

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИИ,
МЕДИЦИНЫ, БИОЛОГИИ**

УДК: 681.883.67

**ВЛИЯНИЕ БОКОВОГО АКУСТИЧЕСКОГО ЭКРАНА
НА ДИАГРАММУ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННЫ
ГИДРОЛОКАТОРА БОКОВОГО ОБЗОРА**

©2024 г. П. П. Пивнев^а, Д. А. Давыдов^{а,*}, В. Ю. Нерук^а

^аЮжный федеральный университет

347928, Россия, Таганрог, пер. Некрасовский, 44

*e-mail: d.davydov505@gmail.com

Поступила в редакцию 22.08.2023 г.

После доработки 25.10.2023 г.

Принята к публикации 29.11.2023 г.

Рассматривается эксперимент по установке боковых акустических экранов из стали на различной высоте от излучающей поверхности, записываются диаграммы направленности и анализируется ширина основного лепестка в вертикальной плоскости на уровне 0.707 в зависимости от высоты установки боковых акустических экранов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Гидролокатор бокового обзора (ГБО) является одним из самых простых и в то же время достаточно информативным обзорно-поисковым гидроакустическим прибором [1]. Немалую роль в ГБО играют характеристики приемоизлучающей антенны, такие как чувствительность в режимах излучения и приема, активная составляющая полного сопротивления и направленность.

Гидроакустическая антенна, состоящая из отдельных пьезоэлектрических преобразователей, обладает определенными направленными свойствами. Направленность антенны зависит от ее формы и волновых размеров. Для обеспечения излучения или приема акустических сигналов в определенном направлении гидроакустические антенны экранируют.

Изучение вопросов экранирования [2] гидроакустических антенн включает в себя изучение акустических свойств экранов и влияния акустических экранов на характеристики антенн.

2. ОПИСАНИЕ МАКЕТОВ

В настоящей работе приведены результаты макетирования антенн ГБО, связанные с поиском оптимального расположения акустических экранов для обеспечения необходимой ширины диаграммы направленности.

Конструкция макета антенны ГБО приведена на рис. 1.

При проведении эксперимента были изготовлены три макета:

- макет № 1 – боковой акустический экран антенны ГБО устанавливался вровень с излучающей поверхностью пьезоэлементов (рис. 2);
- макет № 2 – боковой акустический экран антенны ГБО устанавливался на 0.7 мм ниже излучающей поверхности пьезоэлементов, что составило 0.14λ (длины волны) на частоте 290 кГц (рис. 3);
- макет № 3 – боковой акустический экран антенны ГБО устанавливался на 0.7 мм выше излучающей поверхности пьезоэлементов (рис. 4).

Макеты антенны ГБО собирались из пьезоэлементов с резонансной частотой 290 кГц, в качестве акустических боковых экранов применялись металлические планки из стали Ст-3.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В данном эксперименте нас интересовала ширина основного лепестка диаграммы направленности (ДН) в вертикальной плоскости [3, 4].

Исследования проводились на базе уникальной научной установки “Имитационно-натурный гидроакустический комплекс” (УНУ “ИНГАК”) кафедры электрогидроакустической и медицинской техники Института нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета.

Расчетное значение ширины основного лепестка ДН в вертикальной плоскости на уровне 0.707 составило 57° (рис. 5, кривая 1).

Измеренная ДН макета №1 антенны ГБО (боковой акустический экран установлен вровень с излучающей поверхностью пьезоблока) представлена на рис. 5 (кривая 2). Ширина основного лепестка диаграммы направленности в вертикальной плоскости на уровне 0.707 (-3 дБ) составила 30.2° .

Измеренная ДН макета №2 антенны ГБО (боковой акустический экран установлен ниже излучающей поверхности пьезоблока на 0.7 мм) представлена на рис. 5 (кривая 3). Ширина основного лепестка диаграммы направленности в вертикальной плоскости на уровне 0.707 (-3 дБ) составила 47.5° .

