



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 114622

(13) U

(51) МПК

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 15/66 (2006.01)

H01Q 3/26 (2006.01)

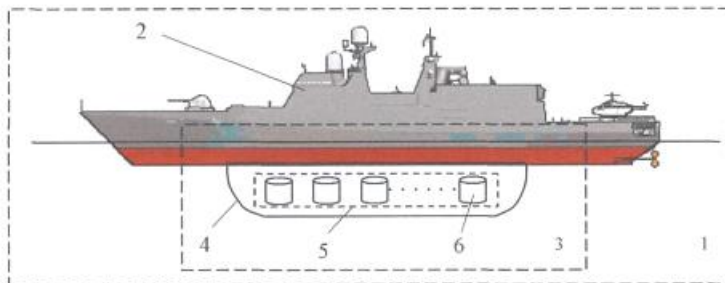
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 10178	(72) Винахідник(и): Дерепа Анатолій Войткович (UA), Лейко Олександр Григорович (UA), Луц Сослан Валерійович (UA), Блінцов Олександр Володимирович (UA), Ісаєнко Олена Степанівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.10.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2017, Бюл.№ 5	(73) Власник(и): Дерепа Анатолій Войткович, вул. Ревуцького, 7, кв. 177, м. Київ-91, 02091 (UA)

(54) СИСТЕМА "ГІДРОАКУСТИЧНА СТАНЦІЯ-НАДВОДНИЙ КОРАБЕЛЬ" З ПІДКІЛЬОВОЮ АНТЕНОЮ**(57) Реферат:**

Система "гідроакустична станція - надводний корабель" з підкільовою антеною містить корабель-носіє з розміщеною на ньому активно-пасивною гідроакустичною станцією, до складу якої входить підкільова протяжна планарна антенна решітка, яка утворена із циліндричних перетворювачів, кожний з яких виконаний у вигляді заповненої рідиною герметизованої п'єзокерамічної оболонки, у внутрішній порожнині якої діаметром $D_{\text{вн}}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло діаметром $D_{\text{тіла}}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою висоти h . При цьому зазначене акустично м'яке циліндричне тіло розміщене із зазором в межах від 0,1 до 0,8 $D_{\text{вн}}$ до внутрішньої поверхні герметизованої п'єзокерамічної оболонки. Зазор $D_{\text{вн}} - D_{\text{тіла}}$ виконаний за величиною різним для різних циліндричних перетворювачів, що розташовані в підкільовій протяжній планарній антенній решітці за її довжиною.

**Фіг. 1****UA 114622 U**

Корисна модель належить до галузі морського озброєння, зокрема до гідроакустичного озброєння надводного корабля, а саме до систем "гідроакустична станція-надводний корабель", і може бути використана, наприклад, в корабельних активно-пасивних гідроакустичних станціях з підкільовими антенами.

Відомо, що одним із шляхів збільшення ефективності системи "гідроакустична станція-надводний корабель", зокрема збільшення дальності дії корабельних гідроакустичних станцій ехолокації, є зменшення рівня ревербераційних завад, які характерні для роботи гідроакустичної станції в активному режимі [1]. Досягнення бажаного результату може бути здійснено за рахунок зменшення рівня бокових пелюсток просторової характеристики направленості гідроакустичної станції. Фізичною причиною такого зменшення є створення на випромінюючій поверхні антени спадаючого до її країв амплітудного або амплітудно-фазового розподілу сигналів між випромінюючими елементами антени. Відомі електричні та акустичні методи технічної реалізації необхідних розподілів сигналів на поверхні антени. Найбільше поширення на сьогоднішній день знайшли електричні методи. Згідно з ними, при подачі на електричну частину перетворювачів визначених значень амплітуд і фаз електричних сигналів створюються потрібні значення амплітуд і фаз коливальних швидкостей поверхонь перетворювачів антенної решітки, які і формують кутовий розподіл амплітуд і фаз акустичного

поля в оточуючому антену просторі. Для дальнього поля, яке визначається виразом $L = \frac{2\ell^2}{\lambda}$, де

L - відстань від антени в просторі, ℓ - розмір антени в площині визначення поля, λ - довжина звукової хвилі, випромінюваної антеною, цей кутовий розподіл називається характеристикою направленості [2]. Поширення електричних методів обумовлене відносною простотою їх технічної реалізації в режимі прийому сигналів гідроакустичною станцією.

