

МОРСКАЯ РЕВЕРБЕРАЦИЯ – МНОГОФАКТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Рассматриваются свойства морской реверберации как специфического акустического явления несущего информацию о состоянии водной среды, чем создаются предпосылки для разработки новых методов дистанционного зондирования водной толщи.

Ключевые слова: реверберация, акустика, метод дистанционного зондирования, гидролокация.

Введение. Исследование Мирового Океана, составляющих его морей – это актуальнейшая многоплановая проблема, необходимая как фундаментальной науке, так и повседневным прикладным задачам. В первом случае это решение планетарных задач, связанных с формированием и изменением климата на планете, глобальным потеплением и возможными грядущими катастрофами [1-3]. Во втором – обеспечение судоходства, работа портов, прибрежных и морских (шельфовых) гидротехнических сооружений, добыча полезных ископаемых, в первую очередь, углеводородов, с морского дна, вылов различных биоресурсов (рыбы, крабов, моллюсков и др.) и т.п. [4-5]. При решении перечисленных выше задач необходимо знать состояние морской (океанской) водной среды, ну хотя бы его верхних деятельных слоев, где осуществляется основная деятельность человека, одним из направлений которой по получению информации о состоянии водной среды является гидролокация, сопровождающаяся особым акустическим явлением, называемым морской реверберацией.

Постановка цели и задач научного исследования. Целью данной работы является определение потенциальных информационных возможностей морской реверберации. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи. Во-первых, рассмотреть явление морской реверберации. Во-вторых, проанализировать потенциальные информационные возможности морской реверберации о состоянии морской среды.

Характеристика акустического явления морской реверберации. Морской реверберацией называется эффект послезвучания (отзвук пространства), который создают в точке излучения - приема звуковые волны, рассеянные неоднородностями водной среды. Реверберация является нестационарным случайным процессом. Она создается зондирующим сигналом на неоднородностях среды и коррелирована с ним. С физической точки зрения под реверберацией моря понимают изменение во времени суммарного давления рассеянного звукового поля, наблюдаемого в точке приема.

Знание статистических свойств реверберации с одной стороны дает возможность правильно выбрать основные технические и тактические параметры систем обнаружения, с другой стороны - позволяет прогнозировать ее (реверберации) маскирующее действие в водной среде.

Согласно принятой классификации, в зависимости от пространственного распределения рассеивателей она делится на три вида:

- ОБЪЕМНУЮ, характеризующуюся рассеянием звука на распределенных по всему объему рассеивателях;
- ПОВЕРХНОСТНУЮ, определяемую рассеиванием звука водной поверхностью и неоднородностями в приповерхностном слое;
- ДОННУЮ, характеризующуюся рассеяниями от неровностей дна.

С точки зрения математического описания законов убывания среднего уровня реверберации с расстоянием (или во времени) ее можно разделить на объемную, граничную (рассеяние звука границей раздела двух сред) и реверберацию от слоя (рассеиватели, сконцентрированные в слое).

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что в некоторых случаях донная и поверхностная реверберации характеризуются одними и теми же закономерностями, присущими рассеянию либо от границы, либо от слоя.

На рис. 1. приведен пример рекордограммы, а в таб. 1 экспериментальные данные о поверхностной реверберации.

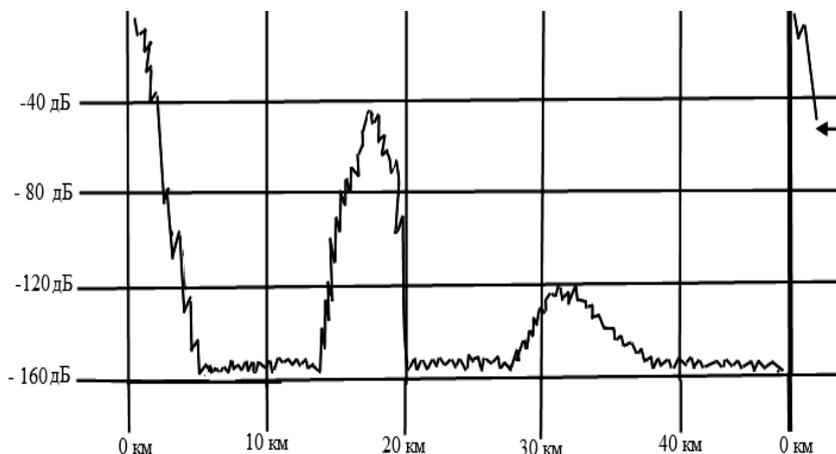


Рис. 1. Фрагмент рекордограммы с записью поверхностной реверберации.