Измеренная ДН макета №3 антенны ГБО (боковой акустический экран установлен выше излучающей поверхности пьезоблока на 0.7 мм) представлена на рис. 5 (кривая 4). Ширина основного лепестка диаграммы направленности в вертикальной плоскости на уровне 0.707 (-3 дБ) составила 31.5°.

Расчетная ДН макета антенны ГБО представлена для излучающей поверхности антенны без учета экранов и поля от боковой поверхности пьезоэлементов. На форму ДН и ширину основного лепестка ДН влияет не только установка боковых экранов, но и много других технологических операций, которые уменьшают ширину диаграммы направленности. Так, например, заливка (герметизация) антенн ГБО двухкомпонентным полиуретановым компаундом СПБ-ХП-80 уменьшает ширину ДН антенны ориентировочно на 15–18% по сравнению с расчетной. В данной работе рассматривается лишь влияние установки боковых экранов на ДН антенны ГБО в вертикальной плоскости.

4. ВЫВОДЫ

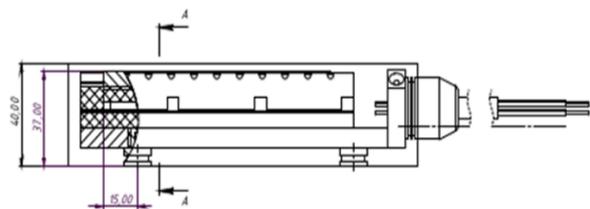
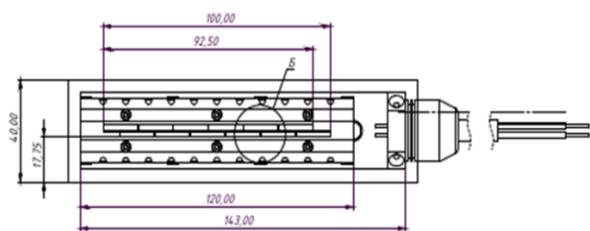
Результаты эксперимента показали влияние установки бокового экрана на ширину основного лепестка ДН [5, 6] на уровне 0.707 (-3 дБ). При сборке антенн ГБО необходимо уделять большое внимание не только материалу и форме экрана, но и правильности установки экранов (уменьшается ширина ДН и появляется ее несимметричность, как на рис. 5, кривые 2 и 4). По результатам макетирования можно сделать вывод, что в представленной в работе конструкции акустические экраны целесообразно устанавливать ниже излучающей поверхности пьезоблоков на величину порядка 0.1-0.15λ для получения наибольшей ширины основного лепестка ДН на уровне 0.707.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

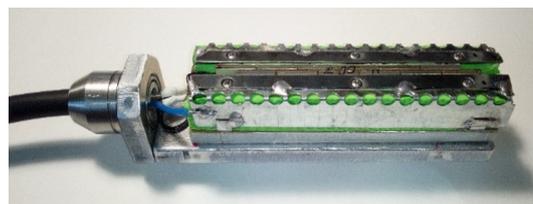
1. *Богородский В.В., Зубарев Л.А., Корепин Е.А., Якушев В.И.* Подводные электроакустические преобразователи. Расчет и проектирование. Справочник. Ленинград: Судостроение, 1983.
2. *Глазанов В.Е.* Экранирование гидроакустических антенн. Ленинград: Судостроение, 1986.
3. *Боббер Р.* Гидроакустические измерения. Москва: Мир, 1974.
4. *Колесников А.Е.* Акустические измерения. Ленинград: Судостроение, 1983.
5. *Смарышев М.Д., Добровольский Ю.Ю.* Гидроакустические антенны. Справочник по расчету направленных свойств гидроакустических антенн. Ленинград: Судостроение, 1984.
6. *Кобяков Ю.С., Кудрявцев Н.Н., Тимошенко В.И.* Конструирование гидроакустической рыбопромысловой аппаратуры. Ленинград: Судостроение, 1986.

