

УДК 623.983

**А.В. Дерепя**, канд. техн. наук

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України,  
Повітрофлотський проспект, 28, Київ, 03049, Україна.

## Шляхи підвищення ефективності системи «гідроакустична станція – надводний корабель» із зосередженими антенами змінної глибини

*В роботі проведені дослідження щодо можливостей підвищення ефективності системи «гідроакустична станція – надводний корабель» із зосередженими антенами змінної глибини. Досліджені можливості підвищення ефективності такої системи шляхом перенесення буксированого тіла із зосередженою антеною під киль та збільшення енергетичної дальності дії активної гідроакустичної станції із зосередженою антеною змінної глибини шляхом зменшення робочої резонансної частоти. Бібл. 5, рис. 5.*

**Ключові слова:** *гідроакустична система; гідроакустичний перетворювач; резонансна частота; характеристика направленості.*

### Вступ

Значною технічною проблемою сучасної корабельної гідроакустики є проблема підвищення ефективності гідроакустичних станцій (ГАС), які розміщуються на надводних кораблях (НК). Ці станції мають у своєму складі гідроакустичні антени, які відрізняються за формою, розмірами, способами формування та управління характеристиками направленості, способу розміщення на НК та умовами експлуатації. Вибір антени визначається за результатами систематичного аналізу системи «ГАС-НК», при якому враховуються ряд факторів, в тому числі узгодження форми антени з розмірами і архітектурою корабля для забезпечення необхідних кутів обзору. За способом розміщення гідроакустичні антени поділяються на корпусні антени (встановлюються в корпусі корабля) та антени змінної глибини. Останні поділяються на буксировані та опускні.

За допомогою ГАС з антенами змінної глибини суттєво розширюються можливості виявлення підводних об'єктів (цілей), в тому числі і в низькочастотному діапазоні. Антени змінної глибини забезпечують необхідну ефективність гідроакустичних станцій надводних кораблів (НК) в таких сигнально-задаєвих і гідролого-акустичних умовах, коли

можливості корпусних гідроакустичних антен суттєво знижені [1]. Активно-пасивні антени змінної глибини мають такі переваги в порівнянні з корпусними антенами:

- забезпечення застосування кращих гідролого-акустичних умов для виявлення цілей, в тому числі цілей, що знаходяться нижче шару скачка швидкості звуку;
- зменшення рівня завад від власного корабля-носія за рахунок віддалення від основних джерел завад – гвинтів і механізмів корабля;
- мінімізація дестабілізуючого впливу хитавиць корабля;
- зменшення впливу завад, що виникають внаслідок хвилювання моря;
- можливість заглиблення антени на вісь підводного звукового каналу, що різко збільшує дальність дії ГАС;
- відсутність затінення кормового сектору обзору корпусом корабля та кильватерного струменю.

До недоліків використання антен змінної глибини необхідно віднести такі:

- по-перше, обмеження їх використання в залежності від стану моря;
- по-друге, складність управління положенням буксированого тіла;
- по-третє, виникають певні труднощі при розміщенні в кормовій частині корабля достатньо габаритного та важкого обладнання для постановки та вибірки антен, особливо для кораблів малої та середньої водотоннажності.

Виходячи з наведеного, представляється доцільним дослідити можливі шляхи збільшення ефективності корабельних ГАС саме з такими антенами. Перш за все проаналізуємо реалізовані на цей час підходи до побудови корабельних ГАС з зосередженими антенами змінної глибини.

Найбільше розповсюдження на кораблях США та країн Західної Європи отримали гідроакустичні станції з буксированими антенами типу AN/SQS-35. Вони поставлені на

озброєння есмінців крилатої ракетної зброї типу «Халл», фрегатів типу «Нокс» и «Гловер».

