

УДК 534.222

Мельников Николай Павлович, доцент кафедры физики,
e-mail: melnikov50@mail.ru

Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород,
Россия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КАВИТАЦИОННЫХ ПОРОГОВ МОРСКОЙ ВОДЫ В МЕЖФРОНТАЛЬНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Аннотация. В работе приводятся пространственные и временные распределения величин кавитационных порогов морской воды в межфронтальной зоне северо-западной части Тихого океана. Исследование временной изменчивости кавитационных порогов показало, что их максимальная величина находится, как правило, в дневном временном интервале. Это явление предположительно связано с суточной миграцией планктона.

Ключевые слова: кавитационная прочность жидкости, кавитационный порог морской воды.

Под действием переменных полей давления присутствующие в жидкости микронеоднородности, также называемые «зародыши кавитации», эволюционируют в пузырьки и каверны и их нелинейные пульсации приводят к появлению разнообразных физико-химических явлений, в том числе излучению ударных волн и, как следствие, к кавитационной эрозии обтекаемых жидкостью поверхностей [1, 2].

Это явление называется кавитацией. Прочность жидкости на разрыв называется «кавитационной прочностью». Появление в жидкости «зародышей кавитации» связано с наличием в жидкости примесей различной природы: растворенный газ, нерастворенный газ, неконденсированный пар, твердые гидрофобные частицы и др. Очевидно, что распределение зародышей кавитации по размерам, концентрация зародышей влияют на величину кавитационной прочности жидкости [3].

Кавитационная прочность жидкости – это параметр невозмущенной жидкости. При его измерении экспериментальная установка влияет на свойства жидкости, поэтому в реальности измеряют не кавитационную прочность, а кавитационный порог [4].

Измерение кавитационных порогов морской воды проводились сотрудниками Сухумского филиала АКИН, а впоследствии и сотрудниками Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН с конца 1960 годов по 1989 год [5-7].

Данная работа посвящена изучению временной изменчивости кавитационных порогов в рамках проекта «МегаПолигон», который проводился в 1980 годах в межфронтальной зоне северозападной части Тихого океана.

Методика измерений и гидрологическая характеристика района приведена в [6].

На рисунке 1 приведены результаты этих измерений. На рисунке 1 а представлены глубинные зависимости величин кавитационных порогов на четырех разрезах от 36° N до 42° N. Все глубинные зависимости на разных разрезах имеют разный характер. Но ни все имеют инверсию величины кавитационных порогов с глубиной [6].

