів;
- керівництво по експлуатації електромеханічної установки.

До експлуатаційних документації належать:

- журнал реєстрації облікових документів;
- журнал добові і вахтові машинні (моторні);
- добовий журнал допоміжних технічних засобів.

Експлуатаційний журнал це документ встановленого зразка для обліку дій особового складу, контрольованих параметрів, зміни станів, режимів роботи і напрацювання технічних засобів по часу в період експлуатації.

Також до експлуатаційних журналів відносяться журнали експлуатаційного обліку технічних засобів електромеханічних підрозділів бойових кораблів, перераховані в ст.

Записи в експлуатаційному журналі мають офіційний характер і силу юридичного доказу. Записи виконуються чорнилом або пастою чітко і акуратно. Підчищення в записах не допускаються, а всі допущені помилки повинні виправлятися записи так, щоб старий запис було видно. Новий запис повинна бути завірена підписом особи, відповідальної за ведення журналу.

Експлуатаційному журналу присвоюється інвентарний номер він прошнуровується, сторінки пронумеровується та скріплюється печаткою. Запис про кількість пронумерованих, про-шнурованих і скріплених листів повинна бути засвідчена підписом командира електромеханічної бойової частини.

Наведені в зразку граничні параметри слід виділити або підкреслити рисою червоного кольору.

Заповнення експлуатаційного журналу повинно проводитися в суворій відповідності зі зразком заповнення.

За заповнення експлуатаційних журналів встановлена персональна відповідальність.

Про отримання вказівки про приготування дизельної установки до пуску або виведення її з дії робиться запис в Добовий журнал допоміжних технічних засобів.

В експлуатаційному журналі (вахтового журналу) двигунів записуються такі параметри:

- час запису, год: хв.;
- частота обертання, об/хв;
- кількість води в розширювальному бачку;
- кількість палива в розхідній цистерні;
- тиск, кгс/см², води, повітря надуву, палива у паливному насосі високого тиску на вході і виході;
- температура, °С, води, мастила на вході і виході, температура вихлопних газів.

Усі показники перевіряють кожні 30-60 хвилин з записом до вахтового журналу моториста, та кожні 4 години з записом до добового журналу електромеханічної бойової частини.

Встановлена організація збору фізичних величин про стан енергетичної установки має малу похибку.

Функціональна схема аналізу фізичних величин представлена на рис.1.

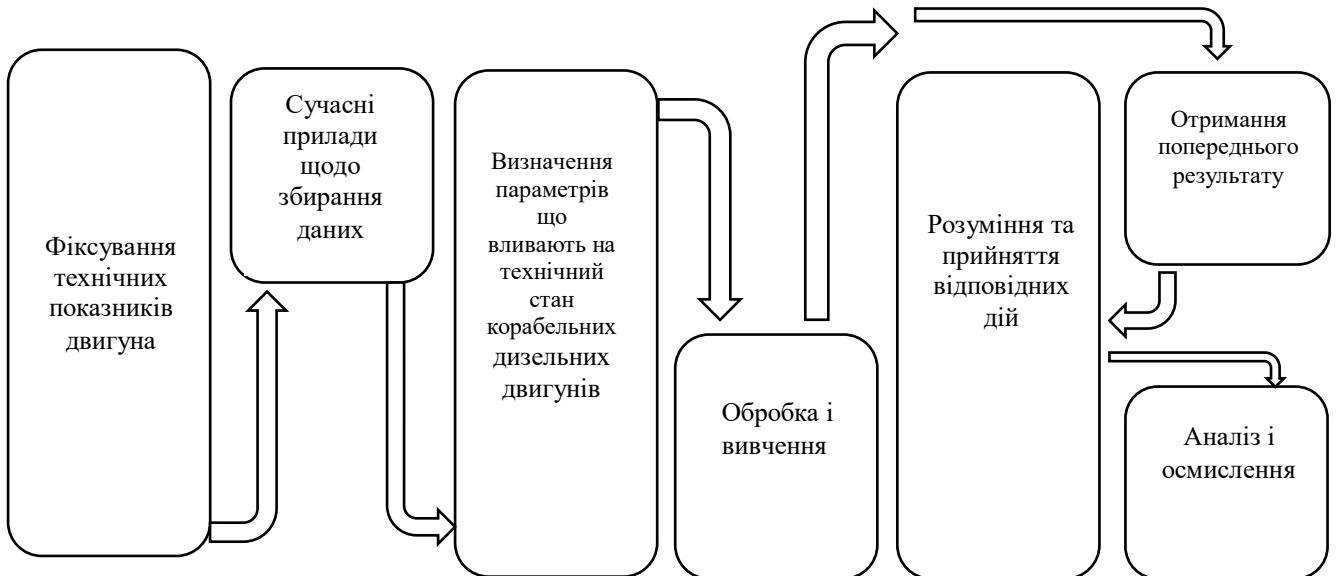


Рис. 1. Функціональна схема збору та обробки фізичних показників корабельного двигуна

Отримані фізичні величини відносяться до одного з типу дослідження кореляцій (залежностей).

Потрібно задатися питанням, що таке змінні? Змінні – це те, що можна вимірювати, контролювати, або що можна змінювати в дослідженнях. Змінні відрізняються багатьма аспектами, особливо тією роллю, яку вони відіграють у дослідженнях.

Незалежно від типу, дві або більше змінних пов'язані (залежні) між собою, якщо спостерігаються значення цих змінних розподілені узгодженим чином. Іншими словами ми говоримо, що змінні залежні, якщо їх значення систематичним чином узгоджені між собою в наявних спостереженнях. Взагалі кажучи, кінцева мета будь-якого дослідження або наукового аналізу полягає в знаходженні зв'язків між змінними.

Філософія науки вчить, що не існує іншого способу представлення, крім як в термінах залежностей між кількостями або якостями вираженими якими-небудь змінними. Таким чином, розвиток науки завжди полягає в знаходженні нових зв'язків між змінними.

Дослідження кореляцій по суті полягає у вимірюванні таких залежностей безпосереднім чином.

Чим більше число технічних показників долучається до аналізу, тим більше число значущих (на обраному рівні) результатів буде виявлено.

Методика визначення середньої арифметичної величини. Середня арифметична величина вибірки яка характеризує середній рівень значень досліджень випадкових величин в спостережуваних випадках і обчислюється шляхом ділення суми окремих величин досліджуваної ознаки на загальне число спостережень.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

де: x^i - значення конкретного показника; Σ – n знак підсумовування; n – число показників (випадків).

Визначення середнього арифметичного значення дає можливість: охарактеризувати досліджувану сукупність одним числом; порівняти окремі величини із середнім арифметичним; визначити тенденцію розвитку будь-якого явища; порівняти різні

сукупності; обчислити інші статистичні показники, так як багато статистичних обчислень спираються на середнє арифметичне.

Однак одне лише середнє арифметичне не дає можливості глибоко аналізувати сутність того чи іншого явища і їх взаємні відмінності. Потрібно застосовувати визначення середнього квадратичного (стандартного) відхилення. Яке аналізі статистичної сукупності одним з важливих показників є розташування значень елементів сукупності навколо середнього значення (варіювання). Для характеристики варіювання в практиці дослідницької роботи розраховують середньоквадратичне (або стандартне) відхилення, яке відображає ступінь відхилення результатів від середнього значення, виражається в тих же одиницях виміру.

Стандартне відхилення позначається знаком σ (сігма) і обчислюється за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{n}},$$

де: $\sum(x - X)^2$ – сума різниці квадратів між кожним показником і середньою арифметичною величиною (сума квадратів відхилень); n – обсяг вибірки (число вимірів або випробовуваних).

Якщо число вимірювань не більше 30, тобто $n \leq 30$, використовується формула:

4.1 Обчислення стандартної помилки середньої арифметичної

Вибірка результатів (якою б вона не була великою) не збігається за абсолютною величиною з відповідними генеральними параметрами. Цей показник позначається символом m та обчислюється за формулами:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

де: σ – середньоквадратичне відхилення вибіркової сукупності; n – обсяг вибірки (число вимірів або випробовуваних).

Значення стандартної помилки середньої арифметичної (m) вказує, наскільки зміниться середнє значення, якщо його перенести на всю генеральну сукупність.

Показниками, що визначають якість протікання робочих процесів в дизелі, є наступні:

- стійкість роботи дизеля на різних режимах;
- тиск і температура надувочного повітря;
- максимальний тиск згорання;
- середній індикаторний тиск;
- температура випускних газів в колекторах і по циліндрах;
- димність випускних газів;
- питомі витрати палива і масла.

Рівномірність розподілу навантаження по циліндрах оцінюється вимірюванням по циліндрах і порівнянням між собою значень наступних параметрів:

- максимального тиску згорання;
- середнього тиску в циліндрах по часу;

– температури випускних газів.

Параметрами, що визначають якість роботи систем охолодження і змащування дизеля, є:

- температура охолоджуючої води замкнутого контуру на вході в двигун і на виході з двигуна, а також різниця цих температур;
- температура масла на вході і виході з дизеля, також різниця цих температур;
- температура забортної води на вході і виході з водяного і водомасляного охолоджувачів;
- тиск масла на різних ділянках системи змащення;
- тиск води, що охолоджує.

Висновок

Дослідження з оцінки технічного стану енергетичних установок на пряму залежить від технічного обладнання з контролю та збору фізичних показників робочого процесу.

Висновки які отримує персонал машинної команди о технічному стані залежать від впровадженого статистичного математичного інструменту якій прогнозує – попереджує несправності та необхідність проведення відповідного технічного обслуговування.

Якщо дані не є нормально розподіленими, а вимірювання, в кращому випадку, містять ранжувати інформацію, то обчислення звичайних описових статистик (наприклад, середнього, стандартного відхилення) не дуже інформативно. Наприклад, в психометрії добре відомо, що сприймається інтенсивність стимулів (наприклад, сприймається яскравість світла) являє собою логарифмічну функцію реальної інтенсивності (яскравості, яка вимірюється в об'єктивних одиницях - люксах). В даному прикладі, Методика визначення середньої арифметичної величини (сума значень, поділена на число стимулів) дає найближче вірне уявлення про середнє значення дійсної інтенсивності стимулу. (В обговорюваному прикладі швидше слід обчислити арифметичне середнє.)

Незалежно від типу, дві або більше змінних пов'язані (залежні) між собою, якщо спостерігаються значення цих змінних розподілені узгодженим чином. Іншими словами ми говоримо, що змінні залежні, якщо їх значення систематичним чином узгоджені між собою в наявних спостереженнях. Взагалі кажучи, кінцева мета будь-якого дослідження або наукового аналізу полягає в знаходженні зв'язків між змінними.

Філософія науки вчить, що не існує іншого способу представлення, крім як в термінах залежностей між кількостями або якостями вираженими якими-небудь змінними. Таким чином, розвиток науки завжди полягає в знаходженні нових зв'язків між змінними.

Дослідження кореляцій по суті полягає у вимірюванні таких залежностей безпосереднім чином.

Чим більше число технічних показників долучається до аналізу, тим більше число значущих (на обраному рівні) результатів буде виявлено.

Д. СЕРБУЛ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, доцент, працівник ЗСУ В. ЧЕРЕМІСІН.

ОГЛЯД КОРАБЕЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО КАТЕРУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДОМЕТНОГО РУШІЯ

Актуальністю огляду питання є можливість вдосконалення ходових якостей та розширення застосування головної енергетичної установки в умовах мілководдя, дослідження роботи головної енергетичної установки малого броньованого катеру проекту 58155 (шифр “Гюрза-М”), аналіз його експлуатаційних якостей у бойових умовах, а також можливості дизельного двигуна з використанням водометного пропульсивного комплексу в умовах пристосованих до клімату Української прибережної зони.

Дослідження експлуатаційних режимів артилерійського катеру, порівняння водометного рушія та ГФК в бойових та екстремальних умовах плавання, виконання поставлених завдань не зважаючи на форму рель’єфу та глибину акваторії.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці і подальшому більш ефективного застосуванню водометних рушіїв на артилерійських катерах в непростих умовах мілководдя.

У процесі досліджень вперше отримані наступні наукові результати (отримала подальший розвиток):

– можливість застосування водометних рушіїв на малих броньованих артилерійських катерах;

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на підставі виконаних досліджень і отриманих наукових результатів можуть бути доповнені методичні комплекси по спеціальним дисциплінам, таким як: “Корабельні головні енергетичні установки”, “Управління технічної експлуатацією суднового технічних засобів” та “Експлуатаційні режими пропульсивного комплексу корабля”.

Тому враховуючи вище сказане у якості дослідження був обраний малий броньований артилерійський катер проекту 58155 (шифр “Гюрза-М”), який будувався на київському суднобудівному підприємстві (“Кузня на Рибальському”).

Експлуатація КЕУ мбак проект 58155

Вибір типу й состава головної енергетичної установки (ГЕУ) - один з найважливіших етапів проектування корабля. Розвиток сучасної корабельної енергетики іде по шляху створення потужних, економічних та надійних в експлуатації ГЕУ, які мають малі маси та габарити. ЕУ сучасних кораблів, будучи складними різноманітними системами, можуть мати безліч комбінацій різних типів, розмірів і варіантів розташування устаткування, взаємозалежними процесами перетворення, передачі та перерозподілу різних видів енергії. Можна виділити основні елементи (групи елементів), що входять до складу КЕУ та виконують у процесі їхньої роботи цілком певні та однакові функції.

Головна енергетична установка (ГЕУ), що забезпечує рух і маневрування корабля та складається з однієї або декількох автономних груп руху (АГР) – по числу встановлених на кораблі рушіїв (гребних гвинтів). У спеціальній літературі ГЕУ носить також назву пропульсивної установки.

До складу кожної АГР входять:

- головний двигун (або кілька двигунів) з обслуговуючими системами, механізмами та пристроями, включаючи пости управління та контролю. Головним двигуном (ГД) називають двигун, що забезпечує хід корабля, а установки, у складі яких АГР із

декількома (двома і більше) однорідними ГД, що працюють на один рушій – багатомашинними;

- передача потужності від ГД до рушія призначена для перетворення крутного моменту або енергії, а так само для об'єднання потужності декількох ГД, що працюють на один рушій. Забезпечуючи обертання рушія із заданою частотою, передачі потужності підрозділяються на механічні (зубчасті редуктори та мультиплікатори, сполучні та роз'єднувальні муфти), гідравлічні (гідромфти та гідродинамічні перетворювачі крутного моменту - ГПМ), електричні (електропередачі за схемою електроруху) і комбіновані, що представляють собою сполучення передач різних типів (наприклад, ГПМ із зубчастим редуктором або мультиплікатором);

- валопровід з опорними та опорно-упорними підшипниками, гальмовим пристроєм, перебірковими та дейдвудними сальниками, системами та пристроями, що обслуговують;

- рушій, що перетворює передану йому механічну енергію ГД у роботу сили упору (тяги), що передається корпусу корабля для забезпечення його руху. Найбільше широко застосовуються гвинти фіксованого (ВФК) і регульованого (ВРК) кроку;

Електроенергетична система корабля (ЕЕС), у яку входять технічні засоби одержання, розподілу та перетворення електричної енергії, з постами управління та контролю.

Звичайно, застосування водометного рушія пов'язане із чималими труднощами. Так, на величину пропульсивного коефіцієнта надводного корабля з водометним рушієм вплине гідравлічний опір у водоводах, яке може досягати 80% повного опору корабля, а також втрати, обумовлені утворенням вихорів і взаємодією струменя із зовнішнім потоком. А від якості формування струменя залежить ефективність усього водометного рушійного комплексу, його ККД і тяга. Більша швидкість корабля практично неминуче викличе кавітацію на стінках водоводів і лопатах насоса. При надмірно розвинутій кавітації можливий зрив роботи насоса. Правда, тут, як і у випадку кавітації гребного гвинта, існує можливість застосування насосів із суперкавітуючими лопатами робочих коліс.

Для швидкостей, що розвиваються сучасними кораблями, гребний гвинт є гальмом. Але з урахуванням росту водотоннажності й перспективи досягнення надводними кораблями набагато більших швидкостей не виключається можливість їх оснащення в майбутньому водометними рушіями. Напрошується аналогія з авіацією. Поки швидкості літаків не перевищували 600-700 км/год, у якості рушія на них монополюсно застосовувався повітряний гвинт, подальшим ростом швидкостей гвинт був витиснутий реактивним двигуном.

Висновки

Так з огляду на проведене дослідження застосування водометних рушіїв на малих броньованих артилерійських катерах, оглянувши їх позитивні і негативні характеристики можливо зробити наступні висновки:

1. Застосування сучасного водометного рушія на кораблях збільшує пропульсивний ККД головної енергетичної установки в умовах мілководдя.
2. Збільшується швидкість корабля.
3. Зменшується потужність привідного двигуна.