На кораблях ВМС Франції поряд з ГАС DUBV-23D з підкільною антеною, встановлена ГАС DUBV-43B з буксированою циліндричною антеною, яка змонтована в спеціальному корпусі (буксированому носії) довжиною 5,5 м і шириною 1,7 м. Маса буксированого носія разом з буксированою гідроакустичною антеною становить 7,7 т, діаметр – 1,7 м, висота – 1,2 м. В складі антени 24 вертикальних лінійки (стовпців), які включають по 8 зворотних гідроакустичних перетворювачів. Довжина кабель-тросу – 250 м. Можливе буксування буксированого носія на глибині до 200 м ( в модернізованому варіанті DUBV-43C – до 600 м) на швидкостях від 4 до 24 вузлів. Спуск та підйом буксированої антени здійснюється за допомогою підйомно-опускного пристрою, розміщеного на верхній палубі в кормовій частині корабля-носія. В ГАС використовуються імпульси з тональним і частотно-модульованим заповненням, що дозволяє підвищити роздільну здатність і завадостійкість. Робоча частота – 4,4-5 кГц. Зазначена ГАС інтегрується з ГАС DUBV-23D. При цьому забезпечується одночасне супроводження 3-х цілей з видючою цілевказівки протичовнової зброї.

Режими спільного бойового використання цих ГАС і способи обзору простору такі:

- спільне застосування ГАС в режимах кругового або секторного огляду при синхронізованій роботі кожної із станцій на однаковій або різних частотах;
- використання однієї ГАС для стеження та видачі цілевказівки зброї (в основному, DUBV-23D), а другої – для спільного спостереження за обстановкою (як правило, DUBV-43B).

У ВМФ бувшого СРСР для важких крейсерів та великих протичовнових кораблів був розроблений гідроакустичний комплекс (ГАС) МГК-335 (ГАС «Поліном»), прийнятий на озброєння в 1983 році [2], який і сьогодні знаходиться в експлуатації на кораблях ВМФ РФ. ГАС «Поліном» здійснює виявлення та тривале супроводження цілей в режимах активної локації та шумопеленгування, визначення їх координат та елементів руху, підводний зв'язок та розпізнавання, виявлення гідроакустичних сигналів та виявлення і визначення координат торпед. Для збільшення ефективності роботи ГАС в складних гідролого-акустичних умовах він має у своєму складі підкільну (носову) антену і антену змінної

глибини. Всі вони працюють в основних режимах. В режимі активної гідролокації задана дальність дії забезпечується зондуючими сигналами великої потужності і тривалості, великими апертурами гідроакустичних антен та низькою робочою частотою. Всі ці заходи забезпечили можливість виявлення цілей в дальніх зонах акустичної освітленості. Тривале супроводження цілей здійснюється з допомогою спеціального тракту, в якому використовуються основні гідроакустичні антени та бібліотека зондуючих сигналів з наявністю в них складних імпульсів, що забезпечують ефективну роботу ГАС в умовах переважання ревербераційної завади. В ГАС «Поліном» вперше застосована електронна система стабілізації характеристик направленості основної антени при хитах корабля. Вона дозволила не використовувати багатотонну гідромеханічну систему стабілізації основної антени. В свою чергу це обумовило можливість зменшення розмірів корабельного бульбового обтічника, а відтак – і розміщення ГАС «Поліном» на протичовнових кораблях меншої водотоннажності. Високий енергетичний потенціал ГАС «Поліном» забезпечується використанням циліндричної гідроакустичної антени, побудованої на стрижневих гідроакустичних перетворювачах з високим (до 80%) коефіцієнтом корисної дії та ефективного багатоканального тиристорного генератора. Тиристорний генератор здатний забезпечити режим плавного сканування характеристики направленості антени при суттєвій зміні параметрів антени під час сканування завдяки появі значної взаємодії перетворювачів антени по звуковому полю. До цього слід додати, що в системі «ГАС – НК» в частині корабля були запроваджені певні заходи щодо зниження рівня акустичних завад в камері корабельного обтічника гідроакустичної антени. Зокрема, тильна сторона камери обтічника була покрита спеціальним акустичним екраном, який поглинає звук. Значне зниження рівня акустичних шумів в камері обтічника було досягнуто завдяки застосуванню нерухомої антени, що виключило появу в камері механізмів, які обертають антену.