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рис. 1.** Конструкция макета антенны ГБО: **а** – эскиз макета, **б** – макет до герметизации, **в** – макет после герметизации.
- Рис. 2.** Эскиз макета № 1 антенны ГБО (боковые акустические экраны вровень с поверхностью пьезоблока).
- Рис. 3.** Эскиз макета № 2 антенны ГБО (боковые акустические экраны на 0.7 мм ниже поверхности пьезоблока).
- Рис. 4.** Эскиз макета № 3 антенны ГБО (боковые акустические экраны на 0.7 мм выше поверхности пьезоблока).
- Рис. 5.** Диаграммы направленности макетов антенны ГБО: *1* – расчетная ДН макета антенны ГБ, *2* – измеренная ДН макета №1, *3* – измеренная ДН макета №2, *4* – измеренная ДН макета №3.



(a)



(б)



(в)

Рис. 1.

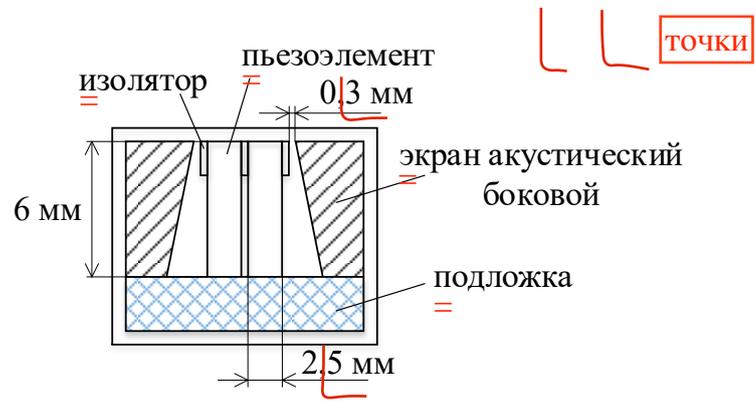


Рис. 2.

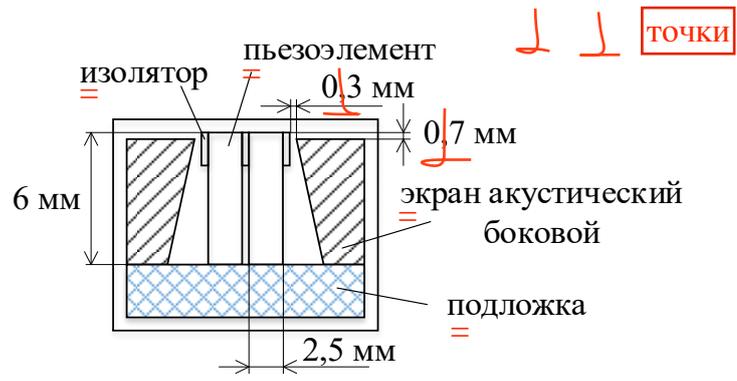


Рис. 3.

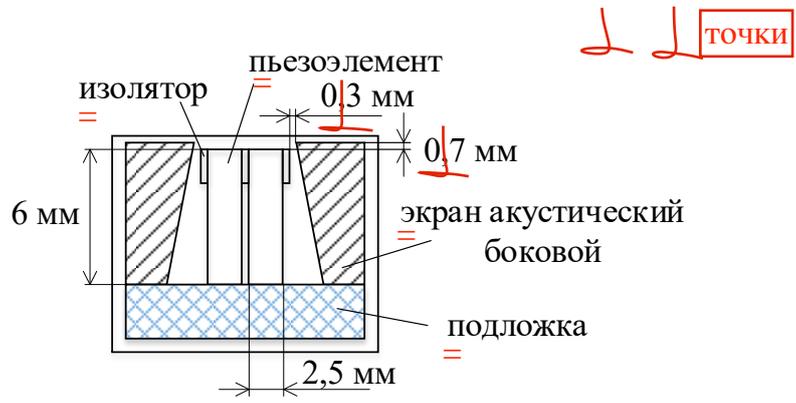


Рис. 4.