С. СІНЬКОВСЬКИЙ курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – доцент кафедри корабельної енергетики та електромеханічних систем Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, працівник ЗСУ
К. НАЗАРЕНКО.

РЕЖИМИ ВИКОРИСТАННЯ КОРАБЕЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ДЕСАНТНО-ШТУРМОВОГО КАТЕРУ В УМОВАХ ХВИЛЮВАННЯ

Актуальність теми полягає у аналізі та подальшому поліпшенні характеристик (режимів роботи) корабельних енергетичних установок Військово-Морських Сил Збройних Сил України (ВМС ЗСУ) в умовах хвилювання. Завданням модернізації катерів ВМС ЗСУ чітко пов’язані зі Стратегією Військово-Морських Сил Збройних Сил України 2035 від 24 серпня 2014 року.

На початковому етапі *головним пріоритетом у Стратегії ВМС ЗСУ* визначено створення системи яка буде висвітлювати обстановку та розвідку в ближній морській зоні. Набуття можливостей із забезпечення моніторингу за обстановкою гарантуватиме своєчасне виявлення намірів противника та передачі інформації в реальному масштабі часу до всіх відрослів сил оборони і безпеки. Здійснювати передачу інформацією з нашими світовими партнерами. Ще одним із головних пріоритетів є спроможність формування Sea Denial – недопущення дій противника в будь-яких районах у ближній морській зоні. Реалізація другого пріоритету передбачає набуття спроможностей щодо здійснення мінно-загороджувальних дій, вдення радіоелектронної боротьби, захист ближньої морської зони всіма береговими засобами ураження.

Другий етап (2025 – 2030 роки) передбачає нарощування спроможностей та розширення їх дії на всю виключну (морську) економічну зону України, на Чорне та Азовське моря (до 200 морських миль від берегу).

Головним пріоритетом залишається система висвітлення обстановки та розвідки. Буде збільшено спроможності щодо моніторингу надводної, підводної та повітряної обстановки в тереторії Чорного та Азовського морів, з можливістю передачі даних обстановки не лише в нашу країну, а й країнам-партнерам.

Другим пріоритетом визначено Sea Control – забезпечення контролю будь-яких ділянок вказаних вище районів протягом необхідного часу. При цьому, контроль буде забезпечуватися в усіх просторах. Здебільшого буде нарощено спроможності катерів.

Третій етап (2030 – 2035 роки) передбачає збільшення можливостей Військово-Морських Сил для захисту національних інтересів України поза межами Чорного моря, забезпечення у підтримку миру у світі. На цьому етапі пріоритет буде надана можливість забезпеченню автономності дій сил поза національними системами логістичного забезпечення та повернення їх до дій у складі сил міжнародних безпекових ініціатив.

Головним пріоритетом цього етапу визначено Sea Control – забезпечення ефективного контролю визначеної ділянки моря в зоні інтересів України спільно із

військово-морськими силами країн-членів НАТО та партнерів у підводному, надводному та повітряному просторах.

Протягом усіх етапів проведення Стратегії, Військово-Морські Сили будуть тісно співпрацювати з НАТО та країнами-партнерами з метою критичної оцінки імплементації інституційних реформ і розвитку спроможностей, обміну досвідом та участі в міжнародних навчаннях.

Виходячи з цього, рішення **проблеми** відновлення та найскорішого нарощування морської сили України, і в першу чергу її військово-морських сил в умовах сьогодення (відкрита агресія РФ проти кораблів ВМС ЗС України у Керченській протоки 25 листопада 2018 року) є **вкрай актуальною**.

Деякі напрацювання стратегії розвитку військово-морських сил вже вдалося втілити в життя. Насамперед це будівництво, або придбання багатофункціональних, швидкісних, добре озброєних катерів, таких як малі броньовані артилерійські катери проекту 58155 (шифр «Гюрза-М») та які тільки проходять випробування десантно-штурмові катери проекту 5803 (шифр Кентавр) ці малі катери швидше і дешевше в будівництві, вони мають більше можливостей, і їх можна побудувати більше за однакові фінанси з «класичним флотом». Вони економічні в експлуатації і обслуговуванні, у них більш гнучка логістика (з використанням цивільних сервісних центрів), є можливість їх доставки в райони бойових дій наземним транспортом. Крім того, вони вимагають не так багато екіпажу. Модульність побудови та сучасне високотехнологічне озброєння дозволяють катерам бути багатофункціональними і виконувати практично весь спектр морських операцій, в першу чергу проти слабких сторін противника. В наявність значної кількості таких катерів змусить противника приймати контрзаходи і виснажує його економічну сферу. При плавні в морі є безліч факторів які впливають на корпус катера, а також на його головну енергетичну установку, одним із таких факторів є всім відома морякам хитавиця.

Хитавицею корабля називається коливальний рух, що здійснюється кораблем як твердим тілом при плаванні на тихій воді або на хвилюванні. У штормових умовах на деяких напрямках зростає опір повітря корпусу рухомого катеру, а наявність хвиль створює умови для роботи гвинта, аналогічні його роботі при циркуляції судна. Бортові коливання при малому періоді і великих амплітудах стає поривчастою, що небезпечно для механізмів і важко переноситься людьми. Умови косоного потоку води, при хитавиці збільшується гальмівну дію пера керма, яке періодично виводиться з діаметральної площини судна для утримання його на заданому курсі. Ці явища призводять до частих змін крутного моменту гвинта. При аналізі всіх факторів в умовах семибальною штормову погоду він може зростати на 40-50%, а це призведе до помітної перевантаження головного двигуна. Тому в штормову погоду (особливо при зустрічному вітрі і кільової хитавиці) доводиться знижувати частоту обертання двигуна. Також може бути недовантаження в залежності від типу корабля і параметрів гребного гвинта може становити 10-20% Ре ном. У цих умовах, якщо не обмежується n ном, Рм ном можна досягти при недовантаженні по Ртб в результаті підвищення частоти обертання гребного гвинта понад номінального значення на 2-3%, якщо цьому не перешкоджає вібрація корпусу судна (рис.1, точка 5). Якщо при плаванні експлуатаційна потужність і частота обертання менше номінальних

значень (рис.1, точка 6 по лінії В), то на штормових переходах можна підвищити $P_{тб}$ і особливо P_e , довівши її до значення P_m екс внаслідок зростання частоти обертання до номінального значення.

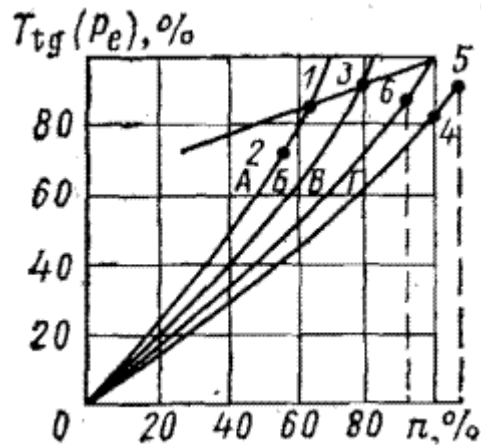


Рис. 1. Різими роботи ГД в різних умовах коливань

Період вільних коливань судна на тихій воді можна визначити за формулою $T = c (B / \sqrt{h})$, де B - ширина судна, м; h - поперечна метацентрична висота. З формули видно, що зі збільшенням метацентричної висоти зменшується період качки. Вертикальна качка викликається зміною сил підтримки при проходженні хвилі під судном. Період вертикальної качки дорівнює періоду хвилі.

Для запобігання небажаних наслідків від дії качки суднобудівники застосовують засоби, що допомагають якщо не повного припинення качки, то принаймні помірному її гасінню. Для помірної кільвої качки і заливання палуби водою на сучасних судах роблять значний підйом палуби в носі і в кормі, збільшують розвал носових шпангоутів. При цьому в носі на баку встановлюють водовідбивні борти. Для заспокоєння бортової качки застосовують пасивні некеровані або активні керовані заспокоювачі качки. До пасивних заспокоювачів відносять виликі кілі, що представляють собою сталеві пластини, що встановлюються на протязі 30 - 50% довжини судна в районі ватерлінії уздовж лінії струму води. Вони прості в використанні, зменшують амплітуду качки на 15--20%, але мають значний додатковий опір води руху судна, зменшуючи швидкість ходу на 2--3%.

За допомогою електрогідравлічних машин, управління за сигналами від датчиків, що реагують на напрям і швидкість способу судна, можна змінювати їх кут атаки. Так, при нахилі судна на правий борт на кермі встановлюють кут атаки таким, щоб виникаючі при цьому підйомні сили створювали моменти, зворотні нахиленню. Ефективність рулів на ходу досить висока. При відсутності качки рулі прибирають в спеціальні ніші в корпусі, щоб не створювати додаткового опору. До недоліків рулів можна віднести їх малу ефективність при малих ходах (нижче 10 - 15 уз) і складність системи автоматичного управління ними, але ці всі способи є не практичними на малих катерах.

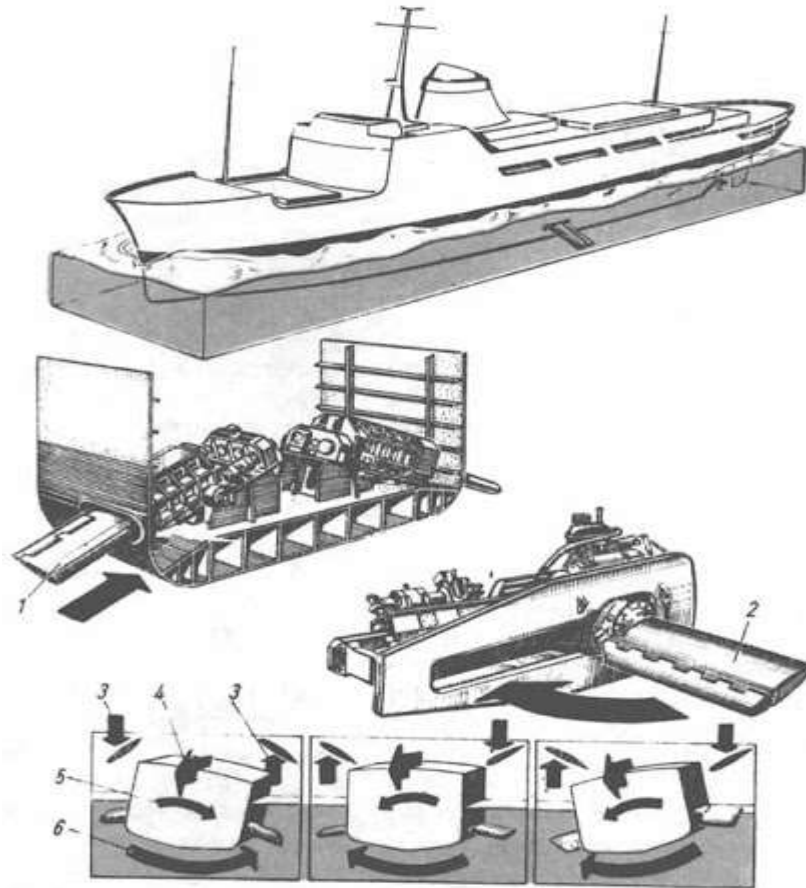


Рис.2. Активні бічні рулі: 1 - загальний вигляд; 2,3,4,5,6 - сили, що діють на бічне кермо.

З вище сказаного ми бачимо, що на різних режимах експлуатації головна енергетична установка (ГЕУ) видає різну потужність при різних зовнішніх факторах, таким чином ми можемо перевантажити або недовантажити корабельну ГЕУ. Обслуговуючий персонал під час її експлуатації повинен вибирати режим роботи головного двигуна таким чином, щоб уникнути його теплового та механічного перевантаження. Це відбувається особливо важливо при інших режимах плавання, коли змінюється опір руху судна, і це вимагає змінювати буксируючу потужність ГЕУ. Хвилювання моря є характерним чинником, що впливає на опір руху судна.

Опір руху судна на морі зростає зі збільшенням висоти хвиль і повноти корпусу і має відносно велике значення при невеликих швидкостях судна. Зменшення швидкості судна в штормових умовах обумовлюється як збільшенням опору, так і зниженням пропульсивного коефіцієнта, що пов'язано з ростом навантаження на рушій. Всі ці чинники збільшують упор на гребний гвинт.

Т. ДОМАШЕВСЬКИЙ курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, працівник ЗСУ А. СВЕРИЧЕВСЬКА.

ЗАСОБИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОСОБИСТІСНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ НА КОРАБЛЯХ ТА У ПІДРОЗДІЛАХ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

У статті, на основі теоретичного аналізу визначаються складники та пропонуються рекомендації щодо удосконалення особистісно-професійного розвитку військовослужбовців ВМС Збройних сил України.

Ключові слова: “Військово-Морські Сили”, “особистісно-орієнтована підготовка”, “військове виховання”, “військовослужбовець”.

Постановка проблеми. Розбудова сучасних Військово-Морських Сил Збройних Сил України (далі ВМС ЗС України) та готовність до складних викликів сучасності ставить перед офіцерами структур морально-психологічного забезпечення (далі МПЗ) чимало функцій, одна з яких, інформаційно-пропагандистська, яка полягає в здійсненні заходів щодо впровадження гуманітарної політики держави через систему інформаційних технологій, виховання особового складу з метою підвищення рівня обізнаності з всебічних питань, формування у військовослужбовців громадської свідомості та відповідальності. На нашу думку, освітній процес має бути зорієнтований не тільки на здобуття військово-професійних знань, а й на всебічний розвиток особистості. Існує багато педагогічних технологій, спрямованих на всебічний розвиток особистості, проте, на нашу думку, найпопулярнішими являються технології особистісно-орієнтованого навчання та підготовки. Особистісно-орієнтовані технології навчання сприяють життєвому самовизначенню та становленню особистості, підвищенню рівня успішності, вмотивованості, усвідомлення вибір сфери діяльності (військової служби) та підвищення рівня навченості військовослужбовців, і як результат морально-психологічного стану особового складу в цілому. Особистісно-орієнтоване навчання є логічним продовженням одного з найважливіших дидактичних принципів – принципу врахування індивідуальних особливостей об’єктів виховання. Головною ідеєю особистісно-орієнтованої підготовки є визнання військовослужбовця як самодостатньої людини із суб’єктивним досвідом, інтересами, здібностями, поведінкою, орієнтаціями та можливостями.

Актуальність проблеми: аналіз наукових джерел засвідчує те, що різні аспекти проблеми особистісно-орієнтованого підходу в системі навчання та виховання військовослужбовців висвітлені достатньо ґрунтовно. У низці психолого-педагогічних досліджень представлено сучасні наукові підходи та парадигми. Проте питання забезпечення особистісно-орієнтованого підходу в системі навчання та виховання військовослужбовців не знайшло достатнього відображення в наукових дослідженнях і потребує подальшого теоретичного та експериментального пошуку.

Мета і завдання: розкрити роль та проаналізувати питання впровадження особистісно-орієнтованого підходу з підготовки в забезпеченні ефективності процесу навчання військовослужбовців при проходженні служби на кораблях (суднах) та підрозділах ВМС ЗС України.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що розвиток армії будь-якої держави, у тому числі Збройних Сил України, потребує вирішення не тільки організаційних і військово-технічних проблем, але й побудови ефективної системи навчання і виховання особового складу, спрямованої на забезпечення відповідного рівня його морально-психологічної готовності до виконання завдань за призначенням. Дослідження проблем виховання військовослужбовців проводили багато вчених (В.В. Борисов, Л.О. Белова, Т.Г. Жуковська та ін.), низка праць присвячена вихованню особового складу, проте у них розглядаються тільки окремі напрями цієї діяльності (Ю.М. Семенов, В.В. Зонь, С.М. Гречко, Т.К. Ісаєнко та ін.). Заслужують на особливу увагу праці науковця В.В. Ягупова, в яких фактично вперше у вітчизняній педагогіці обґрунтовано засади військового навчання і виховання, а термін “військове виховання” розглядається безпосередньо [1; 3]. В українському педагогічному словнику виховання тлумачиться як “процес цілеспрямованого, систематичного формування особистості, зумовлений законами суспільного розвитку, дією багатьох об’єктивних і суб’єктивних факторів” [2]. Найбільш оптимальним, на нашу думку, є розуміння виховання як “процесу планомірного і цілеспрямованого впливу на свідомість, підсвідомість, емоційно-почуттєву, вольову і мотиваційну сферу людини з метою підготовки її до життєдіяльності” [1].