Для антени змінної глибини ГАС «Поліном» був розроблений спеціальний носій чечевицеподібної форми (рис. 1), який дозволив здійснювати повний круговий огляд навколишнього простору, включаючи кормові кути корабля. Буксирна частина ГАС «Поліном» забезпечує дальність виявлення підводних човнів в режимі ехопеленгування 10-11 км. Глибина занурення буксированої антени – до

150 м, максимальна швидкість буксирування – 25 вузлів.

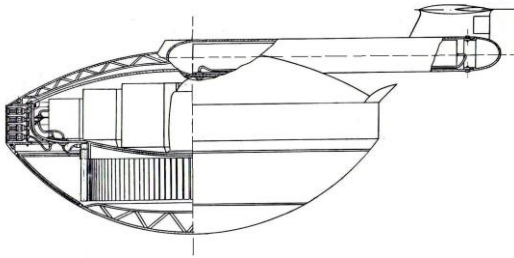


Рис. 1. Схема побудови носія антени змінної глибини ГАК «Поліном»

Типовим зразком гідроакустичного комплексу до складу якого входить ГАС з буксированою зосередженою антеною є вітчизняний ГАС МГК-345 (ГАС «Бронза»), що був створений як базовий для надводних кораблів малої водотоннажності (до 800 т) і прийнятий на озброєння кораблів різної водотоннажності в 1980 році, в тому числі кораблів проектів 11351 (фрегат ВМС ЗС України «Гетьман Сагайдачний»), 11412 (малий протичовновий корабель, шифр «Молния») [2]. До його складу входять тракти з підкільною антеною і антенами змінної глибини – буксированою та опускною. Останні при буксированні або на «стопі» корабля дозволяють заглиблюватись на горизонт залягання осі підводного звукового каналу, завдяки чому суттєво (в 2-3 рази) збільшується дальність виявлення цілей. В режимі ехопеленгування ГАС «Бронза» при роботі на підкільну антену при пошуковій швидкості 15-18 вузлів забезпечує виявлення підводних човнів на дальності до 5-6 км; при роботі на буксировану антену (при таких же швидкостях) – до 5-6 км і при «стопі» корабля – до 9-11 км [2]. Гідроакустичні антени для всіх трьох основних режимів роботи ГАС «Бронза» уніфіковані між собою.

Буксирована антена ГАС «Бронза» розміщена в спеціально створеному буксированому носії (рис. 2).



Рис. 2. Буксирований носій буксированої антени ГАС «Бронза»

В зв'язку з тим, що існують об'єктивні технічні проблеми для суттєвого зниження робочих частот ехопеленгування (хвильові розміри антен близькі до гранично допустимих), подальшого зменшення рівнів завад (вплив на роботу антен шумів обтікання води при її буксированні) та підвищення надійності експлуатації зосереджених буксированих гідроакустичних антен, на зміну їм приходять корабельні ГАС з гнучкими протяжними буксированими антенами.

Результатам досліджень проблеми підвищення ефективності системи «ГАС-НК» присвячено обмежена кількість публікацій. Деякі питання висвітлені в роботах [1, 2]. До них відносяться оптимальне проектування систем «ГАС-НК», створення оптимальних умов для роботи гідроакустичних антен, комплексування корабельних гідроакустичних систем, інтеграція корабельного гідроакустичного озброєння з іншими системами НК. В цих роботах відзначається, що в зв'язку з необхідністю розміщення на кораблі значної кількості гідроакустичних антен і суттєвим збільшенням габаритів антен основних режимів роботи ГАС, пов'язаним з використанням в цих режимах діапазонів низьких частот появились обмеження по габаритам і масі конструкцій антен. Ці обмеження обумовили необхідність впровадження наступних заходів:

- виконання конструкцій корабельних антен у вигляді антенних решіток;
- застосування в конструкціях корабельних антен гідроакустичних перетворювачів із індивідуальною герметизацією;
- використання в конструкціях гідроакустичних антен жорсткого несучого каркасу та модульного принципу побудови конструкцій;
- суміщення в одному об'ємі конструкцій випромінюючої та прийомної антен.

