

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ*Просовецкий Дмитрий Юрьевич*

аспирант

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет»

г. Воронеж, Воронежская область

**НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ АКУСТИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА ОКЕАНИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

Аннотация: в статье анализируются некоторые задачи акустического мониторинга океанической среды, допускающие аккуратное численное решение. Автором описаны фундаментальные и прикладные аспекты данных задач. Сформулирован ряд требований, предъявляемых к новым моделям акустических полей. Указаны задачи, решение которых может быть применено в новых подходах к исследованию океанической среды.

Ключевые слова: мировой океан, физическая гидроакустика, лучевой подход, модовый подход, мониторинг, моделирование, численные методы.

В последние несколько лет активное развитие компьютерной техники и численных методов позволило решить широкий спектр гидрофизических задач, которые ранее казались неразрешимыми. При этом желание применить современные вычислительные мощности без учёта разрешающей способности применяемой модели или численного метода может привести к получению некорректных и физически необоснованных выводов. В данной статье будут описаны некоторые актуальные задачи физической гидроакустики, для которых возможно аккуратное численное решение, вытекающие из анализа теоретической литературы [1–10].

Одна из таких задач – изучение распространения акустических волн в океане. Сама по себе задача изучения и мониторинга акваторий Мирового океана представляет значительный интерес, как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения. Ускоренное развитие технической базы гидроакустики, которое

произошло в последнее десятилетие, позволяет проводить всё более и более масштабные измерения акустических полей, с всё большей и большей точностью, что только усиливает интерес к данной теме. Решение любых задач, связанных с технической деятельностью под водой (развитие шельфовых месторождений, анализ сейсмической активности земной поверхности и т.д.), а также экономические расчёты, связанные с учётом водных ресурсов, требуют детальной информации о том, какие процессы происходят в глубине акватории. Оперативный мониторинг такого рода процессов важен с точки зрения безопасности и анализа возможных экономических рисков.

В связи с этим возникла задача построения новых моделей акустических полей, которые позволили бы объяснять явления, непосредственно регистрируемые в эксперименте и предсказывать новые физические явления.

Построение таких моделей следует проводить с учётом того, что в океанической среде имеет место пространственная и временная изменчивость, поскольку существенное влияние оказывают волны, неровности поверхности дна и некоторые другие факторы, перечисление которых здесь не приводится, поскольку их непосредственный учёт зависит от решаемой задачи.

Таким образом, можно утверждать, что отыскание корреляций между вариациями распространения сигналов и характеристиками встречающихся на его пути неоднородностей – одно из наиболее актуальных направлений в акустики океанической среды и, как следствие, первостепенно важной становится задача фильтрации полученных данных и шумоподавления.

Существуют различные способы решения данной задачи. Например, решение данной проблемы может проводиться в рамках лучевого подхода. Однако существенным недостатком такого подхода будет потеря эффективности на низких частотах. При проведении исследований, связанных с низкочастотными акустическими эффектами, наиболее целесообразным представляется использовать модовый подход.

Большинство существующих работ по данной тематике ограничиваются рассмотрением волноводов, которые применимы только для глубоководной океанической среды или опираются на идеальные модели, что накладывает существенные ограничения на их практическое применение.

Таким образом, можно утверждать, что в настоящее время исследование влияния пространственно-временных неоднородностей на распространение низкочастотного звукового поля, в рамках много многомодового подхода – одна из наиболее актуальных задач физической гидроакустики. При этом требуют уточнения модели возникновения акустических неоднородностей в звуковом канале и механизмы флуктуации звукового поля, вызванного ими.

Поставленные задачи позволяет решить анализ интерференционной структуры звукового поля, поскольку именно интерференционная структура наиболее чувствительна к изменчивости среды распространения.

Кроме того, выявленные при таком анализе устойчивые особенности могут быть также использованы при решении следующих проблем, возникающих при разработке новых подходов мониторинга океанической среды: управление звуковым полем с помощью принципа обращения волнового фронта, управление реверберационными сигналами, установление связи между параметрами звуковых сигналов и неоднородностями звукового канала.

Список литературы

1. Пересёлков С.А. Распространение низкочастотного звука в случайно-неоднородном мелководном океаническом волноводе. Дис. ... д.ф.-м.н. – Воронеж: ВГУ, 2011.
2. Кузькин В.М., Луньков А.А., Пересёлков С.А. Корреляционный метод измерения частотных сдвигов максимумов звукового поля, вызванных возмущениями океанической среды // Акуст. журн. – 2010. – Т. 56. – №5. – С. 655–661.
3. Кузькин В.М., Луньков А.А., Пересёлков С.А. Частотные смещения максимумов звукового поля, вызванные интенсивными внутренними волнами // Акуст. журн. – 2012. – Т. 58. – №3. – С. 342–349.

4. Кузькин В.М., Пересёлков С.А. Методы регистрации частотных смещений интерференционной структуры звукового поля в океанических волноводах // Акуст. журн. – 2010. – Т. 56. – №4. – С. 505–515.
5. Кузькин В.М., Пересёлков С.А. Акустический мониторинг фоновых внутренних волн с использованием корреляционного метода измерений частотных сдвигов интерференционных максимумов // Акуст. журн. – 2011. – Т. 57. – №4. – С. 501–508.
6. Kuz'kin V.M., Pereselkov S.A. Reconstruction of Spectrum of Background Internal Waves // Phys. Wave Phenom. – 2006. – V. 14. – №4. – P. 52–65.
7. Kuz'kin V.M., Pereselkov S.A. Acoustic Monitoring of Frontal Zone // Physics of Wave Phenomena. – 2010. – V. 18. – №1. – P. 64–74.
8. Кузькин В.М., Пересёлков С.А. Восстановление внутренних волн в океанических волноводах // Акуст. журн. – 2009. – Т. 55. – №3. – С. 395–400.
9. Minin L.A., Zhuravlev M.V., Kiselev E.A., Sitnik S.M. Jacobi theta-functions and systems of integral shifts of Gaussian functions // Journal of Mathematical Science, Springer. – 2011. – №2(173). – P.131–140.
10. Минин Л.А., Ситник С.М., Журавлев М.В. О вычислительных особенностях интерполяции с помощью целочисленных сдвигов гауссовых функций // Науч. Ведомости БелГУ. – 2009. – №13 (68). – Вып. 17/2. – С. 89–99.