Поняття “військове виховання особового складу” можна трактувати як процес системного, цілеспрямованого, планомірного та організованого впливу на підсвідомість, свідомість, мотиваційну, пізнавальну, та емоційно-вольову сфери особистості військовослужбовця з метою формування у нього наукового світогляду, високих моральних, військово-професійних, громадянських та інших якостей для забезпечення гармонійного і всебічного розвитку його особистості, успішної та ефективної професійної діяльності на відповідних посадах на кораблях (суднах) та у підрозділах ВМС ЗС України у мирний і воєнний час. Ураховуючи точки зору вітчизняних фахівців вважаємо доцільним віднести до напрямів військового виховання, національне, громадянське, військово-професійне, моральне, розумове, естетичне, соціально-правове, екологічне, родинно-сімейне та фізичне. Однією з особливостей виховання військовослужбовців є те, що воно ґрунтується, з одного боку, на загальнодержавних основах побудови системи виховання, а з іншого – на специфічних нормативно-правових засадах виховання особового складу ЗС України. В них містяться соціальні вимоги держави до військовослужбовців і основ їх службової діяльності. Розглядаючи методологічні основи військового виховання на кораблях (суднах) та у підрозділах ВМС ЗС України, слід враховувати, що процес навчання реалізується через виховну і розвиваючу функції, а також психологічну підготовку та самовдосконалення того, хто проходить службу. При цьому, “...виховна функція є спрямована на забезпечення єдності освітнього процесу... Ця функція є головною у військово-навчальному процесі...” [3]. Розкриваючи виховний процес військовослужбовців, необхідно наголосити, що він, як і процес військового виховання в цілому, є явищем суспільним, в ньому своєрідно виявляються закони та закономірності різного рівня.

На нашу думку, доцільно відрізнити зовнішні і внутрішні закономірності процесу виховання. Зовнішні характеризують залежність виховання від суспільних процесів і умов. Внутрішні розкривають зв’язки і залежності між складовими частинами процесу

виховання. Ідеалом виховання, на нашу думку, є добре підготовлений військовослужбовець, громадянин-патріот, особистість з науковим світоглядом, сформованою свідомістю та самосвідомістю і стійкими, позитивними поглядами, почуттями, нормами поведінки та діяльності, який ґрунтовно усвідомлює належні соціальні вимоги держави, переконаний у необхідності їх дотримання, сумлінно виконує військовий обов'язок, прагне практичними справами зміцнювати ЗС України та українську державу й всебічно готовий до ефективної військово-професійної діяльності. Головною метою виховання особового складу ми вважаємо всебічний розвиток їх особистості, формування у них наукового світогляду та комплексу національних, загальнолюдських і військово-професійних норм, цінностей, правил та ідеалів поведінки, готовності до ефективної діяльності на відповідних посадах на кораблях (суднах) та у підрозділах ВМС ЗС України.

Основними завданнями виховання військовослужбовців ми вважаємо: формування всебічно розвиненої особистості, громадянина-патріота, який любить Україну та її Збройних Сил України, військовослужбовця з науковим світоглядом, підготовленого фахівця, який має стійкі переконання щодо необхідності якісного виконання свого військового обов'язку, усвідомлено й відповідально ставиться до цього, має внутрішню потребу практичними справами зміцнювати українську державу і ефективно працювати надалі на кораблях (суднах) та у підрозділах Збройних Сил України; розвиток і підтримання у військовослужбовців позитивних внутрішніх мотивацій, мотивів і потреб постійного самовдосконалення; формування й творчий розвиток в особового складу, стійких звичок і культури високоморальної та патріотичної поведінки, спілкування і діяльності. Аргументуючи поняття “ зміст військового виховання ”, на нашу думку, слід враховувати два аспекти: по-перше, державні вимоги до виховання взагалі та військового зокрема; по-друге, специфіку військового виховання. Під поняттям “ зміст військового виховання ”, на нашу думку, слід розуміти систему військово-професійних, наукових, моральних та інших знань, навичок, умінь, правил і норм поведінки та військової діяльності, опанування яких повинно забезпечити формування гармонійно розвиненої, патріотично налаштованої, суспільно активної особистості військовослужбовця, готового до ефективної діяльності проходячи службу на кораблях (суднах) та у підрозділах ВМС ЗС України.

Особистісно-орієнтований підхід, на нашу думку, повинен суттєво гуманізувати освітній процес, наповнити його високим морально-духовним змістом, утвердити принципи справедливості й поваги, максимально розкрити потенційні можливості військовослужбовців, стимулювати їх до саморозвитку. Особистісно-орієнтоване виховання – це виховання методологічного типу, яке для свого обґрунтування опирається на фундаментальні філософські, психологічні ідеї про людину і процеси її індивідуально-особистісного розвитку, про виховання як ціннісно-орієнтований процес, про виховний простір як проекцію майбутньої суспільної поведінки військовослужбовців в соціумі тощо [4]. Особистісно-орієнтований підхід у підготовці військовослужбовців передбачає створення умов для всебічного розвитку особистості, урахування індивідуальні особливості їх характеру, потреби та інтереси, а також сприяння в саморозвитку,

самопізнанні та самореалізації кожного військовослужбовця. У центрі уваги особистісно-орієнтованого виховання є військовослужбовці [5].

Висновок

Отже, зміст діяльності фахівця напряму МПЗ полягає в організації і проведенні виховного процесу, сутність якого, в свою чергу, полягає в якісній організації та стимулюванні соціально, політично, психологічно і педагогічно обґрунтованої діяльності військовослужбовців, військових колективів, в гармонійному та всебічному розвитку особистості як суб'єктів виховання так і об'єктів виховання (особовий склад підрозділу), в формуванні мотивації постійного творчого їх самовдосконалення. Найбільш оптимальним, на нашу думку, є розуміння виховання як процесу системного, організованого, цілеспрямованого і планомірного впливу на підсвідомість, свідомість, мотиваційну, пізнавальну та емоційно-вольову сфери особистості військовослужбовця з метою формування у нього наукового світогляду, високих громадянських, моральних, військово-професійних та інших якостей для забезпечення всебічного і гармонійного розвитку його особистості, ефективної та успішної професійної діяльності у мирний і воєнний час. При цьому запропоновано виділення такого напряму роботи як всебічний розвиток особового складу. Особистісно-орієнтований підхід передбачає розкриття можливостей військовослужбовців, становленні їх самосвідомості, самоствердженні і самореалізації. Саме цей підхід висуває у центр виховної системи особистість, концентруючи увагу на необхідності створення безконфліктних, комфортних і безпечних умов для реалізації природних потенціалів та її розвитку. Констатуючи в цілому позитивний стан нинішньої системи підготовки і військового виховання військовослужбовців на кораблях (суднах) ВМС ЗС України, слід вказати на значну кількість недоліків, без усунення яких, на думку автора, домогтися суттєвого підвищення її ефективності буде важко.

До основних шляхів вдосконалення системи виховання особового складу кораблів (суден) та підрозділів ВМС ЗС України з урахування принципів особистісно-орієнтованого підходу слід віднести:

1. Ефективного використання часу, передбаченого на заходи морально-психологічного забезпечення на кораблях (суднах) та підрозділах ВМС ЗС України де проходять службу військовослужбовці (як, наприклад, година культурно-виховної роботи) з метою впровадження занять, спрямованих на всебічний розвиток особового складу.

2. Ініціювання проведення на кораблях (суднах) та у підрозділах ВМС ЗС України лекцій; бесід; вечорів питань і відповідей; "круглих столів"; зустрічі з відомими людьми, волонтерами, професійними працівниками різноманітних сфер (медицини, менеджменту, сфери обслуговування) та ін. як всебічно-розвивального компонента змісту військового виховання особового складу.

Д. КУЛИК

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, капітан 1 рангу
О. ЧЕРНЯВСЬКИЙ.

ВІЙСЬКОВА ДИСЦИПЛІНА ТА ЗГУРТОВАНІСТЬ ПІДРОЗДІВ ЗС УКРАЇНИ

Ключові слова: військова дисципліна, військовий колектив, військовослужбовець, психологія колективу, психологічний клімат, психологічне забезпечення.

Постановка проблеми. В керівних документах та настановах по підготовці особового складу та при веденні операцій (дій) Збройних Сил України, визначено що, найважливішими складовими бойової готовності ті боездатності війська є моральний дух особового складу, його згуртованість та дисциплінованість. Саме це актуалізує проблему управління підрозділом як військовим колективом, а саме врахуванням всіх соціально-психологічних процесів що відбуваються у ньому.

Актуальність проблеми: Аналіз досліджень сучасних теоретиків свідчить про те, що такі проблеми як згуртованість військового колективу або військова дисципліна в підрозділі вивчена досить істотно. Проте ніхто не дає відповіді, чи взаємопов'язані ці явища між собою. Тобто, існує потреба в подальшому теоретичному та експериментальному вивченні такого зв'язку.

Мета і завдання: Розкрити роль та проаналізувати питання впливу згуртованості військового колективу на військову дисципліну в підрозділах ЗС України.

Виклад основного матеріалу.

У Законі України «Про Дисциплінарний статут Збройних Сил України» зазначається, що:

«Військова дисципліна - це бездоганне і неухильне додержання всіма військовослужбовцями порядку і правил, встановлених статутами Збройних Сил України та іншими законодавчими актами України.

Військова дисципліна ґрунтується на усвідомленні військовослужбовцями свого військового обов'язку, відповідальності за захист Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України, на їх вірності [Військовій присязі](#).»

Військову діяльність можна назвати колективною діяльністю громадян, які отримали від держави озброєння та військову техніку, для забезпечення миру та спокою.

Військовий колектив - це соціальна група, головною метою діяльності якої є військовий захист, оборона держави.

Військовий колектив має специфічні особливості, тому що:

- його діяльність має суспільну значущість, і впливає на можливість функціонування інших колективів (трудовах, навчальних, сімейних) і суспільства взагалі;
- його діяльність детально регламентована і вимагає від військовослужбовців точності, узгодженості, чіткості під час виконання наказів, розпоряджень;
- стосунки між військовослужбовцями бувають чітко обумовленими - службовими, або офіційними (регламентовані статутами ЗС України), та неслужбовими, або неофіційними, емоційними (виникають між військовослужбовцями самі по собі, на основі симпатій або антипатій, спільних або суперечливих інтересів, нахилів, а не з волі командирів).

Як тільки підрозділ поповнюється молодими військовослужбовцями, в ньому ж одразу починає відбуватися такий процес як диференціація. Диференціація – це поділ колективу. Внаслідок такого поділу, кожен військовослужбовець, в залежності від свого характеру, навичок та моральних якостей отримує свою роль в колективі, займає своє місце. У такого поділу бувають різні критерії, проте найчастіше це – фізичні дані (сила, витривалість), рівень спілкування (комунікабельність), вольові риси (сміливість). Диференціація встановлює неофіційні стосунки всередині підрозділу. В цьому випадку, на вершині соціального статусу в підрозділі перебуває неофіційний лідер. Найнижча ж сходинка, дістається тому, кого колектив не визнав, кого не сприймають. Він може бути не достатньо розвиненим фізично, або ж мати занижену самооцінку своїх можливостей чи не вміє спілкуватися зі своїми товаришами.

Офіційні та неофіційні відносини між військовослужбовцями всередині колективу не можуть існувати окремо. Навпаки, вони протікають паралельно, та впливають одні на інших. В колективах одного призову утворюються мікрогрупи. Які формуються за принципами земляцтва і підтримуються розмовами про своє місто (село), спільних знайомих тощо. Згодом, підставами для формування груп стають спільні інтереси, нахили та вподобання. Зазвичай між військовослужбовцями одного призову відносини будуються без конфліктів, спокійно, відповідно до вимог статутів. Набагато складніше цей процес протікає серед військовослужбовців, що мають різний період служби. Саме між ними виникають нестатутні стосунки, наприклад «дідівщина». Тобто окремі військовослужбовці старшого призову проявляють у відношенні молодшого призову грубість, неповагу, жорстокість, іноді доходить до фізичного знущання та приниження гідності. Що ж саме призводить до цього? Є декілька причин. По-перше це може бути негативна традиція, яка склалася в підрозділі через байдужість або невідповідальність командирів, коли за кожним призовом закріплюється неофіційний статус – старших та молодших. Молоді, які психологічно не підготовлені до військової служби іноді навіть стають об'єктами переслідувань у старшого призову. Хоча й більшість військовослужбовців зазвичай не схвалюють нестатутні взаємовідносини, але через традицію все ж виконують свою роль.

Згуртованість колективу означає єдність поведінки його членів, що заснована на спільності інтересів, ціннісних орієнтацій, норм, цілей і дій щодо їх досягнення. Згуртованість найважливіша характеристика колективу.

За спрямованістю згуртованість колективу поділяють на позитивну та негативну. Існує три типи колективів, що характеризується ступенем згуртованості :

- згуртований, в ньому протікає тісний зв'язок між членами, солідарність та дружба, взаємодовіра та взаємодопомога. Антипатії відсутні взагалі.
- розчленований, в якому формуються групи зі своїми лідерами, що ворожо налаштовані одна до одної. Рівень дисципліни та активність в таких групах різна.
- роз'єднаний –формальний колектив, в якому кожен сам по собі, дружних контактів всередині немає, суто офіційні відносини.

Перед нашою державою в 2014 році постав геополітичний виклик. Відбулася збройна агресія зі сторони країни агресора. Стан антитерористичної операції, що переріс в Операцію Об'єднаних Сил та окупація наших територій обумовили мобілізацію економічного та людського ресурсу задля відсічі ворога. Так як ключову роль відіграли

Збройні Сили України, в них пройшла масштабна трансформація – фактично народилася нова армія, що повністю відповідає сучасним методам ведення бойових дій.

В таких умовах кожен військовослужбовець як ніколи розуміє про потребу в дисциплінованості, виконанні конституційного обов'язку по захисту Батьківщини, неухильного додержання порядку несення військової служби та поведження з озброєнням, чіткого дотримання вимог та виконання наказів командування. Не новина, що українська армія поступається якістю та кількістю, а також сучасністю озброєння ворожим формуванням. Тому саме беззаперечна відданість військовій присязі та військова дисципліна є основними факторами успіху під час виконання бойових завдань.

Специфікою військової дисципліни є те, що вона поєднує в собі норми права та моралі. Це зв'язує з тим, що у підрозділах велике значення має морально – психологічний стан, згуртованість, міжособистісні якості особового складу. Їх зростання у військовослужбовців має пряме відношення до ефективності та боєздатності армії взагалі. Під забезпечення військової дисципліни важливо досягти такого рівня дисциплінованості, який би характеризувався не лише усвідомленням особами рядового та начальницького складу необхідності точного та добросовісного виконання норм поведінки, а й внутрішній переконаності їх здійснювати.

Не таємниця, що українське суспільство впродовж тривалого часу не могло похвалитися високим рівнем правових та моральних цінностей, по суті віддзеркалюючи в собі правовий нігілізм та корупцію, пануючих в самому державному механізмі. Надія на вирішення цієї проблеми з'явилася в 2014 році, коли на під час збройної агресії проти України, сотні молодих патріотів, добровільно зі зброєю пішли на захист країни. Формувалися добровольчі батальйони та загони територіальної оборони. Вивченням дисциплінарних статутів мало хто займався, часу було недостатньо, бо одразу виконувалися бойові завдання. Але як не дивно це зовсім не позначилося на ефективності військових дій. Завдяки чому? Тому що була присутня самодисципліна, відчуття та усвідомлення обов'язку захисту Батьківщини. Тобто військову дисципліну легше підтримувати в умовах, коли у військовослужбовців присутня висока згуртованість.

Давно не новина, що команда більш ефективна ніж окрема людина тоді, коли весь особовий склад працює разом задля спільної мети. Для виконання Збройними Силами України свого призначення, просто необхідно щоб лідери та підрозділи були згуртованими, злагодженими, готовими до дій.

Висновок

Внаслідок останніх подій, така проблема як згуртованість військового колективу набуває особливої актуальності. Такі підходи єднання військовослужбовців як «дружба» та «братства» вже давно не ефективні. Досвід останніх років, показав що існують принципові суперечності в думках, поглядах та діях. Вони стали причиною зради та виникнення сепаратизму. Складання Військової присяги для певної частини військовослужбовців на жаль стало формальністю.

За таких обставин необхідно підвищувати згуртованість військових колективів, забезпечувати сприятливий соціально-психологічний клімат в них, займатись командоутворенням (*від англ "teambuilding"*). Це неминуче призведе до покращення військової дисципліни в підрозділах.

А. МЕЛЬНИК

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, працівник ЗСУ
А. СВАРИЧЕВСЬКА.

ЦІННІСНІ ОРІЄНТИРИ ОФІЦЕРІВ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ: ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ

Ключові слова: ціннісні орієнтири, майбутні офіцери Військово-Морських Сил Збройних Сил України, виховання, навчання, Військово-Морські Сили.

У статті на основі теоретичного аналізу розглянуто значущість формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів Військово-Морських Сил Збройних Сил України як майбутньої еліти.