Розміщення певної кількості гідроакустичних антен великих габаритів (або буксированих тіл, що сумірні з розмірами антен) вимагає пошуку нових компромісних рішень. Дійсно, з однієї сторони зниження робочих частот ГАС при умові збереження, а в ряді випадків появи і більш жорстких вимог до направлених властивостей антен, які входять до складу цих ГАС, обумовлює необхідність збільшення розмірів антен до величин, близьких або більших гранично допустимих, що визначаються розмірами відповідних відсіків для розміщення антен. З іншої сторони, безперервно збільшується розрив в вимогах, що пред'являються до антен в режимах прийому і випромінювання, причинами чого є підвищення

вимог до антен основних режимів роботи ГАК і багатofункціональність антен. Це обумовлює доцільність роздільної реалізації прийомних і випромінюючих антен ГАК.

Метою дослідження є пошук можливостей підвищення ефективності системи «ГАС-НК» із зосередженими антенами змінної глибини шляхом зміни конструкції системи «ГАС-НК», при якій буксируване тіло із зосередженою гідроакустичною антеною переноситься під киль, та збільшення енергетичної дальності дії активної гідроакустичної станції із зосередженою антеною змінної глибини шляхом зменшення робочої резонансної частоти.

Розглянемо можливі варіанти підвищення ефективності системи «ГАС-НК» із зосередженими антенами змінної глибини.

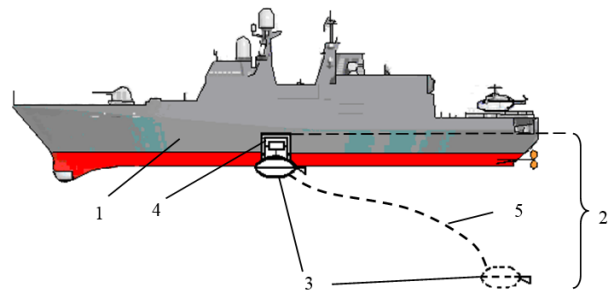
В першу чергу зосередимось на варіанті реалізації можливості застосування системи «ГАС-НК» з буксируемими зосередженими антенами змінної глибини при значному хвилюванні моря.

Типовим місцем розміщення ГАС із зосередженими антенами змінної глибини є кормова надводна частина корабля-носія. Саме така схема розміщення і обумовлює основні недоліки цих станцій. Всі вони пов'язані, поперше, з необхідністю проходження буксируваного тіла з розміщеною в ньому зосередженою гідроакустичною антеною в процесі експлуатації через морську поверхню в умовах динамічного стану як цієї поверхні, так і корабля-носія ГАС, і, по-друге, дією контрастних температур (як високих так і низьких) на буксирувану частину ГАС у зв'язку з тим, що в похідному положенні всі її елементи знаходяться в повітрі.

До складу типової системи «ГАС-НК» із буксируваною зосередженою антеною змінної глибини входять корабель-носії із розміщеною на ньому ГАС, при цьому до її складу входить буксируване тіло з зосередженою гідроакустичною антеною, підйомно-опускний пристрій для постановки, вибірки та буксирування буксируваного тіла з зосередженою антеною змінної глибини і кабель-буксир [1]. Необхідно зазначити наявність значних труднощів при постановці, вибірці та буксируванні тіл з зосередженими гідроакустичними антенами в умовах хвилювання морської поверхні, безпосередню дію на них просторових збурень корабля-носія, дію на буксирувану частину ГАС ударів хвиль при її постановці та вибірці та контрастних температур повітряного середовища при її

збереженні на кораблі-носії. Використання ГАС з буксируваною зосередженою антеною змінної глибини обмежено хвилюванням моря до 4 балів.

Для покращення тактико-технічних характеристик системи «ГАС-НК» розглянемо варіант конструкції корабля-носія, в якому буксируване тіло із зосередженою антеною перенесено під киль (рис. 3). Корпус корабля-носія додатково споряджений спеціальною внутрішньою нішею, в якій вбудовано підйомно-опускний пристрій з кабель-буксиром для постановки, вибірки, буксирування буксируваного тіла з зосередженою гідроакустичною антеною. При цьому форма та розміри нижніх поверхонь корпусу корабля та підйомно-опускного пристрою повинні бути виконаними тотожними формі та розмірам верхньої поверхні буксируваного тіла в місці прилягання цих поверхонь (рис. 4) [3].