В той же час, в режимі випромінювання технічна реалізація розподілів сигналів електричними методами суттєво ускладнюється. Це пов'язано з тим, що в багатоелементній антенній решітці у вигляді яких, зазвичай, виконуються корабельні гідроакустичні антени гідролокації, підсилювачі потужності збуджуючих сигналів перетворювачів антени мають суттєво різні значення створюваної ними потужності. Завдяки цьому їх недоцільно виконувати уніфікованими, оскільки їх конструкції потребують відведення різного рівня теплової енергії, яку вони виділяють при роботі. Зазначене суттєво ускладнює конструкційне виконання приладів електронної генерації збуджуючих сигналів гідроакустичних станцій, а відтак, і саму експлуатацію гідроакустичної станції і є суттєвим недоліком такої системи "гідроакустична станція - надводний корабель".

Найбільш близьким технічним рішенням як за суттю, так і за задачею, що вирішується, яке вибрано за найближчий аналог, є система "гідроакустична станція-надводний корабель", що містить корабель-носії з розміщеною на ньому активно-пасивною гідроакустичною станцією, до складу якої входить підкільова протяжна планарна антенна решітка, яка утворена із циліндричних перетворювачів, кожний з яких виконаний у вигляді заповненої рідиною герметизованої п'єзокерамічної оболонки, у внутрішній порожнині якої діаметром $D_{вн}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло діаметром $D_{тіла}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою висоти h , при цьому зазначене акустично м'яке циліндричне тіло розміщене із зазором в межах від 0,1 до 0,8 $D_{вн}$ до внутрішньої поверхні герметизованої п'єзокерамічної оболонки [3]. Технічною реалізацією такої протяжної планарної антенної решітки є виконання її із однакових циліндричних перетворювачів, побудованих у вигляді заповненої рідиною герметизованої п'єзокерамічної оболонки, у внутрішній порожнині якої діаметром $D_{вн}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло діаметром $D_{тіла}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою висоти h із зазором між акустично м'яким циліндричним тілом та герметизованою п'єзокерамічною оболонкою в межах від 0,01 до 0,8 $D_{вн}$. Величина цього зазору визначає амплітуду звукового тиску на зовнішній поверхні перетворювача.

До недоліків технічного рішення, яке вибрано як найближчий аналог, належить наступне:

- при наведеній побудові підкільової протяжної планарної антенної решітки зменшення рівня створюваних гідроакустичною станцією з такою антеною ревербераційних завад можливе лише при зменшенні рівня бокових пелюсток її антени електричними методами;

- застосування в системі "гідроакустична станція - надводний корабель" електричних методів формування просторової направленості для зменшення рівня ревербераційних завад створює у найближчого аналога ті ж самі недоліки, які були описані вище.

В основу корисної моделі поставлено задачу шляхом спорядження підкільової протяжної планарної антенної решітки системи "гідроакустична станція-надводний корабель" новими конструктивними елементами, а саме циліндричними перетворювачами із різними величинами

зазору $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ між поверхнею внутрішньої порожнини п'єзокерамічної оболонки перетворювача $D_{\text{вн}}$ та поверхнею акустично м'якого циліндричного тіла $D_{\text{тіла}}$ в ньому, причому самі величини цих зазорів утворені залежними від рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки та місця розміщення циліндричних перетворювачів в цій решітці, забезпечити зменшення рівня створюваних гідроакустичною станцією ревербераційних завад та тим самим покращити експлуатаційні характеристики активно-пасивної гідроакустичної станції.