Постановка проблеми. Необхідність підготовки висококваліфікованих офіцерських кадрів в Україні обумовлена світовими та вітчизняними політичними та соціокультурними процесами. Сучасні соціально-економічні зрушення й успіхи розвитку передових країн світу та водночас територіальні, релігійні й етнічні суперечності, розбіжність національних інтересів, розходження у соціальному і культурному рівнях життя народів зумовлюють низку гострих суперечностей як між державами, так і в межах окремих країн і регіонів, що загрожує національним інтересам та безпеці людства. Пріоритетним напрямом сучасної політики України на фоні анексії Російською Федерацією Криму і військових дій на сході країни є забезпечення надійного захисту інтересів держави на основі належної боєздатності та боєготовності військових формувань, якісної підготовки військовослужбовців, здатності до оперативних дій. Складні й динамічні обставини сучасної службово-бойової діяльності, використання в ній новітніх інформаційних технологій, зразків озброєння і військової техніки, залежність протікання і завершення військових дій від змісту і якості попередньо проведеної роботи, ускладнення військових завдань в умовах гібридної війни і терористичних атак, зростання відповідальності офіцерів за життя та здоров'я підлеглих висвітлюють об'єктивну потребу у вдосконаленні галузевозорієнтованих систем професійної підготовки військових фахівців, першочергово – офіцерів Військово-Морських Сил Збройних Сил України (далі ВМС ЗС України). Від стану професійної готовності, уміння швидко і правильно орієнтуватись у складних ситуаціях службово-професійної діяльності, приймати та реалізовувати нестандартні рішення значною мірою залежить успішність виконання поставлених перед офіцерами та громадянами України завдань. Формування професійної компетентності у майбутніх офіцерів можливе за умови переведення професійної компетентності у суб'єктивну потребу і мету майбутньої службово-професійної діяльності. Це забезпечує розширення пізнавальної активності й активізацію інтелекту курсантів, розвиток їх професійних та особистісних якостей, духовного та творчого потенціалу, цілеспрямоване й ефективне становлення професійної компетентності кожного майбутнього офіцера. Водночас оскільки формування професійної компетентності майбутніх офіцерів визначається потребами суспільства у випереджувальній освіті та їхньому професійноособистісному розвитку, постає завдання визначення структури і змісту такої компетентності для забезпечення постійного та ефективного поповнення і поглиблення набутих знань, застосування сучасних технологій опанування професією, які передбачають оновлення змісту підготовки використання

комп'ютерної техніки та засобів телекомунікацій, індивідуалізацію на цій основі процесу професійного становлення майбутніх і дієвих офіцерів.

Актуальність проблеми: дослідження проблеми формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України для подальшого професійного становлення і формування майбутньої еліти ВМС ЗС України базується першочергово на працях відомих педагогів і психологів таких як: В. Беспалько, П. Гальперін, Б. Гершунський, Н. Кузьміна, І. Роберт, В. Ягупов, І. Блощинський, Л. Боровик, А. Бухун, О. Губарева, В. Губін, Я. Зорій, М. Козяр, І. Кравченко, Г. Марченко, Я. Павлов, Е. Сарафанюк та ін.

З'ясовано, що їх формування у майбутніх офіцерів ВМС ЗС України є актуальною проблемою професійної педагогіки. На це вказують і результати аналізу практики професійної підготовки офіцерів ВМС ЗС України, що характеризується об'єктивними суперечностями. Результати аналізу наукової літератури свідчать, що ця проблема належним чином не висвітлена у працях науковців. Лише окремі її аспекти знайшли своє зображення в публікаціях.

Мета і завдання: на основі особливості наукових підходів до визначення ціннісних орієнтирів та з урахуванням дослідження вчених які досліджували дане питання визначити роль ціннісних орієнтирів для становлення майбутньої еліти ВМС ЗС України.

Виклад основного матеріалу. Ціннісні орієнтири існують як ідеї, установки, принципи розуміння особистістю соціальної реальності, власної поведінки і поведінки інших людей. Ці установки і принципи є регуляторами поведінки, термінантами життя людей в усіх важливих, суттєвих аспектах [3, с. 9].

Ціннісні орієнтири значної частини майбутніх офіцерів ВМС ЗС України визначають бажання стати офіцером, для кожного третього – це мрія, без якої він у цей час не мислить свого життя [4, с.443]. Саме це конструктивне ядро – майбутнє ВМС ЗС України; вплив норм і цінностей цієї категорії майбутньої еліти на весь колектив дасть можливість змінити стан формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України.

“Ціннісні орієнтири” визначаються В.П. Матвійчуком, як соціально обумовлені підстави оцінювання майбутніми офіцерами дійсності й орієнтації в ній, що виявляються у вибірковому, активно-творчому ставленні до матеріальних і духовних цінностей, які виступають як цілі або засоби діяльності та визначають її поведінку, вчинки в повсякденних умовах та в умовах бойових дій [1, с. 99].

Проблеми морального виховання майбутніх офіцерів ВМС ЗС України на рівнях соціального середовища обґрунтував І. О. Грязнов (макрорівень (соціальний), мезорівень (військових колективів) та мікрорівень (особистісний)) [2, с. 37].

Особисті цінності складають мотиваційну основу поведінки, виражають стабільні аспекти соціального і загальнолюдського досвіду, задають кінцеві орієнтири діяльності конкретного суб'єкта [5, с. 186].

Формування ціннісних орієнтирів у людей здійснюється під впливом ряду обставин, які можуть бути названі “чинниками” [6, с. 23]. Такими чинниками, на думку В.П. Матвійчука, є: макрочинники, мезочинники і мікрочинники [1, с. 100].

Під макрочинниками слід розуміти соціальні та природні детермінанти розвитку особистості, формування її ціннісних орієнтирів, що обумовлені життям і діяльністю людини у складі великих соціальних груп (суспільні відносини, ідеологія, мораль, військові статuti, негативний вплив культури насильства, жорстокості, порнографії, насамперед через засоби масової інформації; наркоманія та інші негативні явища; високий ступінь проникнення в суспільну свідомість моралі злочинного світу, тюремних звичаїв, жаргонної лексики; низька правова культура населення.

Перебування особи серед членів суспільної групи середньої величини, в тому числі у ВВНЗ, що впливають на формування її ціннісних орієнтирів, обумовлюється детермінантами, що належать до мезочинників (особистий приклад командно-викладацького складу; методи та засоби педагогічного впливу; можливість вирішення

ситуацій службової діяльності залежно від рівня сформованості ціннісних орієнтирів; гуманність; запобігання професійній деформації свідомості через формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України; можливість морального вибору під час використання зброї).

І нарешті детермінанти сформованості ціннісних орієнтирів особистості, що належать до виховання і навчання людей в малих групах, складають мікрочинники (чинники, обумовлені індивідуальними особливостями майбутніх офіцерів, їх психічними станами; чинники, обумовлені вихованням самоконтролю власних дій, навичками та вміннями самовиховання; потреба у постійному моральному виправданні зробленого професійного вибору, необхідність морального самозахисту; можливість пізнання самого себе, установлення моральних меж своєї поведінки; визначення через ціннісні орієнтири того, що він не лише повинен, але й може виконати завдання згідно зі своїми обов'язками; осмислення можливостей безмежності самовдосконалення). Контакткування майбутніх офіцерів ВМС ЗС України з особами, які переступили межу, що розділяє добро і зло, вкрай негативно впливає на їхню свідомість. Багато осіб мають потребу в постійному підтвердженні правильності обраних ними ціннісних орієнтирів, у моральному виправданні зробленого професійного вибору, нарешті, у моральному самозахисті, несприйнятливості до зла в усіх його виявах. Як активізувати цей імунітет, як і з чого збудувати духовний захист? – ось найважливіші проблеми формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України.

Аналіз наукової літератури показує, що процес формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України обумовлений впливом на особистість конкретних умов в різні періоди служби. Більшість авторів наукових праць описують, що основний вплив на формування ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України є люди, а саме офіцери керівники військових колективів, які організують та безпосередньо здійснюють процес формування ціннісних орієнтирів.

Усі чинники взаємопов'язані та впливають на формування людини загалом. При формуванні педагогом ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів недостатньо враховувати вплив зазначених чинників. Слід вважати, що необхідним є створення морально-етичних засад, на яких би активно міг здійснюватися процес моральної мотивації діяльності майбутнього офіцера.

Висновок

Отже, сучасні етапи формування еліти ВМС ЗС України актуалізує проблему належного вивчення ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України, його етичної активності. У цій тріаді організуюча роль належить ціннісним орієнтирам особистості, оскільки вони визначають початкові принципи ставлення до своєї діяльності, поведінки, усього того, що відбувається в суспільстві й армії.

Аналіз психолого-педагогічної літератури [1–6], спостереження, проведені під час службової діяльності, дали можливість визначити сутність ціннісних орієнтирів майбутніх офіцерів ВМС ЗС України, три групи чинників (макро, мезо та мікро) та їх характерні ознаки, які впливають на формування ціннісних орієнтирів у майбутніх офіцерів ВМС ЗС України.

О. ПОСТРІГАНЬ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – викладач кафедри соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат педагогічних наук, працівник ЗСУ
В. ДЯЧЕНКО.

ЩОДО ОСНОВНИХ ПРОБЛЕМ ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ В ЗОНІ АТО/ООС

Ключові слова: психологічна реабілітація, декомпресія, ПТСР, АТО, ООС, військовий, війна, психологічна допомога, учасник бойових дій.

Вступ

Для комбатантів проблема відновлення адаптивного ресурсу в умовах сьогодення обумовлена складною військово-політичною ситуацією у державі. Професійна діяльність військовослужбовців на Сході України – захист держави Україна від збройної агресії російської федерації - здійснюється у вкрай несприятливих умовах, тому що відсутня концепція системного характеру заходів психологічної допомоги для відновлення особистісного ресурсу комбатантів після їхньої участі у бойових діях. Для військовика, який пережив стрес в бойових умовах в зоні АТО/ООС, характерна зневага до тих, хто подібного не відчував. Отже, під час проходження служби у військовій частині після ротації можливі конфлікти. Для емоційного вибуху комбатанту-учаснику бойових дій може бути достатньо однієї іскри. В умовах теперішньої соціальної нестабільності таких випадків достатньо багато. До того ж у виснаженому війною суспільстві не всі комбатанти можуть реалізувати себе в мирних заняттях. У військових частинах та поза їх межами, крім хвилі самогубств, може статися підвищення рівня криміногенної обстановки. Тому що військовослужбовцю або колишньому військовому, який вже застосовував зброю проти іншої людини, легше, ніж будь-кому іншому, адаптуватися у злочинному світі. Тому на теперішній час в нашій державі дуже важлива психологічна реабілітація учасників бойових дій в зоні АТО/ООС.

Мета дослідження: виокремити якнайбільшу кількість проблем психологічної реабілітації учасників бойових дій в зоні АТО/ООС.

Завдання дослідження: в'яснити співвідношення понять «реабілітація», «декомпресія» щодо учасників бойових дій в зоні АТО/ООС; виокремити якнайбільшу кількість проблем психологічної реабілітації учасників бойових дій в зоні АТО/ООС; перерахувати найбільш ефективні способи та прийоми психологічної реабілітації, зокрема декомпресії учасників бойових дій в зоні АТО/ООС.

Теоретичне підґрунтя. Результати досліджень у країнах, що пережили війну, засвідчують, що поширеність посттравматичних стресових розладів (ПТСР) серед осіб, які перебували в зоні бойових дій, за останні десятиліття зростає вдвічі і сягає показника 15–20%. За даними фахівців США, загальна «базова» розповсюдженість ПТСР серед тамтешніх військових призовників варіює у діапазоні 3–6%. Оцінювання персоналу наземних підрозділів США на театрі військових дій в Іраку та Афганістані (у 2004–2007 роках) виявили розповсюдженість гострого стресу або ПТСР (за балами опитувальника PCL на рівні 50 та більше) у діапазоні 10–20%, із наявністю чіткої кореляції до частоти та інтенсивності бойових дій [1, с.4–5].

Також у США кількість ветеранів, які зверталися за допомогою у зв'язку з ПТСР у Міністерство у справах ветеранів США, у 2004—2008 роках зросла із 274 000 до 442 000 осіб [1, с.4].

Проблема ПТСР протягом 2005–2015 років на порядку денному військової медицини країн Заходу посіла одне із чільних місць. Цей складний психосоціальний феномен вражає самого солдата, безпосередньо його родину, а також громаду в цілому [2].

Полковник медичної служби Всеволод Стеблюк станом на 2016 рік оцінює розповсюдженість ПТСР серед військовослужбовців України на театрі військових дій в Донбасі у 10–15% [3].

Станом на червень 2017 року в Україні 280 тис. осіб мали статус учасників бойових дій; за даними прокуратури 500 учасників війни на Донбасі скоїли самогубство після повернення з зони бойових дій [4]. Тому ще 09 грудня 2015 року Міністерство оборони України наказом № 702 затвердило Положення про психологічну реабілітацію військовослужбовців Збройних Сил України, та Державної спеціальної служби транспорту, які брали участь в антитерористичній операції, здійснювали заходи із забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі і стримування збройної агресії Російської федерації у Донецькій та Луганській областях чи виконували службові (бойові) завдання в екстремальних умовах, в якому вказано: «Основними формами психологічної реабілітації військовослужбовців під час відновлення бойової готовності (боездатності) військових частин (підрозділів) є декомпресія та психологічна реабілітація» [5]. 27.12.2018 Наказом Генерального штабу Збройних Сил України № 462 затверджено Інструкцію з організації психологічної декомпресії військовослужбовців Збройних Сил України, в якій зазначено: «Психологічна декомпресія – це комплекс психологічних та медикопсихологічних заходів, які здійснюються після виведення військової частини (підрозділу) з району виконання завдань за призначенням для відновлення психофізіологічного стану та реадaptaції військовослужбовців» [6]. Метою проведення психологічної декомпресії комбатантів встановлюється поступове переключення механізмів реагування в екстремальних (бойових) умовах до мирних умов життєдіяльності; стабілізація психоемоційного стану, профілактика розвитку психогенних розладів [6].

Завданнями проведення психологічної декомпресії є: аналіз психологічного та фізичного стану особового складу; зняття внутрішнього напруження, психологічна та фізична розрядка; профілактика виникнення дистресових станів; опанування методами психологічної саморегуляції та заземлення; підготовка військовослужбовця до зустрічі з сім'єю та найближчим оточенням [6].

Методи дослідження: Для реалізації мети та завдань дослідження використовувався комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Серед цих методів слід виділити такі, як:

- системно-аналітичний – при аналізі наукової літератури, визначенні об'єкта і предмета дослідження, узагальненні наукових підходів;
- порівняльний та логіко-семантичний – у дослідженні понятійно-категоріального апарату, співвідношенні понять;
- формально-логічний – в обґрунтуванні принципів професійної діяльності;
- порівняльно-правовий – у дослідженні реалізації нормативно-правових актів у практичній діяльності, визначенні проблем нормативно-правового регулювання професійної діяльності;
- структурно-логічного моделювання – при розробці пропозицій щодо удосконалення професійної діяльності;

Бойові дії у зоні проведення АТО/ООС в період з 2014 до 2020 року характеризуються високою інтенсивністю, напруженістю, швидкоплинністю і

надзвичайно широким спектром бойових стрес-чинників. У значній частини комбатантів спостерігаються психогенні розлади. Посттравматичний синдром - психічний розлад, різновид неврозу, що виникає в результаті переживання однієї чи кількох психотравматичних подій, таких як, наприклад, військові дії, теракти, аварії чи стихійні лиха, катастрофи, важка фізична травма, побутове чи статеве насильство, загроза смерті або перебування свідком або заподіювачем чужої смерті. Це бомба уповільненої дії, він може проявитися через півроку, а може і через десять років. Він може вдарити по всій українській нації. Адже в зоні АТО/ООС воювали та воюють чоловіки від 18 до 60 років, тобто працездатна, репродуктивна частина населення країни.

Бойове виснаження комбатантів призводить до зниження ефективності виконання ними завдань в зоні ООС, а також впливає на їхнє психічне здоров'я, викликаючи тривогу, агресію, страх, паніку, невпевненість у собі тощо, через що виникає потреба у відновленні їхнього психологічного ресурсу. І на теперішній час ця проблема вимагає оперативної оцінки, прогнозу розвитку розладів, проведення всіх можливих лікувальних і реабілітаційних заходів. Реабілітація, за концепцією експертів ВООЗ, є системою заходів, спрямованих на швидке і максимально повне відновлення фізичного, психологічного та соціального статусу пацієнта з метою активної інтеграції пацієнта в суспільство з досягненням для нього можливої соціальної та економічної незалежності. Якщо через шість місяців є чіткі клінічні ознаки розладу, лікувати комбатанта потрібно комплексними методами, які охоплюють фармакологію, психіатричну і психологічну допомогу. Трапляються люди, у яких розлад перетікає в хронічну форму. У нашій країні, на жаль, комбатанти, найчастіше, випадають з поля зору психологів і соціальних служб. Лише об'єднавши зусилля лікарів-психіатрів, психотерапевтів і психологів та офіцерів з морально-психологічного забезпечення, можливо подолати цю проблему.