**Рис. 3. Схема системи «ГАС-НК» із буксируваною зосередженою антеною змінної глибини: 1 – корабель-носіє; 2 – ГАС; 3 – буксируване тіло із зосередженою гідроакустичною антеною; 4 – підйомно-опускний пристрій; 5 – кабель-буксир**

Така компоновальна схема системи «ГАС-НК» забезпечує:

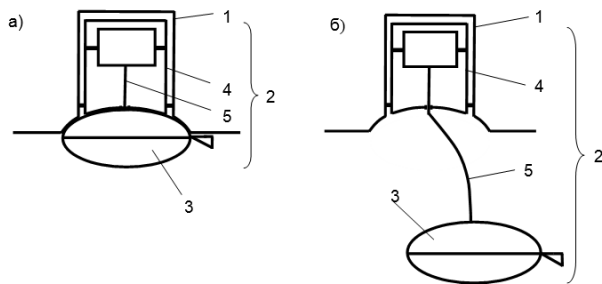
- роботу ГАС з буксируваною зосередженою антеною змінної глибини, при необхідності, в якості ГАС з підкільною антеною при малій глибині занурення буксируваного тіла;
- відсутність впливу на роботу ГАС з буксируваною зосередженою антеною змінної глибини хвилювання морської поверхні та відповідних йому просторових збурень корабля-носія при всіх робочих глибинах антени змінної глибини;
- повне виключення впливу дії ударних хвиль та контрастних температур на ГАС з буксируваною зосередженою антеною змінної глибини, оскільки буксируване тіло з антеною змінної глибини протягом всього часу експлуатації знаходиться у морському

середовищі і не проходить морську поверхню як границю розподілу середовищ «вода-повітря»;

- практичну відсутність в транспортному положенні впливу буксированого тіла на рух та маневрування корабля-носія завдяки узгодженню форм нижніх частин корпусу корабля-носія та підйомно-опускного пристрою з верхньою поверхнею буксированого тіла;

В робочому положенні (рис 4 б) буксироване тіло має можливість опускатись на будь-яку задану глибину, обмежену лише довжиною кабель-буксиру.

Становиться можливою постановка, вибірка та буксировання буксированого тіла з гідроакустичною антеною при бальності моря, що відповідає морехідності корабля-носія.



**Рис. 4. Схема транспортної (а) та робочої (б) положення буксированого тіла із зосередженою антеною змінної глибини: 1 – корабель-носіє; 2 – ГАС; 3 – буксироване тіло із зосередженою гідроакустичною антеною; 4 – підйомно-опускний пристрій; 5 – кабель-буксир**

Наведене свідчить про можливість суттєвого покращення експлуатаційних властивостей ГАС з буксированою зосередженою антеною змінної глибини. Виконання тотожними форм і розмірів нижніх поверхонь корпусу корабля в зоні ніші та підйомно-опускного пристрою формі та розмірам верхньої поверхні буксированого тіла дозволяє забезпечити можливість щільного прилягання буксированого тіла до корпусу корабля в похідному положенні і практично виключити вплив буксированого тіла при цьому на ходові якості корабля-носія.

Таким чином, така конструкція ГАС з буксированою зосередженою антеною змінної глибини, дозволяє використовувати її як підкільну антену та використовувати її без обмеження маневрових властивостей НК. Крім того, буксировання антени змінної глибини здійснюється в нових експлуатаційних умовах, які зменшують вплив на роботу гідроакустичної

станції з буксированою зосередженою антеною змінної глибини таких факторів як хвилювання моря, просторових збурень корабля-носія та виключають дію ударних хвиль при постановці-вибірці антени змінної глибини і контрастних температур повітряного середовища. Завдяки наведеному покращуються експлуатаційні властивості гідроакустичної станції без погіршення ходових якостей корабля-носія ГАС з буксированою зосередженою антеною змінної глибини.