Суть технічного рішення в системі "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною, що містить корабель-носіє з розміщеною на ньому активно-пасивною гідроакустичною станцією, до складу якої входить підкільова протяжна планарна антенна решітка, яка утворена із циліндричних перетворювачів, кожний з яких виконаний у вигляді заповненої рідиною герметизованої п'єзокерамічної оболонки, у внутрішній порожнині якої діаметром $D_{\text{вн}}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло діаметром $D_{\text{тіла}}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою висоти h , при цьому зазначене акустично м'яке циліндричне тіло розміщене із зазором в межах від 0,1 до 0,8 $D_{\text{вн}}$ до внутрішньої поверхні герметизованої п'єзокерамічної оболонки, полягає в тому, що зазор $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ виконаний за величиною різним для різних циліндричних перетворювачів, що розташовані в підкільовій протяжній планарній антенній решітці за її довжиною. Суть корисної моделі полягає в тому, що мінімальну величину зазору має центральний циліндричний перетворювач підкільової протяжної планарної антенної решітки, а по мірі збільшення відстані між центром зазначеної підкільової протяжної планарної антенної решітки, в якому знаходиться центральний циліндричний перетворювач, який має мінімальний зазор між акустично м'яким циліндричним тілом та внутрішньою поверхнею герметизованої п'єзокерамічної оболонки, та центрами інших циліндричних перетворювачів в підкільовій протяжній планарній антенній решітці, величина зазорів в наступних циліндричних перетворювачах збільшується відносно кожного з попередніх циліндричних перетворювачів. Суть корисної моделі полягає також і в тому, що збільшення величин зазорів в циліндричних перетворювачах до країв підкільової протяжної планарної антенної решітки забезпечує зменшення рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки.

Порівняльний аналіз технічного рішення, що заявляється, з найближчим аналогом дозволяє зробити висновок, що система "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною, яка заявляється, відрізняється тим, що зазор $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ виконаний за величиною різним для різних циліндричних перетворювачів, що розташовані в підкільовій протяжній планарній антенній решітці за її довжиною, мінімальну величину зазору має центральний циліндричний перетворювач підкільової протяжної планарної антенної решітки, а по мірі збільшення відстані між центром зазначеної підкільової протяжної планарної антенної решітки, в якому знаходиться центральний циліндричний перетворювач, який має мінімальний зазор між м'яким циліндричним тілом та внутрішньою поверхнею герметизованої п'єзокерамічної оболонки, та центрами інших циліндричних перетворювачів в підкільовій протяжній планарній антенній решітці, величина зазорів в наступних циліндричних перетворювачах збільшується відносно кожного з попередніх циліндричних перетворювачів, а збільшення величин зазорів в циліндричних перетворювачах до країв підкільової протяжної планарної антенної решітки забезпечує зменшення рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки.

Рішення технічної задачі в системі "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною, яка заявляється, дійсно можливе тому, що:

- зменшення рівня ревербераційних завад, створюваних гідроакустичною станцією в системі "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною, можливе завдяки зменшенню рівня бокових пелюсток її характеристики направленості. При цьому покращення експлуатаційних характеристик гідроакустичної станції можливе завдяки спрощенню та уніфікації електронних пристроїв електричної частини гідроакустичної станції, збуджуваних циліндричних перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки;

- зменшення рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки досягається шляхом збудження коливальних поверхонь циліндричних перетворювачів таким чином, щоби забезпечити формування характеристики направленості

підкільової протяжної планарної антенної решітки згідно з виразом $R(\vec{u}) = \sum_{q=1}^n A_q D_q(\vec{u})$, де $R(\vec{u})$ -

значення ненормованої характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки в напрямі вектора \vec{u} , n - кількість циліндричних перетворювачів в антенній решітці, A_q - комплексні амплітуди коливальних швидкостей поверхонь циліндричних перетворювачів

підкільової протяжної планарної антенної решітки $D_q(\vec{u})$ - значення ненормованої характеристики направленості q-го перетворювача ($q=1, \dots, n$) антени, яка записана відносно центра, загального для всієї антенної решітки. Амплітуди коливальних швидкостей поверхонь циліндричних перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки повинні мати значення, спадаючі до її країв. Їх величини залежать, по-перше, від рівня необхідних пелюсток характеристики направленості зазначеної антенної решітки і, по-друге, від місця розташування циліндричних перетворювачів в антенній решітці [4]. Чим менший рівень бокових пелюсток, тим більше необхідно зменшувати значення амплітуд A_q коливальних швидкостей поверхонь циліндричних перетворювачів і тим менші значення цих амплітуд повинні мати крайні циліндричні перетворювачі підкільової протяжної планарної антенної решітки;