На етапі психологічної декомпресії психологічна стійкість комбатанта забезпечується такими внутрішньо особистісними ресурсами як індивідуально-психологічні особливості особистості, що орієнтовані на самоконтроль поведінки і вирішення особистісних проблем. Своєчасне відновлення психологічної стійкості комбатанта на етапі психологічної декомпресії можливе за умови застосування комплексної системи заходів вторинної психологічної допомоги, об'єднаних єдиним задумом. Одним з першочергових завдань програм з охорони психічного здоров'я комбатантів є впровадження комплексних, інтегрованих, ефективних систем охорони психічного здоров'я, в яких обов'язковими повинні бути такі елементи, як зміцнення здоров'я, профілактика, лікування та реабілітація, догляд і відновлення здоров'я. За даними Державної служби України у справах ветеранів війни та учасників АТО (ООС), тільки станом на 10.01.2018 року реабілітаційні центри надали соціально-психологічну допомогу 10321 військовослужбовцю, які були демобілізовані після участі в АТО, та 10426 членам родин військовослужбовців Збройних Сил України. Санаторно-курортне лікування (кількість путівок) отримали 4429 військовослужбовців. Внаслідок участі в АТО отримали інвалідність 4538 осіб, які звільнилися з лав Збройних Сил. Пройшли соціально-психологічну адаптацію (перенавчання) 5564 ветеранів. При цьому показники реабілітації військовослужбовців, наприклад, які проходять військову службу за контрактом в Збройних Силах України, залишаються невисокими [7]. Показаннями до

психологічної реабілітації комбатантів є поєднання таких психологічних ознак: зниження адаптаційних можливостей, тривожні, песимістичні, депресивні або інші негативні результати, що виявляються під час проведення психологічного обстеження з використанням тестів; збільшення астеничних симптомів – відчуття утомленості, швидка стомлюваність, зниження когнітивних функцій і пам'яті, неухважність, фізична і психічна загальмованість, непродуктивна діяльність; прогресуюча інтравертоція (замкнутість, бажання усамітнитись, обмеження кола спілкування з близькими товаришами, родичами), зниження інтересу до раніше значимих прив'язаностей, захоплень; невмотивована і невласлива для військовослужбовця підвищена соціальна або інша активність (екстравертація) в період виконання завдань або після прибуття з району виконання завдань за призначенням у поєднанні з нестійким настроєм. Враховується також суб'єктивна оцінка самим комбатантом погіршення самопочуття із вказівкою на зміну працездатності, тривогу, відчуття внутрішньої напруги, які з'явилися в період або безпосередньо після прибуття з району виконання завдань, при цьому зберігається позитивна установка на продовження служби в підрозділі після періоду відпочинку.

Професор Морозов О.М. [8] вказує, що, "незважаючи на різницю проявів ПТСР, принципова послідовність побудови етапів системи реабілітації залишається у своїй основі типовою: 1) встановлення продуктивного психологічного контакту; 2) виявлення структури ПТСР та найбільш актуальних порушень; 3) розробка індивідуальної системи реабілітації; 4) реалізація системи; 5) перевірка досягнутих результатів; 6) складання заключного висновку щодо стану.

Перший етап передбачає встановлення продуктивних форм взаємодії між пацієнтом та спеціалістом, що досягається за допомогою когнітивного (раціонального) впливу під час спілкування. Виробляється позитивне ставлення до спеціаліста та до процедур з реабілітації. Після цього обговорюються та узгоджуються усі основні етапи реабілітації. Важливим є досягнення такого рівня взаємодії, коли пацієнт стає не тільки об'єктом впливу, а й активним учасником процесу.

Другий етап передбачає виявлення найбільш актуальних проявів ПТСР. Цей етап можна назвати психодіагностичним, він потребує встановлення чіткої картини ПТСР – причин їх виникнення, структури, динаміки та виразності проявів, а також вивчення особистості військовослужбовця, його життєвих позицій, службового і сімейного стану, планів на майбутнє.

Третій етап передбачає розробку, з опорою на отримані дані, індивідуальної системи реабілітації.

Четвертий етап полягає в розгортанні індивідуальної системи реабілітації в повному обсязі. Цей етап охоплює декілька послідовних кроків. Перший крок передбачає закріплення досягнень першого етапу і повної практичної взаємодії між спеціалістом і пацієнтом. Другий крок – це початок застосування конкретних методик психологічного впливу. Його особливість полягає у реалізації одного з основних педагогічних принципів, а саме – рух від простого до складнішого. Третій крок полягає у набутті пацієнтом максимально можливої автономності саморегуляції свого стану. У нього формуються навички, спрямовані на корекцію проявів ПТСР. Проводиться навчання дихальним вправам, прищеплюються стійкі навички самонавіювання і елементи психофізичної

гімнастики. Добираються, наприклад, прийоми для самостійної профілактики дратівливості, перевтоми, керування емоційним станом, зниження небажаних реакцій на перебування в недружньому середовищі. За необхідності проводиться робота з близькими людьми військового. Окремо проводиться робота щодо початкової психологічної адаптації до соціуму.

П'ятий етап полягає у перевірці стійкості досягнутих результатів. Військовослужбовець повинен не тільки на словах підтвердити покращення стану та пройти психодіагностику, а й продемонструвати навички саморегуляції.

Завершальний, шостий етап, полягає в складанні спеціалістом детального висновку про результати реабілітації. Він повинен передбачити подальшу динаміку ПТСР та надати поради на майбутнє. Висновок спирається на комплекс об'єктивних даних, отриманих за весь період взаємодії спеціаліста з військовим".

Фахівці з реабілітації Регіонального медичного центру армії США «Ландштуль», що проводили на базі Військово-медичного клінічного центру професійної патології особового складу Збройних Сил України у м. Ірпінь інструкторсько-методичні тренінги з питань реабілітації постраждалих учасників ООС, зазначають, що працюють шляхом залучення мультидисциплінарних команд [7]. Такі команди складаються з лікаря-травматолога; невропатолога; терапевта, що має підготовку з питань фізичної і реабілітаційної медицини; інструктора з лікувальної фізкультури; медичної сестри з лікувальної фізкультури та психолога, використовують визначені стандарти і протоколи. Достатньо ефективними методиками показали себе арт-терапія – технологія лікування засобами образотворчого мистецтва – малюнком, графікою, живописом, скульптурою, з різними допоміжними технологіями – ігровою, пісочною, театральною, танцювально-руховою, музико-, казко-, фототерапією. За досвідом військових психологів, ранкова фізична зарядка з вправами синхрогімнастики на березі річки, фізіотерапевтичні процедури, творчі вправи – достатньо дієві способи перезавантаження. У групах учасники програми створюють фотоколажі та працюють з метафоричними картами. Публічні виступи з самопрезентацією, майстер-класи малювання рідким кольоровим тістом – такі формати арт-терапії суттєво допомагають військовослужбовцям відчутти себе у безпеці, зняти тривогу та напруження, готуватись до повернення у родину та повсякденне життя.

На нашу думку, основними проблемами адаптації учасників бойових дій в зоні АТО/ООС в післяреабілітаційний період та для тих, хто звільнилися з лав ЗС України, є: недостатня увага до підлеглого особового складу з боку командирів, начальників, несвоєчасна та неефективна допомога для вирішення певних проблем у комбатантів. Це пов'язано, насамперед, з тим, що наша держава до 2014 року не брала участь у збройних конфліктах і до цього моменту система психологічної реабілітації військовослужбовців з ПТСР не застосовувалась.

Ю. ТИМАНОВСЬКИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – професор кафедри соціально-гуманітарних та фундаментальних дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат політичних наук, доцент, працівник ЗСУ Л. КОЗЛОВСЬКА.

КОНФЛІКТНІ ФОРМИ ПОВЕДІНКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

У статті описується та проводиться аналіз форм конфліктної поведінки військовослужбовців з метою попередження та запобігання конфліктів у підрозділах та на кораблях ВМС ЗС України.

Ключові слова: *військовослужбовець, конфліктна поведінка, усвідомлення, форма поведінки.*

Постановка проблеми. Сьогодні зайве доводити, що в колективі військових є такі типи людей, які використовують конфліктні форми поведінки у повсякденній службі. За час проходження служби військовослужбовці стикаються з кризами різного роду, в першу чергу, масштаби в духовного прояву такої поведінки просто вражають: від військових рядового складу до командирів частин. [2]. Проблеми конфліктної поведінки серед військовослужбовців були завжди, що і обумовило актуальність проведення даного дослідження.

Актуальність проблеми: аналіз наукових джерел свідчить про те, що різні аспекти проблеми конфліктних форм поведінки висвітлені, але недостатньо ґрунтовно. Теоретичний аналіз джерел, з даної проблематики, свідчить про те, що конфлікт та конфліктні форми поведінки знаходяться в центрі уваги багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців. Над проблемою конфліктної поведінки серед військовослужбовців працювали науковці: В.Ягупов, Сарафанюк, А. Шестаков, Л. Козер, Н. Гришина, А. Донцов, М.Дойч і т.д.

Мета і завдання: проаналізувати форми конфліктної поведінки серед військовослужбовців для вчасного запобігання конфліктних ситуацій в підрозділах, забезпечення ефективності виконання обов’язків на кораблях (суднах) та підрозділах ВМС ЗС України.

Виклад основного матеріалу. Перш ніж намагатися вирішити дану проблему потрібно чітко усвідомити: що таке конфліктна форма поведінки, причини її виникнення, види та особливості прояву серед військовослужбовців. Конфліктна форма поведінки – це такий стиль поведінки людини (фізична, вербальна, непрямая агресія, роздратування, негативізм, образа, підозрілість тощо), який детермінує виникнення конфліктів. Обґрунтування характеру причин конфліктних форм поведінки є досить продуктивним в процесі визначення способів їхнього попередження, вироблення оптимальної стратегії поведінки військовослужбовців у типових конфліктах. До числа об’єктивних причин можна віднести ті обставини соціальної взаємодії, що призвели до зіткнення їхніх інтересів, думок, установок тощо.

Об’єктивні причини призводять до створення передконфліктної обставини – об’єктивного компонента передконфліктної ситуації. Суб’єктивні причини пов’язані з індивідуально-психологічними особливостями опонентів, які призводять до того, що вони вибирають саме конфліктний, а не який-небудь інший спосіб вирішення об’єктивного протиріччя, що склалося. Військовослужбовець не йде на компромісне вирішення проблеми, не поступається, не уникає конфлікту, не намагається разом з опонентом взаємовигідно вирішити виникле протиріччя, а вибирає стратегію протидії. Практично в будь-якій передконфліктній ситуації є можливість вибору конфліктного або одного з неконфліктних способів її вирішення. Причини, у силу яких людина вибирає конфліктну поведінку, у контексті сказаного вище носять головним чином суб’єктивний характер. Короткий розгляд характеру зв’язків між об’єктивними і суб’єктивними причинами конфліктних форм поведінки дає можливість відзначити наступне у будь-якій конфліктній поведінці існує комплекс об’єктивно-суб’єктивних причин.

В роботах військових науковців на тему конфліктної поведінки серед військовослужбовців, йде мова про те що в конфлікти з оточуючими вступають, перш за все, люди з негнучким, ригідним характером, ті, хто не ненормально сприймають інші альтернативні форми поведінки, що є протилежним до їхніх принципів і ціннісних критеріїв. [3].

Як правило, такі люди інертні, повільно звикають до нової обстановки, мало спілкуються, вкрай егоцентричні і не визнають компромісів. Водночас, протилежною властивістю є емпатія. Встановлено, що емпатійні люди, які вміють враховувати думку інших, привітливі, оптимістичні, сердечні, емоційні менше вступають в конфлікти. Ще однією причиною конфліктних форм поведінки може бути стійка потреба до визнання та поваги оточуючих, прагнення посідати більш престижне і впливовіше місце в групі. Така людина вважає себе головною у всьому, зазвичай не рахується з іншими. Підґрунтям до виникнення конфліктної поведінки є неузгодженість між загальним уявленням людини про те, якою вона повинна бути (ідеальний образ) та її реальною самооцінкою. Низький рівень особистісної адаптованості та надмірна проникливість у процесі взаємодії з оточуючою дійсністю безпосередньо пов'язані з низькою самооцінкою, з метою компенсації якої і створюється не ідеальний образ.

Виникненню конфліктних форм поведінки може сприяти також низький рівень розвитку свідомості та самосвідомості у сприйнятті різноманітних, не передбачуваних соціальних ситуацій. [3]. У цьому випадку людина не вміє оцінювати можливі варіанти поведінки. Їй не подобається збирати додаткові відомості, аналізувати їх, замість цього вона швидко повідомляє своє рішення. Особистість намагається привести себе у відповідність до створеного образу, розглядає власні неусвідомлені недоліки як домінантні якості та інтерпретує їх як засоби для досягнення значущих цілей, так, наприклад, агресію приймати за силу. В подальшому така людина є негнучкою у взаємодії, так як у неї не активізоване самопізнання і бракує адекватних форм поведінки. Завищена самооцінка наражає на конфлікти з близьким оточенням, яке не сприймає розбіжності з можливою нормальною поведінкою особистості.

Під час проходження навчального стажування у військовій частині за посадою «офіцер психолог», в якій майже половина особового складу частини складається з військовослужбовців строкової служби, ми мали можливість поспостерігати за різними формами взаємовідносин людей в колективі, та звернув увагу що з усіх типів манер і темпераменту найбільш за все виділяються військові які користуються саме конфліктною формою поведінки. В результаті проведених спостережень, вдалося виділити декілька форм конфліктної поведінки:

1). Конфліктна поведінка обумовлена суб'єктивними чинниками, які спроектовані на оточення. · Непряма агресія у провокуванні і ескалації (розвитку) конфліктів, що включає в себе агресію, яка спрямована на іншу особу: плітки, жарти, а також крик, тупотіння ногами і т.д. Негативізм, спрямований зазвичай проти авторитета керівництва. · Образа – заздрість і ненависть до оточуючих, що обумовлено почуттям гніву на весь світ за дійсні та вигадані страждання. · Почуття провини, яке завжди породжує внутрішньоособистісний конфлікт і проявляється у можливих звинуваченнях себе в тому, що ти погана людина, поводишся погано, передбачає наявність сумління.

2). Конфліктна поведінка, яка обумовлюється деструктивними об'єктивними стимулами: · порушення трудової дисципліни, · грубощі, зухвала поведінка., · незгода і критика будь-яких пропозицій, · ігнорування вимог, ухиляння від виконання завдань, фізична агресія – використання фізичної сили одним із учасників конфлікту, готовність при найменшому збудженні до прояву запальності, різкості, грубощів, · підозрілість – недовіра і обережність по відношенню до людей, · вербальна агресія – вираження негативних почуттів як через форму (сварка, крик), так і через зміст словесних відповідей (погроза, проклинання, лайка).

Варто зазначити, що важливе місце в стимуляції конфліктної поведінки відіграє соціальна роль особистості. В житті конфлікти ніколи не несуть за собою нічого позитивного, а навпаки, приносять в наше повсякдення негатив а у справи деструкцію, тому варто вміти розрізняти ці прояви від людей та вміти вчасно їх ескалувати.

Таким чином, було проаналізовано форми конфліктної поведінки військовослужбовців, які можливо поділити на 2 загальних напрями: форми поведінки, обумовлена суб'єктивними чинниками, які спроектовані на оточення та форми поведінки, що обумовлюються деструктивними об'єктивними стимулами.

В. БАРАНОВСЬКИЙ курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри тактики та загальновійськових дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, капітан 2 рангу С. ГЛУХОВ.

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ НЕ ДОСТАТНЬОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО РАЙОН ПОШУКУ

Актуальність дослідження

Аналіз останніх досліджень і публікацій дав привід для того щоб розглянути питання оцінки та удосконалення проведення пошуково-рятувальних робіт в умовах не достатньої інформації про район пошуку. У відповідності до вимог «Морської доктрини України на період до 2035 року» та «Стратегії Військово-Морських сил Збройних Сил України 2035», передбачається поетапне нарощування спроможностей військово-морського флоту. Пошуково-рятувальною службою ВМС ЗС України здійснюється переклад та планується подальша імплементація ATP-10(D) CH1 – Ratif. Draft – SEARCH AND RESCUE MANUAL – STANAG 3552, з метою досягнення сумісності із стандартами НАТО. Пошуково-рятувальною службою розпочато та триває проект щодо розвитку протимінних спроможностей ВМС ЗС України спільно з партнерами з США. Організовано, сплановано та проведено оцінку протимінних сил та засобів ВМС України, видані рекомендації щодо подальшого оптимального розвитку даного напрямку. Розробляється план подальшої співпраці, який буде включати в себе підготовку особового складу відповідно міжнародним стандартам, оснащення сил та засобів ВМС сучасними технікою і обладнанням: стаціонарні та мобільні гідролокатори бокового огляду, підводні телекеровані апарати, засоби транспортування ВНП та зразки доставки засобів підриву, спеціальне водолазне спорядження та засоби забезпечення, рентгенографи, магнітометри, а також інша техніка та майно для забезпечення проведення пошуку, ідентифікації та розмінування ВНП під водою. Також, тривають інші заходи, які спрямовані на розвиток та нарощування спроможностей сил та засобів пошуково-рятувального забезпечення ВМС ЗС України. До 2035 року планується:

- Створити маневрену та збалансовану систему пошуково-рятувального забезпечення, наростити її оперативні спроможності та досягти взаємосумісності з провідними країнами світу (країни – партнери/НАТО) у сучасних і прогнозованих воєннополітичних, воєнно-стратегічних і воєнно-економічних умовах для забезпечення функціонування ВМС ЗС України у пунктах базування та в Чорноморській та Азовській морських операційних зонах.

