
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
Россия, 347928, 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.

DOI: 10.31857/S0032816224030182 EDN: OUCEXO

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).

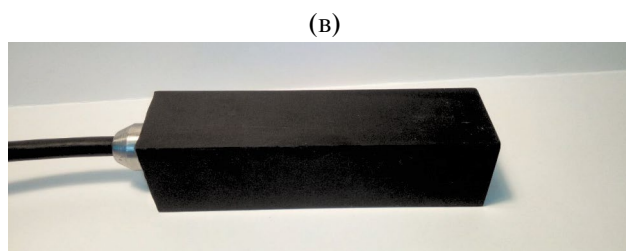
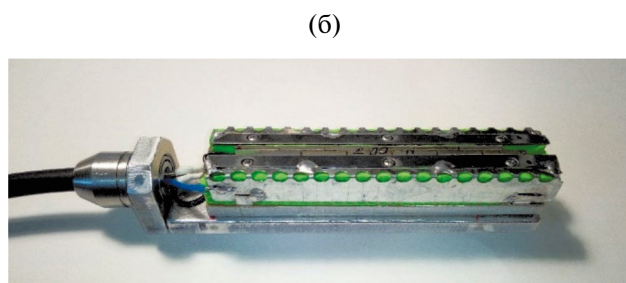
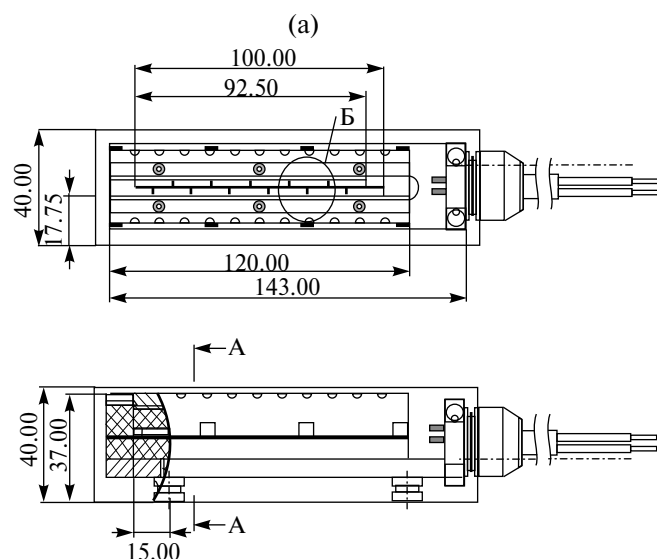


Рис. 1. Конструкция макета антенны ГБО: а — эскиз макета, б — макет до герметизации, в — макет после герметизации.

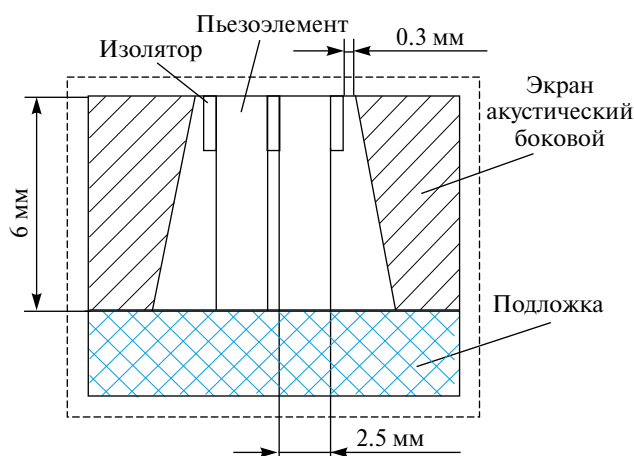


Рис. 2. Эскиз макета № 1 антенны ГБО (боковые акустические экраны вровень с поверхностью пьезоблока).

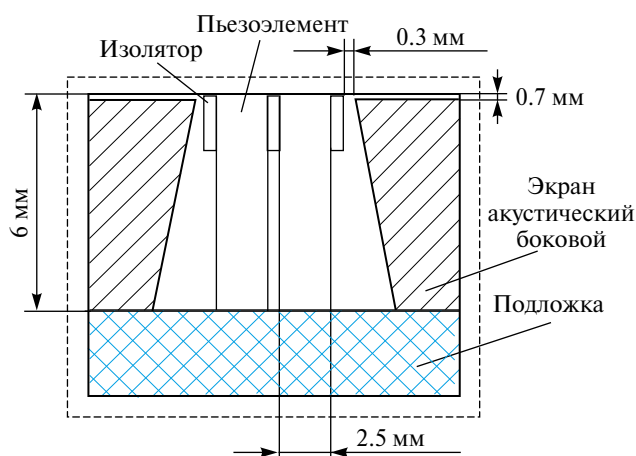


Рис. 3. Эскиз макета № 2 антенны ГБО (боковые акустические экраны на 0.7 мм ниже поверхности пьезоблока).

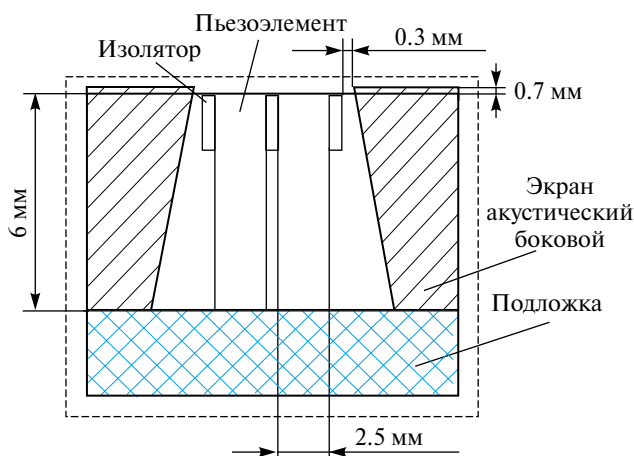


Рис. 4. Эскиз макета № 3 антенны ГБО (боковые акустические экраны на 0.7 мм выше поверхности пьезоблока).

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 $0.1\text{--}0.15\lambda$ 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. Смаришев 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.

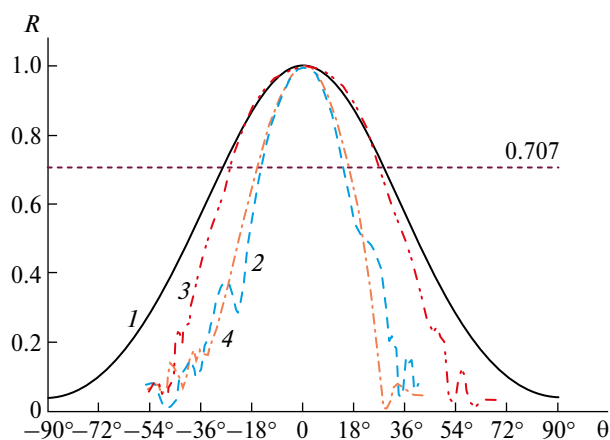


Рис. 5. Диаграммы направленности макетов антенны ГБО: 1 — расчетная ДН макета антенны ГБ, 2 — измеренная ДН макета №1, 3 — измеренная ДН макета №2, 4 — измеренная ДН макета №3.