- створення необхідних значень амплітуд A_q коливальних швидкостей поверхонь циліндричних перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки системи "гідроакустична станція - надводний корабель" з підкільною антеною, що заявляється, здійснюється без погіршення енергетичної ефективності гідроакустичної станції, оскільки всі циліндричні перетворювачі підкільової протяжної планарної антенної решітки перетворюють електричну енергію в акустичну в режимі випромінювання і навпаки в режимі прийому на частотах їх механічних резонансів або прилеглих до них без змін електричних сигналів, які подаються на електричні входи циліндричних перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки;

- зміни конструкції циліндричних перетворювачів полягають в виконанні величини зазору в них різною для різних перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки та утворення її таким чином, що центральні перетворювачі мають мінімальну величину зазору, а по мірі збільшення відстані між центром антенної решітки і перетворювачами величина зазорів збільшується. Завдяки цьому досягається те, що амплітудно-фазові значення амплітуд A_q коливальних швидкостей поверхонь циліндричних перетворювачів з співвіднесеними акустично м'якими з перетворювачами циліндричними екранами у їх внутрішній порожнині набувають значень, що забезпечують формування характеристики направленості підкільових антен із заданими малими рівнями бокових пелюсток. Технічно це досягається виконанням зазорів між внутрішньою поверхнею $D_{вн}$ герметизованих п'єзокерамічних оболонок перетворювачів і зовнішньою поверхнею $D_{тіла}$ внутрішніх акустичних екранів перетворювачів такими, що відповідають розрахункам амплітуд коливальних швидкостей перетворювачів підкільової протяжної планарної антенної решітки згідно з виразом [5]:

$$A_q(kr_0) = \frac{nU}{-ipc \frac{H_0^{(1)}(kr_0)}{H_1^{(1)}(kr_0)} + ip_1 c_1 \frac{J_0(k_1 r_1^{(q)}) N_0(k_1 r_2^{(q)}) - J_0(k_1 r_2^{(q)}) N_0(k_1 r_1^{(q)})}{J_1(k_1 r_1^{(q)}) N_0(k_1 r_2^{(q)}) - J_0(k_1 r_2^{(q)}) N_1(k_1 r_1^{(q)})} + Z_{об}} \times \frac{H_0^{(1)}(kr_0)}{H_1^{(1)}(kr_0)},$$

де $H_0^{(1)}(kr_0)$, $H_1^{(1)}(kr_0)$ - функції Ханкеля першого роду відповідно нульового та першого порядків, розраховані на зовнішній поверхні r_0 q-го перетворювача антенної решітки; $J_0(k_1 r_1^{(q)}) J_0(k_1 r_2^{(q)})$ та $J_0(k_1 r_2^{(q)}) J_1(k_1 r_2^{(q)})$ - функції Бесселя відповідно нульового та першого порядків на внутрішній поверхні $r_1^{(q)}$ q-го перетворювача антенної решітки; $N_0(k_1 r_1^{(q)})$, $N_1(k_1 r_1^{(q)})$ та $N_0(k_1 r_2^{(q)})$, $N_1(k_1 r_2^{(q)})$ - функції Неймана на внутрішній поверхні $r_1^{(q)}$ q-го перетворювача антенної решітки та зовнішній поверхні акустично м'якого тіла $r_2^{(q)}$ у внутрішній порожнині q-го

перетворювача антенної решітки; $r_0^{(q)}$, $r_1^{(q)} = \frac{D_{вн}^{(q)}}{2}$, $r_2^{(q)} = \frac{D_{тіла}^{(q)}}{2}$ - радіуси зовнішньої та внутрішньої $D_{вн}$ поверхонь і акустично м'якого циліндричного тіла $D_{тіла}$ у внутрішній порожнині q-го перетворювача антенної решітки; $k = \frac{\omega}{c}$ і $k = \frac{\omega}{c_1}$ - хвильові числа зовнішнього та внутрішнього

середовищ перетворювачів; ω - кругова частота; ρ і ρ_1 - густини зовнішнього та внутрішнього середовищ перетворювачів антенної решітки; c і c_1 - швидкість звуку в зовнішньому та внутрішньому середовищах перетворювачів; $Z_{об}$ - імпеданс п'єзокерамічних оболонок перетворювачів антенної решітки; i - уявна одиниця; n_q - коефіцієнт електромеханічної трансформації п'єзокерамічної оболонки q-го перетворювача антенної решітки; U - збудження q-го перетворювача антенної решітки. Аналіз наведеного виразу свідчить про те, що змінюючи величину $r_2^{(q)}$ при незмінній величині $r_1^{(q)}$, результатом чого є зміна величини зазору $D_{вн}-D_{тіла}$,