- Включити пошуково-рятувальні та водолазні сили і засоби ВМС ЗС України до Національної системи пошуку і рятування на морі в зоні відповідальності України, як основної складової відповідно до міжнародних стандартів.

Метою дослідження статті є підвищення оперативності управління пошуково-рятувальними операціями на морі в умовах невизначеності через скорочення часу на подолання відстані між рятувальними засобами (авіаційними або морськими) та судном, що потерпає лихо.

Основна частина

Пошуково-рятувальне забезпечення Військово-Морських Сил Збройних Сил України – це комплекс заходів, які здійснюються з метою підтримання постійної готовності сил та засобів до реагування на надзвичайні ситуації на водних об'єктах, а

само: проведення пошуку і рятування особового складу, який плаває на воді та з аварійних об'єктів, надання допомоги аварійним об'єктам (АО) у ліквідації аварії, а також виконання підводно-технічних і інших підводних робіт. Чергування з ПРЗ ВМС ЗС України організовується та здійснюється морським та авіаційним компонентами у морській операційній зоні ВМС ЗС України по зональному та об'єктовому принципам. Для забезпечення дій сил поза межами зон чергування з ПРЗ ВМС ЗС України здійснюється за окремим розпорядженням Командування ВМС ЗС України. Взаємодію з питань ПРЗ організовано з іншими міністерствами та відомствами.

Організація чергування з ПРЗ ВМС ЗС України регламентується такими основними документами, як:

Положення з організації і несення чергування з пошуково-рятувального забезпечення у Військово-Морських Силах Збройних Сил України, яке регламентує порядок підготовки, несення та перевірки чергування з ПРЗ ВМС ЗС України;

Наказ Командування ВМС ЗС України “Про організацію чергування у ВМС ЗС України”;

Порадник з надання допомоги аварійному кораблю, який регламентує планування, організацію та забезпечення проведення пошукових та аварійно-рятувальних робіт у Військово-Морських Силах Збройних Сил України.

Основні завдання, які визначені силам на чергування з ПРЗ ВМС ЗС України.

Морському компоненту чергових сил:

- пошук та рятування особового складу екіпажів аварійних об'єктів, які плавають на воді;

- надання невідкладної медичної допомоги та евакуація постраждалих;

- пошук та надання допомоги АО по боротьбі з пожежею та водою, підтримання аварійного об'єкту на плаву;

- доставка та передача на АО засобів підтримання життєдіяльності та рятування особового складу, подача на АО електроживлення, стиснутого повітря, засобів пожежогасіння та інших засобів і майна;

- буксирування аварійного об'єкту;

- гасіння палаючих паливо-мастильних матеріалів в гаванях і на рейдах;

- виконання підводно-технічних і інших підводних робіт.

Повітряному компоненту чергових сил ПРЗ ВМС ЗС України:

- пошук аварійного об'єкту; • встановлення радіозв'язку з АО;

- наведення морського компоненту пошуково-рятувальних сил на АО;

- рятування та евакуація постраждалих у лікувальні заклади.

Склад чергових сил та засобів ПРЗ ВМС ЗС України визначається відповідно до Переліку кораблів, суден, літаків та вертольотів, які залучаються до чергування з ПРЗ ВМС ЗС України, який затверджується щорічно наказом Командування ВМС ЗС України та складається з основних сил та засобів ПРЗ по пунктах базування ВМС. З метою нарощування можливостей основних чергових сил ПРЗ в кожному пункті базування, щотижнево призначаються наказами командирів військових частин сили нарощування. В кожному місці стоянки груп кораблів, зі складу найбільш підготовлених екіпажів кораблів, щоденно призначаються чергові аварійно-рятувальні групи з аварійно-рятувальним майном, із завданнями надання допомоги аварійним об'єктам на базі та на морі.

Система пошуково-рятувального забезпечення в територіальних водах України складається з наступних складових:

- командний центр ВМС ЗС України (з черговими силами та засобами ПРЗ ВМС ЗС України);

- центр управління пошуково-рятувального забезпечення польотів авіації Збройних Сил України (Командування повітряних сил, м. Вінниця);

- державний морський рятувально-координаційний центр Казенного підприємства “Морська пошуково-рятувальна служба” Міністерства інфраструктури України, м. Одеса;
- оперативно-чергова служба Одеського загону морської охорони ДПС України, м. Одеса;
- державна служба України з надзвичайних ситуацій, м. Одеса;
- головний авіаційний координаційний центр з пошуку і рятування (ГАКЦПР) ДСНС України, м. Київ;
- диспетчерські служби Адміністрації морських портів України Міністерства інфраструктури України.

На сьогодні в наявності є наступні основні сили та засоби пошуково-рятувального забезпечення інших міністерств та відомств, які можуть бути залучені в інтересах ВМС ЗС України:

від Державної служби надзвичайних ситуацій (ДСНС) України:

- авіаційна техніка та особовий склад рятувальної парашутно-десантної групи (РПДГ);
- маломірні плавзасоби (УМС-600 – 3 компл., гумовий надувний десантний катер “Лагуна-500”, катер на повітряній подушці “Марс-700”, плоскодонний катер “Master Patrol”);
- водолазні станції в пб Одеса та пб Ізмаїл.

від Державної прикордонної служби (ДПС) України:

- позаштатні підрозділи – спеціалізовані об’єкти аварійно-рятувальні служби загонів (дивізіонів) Морської охорони по зонах відповідальності (на постійній основі в кількості не менше двох одиниць – одного корабля (катера) та одного малого катера, які призначаються щодоби).

від Державного морського рятувально-координаційного Центру (ДМРКЦ):

- пошуково-рятувальні катери “Patrol-150 SAR” – 2 од.
- пошуково-рятувальні катери “Boomeranger RIB C-1100” – 3 од.
- морський буксир “Вітязь” – 1 од.
- пошуково-рятувальний катер “ГРК – 6” – 1 од.
- морський рятувальний буксир “Сапфір” – 1 од.

Крім того, встановлено тісну взаємодію з Казенним підприємством “Морська пошуковорятувальна служба” Міністерства інфраструктури України. Щороку проводяться міжвідомчі національні навчання ВМС ЗС України спільно з ДСНС України, ДПС України, КП “МПРС” та АМПУ Міністерства інфраструктури України з метою відпрацювання планування та проведення пошуку та рятування на морі. Здійснюється участь у заходах і конференціях в Чорноморському регіоні з пошуку і рятування, безпеки мореплавства.

Визначальною умовою успішного проведення пошуково-рятувальної операції є потрібний час, що витрачається на отримання, обробку інформації та прийняття рішення щодо проведення пошуково-рятувальної операції, на розгортання сил і засобів й їх прибуття у найкоротших термін у район судна, що потерпає лихо. Виходячи з наведених умов слід виділити два основних фактори, що суттєво впливають на успішність проведення пошуково-рятувальної операції:

1. По-перше, це можливе не виконання деякими судновласниками та екіпажами суден вимог безпеки судноплавства, що виражається у наступному: – затримання судновласниками інформації про втрату зв’язку із судном безпосередньо рятувальникам; – неналежне спорядження суден радіобладнанням за вимогами Конвенції СОЛАС–74, невміння членів екіпажів користуватися радіобладнання в аварійних ситуаціях.

2. По-друге, це взаємодія суден з авіаційними засобами проведення пошуково-рятувальних операцій.

Пошукові роботи включають:

- пошук аварійно-сигнальних буїв, аварійних інформаційних пристроїв, спливаючих рятувальних камер (ТСК) і спливаючих рятувальних пристроїв (ВСУ), аварійних (затонулих) підводних човнів;

- пошук аварійних кораблів, групових рятувальних засобів і людей, плаваючих на воді;

- позначення виявлених аварійних кораблів, місцезнаходження плаваючого особового складу і наведені на них основних рятувальних сил.

Наведення рятувальника на аварійний корабель (місцезнаходження плаваючого на воді особового складу) літаками і гелікоптерами виконується наступним образом: а) за наявності двостороннього радіозв'язку між рятувальником і літаками (гелікоптерами) :

- рятувальникові передаються координати аварійного корабля;

- з підходом рятувальника до району аварії літак (гелікоптер) здійснює над ним періодичні польоти курсом на місцезнаходження аварійного об'єкту, одночасно інформуючи рятувальник про положення (стан) аварійного корабля;

б) за відсутності двостороннього радіозв'язку:

- літак (вертоліт) на допустимо малій висоті проходить двічі над рятувальником по курсу його руху з подальшим поворотом у напрямі місцезнаходження аварійного корабля;

- місцезнаходження аварійного корабля літак (вертоліт) означає двома червоними ракетами;

- прийняття сигналу від літака (вертольоту) підтверджується рятувальником двома зеленими ракетами.

Якщо літак (вертоліт) з яких-небудь причин не може продовжувати наведення рятувальника, він означає місцезнаходження аварійного корабля серією ракет, установкою радіобуя або скиданням інших видимих орієнтирів. У темний час доби можуть застосовуватися світлові авіаційні бомби, які скидаються над місцем аварії як додатковий засіб наведення.

Пошук аварійного корабля і плаваючого на воді особового складу.

Прибувши в розрахункову точку і не виявивши аварійного корабля або плаваючого на воді особового складу, рятувальник організовує їх пошук візуальними і технічними засобами у межах району можливого місцезнаходження шуканого об'єкту. З цією метою робиться:

- уточнення координат аварійного корабля і напрямом його вірогідного дрейфу або дрейфу його групових рятувальних засобів;

- уточнення розмірів району пошуку, нанесення його на карту (планшет), визначення способу пошуку і розрахунок часу початку і закінчення пошукових робіт;

- посилення спостереження за горизонтом і водною поверхнею усіма наявними засобами;

- освітлення водної поверхні в темний час доби прожекторами і снарядами установки типу "Світло", зменшення швидкості ходу в умовах поганої видимості, вжиття інших запобіжних заходів, що унеможливають попадання під гвинти або удар людей, плаваючих на воді, а також зіткнення з груповими рятувальними засобами;

- огляд усіх виявлених плаваючих предметів, що можуть служити орієнтиром для визначення місця аварії;

- заборона в районі пошуку осушення трюмів і цистерн, викидання за борт сміття і будь-яких предметів, що можуть послужити неправдивими орієнтирами при пошуку.

Пошук об'єкта, що потерпає лихо з повітряними засобами пошуку й рятування є більш ефективним у порівнянні з морськими за рахунок великих швидкостей та мінімально витраченим на операцію часом. Найбільш бажаним є застосування гелікоптерів. Ці повітряні судна (ПС) можуть у найбільш короткий час прибути у район лиха, обстежити його у мінімально витратний час, порятувати людей або при необхідності повідомити про координати лиха морським рятувальникам, що знаходяться в районі

пошуку. Головним в успішному проведення пошуково-рятувальної операції – це правильний і швидкий розрахунок району пошуку.

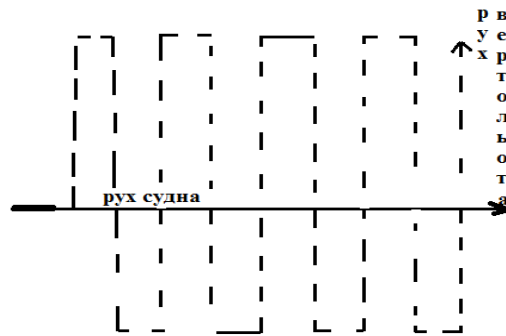


Рис.1: Схема спільного пошуку судна і вертольота

При призначенні заходів по наданню допомоги необхідно враховувати наступне:

- Оповіщення про аварію подається по діючим засобам зв'язку всім судам і підрозділам РР і записується, як оперативний час 00.00 (00 год. 00 хв.)
- Час необхідний для зняття з якоря і швартових, для вильоту вибирається в залежності від вказаної ступені готовності рятувального загону;
- Місце аварії АО і дислокація суден РР задається координатами в залежності від варіанта завдання, тому час, необхідний для переходу в район аварії виконується виходячи зі швидкості рятувальних суден і відстані яке їм необхідно пройти від місця базування до місця пошуку;
- Оцінка аварійної обстановки і аналіз умов життєдіяльності особового складу АО проводиться в залежності від обстановки на судні і заданого варіанта аварії.

Пошук – це процес ціле направленою обстеження визначеної області простору для виявлення об'єкта, який там знаходиться.

Головним завданням, сил, які призначені для пошуку, є виявлення, визначення, впізнання АО і передача координат рятувальному загону для його обстеження і надання допомоги .

Початковий район пошуку цілеспрямовано встановити у вигляді квадрата з відстанню від вихідного місця (ВМ), точки пошуку до нашої сторони квадрата в 10 миль

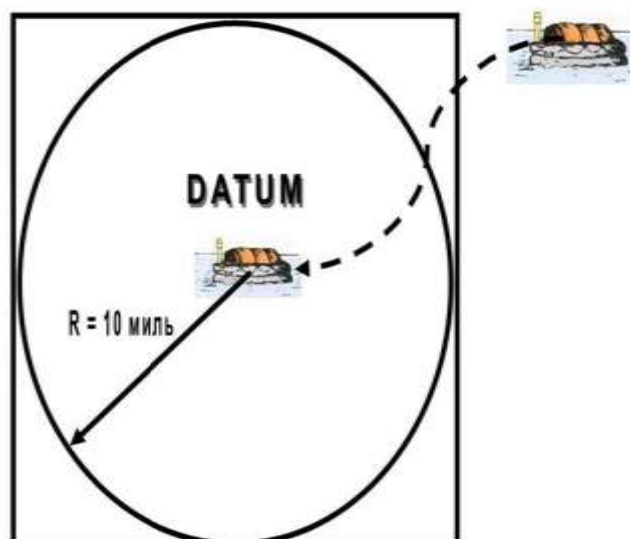
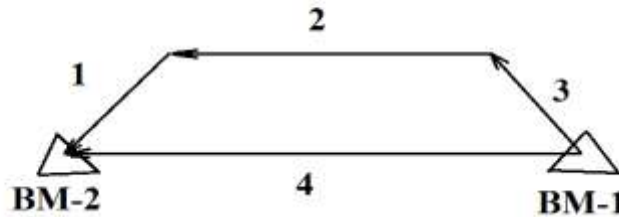


Рис 2: Схема пошуку особового складу який плаває на воді

Вихідне місце пошуку – найбільш ймовірне місце знаходження АО в момент початку пошуку з урахуванням передбачуваного дрейфу. Дрейф визначається як результатний вектор із векторів дрейфу АО від вітрового і морської течій і зносу від вітру з урахуванням їх змін за час від початку дрейфу об'єкта пошуку до початку пошуку. При визначенні вітрової течії слід врахувати відхилення вітрової течії і її швидкість.

Схема завдання вихідного місця пошуку з урахуванням дрейфу АО



Де:

1 – знос від вітру;

2 – вітрова течія;

3 – морська течія;

4 – дрейф АО;

BM-1 – вихідне місце пошуку без урахування дрейфу;

BM-2 – вихідне місце пошуку з урахуванням дрейфу.

Можливі похибки з визначенням вихідної точки пошуку, але важливіше ретельно проводити пошук на малій площі, ніж намагатися охопити великий район без достатньої кількості пошукових засобів.

У спільному випадку послідовність пошукових дій повинна бути наступна (Рис 1):

- визначається район пошуку та ділянки першочергового пошуку;
- розраховується довжина полоси обстеження всіх пошукових засобів;
- здійснюється суцільний систематичний пошук паралельними галсами;
- виконується класифікація контактів;
- виконується позначення виявленого об'єкта.

До основної умови, яка забезпечує реалізацію схеми оптимальність призначення району пошуку. При мінімальності його розмірів, необхідно виключити можливість знаходження АО за її межами.