#### **Ще одним варіантом збільшення енергетичної дальності дії системи «ГАС-НК» з буксированими зосередженими антенами змінної глибини є зменшення її робочої частоти**

Практична реалізація суттєво різних вимог до направлених властивостей ГАС з буксированими зосередженими антенами змінної глибини в режимах випромінювання та прийому вимагає наявності в одному буксированому тілі двох різних антен – випромінюючої та прийомної. Природно, що така реалізація вимагає значних розмірів буксированого тіла, а при зниженні робочої частоти ГАС та збереженні її направлених властивостей стає неможливим збільшення розмірів буксированого тіла. Тому антени сучасних активних ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини виконують у вигляді так званих конструктивно-сумісних антенних систем з розділеними функціями випромінювання та прийому. Вони являють собою дві різні антени – прийомну та випромінюючу, суміщені в одному об'ємі, і розміщені перша перед другою, завдяки чому вертикальний розмір антенної системи має розмір найбільшої з антен, що її утворюють. Крім того, прийомні антени формують в горизонтальній площині характеристику направленості типу «ромашка» [4].

Але навіть застосування такого підходу не дозволяє суттєво зменшити робочу частоту активної ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини, оскільки при цьому збільшуються розміри антен.

Таким чином виникає необхідність забезпечити підвищення тактико-технічних характеристик такої активної ГАС, а саме, збільшення енергетичної дальності її дії завдяки зменшенню робочої частоти активної ГАС з буксированими антенами змінної глибини, без збільшення габаритних розмірів буксированого тіла.

Робота зазначених активних ГАС основана на випромінюванні зондуючих сигналів і прийомі ехосигналів від цілі. В існуючих корабельних активних гідролокаторах, як правило, використовується моностатична схема випромінювання та прийому, коли випромінююча і прийомна зосередженні гідроакустичні антени суміщені в просторі.

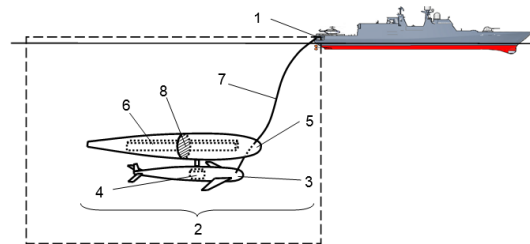
До недоліків таких ГАС відноситься:

- по-перше, направлені властивості антен ГАС суттєво відрізняються між собою в режимах прийому та випромінювання. Якщо випромінююча антена в вертикальній площині може бути ненаправленою або слабонаправленою, то прийомна антена в цій площині повинна бути не тільки направленою (вертикальній розмір її повинен бути від  $2\lambda$  і більше, де  $\lambda$  – довжина робочої хвилі), а ще й мати малий (1-3 %) рівень бокового поля в секторі кутів  $60^\circ$ - $75^\circ$ , прилеглих до вертикалі зі сторони корабля-носія. Це обумовлено тим, що просторові шуми, які створюються гвинтами корабля-носія ГАС, є суттєвою завадою роботі ГАС з буксированою прийомною антеною, яка значно знижує ефективність ГАС. Нейтралізація впливу цих шумів здійснюється малим рівнем бокового поля прийомної антени. Для цього прийомна антена повинна мати значно більшу кількість гідроакустичних елементів, які є її фазовими центрами, ніж випромінююча антена;
- по-друге, і прийомна, і випромінююча антени розміщуються в одному буксированому тілі, розміри якого визначаються розмірами обох антен. Це суттєво зменшує можливості зменшення робочої частоти активної ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини;
- по-третє, зниження робочої частоти ГАС та збереження її направлених властивостей є неможливим із-за обмежень в можливості збільшення розмірів буксированого тіла в якому розміщені і випромінююча, і прийомна зосередженні антени.

Розглянемо варіант побудови буксированої частини ГАС, коли до її складу включено гідродинамічний заглиблювач, в який вбудовано випромінююча антена, а буксированому тілу, в яке вбудована протяжна прийомна антена надано витягнуту обтічну форму (рис. 5) [5].