можливо створити на поверхні перетворювачів антенної решітки амплітудно-фазовий розподіл

амплітуд A_q коливальних швидкостей між ними таким, що обумовлює потрібний низький рівень бокових пелюсток характеристик направленості антенної решітки. При цьому напруга збудження U_q перетворювачів не змінюється.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показано склад системи "гідроакустична станція - надводний корабель" з підкільною антеною, на фіг. 2 показано схему побудови циліндричного перетворювача підкільової протяжної планарної антенної решітки, на фіг. 3 приведена схема побудови підкільової протяжної планарної антенної решітки з низьким рівнем бокових пелюсток її просторової характеристики направленості, а на фіг. 4 показано характер розподілу амплітуд A_q коливальних швидкостей (крива 1), відповідних їм величин зазорів $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ (крива 2) циліндричних перетворювачів протяжної планарної антенної решітки з вісьма ($n=8$) циліндричними перетворювачами.

Система "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною 1 містить (як варіант конструктивного виконання - див. схему на фіг. 1) корабель-носій 2 з розміщеними в його корпусі активно-пасивною гідроакустичною станцією 3, в обтічнику 4 розміщена підкільова протяжна планарна антенна решітка 5. Остання утворена із циліндричних перетворювачів 6. Кожний з циліндричних перетворювачів 6 виконаний у вигляді герметизованої п'єзокерамічної оболонки 7, заповненою рідиною 8, яка характеризується густиною ρ_1 і швидкістю звуку c_1 . У внутрішній порожнині герметизованої п'єзокерамічної оболонки 7 діаметром $D_{\text{вн}}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло 9 діаметром $D_{\text{тіла}}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою 7 висоти h . Зазор між герметизованою п'єзокерамічною оболонкою 7 та акустично м'яким циліндричним тілом 9 знаходиться в межах від 0,1 до 0,8 $D_{\text{вн}}$. Величина зазору залежить від місця розташування циліндричного перетворювача у складі підкільової протяжної планарної антенної решітки. При цьому центральні циліндричні перетворювачі підкільової протяжної планарної антенної решітки мають мінімальну величину (0,1 $D_{\text{вн}}$) зазору, а крайні - більшу величину зазору (до 0,8 $D_{\text{вн}}$). Величина зазору збільшується при збільшенні відстані між циліндричним перетворювачем і центром підкільової протяжної планарної антенної решітки та залежить від рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки, а самі значення величин зазорів визначаються із наведених вище співвідношень.

Система "гідроакустична станція - надводний корабель" з підкільною антеною, що заявляється, працює наступним чином.

При роботі активно-пасивної гідроакустичної станції 3 в системі "гідроакустична станція - надводний корабель" з підкільною антеною 1 підкільова протяжна планарна антенна решітка 5, яка розміщена в підкільовому обтічнику 4, формує на заданій частоті характеристику направленості з малими рівнями бокових пелюсток, завдяки чому пов'язана з режимом випромінювання гідроакустичної станції реверберація суттєво зменшується. Випромінений сигнал поширюється в середовищі і відбивається від об'єкта. Відбитий звуковий сигнал приймається тими ж циліндричними випромінювачами 6 підкільової протяжної планарної антенної решітки 5 системи гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною 1 з малими рівнями пелюсток характеристики направленості. Формування такої характеристики направленості здійснюється наступним чином. Як відомо [1, 2, 4] ефективність гідроакустичних станцій в режимі випромінювання забезпечується тим, що її випромінювачі при цьому працюють або на частоті їх механічного резонансу $\omega(\omega=\omega_0)$, або в області частот, прилеглих до неї. Частоті ω_0 відповідає певне значення зазору $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ у внутрішніх, заповнених рідиною 8, порожнинах циліндричних перетворювачів 6. Тому центральні циліндричні перетворювачі 6 підкільової протяжної планарної антенної решітки 5 працюють на частоті ω , яка відповідає частоті їх механічного резонансу ω_0 . Ця частота забезпечується (див. фіг. 2) вибором найменших значень зазору $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ (0,1 $D_{\text{вн}}$). Для забезпечення ефективного перетворення електричної енергії в акустичну і при цьому отримання менших, ніж у центральних циліндричних випромінювачів 6, рівнів випромінюваних сигналів (створення необхідних значень амплітуд A_q коливальних швидкостей) нецентральні циліндричні перетворювачі 6 підкільової протяжної планарної антенної решітки 5 повинні, по-перше, працювати в області частот їх механічного резонансу, і, по-друге, на схилах резонансних кривих цих циліндричних перетворювачів 6 на певних їх значеннях. Це досягається зміною частот механічного резонансу нецентральних циліндричних перетворювачів 6 підкільової протяжної планарної антенної решітки 5 шляхом збільшення величини зазору $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$. Підвищення ефективності застосування системи "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільною антеною, що заявляється, у порівнянні з найближчим аналогом, досягається шляхом спорядження підкільової протяжної планарної антенної решітки системи "гідроакустична станція-надводний корабель" новими