Висновки

Отже, виходячи з наведеного дослідження робимо висновок, система пошуку й рятування на морі є складною системою управління успішність функціонування якої залежать від великої кількості чинників. Тому доцільним є: провести її агрегування у цілому і визначити головну мету – успішне проведення операції пошуку і рятування людей та матеріальних цінностей; підвищення кваліфікації екіпажів суден для більш швидкого реагування на аварії та передачі інформації і навченість взаємодії з авіаційними засобами проведення пошуково-рятувальних операцій; контроль належного спорядження суден радіобладнанням; використання для пошуку новітніх безпілотних апаратів.

Т. ГАСАНОВ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри тактики та загальновійськових дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”, кандидат технічних наук, підполковник П. ПОЗДНЯКОВ.

ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ТА АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ, ДЛЯ ПОШУКУ АВАРІЙНОГО ОБ’ЄКТУ НА МОРІ

Проведений аналіз застосування БПЛА та їх перспектива використання у підрозділах Військово – Морських Сил Збройних Сил України, оцінена потреба Військово – Морських Сил в таких комплексах.

Ключові слова: БПЛА, багатофункціональні безпілотні авіаційні комплекси (БАК), пошуково-рятувальні операції, аварійний об’єкт, висвітлення надводної обстановки.

Постановка проблеми. Досвід створення та застосування безпілотних авіаційних комплексів (БАК) під час локальних війн і збройних конфліктів кінця двадцятого - початку двадцять першого століття свідчить про розширення спектра завдань, до виконання яких вони можуть залучатися.

Це підтверджується також виконанням провідними у військовому відношенні країнами робіт з пошуку та створення принципово нових конструкцій планерів БПЛА, розрахованих на підвищені навантаження у порівнянні з пілотованою авіацією, які людина тривалий час не здатна витримувати. Крім того, БПЛА оснащуються все більш сучасними системами управління для спрощення роботи наземного персоналу.

У більшості країн світу для ефективного вирішення питань в пошуково-рятувальних операціях на морі все частіше залучаються безпілотних авіаційних комплексів (БАК). Це пояснюється тим, що при відносно невеликих розмірах вони характеризуються більшою мобільністю і продуктивністю, нижчою вартістю порівняно з пілотованими апаратами. Використання БАК та БПЛА забезпечує: раннє виявлення та оперативне реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру; здійснення пошукових та розвідувальних операцій на морі; проведення аналізу захисних споруд на об’єктах в морі.

На етапі ліквідації загроз БАК та БПЛА дозволяють підвищити можливості рятувальних підрозділів шляхом: визначення необхідного складу рятувальних бригад відповідно до визначеного за допомогою системи повітряного спостереження рівня складності та небезпеки; ідентифікації осередків займання та їх точних координат; підвищення ефективності пошуку та розвідки; скорочення часу ліквідації аварійної небезпеки. Крім того БАК та БПЛА можуть застосовуватися для оперативного виявлення радіаційної, хімічної та біологічної обстановки у випадках високого забруднення атмосферного повітря на території небезпечного техногенного об’єкта.

Основною перевагою застосування БАК та БПЛА є оперативне розгортання груп БПЛА на судні-носії та формування оптимальних планів їх застосування.

Метою статті є аналіз досвіду створення та застосування БПЛА для виконання пошуково-рятувальних завдань на морі, їх сучасного стану і перспектив подальшого розвитку за поглядами провідних країн світу, впливу новітніх розробок на зміни форм, способів та прийомів ведення пошуку.

Викладення основного матеріалу дослідження

Пошуково-рятувальна операція - комплекс заходів, який проводиться спеціально навченими та оснащеними фахівцями з організації пошукових робіт та рятування в

зоні стихійного лиха, природної або техногенної катастрофи, наслідків складних погодних або географічних умов з метою евакуації (вивезення, виведення) постраждалого (постраждалих, вцілілих, поранених тощо) з місця події до безпечного місця, а також надання ним першої медичної допомоги.

Пошуково-рятувальні операції та їх координація здійснюються національними (державними) організаціями оповіщення про нещастя, пошуку і рятування, відомчими службами спостереження за флотом і аварійно-рятувальними службами, службами безпеки мореплавання судновласників і інших підрозділів. У проведенні пошуково-рятувальних операцій беруть участь берегові радіостанції, спеціалізовані пошуково-рятувальні морські й повітряні судна (пошуково-рятувальні одиниці), виділені учасниками взаємодії, а також інші морські і повітряні судна, що знаходяться в районі або поблизу району лиха.

Сучасний рівень розвитку розвідувальних БАК свідчить про практично однакові можливості здобування даних та виявлення об'єктів за допомогою БПЛА у порівнянні з пілотованими засобами. БПЛА менш вибагливі з точки зору експлуатації та обслуговування ніж пілотовані, значно дешевші і набагато безпечніші для життя людей, які залучаються до застосування повітряного судна.

БПАК повітряної розвідки дозволяють оперативно отримувати достовірну інформацію про аварійний об'єкт на етапі планування і під час ведення пошуково-рятувальних дій.

Управління силами в сучасних умовах можливе лише при наявності у ПРСЗ достатньої інформації щодо аварійного об'єкту, своїх сил і навколишнього середовища. Організація висвітлення обстановки - сукупність організовано - функціонуючих сил та засобів (системи берегового спостереження, кораблів, авіації, безекіпажних морських роботизованих систем (комплексів) та ін.), які вирішують завдання щодо добування, передачі, збору, обробки та відображення інформації щодо аварійного об'єкту, своїх сил та обстановки. Сучасні технології у сфері безпілотних (безекіпажних) роботизованих систем які здатні діяти з мінімальною участю людини, відкривають нові можливості щодо покращення ефективності системи висвітлення морської обстановки.

Таким чином, актуальність теми пропонованої роботи полягає у тому, що при неможливості забезпечення якісного та повного висвітлення надводної обстановки існуючими засобами Військово-Морських Сил ЗС України, доцільно розглянути можливість для виконання зазначеного завдання з використанням БПЛА.

Основним завданням будь-якої системи висвітлення надводної обстановки є виявлення об'єктів - процес одержання інформації про місце об'єкта та його параметри. Виявлення здійснюється за допомогою засобів виявлення: оптичних, радіолокаційних, гідроакустичних, лазерних та інших.

Відповідно до Концепції оснащення військових частин та підрозділів ЗС України БАК на період до 2025 року виділяють такі класи БАК:

клас I – “Легкі” (масою БПЛА до 150 кг), автономні, портативні БАК, БПЛА яких запускаються з руки або за допомогою допоміжних засобів (катапульт, мобільних пускових пристроїв тощо);

клас II – “Середні” (масою БПЛА від 150 до 600 кг), мобільні БАК, які мають у своєму складі БПЛА середніх розмірів, запускаються за допомогою допоміжних засобів (катапульт, мобільних пускових пристроїв тощо) або використовують злітно-посадкові смуги, злітно-посадкові майданчики та застосовуються у складі оперативно-тактичних угруповань. До цього класу належать оперативно-тактичні БАК, які мають висоту застосування до 5 000 м над рівнем земної поверхні та ефективний радіус дії більше 50 км;

клас III – “Важкі” (масою БПЛА більше 600 кг), складні за конструкцією БАК, які мають у своєму складі великі за розміром та масою БПЛА, потребують злітно-посадкові смуги (злітно-посадкові майданчики) зі штучним покриттям та виконують завдання в інтересах оперативних угруповань на стратегічному (національному) рівні.

Для визначення можливостей БПАК класу I з інформаційного забезпечення проведення пошуку об'єктів у районі лиха доцільно розглядати їх ТТХ, що визначають:

– можливості ведення розвідки (радіус дії, тривалість польоту), можливості цільового навантаження (телевізійної камери/інфрачервоної камери) з виявлення (розпізнавання) об'єктів розвідки;

– оперативність (час розгортання комплексу, час підготовки до повторного польоту, тривалість ведення розвідки району, час на обробку та доведення розвідувальних матеріалів (відомостей, даних));

умови, необхідні для ведення розвідки (спосіб запуску та посадки, температура застосування, допустима швидкість вітру, можливість застосування вночі).

У таблиці наведено порівняння технічних характеристик зразків БПАК, що потенційно можуть бути застосовані при виконанні завдань пошуку аварійних об'єктів на морі.

Таблиця 1

Порівняння ТТХ БПАК, що потенційно можуть бути використані для виконання завдань ПРС.

ТТХ	Тип БПАК				
	Sparrow	Sparrow LE	ANSER	Columba	ADREA
Радіус дії, км	20	20	80	40	40
Діапазон швидкостей, км/год	60 - 110	60 - 110	70 - 120	60 - 110	60 - 110
Тривалість польоту	65-80 хв.	3 - 4 год.	6 – 8 год.	2 год.	2,5 год.
Дальність польоту, км.	70	250	600	120	150
Макс. висота польоту, м	2000	5000	3000	3000	2500
Розмах крил, м.	0,98	3	3,5	2	3,2
Спосіб запуску	катапульта	з руки	катапульта/як літак	катапульта	вертикальний/з руки
Макс. злітна вага, кг.	3	7	23	7	9
Двигун	електричний	електричний	ДВЗ	електричний	електричний
Спосіб приземлення	парашют	парашют/як літак	парашют/як літак	парашют	Вертикальний/як літак

Висновки

Таким чином, розглянуто особливості організації роботи підрозділів ПРС у ВМС ЗС України. Розглянуто систему пошуково-рятувального забезпечення ВМС ЗС України, її структуру, висвітлені дані щодо сил та засобів ПРС. Приведені приклади БПАК, які можуть застосовуватись при проведенні пошуково-рятувальних операцій та проведено їх порівняння. Обґрунтовано доцільність використання БПАК для забезпечення виконання завдань ПРС. Показано, що технічні можливості існуючих БПАК потенційно дозволять підвищити ефективність пошуку аварійних об'єктів.

С. ГОЛОКОЗ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – старший викладач кафедри тактики та загальновійськових дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія” капітан 2 рангу С. ГЛУХОВ.

БОРОТЬБА ЗА ЖИВУЧІСТЬ НАДВОДНИХ КОРАБЛІВ

***Анотація.** У статті розглянуто підхід до управління боротьбою за живучість корабля при комплексних аварійних ситуаціях на основі методів ситуаційного аналізу та імітаційного моделювання. При використанні експертних систем, що базуються на ситуаційному виборі управлінських рішень, процес доступу до інформації призводить до багатокрокових процедур діалогу оператора з базою даних, неприйнятним в умовах дефіциту часу для прийняття рішень і реальної аварії в силу її швидкоплинності, яка, як правило, носить комплексний характер. Для підвищення якості рекомендацій та ефективності прийнятих рішень в ході боротьби за живучість корабля пропонується підхід до побудови системи інформаційної підтримки прийняття рішень, в якому механізм вибору управлінських рішень здійснюється на базі імітаційного моделювання потоків небезпечних подій та їх наслідків у комплексній аварійній ситуації на об'єкті. Правило вибору ґрунтується на ситуаційному аналізі, полягає в послідовному діалозі особи, яка приймає рішення, з прогнозними імітаційними моделями, які доповнені інтерфейсними розробками, що дозволяють якісно оцінити стан об'єкта управління за ступенем небезпеки.*

***Ключові слова:** система інформаційної підтримки, імітаційне моделювання, Боротьба за живучість корабля, комплексна аварійна ситуація.*

Незважаючи на появу вдосконалених систем управління кораблем і, як наслідок, зменшення екіпажу, існують обмеження на мінімальну чисельність екіпажу. Пов'язані вони зі специфікою і трудомісткістю виконання команд під час аварійних ситуацій — в першу чергу, з боротьбою за живучість корабля, що включає такі елементи як живучість зброї і технічних засобів, непотоплюваність, міцність, вибухопожежобезпека, захист особового складу [1].

У наш час ВМС усього світу звертають особливу увагу на посилений контроль над живучістю корабля і необхідністю управління нею за допомогою автоматизації багатьох аспектів даного напрямку як для підвищення якості управління боротьбою за живучість корабля, так і для подальшої оптимізації чисельності екіпажу корабля. У зв'язку з цим, наприклад, управління оборонних досліджень і розробок Канади за напрямком Атлантика ініціювало проект «Боротьба за живучість і оптимізація чисельності екіпажу» для отримання відомостей про те, як може бути вирішена задача подальшого скорочення екіпажу на проєктованих кораблях. В «Critical Assessment of Damage Control System Technologies» [2] представлена повна критична оцінка наявних технологій в області системи підтримки боротьби за живучість. У цей документ також входить розгляд нових технологій і рішень, що знаходяться в розробці, і подання інформації про майбутні напрямки розвитку системи інформаційної підтримки боротьби за живучість (СІП БЖ), що мають безпосередній вплив на оптимізацію чисельності екіпажу корабля. Постійні

процеси розробки, вдосконалення та інтеграції «людино-машинних» систем [3] є ключем до вирішення поставленого завдання — зменшення чисельності екіпажу корабля без зменшення ефективності та якості боротьби за живучість. У той же час вони дають розуміння балансу між вартістю впровадження технології і економією, одержуваної за рахунок зниження вимог до укомплектованості екіпажу.

Аналіз наявних у відкритому доступі даних розробок в області СП БЖ [2,10] показав відсутність комплексного вирішення завдань боротьби за живучість технічних засобів, непотоплюваність, міцність, вибухопаяробезпеку і захищеність особового складу. Є окремі реалізовані програмні розробки, які вирішують тільки одне із завдань боротьби за живучість (затоплення, пожежа, вихід з ладу технічних засобів, втрата міцності) в окремому розрахунковому модулі [4],[6],[11]. Огляд даних розробок свідчить, що розрахункові модулі, що входять до складу СП БЖ елементів живучості корабля програмно і алгоритмічно не пов'язані один з одним. Аналіз основних шляхів дослідження в області систем інформаційної підтримки управління боротьбою за живучість корабля представлений в публікаціях [2,12,13]. Один з підходів до вирішення завдання побудови СП БЖ для боротьби з комплексною аварією запропонований в [12,13].

Управління боротьбою за живучість корабля можна віднести до класу реальних задач, для яких використання традиційних методів математики нездійсненне або ускладнене. Управління боротьбою за живучість корабля характеризується наступними особливостями: ієрархічно-складною структурою об'єкта; вимогою своєчасного прийняття рішення, що базується на аналізі великого обсягу інформації, яка постійно змінюється; динамічністю і невизначеністю процесів, що протікають на кораблі; великою розмірністю вектора вхідних даних; присутністю різного роду даних, що мають вплив (якісних, порядкових, кількісних); дефіцитом часу та ін.

При вирішенні слабо формалізованих завдань зазначені властивості призводять до ускладнення опису моделі аварійної ситуації. У подібних ситуаціях виникає потреба в інформаційній підтримці рішення поставленого завдання, тобто потреба в розробці комплексу відповідних методів і технологічних рішень, що забезпечують вироблення вірного рішення для успішного виконання завдання. До таких завдань відносяться:

- створення та оптимізація інформаційних моделей для забезпечення особи, яка приймає рішення (ОПР), необхідним обсягом актуальної інформації;
- складання евристичних процедур, що допускають виключення свідомо неприйнятних варіантів вирішення завдання;
- розробка алгоритмів обробки семантичної нечіткої інформації для прийняття на її основі оптимального управлінського рішення;
- організація людино-машинного інтерфейсу системи інформаційної підтримки боротьби за живучість.

Важливою властивістю СП БЖ є наявність взаємодії людини і машини. Основною проблемою розробки таких систем є представлення і облік ОПР динаміки реальних процесів, аналіз і синтез не кількісної, нечіткої інформації та інтерпретація результатів у формі рекомендацій. У свою чергу, додатково виникає потреба в оптимізації алгоритмів взаємодії модулів людино-машинних систем і обробки нечіткої інформації для прийняття управлінських рішень. В цілому це вказує на актуальність досліджень в області підтримки

прийняття рішень. Реалізація систем інформаційної підтримки на базі експертних систем з використанням імітаційно-обчислювальних моделей-симуляторів під управлінням когнітивної узагальнюючої метамоделі з пріоритетом дій ОПР покращує якість обробки інформації і знижує тимчасові витрати на вироблення рішення. На основі результатів моделювання ОПР приймаються або коригуються управлінські рішення. Розробка і розвиток нових методів вирішення слабо формалізованих завдань базується на автоматизації окремих інтелектуальних функцій обробки даних. На цьому напрямку в даний час загальнозначущим є використання інтелектуальних інформаційних алгоритмів [14].

Загальний підхід до обґрунтування управлінських рішень представлений в [15, 16]. В основі обґрунтування рішення лежать:

- модель вибору, що включає пред'явлення кінцевої безлічі основних факторів і альтернатив вибору;
- механізм вибору – встановлення нееквівалентних (різної цінності) основних факторів та альтернатив вибору;
- правило вибору, що виражає мету вибору у вигляді призначення пріоритетів (шкали оцінок) вибору альтернатив.

