

В. А. САПРЫКИН, В. И. КОРОЛЕВ, С. В. КОВТУНЕНКО,
Е. С. ДМИТРИЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЧАСТОТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЭХОЛОКАТОРА ДЕЛЬФИНА
TURSIOPS TRUNCATUS ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

(Представлено академиком Е. М. Крепом 8 X 1973)

В исследованиях локационного аппарата дельфинов (^{1, 3, 6}) авторы основное внимание уделяли возможности распознавания различных целей по размерам и материалам, а при анализе сигналов рассматривались их частотно-временные характеристики (⁵). Представляет интерес выяснение значимости пространственно-частотных характеристик эхосигнала дельфина для задач распознавания объектов. Предпосылки для проведения таких исследований исходят из теории распространения неоднородных волн в волноводах, методы которой позволяют производить расчет поля, прошедшего через отверстие в экране (^{2, 4}). При этом отверстие трактуется как действие линейного диспергирующего пространственного фильтра верхних частот. Распределение поля на его выходе совпадает с полем изучения плоского поршня, расположенного в бесконечно жестком экране. Частота среза определяется геометрическими размерами отверстия фильтра.

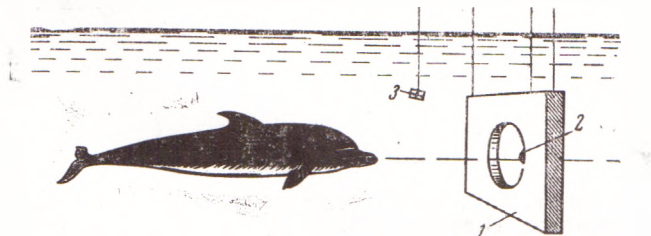


Рис. 1. Схема экспериментального вольера. 1 — пространственный фильтр, 2 — мишень, 3 — манипулятор

Фильтры выполнялись в звуконепрозрачном щите: выпиливали круги разных диаметров с учетом октавности проходящих через них частот. Каждый фильтр, отличающийся конкретным диаметром отверстия, производил следующую селекцию частот

Диаметр фильтра, см	Частота среза, кгц
60	2,5
30	5
15	10
7,5	20
3,75	40

За пределами фильтра, на расстоянии 10 см от плоскости экрана, для распознавания располагали шаровые мишени диаметром 30 мм (латунь⁺, текстолит⁻), которые устанавливали точно по центру соответствующего фильтра. Фильтр погружали в воду таким образом, что центр круга нахо-

дился на глубине 70 см. Для исключения зрительного распознавания мишени покрывали нитроэмалью цвета морской волны. В экспериментах использовали метод двигательнo-пищевых условных рефлексов в условиях свободного передвижения дельфинов в морском вольере, размером

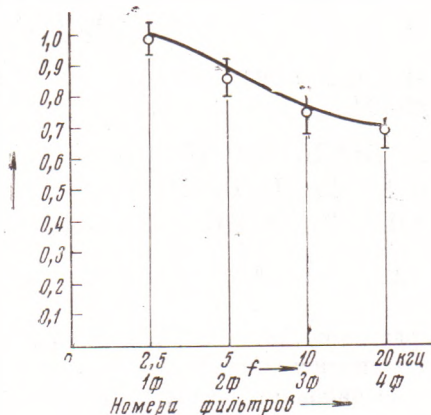


Рис. 2. Зависимость распределения оценок вероятностей распознавания мишени (P) от частот, проходящих через фильтр (f)

7 м×10 м×7 м (рис. 1). Мишени предъявляли поочередно в отверстия фильтра по закону случайных чисел. Показателем правильной реакции служил удар роострума дельфина по манипулятору в ответ на положительную мишень. Регистрировались правильные и неправильные ответы и проводились оценки вероятностей классификации объектов для каждого фильтра. Результаты эксперимента представлены на рис. 2. Как видно, с уменьшением диаметра фильтра эффективность распознавания целей дельфином падает. Это говорит о том, что в задачах распознавания принимают участие все частоты сигнала, при этом наиболее информативными являются частоты от 5 кГц и выше.

В проведенных опытах создавались условия, когда излучателем как для цели, так и для приемной системы дельфина являлся поршень, диаграмма направленности которого определялась характеристиками фильтра. Таким образом, в задачах распознавания объектов вид диаграммы направленности в режиме излучения имеет малую роль и основной упор в исследованиях механизмов классификации объектов эхолокатором дельфина должен быть сделан на изучение механизмов приема.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова
Академии наук СССР
Ленинград

Поступило
7 VI 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Абрамов, А. Г. Голубков и др., В кн. Некоторые проблемы биологической кибернетики, «Наука», 1972. ² Д. Гудмен, Введение в фурье-оптику, М., 1970. ³ Н. А. Дубровский, П. С. Краснов, Тр. Акустич. инст., в. 17 (1971). ⁴ Л. А. Шендеров, Волновые задачи гидроакустики, Л., 1972. ⁵ W. N. Kellogg, R. Kohler, H. M. Norris, Science, 117 (1953). ⁶ K. S. Norris, Whales, dolphins and Porpoises, Berkeley, Los Angeles, 1966.