конструктивними елементами, а саме циліндричними перетворювачами із різними величинами зазору $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ між поверхнею внутрішньої порожнини п'єзокерамічної оболонки перетворювача $D_{\text{вн}}$ та поверхнею акустично м'якого циліндричного тіла $D_{\text{тіла}}$ в ньому, причому самі величини цих зазорів утворені залежними від рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки та місця розміщення циліндричних перетворювачів в цій решітці, що забезпечує зменшення рівня створюваних гідроакустичною станцією ревербераційних завад та збереження рівня енергетичної ефективності гідроакустичної станції завдяки формуванню її просторової характеристики направленості з малими рівнями бокових пелюсток при збереженні умов ефективного перетворення енергії перетворювачами планарної антенної решітки.

Джерела інформації:

1. Дерепка А.В., Лейко А.Г., Меленко Ю.Я. Монография "Комплексная система гидроакустического вооружения - надводный корабль". Проблемные аспекты системы "гидроакустическая станция - надводный корабль" с антеннами переменной глубины" / А.В.Дерепка, А.Г.Лейко, Ю.Я.Меленко. - К.: Издательский дом Дмитрия Бурого, 2016. - 399 с.

2. Дідковський В.С., Порошин С.М., Лейко О.Г., Лейко А.О., Дрозденко О.І. Конструювання електроакустичних приладів і систем для мультимедійних акустичних технологій / В.С. Дідковський, С.М. Порошин, О.Г. Лейко, А.О. Лейко, О.І. Дрозденко // Харків.: вид. ФПП Амельянчик. - 2013. - 390 с.

3. Патент на корисну модель № 100488 від 27.05.2015 "Система гидроакустична станція - надводный корабель" / А.В. Дерепка, А.Г. Лейко, В.А. Комаров, Т.Ю. Куровска - № u 2015 01445; заявл. 19.02.2015, опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14 - прототип.

4. Смаришев М.Д. Направленность гидроакустических антенн / М.Д. Смаришев. - Л.: Судостроение, 1973. - 277 с.

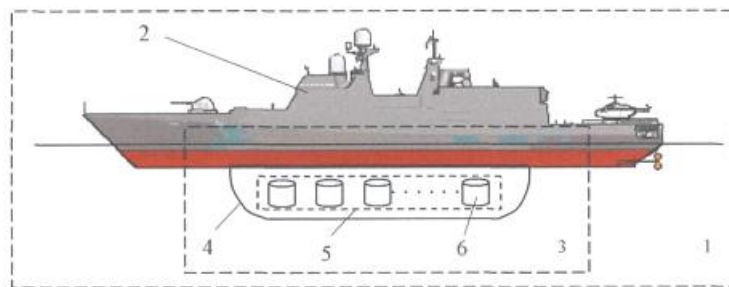
5. Меленко Ю.Я. Об одном из путей управления резонансной частотой круговых цилиндрических преобразователей / Ю.Я. Меленко // "Электроника и связь". - 2013. - № 2. - С. 63-68.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