Рішення технічної задачі збільшення енергетичної дальності дії в такій активній ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини, можливе тому, що

випромінююча та прийомна зосередженні гідроакустичні антени виконуються різними за формою та розмірами, які відповідають заданим вимогам до направлених властивостей ГАС в режимах випромінювання та прийому, і розміщуються в різних буксированих тілах. Для цього буксирована частина гідроакустичної станції споряджається гідродинамічним заглиблювачем, в якому розміщується випромінююча антена малої (до  $0,3\lambda$ ) хвильової висоти, а буксированому тілу надається витягнута обтічна форма і в ньому, в напрямі буксировання, вбудована протяжна прийомна антена. При цьому буксироване тіло розміщено над гідродинамічним заглиблювачем таким чином, щоб його переріз по міделю в напрямі буксировання був найменшим, що зменшує опір буксированню. Це дає змогу простими конструктивними засобами забезпечити реалізацію суттєво різних вимог до прийомної та випромінюючої антен, зменшити при цьому загальні розміри та масу буксированої частини гідроакустичної станції та забезпечити тим самим можливість технічної реалізації зниження робочої частоти активної ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини.



**Рис. 5. Схема активної ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини. 1 – корабельна частина; 2 – буксирована частина, 3 – гідродинамічний заглиблювач; 4 – випромінююча антена; 5 – буксироване тіло; 6 – протяжна прийомна антена; 7 – кабель-буксир; 8 – переріз по міделю**

Оскільки випромінююча антена малої (до  $0,3\lambda$ ) хвильової висоти та протяжна прийомна антена знаходяться поряд, в активній ГАС з зосередженими буксированими антенами змінної глибини використовується моностатична схема випромінювання та прийому звуку. При цьому створені можливості для:

- практичної реалізації суттєво різних вимог до направлених властивостей ГАС в режимах випромінювання та прийому;
- збільшення розмірів буксированого тіла лише для протяжної прийомної антени, а не всієї антенної системи ГАС.

Випромінююча антена з малою (до 0,3  $\lambda$ ) хвильовою висотою розміщується в гідродинамічному заглиблювачі і випромінює звук при зниженні робочої частоти активної ГАС з зосередженими буксируваними антенами змінної глибини без суттєвого збільшення розмірів гідродинамічного заглиблювача. Протяжна прийомна антена, при зниженні робочої частоти активної ГАС з зосередженими буксируваними антенами змінної глибини та збереженні її напрямлених властивостей в вертикальній та горизонтальній площинах, має можливість збільшення своїх габаритів, а форма та розміри її буксированого тіла не прив'язуються при цьому до форми та розмірів випромінюючої антени з малою (до 0,3  $\lambda$ ) хвильовою висотою. При цьому випромінююча антена та протяжна прийомна антена можуть мати різну форму. Форма протяжної прийомної антени може бути вибрана у вигляді, який забезпечує найменший переріз по міделю в напрямі буксування буксированого тіла, в якому розміщена протяжна прийомна антена, що зменшить опір буксуванню.

Зазначене забезпечує підвищення тактико-технічних характеристик в частині збільшення енергетичної дальності дії завдяки зменшенню робочої резонансної частоти активної ГАС з зосередженими буксируваними антенами змінної глибини.

### Висновки

Запропоновані рішення дають можливість підвищити ефективність системи «гідроакустична станція – надводний корабель» з зосередженими буксируваними антенами змінної глибини, а саме:

- використання буксированого тіла з гідроакустичною антеною при бальності моря, що відповідає морехідності корабля-носія;
- збільшення енергетичної дальності дії активної гідроакустичної станції із зосередженою антеною змінної глибини шляхом зменшення робочої резонансної частоти.

Такі підходи можуть бути застосовані при конструюванні гідроакустичного озброєння, в тому числі систем «гідроакустична станція – надводний корабель».