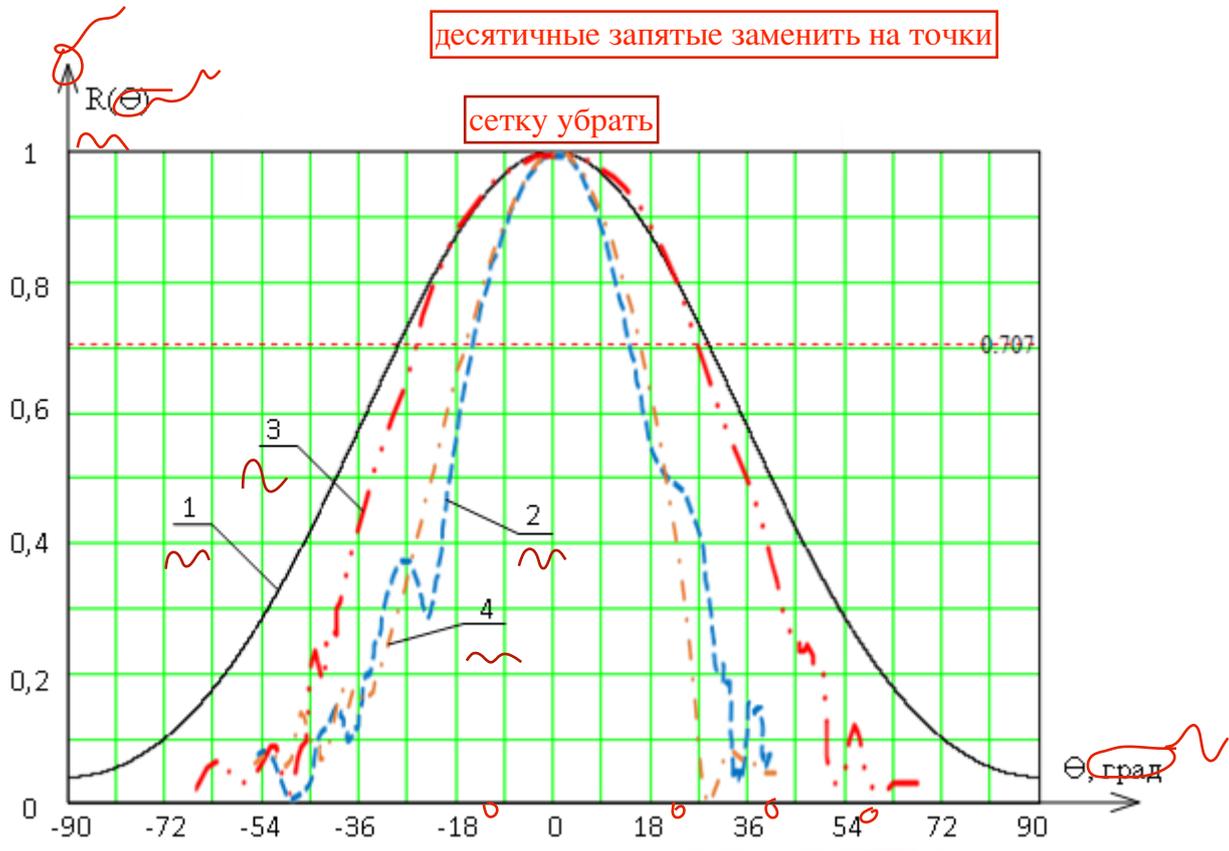


Рис. 5.

Для связи с авторами:

Давыдов Даниил Андреевич

Е-mail: d.davydov505@gmail.com

Тел.: 8-988-546-86-76 (моб.)

Нерук Валерий Юрьевич

Е-mail: v.neruk95@gmail.com

Пивнев Петр Петрович

Е-mail: pivnev@mail.ru

Для переводчика:

INFLUENCE OF A SIDE ACOUSTIC SCREEN ON THE DIRECTIONAL PATTERN OF A SIDE-SCAN SONAR ANTENNA

Аннотация:

The paper considers an experiment on the installation of side acoustic screens made of steel at different heights from the radiating surface, records the radiation patterns (RP) and analyzes the width of the main lobe of the RP at a level of 0.707, depending on the installation height of the acoustic side shields.