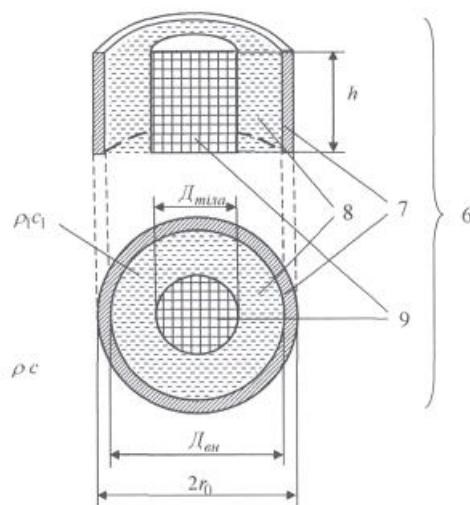
1. Система "гідроакустична станція-надводний корабель" з підкільовою антеною, що містить корабель-носіє з розміщеною на ньому активно-пасивною гідроакустичною станцією, до складу якої входить підкільова протяжна планарна антенна решітка, яка утворена із циліндричних перетворювачів, кожний з яких виконаний у вигляді заповненої рідиною герметизованої п'єзокерамічної оболонки, у внутрішній порожнині якої діаметром $D_{\text{вн}}$ співвісно розміщене акустично м'яке циліндричне тіло діаметром $D_{\text{тіла}}$ однакової з герметизованою п'єзокерамічною оболонкою висоти h , при цьому зазначене акустично м'яке циліндричне тіло розміщене із зазором в межах від 0,1 до 0,8 $D_{\text{вн}}$ до внутрішньої поверхні герметизованої п'єзокерамічної оболонки, яка **відрізняється** тим, що зазор $D_{\text{вн}}-D_{\text{тіла}}$ виконаний за величиною різним для різних циліндричних перетворювачів, що розташовані в підкільовій протяжній планарній антенній решітці за її довжиною.

2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що мінімальну величину зазору має центральний циліндричний перетворювач підкільової протяжної планарної антенної решітки, а по мірі збільшення відстані між центром зазначеної підкільової протяжної планарної антенної решітки, в якому знаходиться центральний циліндричний перетворювач, який має мінімальний зазор між акустично м'яким циліндричним тілом та внутрішньою поверхнею герметизованої п'єзокерамічної оболонки, та центрами інших циліндричних перетворювачів в підкільовій протяжній планарній антенній решітці, величина зазорів в наступних циліндричних перетворювачах збільшується відносно кожного з попередніх циліндричних перетворювачів.

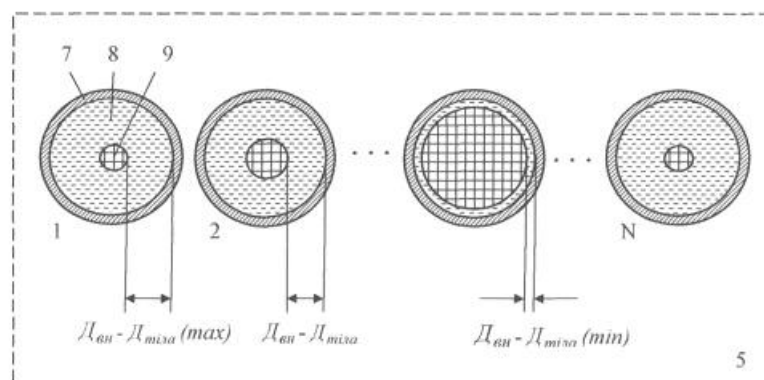
3. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що збільшення величин зазорів в циліндричних перетворювачах до країв підкільової протяжної планарної антенної решітки забезпечує зменшення рівня бокових пелюсток характеристики направленості підкільової протяжної планарної антенної решітки.



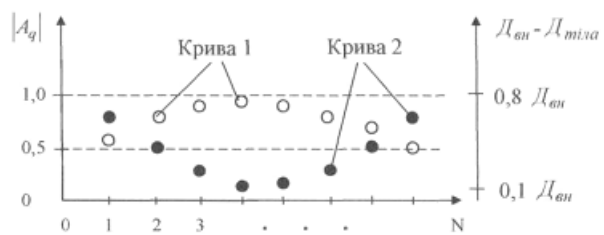
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601