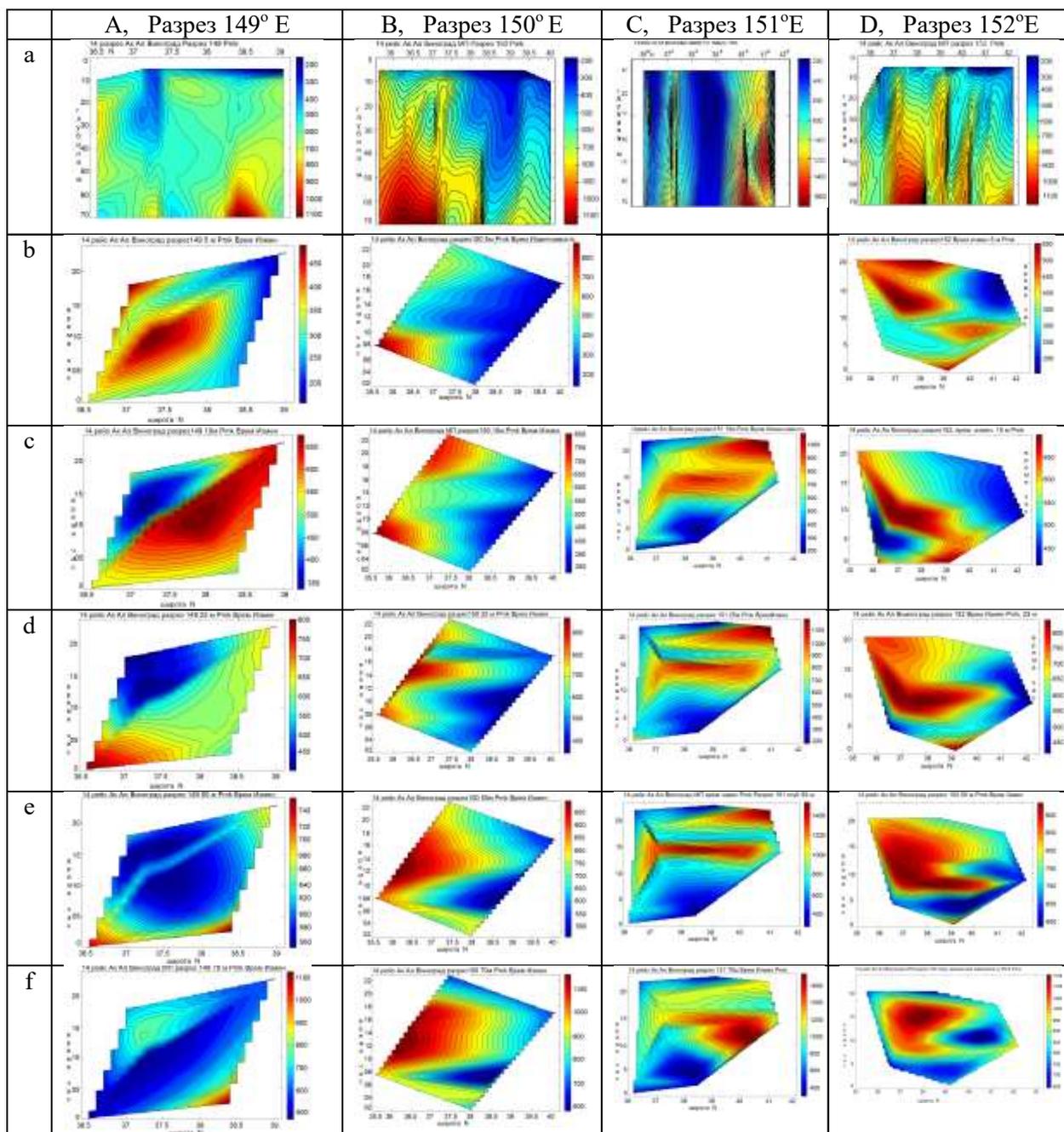


Рисунок 1 А- разрез по 149° E, В- разрез по 150° E, С – разрез по 151° E, Д– разрез по 152° E. а – изолинии кавитационных порогов (зависимости от глубины); б, с, d, e, f – изолинии кавитационных порогов (временные зависимости) на глубинах 5 м, 10 м, 25 м, 50 м, 70 м соответственно

Естественно, что такая сложная пространственная изменчивость кавитационных порогов обуславливается также её временной изменчивостью, которая связана с суточной изменчивостью концентрации зародышей кавитации в морской воде. Анализ временной изменчивости величин кавитационных порогов был проведен следующим образом. Все

значения величины кавитационных порогов на каждом разрезе были расположены по времени от нуля до двадцати четырех часов, независимо от даты проведения измерений. Изолинии изображены на рисунке 1, b, c, d, e, f. На каждой глубине и на каждом разрезе эти зависимости имеют разный вид. Но у все у них есть одна одинаковая особенность. Практически у всех зависимостей в интервале дневного времени наблюдается повышенные значения кавитационных порогов. Такая временная зависимость кавитационных порогов может быть обусловлена суточной миграцией зародышей кавитации, связанной с вертикальной миграцией зоопланктона с «глубины» на поверхность и обратно в течении суток. Поведение мигрирующих организмов не только весьма многообразное, но и сложное [8]. Таким образом, суточные миграции планктона могут являться одним из механизмов, обеспечивающих суточную изменчивость кавитационной прочности морской воды.

Список литературы:

1. Перник А.Д. Проблемы кавитации. Ленинград. «Судостроение».1966. 440 с.
2. Кнэпп Р., Дэйли Д., Хэммит Ф. Кавитация. М.Ж Мир, 1974, 688 с.
3. Рой Н.А. Обзор. Возникновение кавитации и протекание ультразвуковой кавитации // Акуст. журн. 1957. Т.3 №1 С. 3-18.
4. Елистратов В.П., Корец В.Л. Исследование кавитационных характеристик океана акустическим методом// труды IX Всесоюзной акустической конференции (секция Д). Москва, Акустический институт. 1977. С. 77-79.
5. Акуличев В.А., Ильичев В.И. Пороги акустической кавитации в морской воде в различных районах Мирового океана. // Акустический журнал, 2005, Т. 51, № 2, С.167-179.
6. Мельников Н.П., Елистратов В.П. Мезомасштабная пространственная изменчивость кавитационных порогов морской воды // Акустический журнал, 2017, т. 63, №2, с.187 – 195.
7. Мельников Н.П., Елистратов В.П. Временная изменчивость кавитационных порогов морской воды // Ученые записки физического факультета Московского университета, 2014, № 6, 146340 (1-7)
8. Cushing В. Н., The vertical migration of planktonic crustacea // Biological Reviews- Cambridge Philosophical Society, Volume 26, Issue 2, 01.05.1951, P. 158 – 192.

INVESTIGATION OF THE TEMPORAL VARIABILITY OF SEA WATER CAVITATION THRESHOLDS IN THE INTERFRONTAL ZONE OF THE NORTHWESTERN PACIFIC OCEAN

Nikolai P. Melnikov

Abstract. The paper presents spatial and temporal distributions of the values of cavitation thresholds of seawater in the interfrontal zone of the northwestern Pacific Ocean. The study of the temporal variability of cavitation thresholds has shown that their maximum value is, as a rule, in the daytime time interval. This phenomenon is presumably associated with the diurnal migration of plankton.

Keywords: cavitation strength of liquid, cavitation threshold of seawater.