У загальному вигляді задачу вибору можна представити у вигляді функції вибору C :

$$C: \{X''\} = C(X), \{X''\} \subset \{X'\} \subset \{X\},$$

де $\{X\}$ — універсальна (повна) безліч пред'явлення, що включає всі принципово можливі значущі фактори і альтернативи вибору; $\{X'\}$ — припустима безліч пред'явлення, що виділяє з універсальної множини ті фактори і альтернативи вибору, які можуть бути виконані або відповідати цілям оперуючої сторони (оператора або ОПР) нормам або правилам, яких вона дотримується; $\{X''\}$ — переважна безліч пред'явлення, що виділяє з усієї допустимої безлічі тільки фізично змістовні фактори, які відповідають фізичним законам природи або умовам реальності.

Ця функція вибору, таким чином, використовується не одноразово, а в багатокрокових процедурах прийняття рішень. Одночасно, у міру зміни збурюючих і керуючих впливів, в модель вибору на кожному новому кроці рішення задачі послідовно надходять знову сформовані альтернативи для вибору. Максимальною ефективністю володіють рішення, що усувають найбільші негативні наслідки від збурюючих впливів при мінімальних витратах на виконання відповідних керуючих впливів. Для вирішення проблемної ситуації, пов'язаної з випадковими збурюючими впливами, для яких не можуть бути задані заздалегідь відповідні керуючі впливи, застосовуються критеріальні, ситуаційні або рівноважні правила вибору керуючого рішення [17].

Розглянемо ситуаційний підхід для обґрунтування управлінських рішень, властивий для операторської діяльності при взаємодії зі складними технічними системами і комплексами машинобудування — такими як корабель. Вибір оператором рішення з безлічі $\{X''\}$ характеризується великим різноманіттям і складністю. Це не дозволяє миттєво зробити вибір раціонального рішення без використання в подальшому принципу звуження безлічі рішень. Число пропонує на цьому етапі оператору варіантів обмежується когнітивними здібностями людини осмислено оперувати трьома-чотирма

сутностями (факторами), що змінюються в часі і утримувати п'ять-сім елементів інформації в короткостроковій пам'яті [18, 19]. Відповідно для цього встановлюємо певний набір каталожних (типових) ситуацій $\{S^c\}$. У наших завданнях це пожежа, втрата остійності, надходження води, навігаційний вплив і т.п., а також структурні рівні опису і дискретні оцінки небезпеки подій. У такому випадку поточну ситуацію $\{S^t\}$ з усього переліку каталожних ситуацій відповідно до [15] можна записати як

$$S^t = S_i^c \Leftrightarrow X(S_i^c) > x(S_j^c), \forall j \neq i, x \in \{X\}, S_i^c \in \{S^c\}$$

Цей запис читається так: «як тільки встановлюється тотожність поточної ситуації S^t будь-якої каталожної S^c з повної безлічі ситуацій $\{S^c\}$, так відразу (і навпаки) вибирається рішення $X(S_i^c)$, що представляє собою пару i -ситуація – j -рішення, яка стає краще будь-якого іншого рішення $x(S_j^c)$ з безлічі всіх рішень $\{X\}$ ».

Безліч каталожних ситуацій складається з підмножин вихідних експлуатаційних режимів використання корабля, його технічних засобів і систем, корабельних комплексів, установок і механізмів. Вибір ефективних рішень здійснюється послідовно на всіх рівнях ієрархічної організації системи управління, починаючи з базового (верхнього) і далі вниз. Рух по ланцюгу критичних несприятливих подій здійснюється до виявлення причини, наслідком якої стала небезпечна ситуація на верхньому рівні управління. Переважне рішення, що усуває причину небезпечної ситуації, обирається за правилом доступності та швидкості реалізації альтернатив вибору [17]. Таким чином, в продукційній моделі в загальному вигляді представляється логіка виведення. В принципі, це і є механізм ситуаційного вибору, який лежить в основі функціонування експертної системи.

Недоліком інформаційної підтримки на базі експертних систем є необхідність реалізації складного діалогу ОПР з ЕОМ при великому обсязі інформації, яка вимагає багато часу у людини для отримання точної відповіді. Це знижує зручність користування такою технологією і збільшує час доступу до інформації. Зазначений недолік обмежує застосування інформаційної підтримки на базі ситуаційного підходу наданням необхідної довідкової інформації, проектно-конструкторської та нормативно-технічної документації, правил і посібників з експлуатації техніки, а також моніторингу поточних параметрів процесів на кораблі. Розглянутий підхід не дає найбільш прийнятне рішення, але, якщо взяти до уваги динаміку варіацій критеріїв оцінок рішення, значення яких змінюються в часі, а також потребу в ранжируванні пріоритетів рішення, він забезпечує вибір раціонального рішення.

У сучасній практиці управління корабельною технікою для прийняття рішення, що відповідає виконанню поставленого завдання, вже неприпустимо обмежуватися тільки інформаційним забезпеченням оператора або використанням окремих розрахункових модулів (як уже було зазначено). Крім цього спостерігається перехід в концепції управління від «реагувати і усувати» до «прогнозувати і попереджувати», а також простежується тенденція до оптимізації чисельності екіпажу. Існуючі світові аналоги в області сучасних автоматизованих систем управління та інформаційних засобів підтримки прийняття рішення здебільшого являють собою експертні системи, засновані на ситуаційному виборі управлінських рішень і містять заздалегідь розраховані варіанти аварійних ситуацій, їх наслідків і відповідні заходи протидії у вигляді статичних «карт втрат» і рекомендацій. Зрозуміло, що в разі розбіжності реальної ситуації із заздалегідь

розрахованою СПП БЖ не запропонує ОПР адекватної рекомендації (вона відсутня в базі) і він, швидше за все, відмовиться від її використання. Поповнення бази знань експертних систем здійснюється з використанням нейромережевого підходу. Доступ до великих обсягів структурованої інформації здійснюється за допомогою механізму вибору і призводить до багатокрокових процедур діалогу оператора з базою даних, що є неприйнятним в умовах реальної аварії в силу її швидкоплинності, яка до того ж, як правило, носить комплексний характер.

Для виключення даних недоліків спостерігається тенденція впровадження в процес підтримки прийняття рішення імітаційного моделювання, яке дозволяє прогнозувати можливі стани об'єктів за різних умов [20]. Такий прогноз корисний при виборі управлінських рішень на стадії боротьби за живучість корабля в умовах комплексної аварійної ситуації.

У зв'язку з цим, для підвищення якості рекомендацій та ефективності прийнятих рішень пропонується підхід до побудови системи інформаційної підтримки прийняття рішень, в якому механізм вибору управлінських рішень здійснюється на базі імітаційного моделювання потоків небезпечних подій та їх наслідків у комплексній аварійній ситуації на об'єкті, що дозволяє прогнозувати ймовірні стани об'єктів при диференціальних умовах. Правило вибору ґрунтується на ситуаційному підході, що полягає в послідовному діалозі ОПР з прогнозними імітаційними моделями, які доповнені інтерфейсними розробками, що дозволяють якісно оцінити стан об'єкта управління за ступенем небезпеки. На відміну від експертних систем, пропонується не зберігати в базі даних всі пари можливих "ситуацій-рішень", а обчислювати процеси їх виникнення за допомогою логіко-динамічної імітаційної моделі комбінаційного типу. Далі здійснюється їх евристична фільтрація в логіко-лінгвістичні змінні і за допомогою формальних процедур і когнітивної комп'ютерної графіки застосовується принцип ситуаційного вибору.

Висновки

При логіко-динамічному моделюванні комплексних аварійних процесів формується оцінка втрат технічних властивостей корабля в часі і можливості відновлення зберігання їх відповідно до обраних критеріїв живучості (виключення загибелі, втрата ходу і управління, втрата енергозабезпечення і т.д.) на підставі аналізу залишкової робото-здатності комплексу технічних засобів і оцінки зміни посадки, запасу плавучості і остійності пошкодженого корабля. Логіко-динамічна модель дозволяє враховувати особисті варіанти проектних рішень і дій по боротьбі за живучість, а також зміну зовнішніх обставин і нові умови розвитку вражаючих факторів. Імітаційна логіко-динамічна модель володіє «жорстким» детермінізмом і дозволяє проводити аналіз видів наслідків і критичності відмов відповідно до відстеження їх критичних траєкторій.

Д. ЛЯХОВЕЦЬКИЙ

курсант 6-го навчального курсу Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія”

Науковий керівник – начальник кафедри тактики та загальновійськових дисциплін Інституту Військово-Морських Сил Національного університету “Одеська морська академія” підполковник П. ПОЗДНЯКОВ.

ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНИХ ТА ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ АПАРАТІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВОДОЛАЗНО-АВАРІЙНИХ РОБІТ

***Анотація.** Діяльність з підводного плавання класифікується як високо ризикова через небезпечне довкілля, залежність від технічного обладнання, що забезпечує життєзабезпечення, зниження можливостей підводної навігації та зв'язку, що ставить під загрозу безпеку водолаза. Хоча автономні підводні апарати (АПА) стали незамінними інструментами для дослідження морського дна, моніторингу та картографування в різних областях застосування, їм все ще не вистачає більш високих когнітивних можливостей, пропонувані людиною-водолазом. Отже, в статті обґрунтовано необхідність застосування автономних та дистанційно керованих апаратів при проведенні водолазно-аварійних робіт.*

***Ключові слова:** автономні підводні апарати, дистанційно керовані апарати, водолазні роботи.*

АНПА – це автоматичний самохідний прилад-носій дослідницької апаратури, здатний автономно занурюватися на глибини до 6000 метрів, проводити обстеження товщі води, гранту в заданому районі по заданій програмній траєкторії і після закінчення програми повертатися в задану точку (район). Передача команд на борт апарату і отримання телеінформації назад здійснюються за допомогою гідроакустичної системи зв'язку або по каналу космічного зв'язку. Гідроакустична навігаційна система спільно з бортовою інерційною навігаційною системою дозволяють безперервно визначати місце розташування апарату, а оператору на судні – відстежувати траєкторію його руху в реальному масштабі часу. Також на АНПА встановлюються Вимірювачі параметрів середовища, фото/відеоапаратура, оглядові гідролокатори, геофізична апаратура. Тривалість безперервної роботи АНПА під водою може становити до декількох десятків годин.

Особливістю АНПА є його модульна конструкція, що дозволяє легко модернізувати апарат під конкретне завдання.

У базовий склад модулів входять наступні системи:

1. Носовий модуль містить систему технічного зору, до складу якої можуть входити оглядові гідролокатори, фото/відеокамери, засоби пошуку і пристрої обробки «зорової» інформації, а також гідроакустичні системи телеуправління і телеметрії.

2. Батарейний модуль включає системи енергозабезпечення.

3. Модуль управління і зв'язку обладнаний системою програмного управління. Вона включає елементи, що здійснюють контрольно-аварійні функції, системи з просторово рознесеними елементами приймально-передавальної апаратури і судовими

засобами, а також бортовий автономний інерційний навігаційний комплекс з доплерівським вимірником швидкості і приймачем супутникової навігації.

4. Модуль руху і відстежуючої системи забезпечений системою управління рухом або автопілотом, рушійно-рульовим і гідроакустичним навігаційним комплексом.

5. Додаткові модулі можуть бути оснащені інформаційно-вимірною системою, акустичним профілографом, геофізичними приладами і т. д.

З точки зору безпеки, діяльність з підводного плавання, будь то рекреаційна, наукова або технічна, класифікується як високоризикова через непередбачуваність, небезпечність і незнайоме середовище під впливом зовнішніх погодних умов, її залежності від технічного обладнання, що забезпечує життєзабезпечення, і наслідків для здоров'я, які занурення може мати для водолаза. Статистика показує, що 40% смертельних випадків відбуваються в період віддалення від групи і 14% - в період одиночних занурень, що призводить до більш ніж 50% нещасних випадків, що відбуваються в той час, коли водолази були одні [1]. Це підкреслює важливість занурення в парі, щоб мати негайну допомогу, другий водолаз часто згадується як партнер з дайвінгу.

Під час одиночних занурень або при втраті партнера наявність АПА (призначеного для того, щоб завжди слідувати за водолазом) в якості наглядача підвищує безпеку. Як мінімум, транспортний засіб забезпечує стабільний орієнтир в умовах обмеженої видимості, забезпечує водолазу його точне положення, може нести додатковий балон з повітрям для забезпечення безпеки і т.д. володіючи когнітивними можливостями, машина може міркувати про стан водолаза і поточну місію і реагувати відповідним чином, щоб забезпечити безпеку.

Крім безпеки, водолазна діяльність значно ускладнюється зниженням навігаційних і комунікаційних можливостей. Класичні методи підводної навігації, такі як орієнтування по сонцю, компасу, підводним особливостям є неточними, стомлюючими і вимагають значної кількості концентрації і досвіду. Сучасні рішення акустичної локалізації дозволяють здійснювати позиціонування щодо поверхневої або донної станції. Однак вони демонструють погіршення експлуатаційних характеристик зі збільшенням дальності дії через акустичні багатокільні ефекти [2]. З тієї ж причини зв'язок між водолазом і поверхнею обмежений, що ставить під загрозу поверхневий контроль занурення. З іншого боку, використання автономних надводних апаратів (АНА), дистанційно керованих підводних апаратів (ДКПА) і автономних підводних апаратів (АПА) дозволило прискорити підводні дослідження за рахунок забезпечення дистанційної підводної присутності. АНА можуть бути використані для стеження за підводними системами, що дозволяє знизити багато-шляхові ефекти при акустичній локалізації та зв'язку [3]. Тим часом, АПА оснащені датчиками, що забезпечують хорошу підводну навігацію, але їм часто не вистачає спритності і/або більш високих когнітивних здібностей для виконання складних завдань, краще підходять для водолазів.

Датчики АНА можуть бути встановлені в ручних водолазних установках, тим самим забезпечуючи водолазу більш точне положення. Однак перенесення блоків займає обидві руки, і додаткове зусилля сприяє більшому споживанню кисню і розчиненню азоту в крові. Крім того, більшість установок вимагають від водолаза вирівнювання установки, дотримання мінімальної висоти та інших обмежень для забезпечення якості

позиціонування. Наявність такого партнера як АПА знімає додаткові зусилля з водолазу, забезпечуючи при цьому точне позиціонування. Нарешті, з точки зору комунікації, під час занурення зростає ймовірність перекриття акустичних перетворювачів і втрати зв'язку з поверхнею в міру збільшення відстані. Наявність АПА поблизу для ретрансляції повідомлення збільшує ймовірність отримання повідомлення навіть тоді, коли датчик на водолазі закритий і сигнал ослаблений.

У зв'язку із розвитком ПРС ВМС ЗС України на морі потрібне створення та інтенсивне вдосконалення спеціальних технічних засобів, серед яких все більше значення набувають автономні безпілотні підводні апарати так і дистанційно керовані підводні апарати .

Важливо добре розуміти те, що оснащення водолазних підрозділів надійними та ефективними, а головне сучасними засобами пошуку та висвітлення підводної обстановки мають бути одними із першочергових цілей, так як на ці підрозділи покладаються дуже важливі завдання, такі, як:

- Збір та узагальнення інформації про підводні човни, кораблі, судна та літальні апарати, що отримали аварійні пошкодження;
 - організація пошуку підводних човнів, кораблів, суден і літальних апаратів, що зазнали аварій, надання їм допомоги та забезпечення повернення до пунктів базування;
 - евакуація екіпажів з аварійних підводних човнів, кораблів, суден і літальних апаратів, у тому числі надання невідкладної медичної допомоги та транспортування постраждалих до медичних закладів;
 - виконання суднопідйомних та гідротехнічних робіт;
 - розмінування об'єктів на різних глибинах;
- ліквідація наслідків аварій підводних човнів, кораблів, суден і літальних апаратів та надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру на морі й об'єктах, що розташовані на його узбережжі.

Завдання ПРС в морській операції реалізуються здійсненням конкретних заходів у визначених умовах обстановки конкретними силами та засобами в призначених районах, у зазначені терміни, вдень та вночі, в інтересах досягнення кінцевої мети операції (бойових дій).

Висновки

Таким чином, найбільш доцільним є використання автономної платформи для спільної роботи водолаза і робота, що зменшить завантаженість водолаза додатковим обладнанням. Встановлено, що найбільш складні та специфічні завдання ПРС, що виконуються силами та засобами пошуково-рятувальних підрозділів, можуть вирішуватися із застосуванням АПА та ДК апаратів в аварійно-рятувальних та водолазних роботах. Ці апарати полегшують роботу в ускладнених умовах, дозволяють виконувати завдання в небезпечних місцевостях (недоступних для водолазів глибинах) та зменшують ризику життя водолаза.

Наукове видання

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНТЕРЕСАХ
ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ
УКРАЇНИ**

Збірник наукових праць курсантів та студентів

Випуск 3

Редактори

Наукові керівники магістрантів

Комп'ютерна верстка Сандуляк Д.І.