

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СКАЛЯРНО-ВЕКТОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУКОВОГО ПОЛЯ В МЕЛКОМ ПРЭСНОМ ВОДОЕМЕ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ШУМОВОГО ИСТОЧНИКА

Гончаренко Б.И.¹⁾, Медведева Е.В.¹⁾, Шуруп А.С.^{1), 2), 3)}

¹⁾ МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра акустики, Москва;

²⁾ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва;

³⁾ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва.

Тел.: 495 9393081; Факс: 495 9328820; E-mail: shurup@physics.msu.ru

Приводятся результаты натурных измерений векторно-фазовой структуры акустического поля на гидроакустическом полигоне МГУ имени М.В. Ломоносова в акватории Клязьминского водохранилища. Для регистрации звукового давления и трех взаимно ортогональных составляющих колебательной скорости использовались две разнесенные в пространстве автономные донные станции, содержащие векторные приемники и приемники звукового давления. Источником шумового сигнала являлось судно, проходящее вблизи точек расположения станций. Приводятся результаты оценки пеленга на движущийся шумовой источник на основе различных алгоритмов обработки экспериментальных данных. Полученные результаты позволили рассчитать зависимости спада отношения уровней различных составляющих звукового поля от расстояния до источника. Анализ экспериментальных данных показывает, что характер убывания звукового давления и трех взаимно ортогональных составляющих колебательной скорости сигнала различный, что указывает на возможность использования этих данных в качестве исходных для решения обратной задачи восстановления характеристик волновода. Например, наблюдаемое существенное поглощение скалярно-векторных характеристик звукового поля может определяться параметрами газонасыщенного слоя, присутствующего в приповерхностном слое осадков Клязьминского водохранилища. В свою очередь, использование синхронизированных записей с двух донных станций позволило получить результаты, направленные на изучение пространственных корреляционных характеристик векторно-фазовой структуры шумового поля для целей пассивной томографии. Основным преимуществом пассивных методов томографического исследования акваторий является снижение требований на практическую сторону проведения натурального эксперимента – не требуется использование дорогостоящего низкочастотного источника, специальным образом размещаемого в исследуемой области. Вместо этого, информация о среде извлекается из шумового поля, присутствующего в акватории. Основным недостатком пассивных томографических методов является существенное время накопления шума при его корреляционной обработке. Полученные в работе результаты демонстрируют преимущества использования векторно-фазовых методов регистрации и обработки акустических полей в задачах пассивной томографии при учете пространственной анизотропии шумового поля, что позволяет уменьшить требуемое время накопления шума по сравнению с ненаправленным приемом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-29-02097 офи_м.

Ключевые слова: векторно-фазовые методы, пеленгование источника, пространственное убывание звука, пассивная томография

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ГРЕНЛАНДСКИХ КИТОВ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ РОССИИ

Григорьев В.А.¹⁾, Луньков А.А.^{2), 3)}, Петников В.Г.²⁾, Шатрапин А.В.⁴⁾

¹⁾ Воронежский государственный университет, Воронеж

²⁾ Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии Наук, Москва

³⁾ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва

⁴⁾ Институт Океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии Наук, Москва

Тел.: (+7 950 7517782); Факс: (+7 473 2208755); E-mail: grig 4@yandex . ru

В рамках численного моделирования исследовано распространение сигналов, излучаемых гренландскими китами, в мелководном волноводе, характерном для арктического шельфа России. Для моделирования использовались записи сигналов, зарегистрированные в натурных экспериментах.

Анализировалась степень затухания и вариации характеристик сигналов с ростом расстояния до 5 км в условиях: 1) мягкого и жесткого дна, 2) различной глубины погружения кита, 3) поверхностного волнения, 4) аддитивных шумов, 5) приема на одиночный гидрофон и вертикальную антенну. Одной из основных анализируемых характеристик выбиралась спектрограмма сигнала, обычно используемая на практике для идентификации китов указанного вида. Вариации спектрограммы оценивались по изменению с расстоянием коэффициента её корреляции со сформированной эталонной спектрограммой.

Показано, что при использовании вертикальной приемной антенны закономерности в затухании сигналов и в изменениях их спектрограмм более стабильны и устойчивы по отношению к приему на одиночный гидрофон. Имеется ввиду стабильность и устойчивость к изменениям глубины кита и к возможным в условиях Арктики значительным перепадам скорости звука в дне, а также к воздействию аддитивных шумов. Полученные результаты могут быть использованы для пассивного акустического мониторинга гренландских китов на арктическом шельфе.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 16-32-60194, № 16-29-02036, а также программы президиума РАН № 1.7 "Актуальные проблемы фотоники, зондирование неоднородных сред и материалов".

Ключевые слова: акустический мониторинг гренландских китов, арктический шельф