Статистические данные интенсивности поверхностной реверберации в глубоководном сглаженном подводном звуковом канале Таблица 1

Составные водной поверхности	Интенсивность реверберации; дБ. (по отношению к излученному сигналу)		
	1. ДЗАО	2. ДЗАО	Повторяемость реверберации во 2 ДЗАО
Штиль	- 38 + -45 (- 41,5)	- 155 + - 160 (- 157)	(40%)
Зыбь, высота волн до 1 м	- 22 + -36 (- 31,2)	- 105 + - 145 (- 119,5)	(100%)
Ветровое волнение высота волн до 1 м	- 31 + - 47 (- 36,8)	- 125 + - 145 (- 132,6)	(100%)
Ветровое волнение высота волн от 1,5 до 2 м	- 25 + - 38 (- 29,8)	- 155 + - 160 (- 158)	(15%)

Таким образом, морская реверберация - это специфическое акустическое явление, которое является отзвуком водной среды на излученный акустический зондирующий сигнал.

Информационные возможности морской реверберации. Морская реверберация в ближайшей зоне акустической освещенности характеризуется двумя главными параметрами. Это протяженность или длительность реверберации, которая определяется продолжительностью принимаемых отзвуков водной среды, и флуктуационным диапазоном реверберации, как показано на рис. 2.

Если учесть, что зондирующий импульс гидролокатора излучается в водное пространство с периодичностью от 5 до 100 секунд, то за относительно небольшой промежуток времени можно получить достаточно большое количество реверберационных реализаций, достаточного для статистической обработки. Исследование реверберационных процессов привело к тому, что при приповерхностной реверберации наличие на водной поверхности нефтяного пятна приводит к появлению реверберационных включений, которые на 30-40 децибел превышают среднестатистический спад, а, соответственно, начало и конец

реверберационного включения соответствуют началу и концу нефтяного пятна, пересекаемого акустической трассой. В свою очередь это позволяет использовать судовые гидролокаторы для обнаружения нефтяных загрязнений и определения их координат и параметров.



Рис. 2 Реализация морской реверберации в ближней зоне акустической освещенности.

Также отмечается, что чем больше неоднородностей, в том числе и антропогенного характера находится вдоль акустической трассы на пути распространения звука, тем шире флуктуационный диапазон и протяженность реверберации. Другими словами реверберационный процесс несет в себе информацию о состоянии водной среды, а именно: о волнении водной поверхности и о наличии нефтяных антропогенных загрязнений, о флуктуациях и неоднородностях структуры водной среды на пути распространения акустических волн. Используя эти свойства морской реверберации, можно разрабатывать новые методы дистанционного зондирования водной среды и контролировать состояние ее параметров.

Таким образом, реверберация несет в себе информацию о состоянии водной поверхности (ее волнении и загрязнении), наличии и концентрации неоднородностей в водной толще, в том числе и антропогенных, на пути распространения акустических волн, что создает предпосылки для разработки новых дистанционных методов зондирования водной среды.

Выводы.

1. Морская реверберация - это специфическое акустическое явление, которое является отзвуком водной среды на излученный акустический зондирующий сигнал.
2. Реверберация несет в себе информацию о состоянии водной поверхности (ее волнении и загрязнении) наличии и концентрации неоднородностей в водной толще, в том числе и антропогенных, на пути распространения акустических волн, что создает предпосылки для разработки новых дистанционных методов зондирования водной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шулейкин В.В. Физика моря. М.: Наука, 1965. – 1083 с.
2. Физика океана / Под ред. Ю.П. Дорониной. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 296 с.
3. Динамика океана / Под ред. Ю.П. Дорониной. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 304 с.
4. Дивизинюк М.М. Акустические поля Черного моря. – Севастополь: Гос. океанариум, 1998. – 352 с.
5. Гончаренко Ю.Ю. Модели распространения нефтяных загрязнений на водной поверхности. – Севастополь: Гос. океанариум, 2011. – 104 с.

Надійшла: 11.04.2013 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Толупа С.В.