### Список використаних джерел

1. *Корякин Ю.А., Смирнов С.А., Яковлев Г.В.* Корабельная гидроакустическая техника: состояние и актуальные проблемы / Ю.А. Корякин, С.А.Смирнов, Г.В.Яковлев – Спб : Наука, 2004. – 410 с.
2. *Дерепа А.В., Лейко А.Г., Меленко Ю.Я.* Монография «Комплексная система «гидроакустическое вооружение – надводный корабль». Проблемные аспекты системы «гидроакустическая станция – надводный корабль» с антеннами, размещенными в корпусе корабля» / А.В.Дерепа, А.Г.Лейко, Ю.Я.Меленко. – К.: Издательский дом Дмитрия Бурого, Киев. Издательский дом Дмитрия Бурого, 2014. – 425 с.
3. Патент на корисну модель № 94088 Україна. МПК G01S 7/52.(2006/01). Система «гідроакустична станція – надводний корабель» / А.В.Дерепа, О.Г.Лейко. – № у 2014 05707, заявл. 27.05.2014, опубл. 27.10.2014, бюл. № 20
4. *Лейко А.Г.* Подводные акустические антенны. Методы расчета звуковых полей / А.Г.Лейко, Ю.Е.Шамарин, В.П.Ткаченко. – К.: Аванпостприм, 2000. – 320 с.
5. Патент на корисну модель № 95865 Україна. МПК G01S 7/52.(2006/01). Активна гідроакустична станція з зосередженими буксируваними антенами змінної глибини / Дереп А.В., Лейко О.Г. – № у 2014 007960, заявл. 14.07.2014, опубл. 12.01.2015, бюл. № 1.

Поступила в редакцию 20 октября 2015 г.

УДК 623.983

**А.В. Дерепя**, канд. техн. наук

Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники  
Вооруженных Сил Украины,  
Воздухофлотский проспект, 28, Киев, 03049, Украина.

## **Пути повышения эффективности системы «гидроакустическая станция – надводный корабль» с сосредоточенными антеннами переменной глубины**

*В работе проведены исследования возможностей повышения эффективности системы «гидроакустическая станция – надводный корабль» с сосредоточенными антеннами переменной глубины. Исследованы возможности повышения такой системы путем переноса буксируемого тела под киль корабля и увеличения энергетической дальности действия активной гидроакустической станции с сосредоточенными антеннами переменной глубины путем уменьшения рабочей резонансной частоты. Библи. 5, рис. 5.*

**Ключевые слова:** гидроакустическая система; гидроакустический преобразователь; резонансная частота; характеристика направленности.

UDC 623.983

**A. Derepa**, Ph.D.

Central scientific research institute of weapons and military equipment of the Armed Forces of Ukraine,  
Vozdukhoflotsky Avenue, 28, Kyiv, 03049, Ukraine.

## **Ways of the improving of the efficiency of the system “hydroacoustic sonar station – underwater ship” with concentrated sonar arrays with changeable depth**

*In the article is derived researches of the ways of improving efficiency of the system “hydroacoustic sonar station – underwater ship” with concentrated sonar arrays with changeable depth. Researched ways of improving the efficiency of such system by moving the towed body under the keel of the ship and increasing energetic range of the active hydroacoustic sonar station with concentrated sonar arrays with changeable depth by reducing the resonance frequency. Bibl. 5, fig. 5.*

**Keywords:** hydroacoustic sonar station; hydroacoustic transducer; resonance frequency; beam pattern.

### **References**

1. *Koryakin, Y. A., Smirnov, S. A., Yakovlev, G. V. (2004). Ship's sonar equipment: condition and current problems. Nauka. P. 410 (Rus).*
2. *Derepa, A. V., Leyko, A. G., Melenko, I. Y. (2014). Monograph: Complex system “hydroacoustic weaponry – underwater ship”. Problematic aspects of the system “hydroacoustic sonar system – underwater ship” with antennas, arranged in the ship’s body. Izd. dom Dmitriya Burago. P. 425. (Rus)*
3. *Derepa, A. V., Leiko, O. G. Patent UA 94088 Ukraine, IPC G01S 7/52 (2006.01). System “hydroacoustic sonar station – underwater ship”; filed 27.05.2014 No u201405707 published 27.10.2014 (Ukr).*
4. *Leiko, O. G. (2000). Underwater sonar arrays. Ways of calculating of the sound fields. Avanpostprim. P.320 (Rus).*
5. *Derepa, A. V., Leiko, O. G. Patent UA 95865 Ukraine, IPC G01S 7/52 (2006.01). Activ sonar station with concentrated towed sonar arrays with changeable depth; filled 14.07.2015 No u2014007960 published 12.01.2015 (Ukr).*