

КАТАЛОГ ВОЛН-УБИЙЦ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ В ПЕРИОД С 2005 ПО 2021 гг.

Диденкулова Е.Г.¹⁻³

¹*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
г. Н.Новгород*

²*Институт прикладной физики РАН, г. Н.Новгород*

³*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток
edidenkulova@hse.ru*

С начала двадцать первого века в связи с активным использованием людьми Мирового океана стало накапливаться большое количество описаний очевидцев встреч с аномально большими внезапно возникающими волнами (так называемыми волнами-убийцами). Нередки встречи с волнами-убийцами как на берегу, когда внезапная большая волна смывает людей в море с пологого или скалистого берега, так и в открытом океане, когда такая волна повреждает суда или морские конструкции (например, нефте-газовые платформы). Данные об этих происшествиях, отраженные в средствах массовой информации, стали систематизироваться в каталоги волн-убийц за конкретные временные промежутки или для определенных локаций [1-5].

В данной работе проведено объединение описаний случаев встреч с волнами-убийцами в Мировом океане с 2005 по 2021 года, которые находятся в открытом доступе в средствах массовой информации и научных статьях. Этот объединенный каталог находится в открытом доступе [1] и содержит описания 429 событий. Карта всех событий представлена на рис. 1.

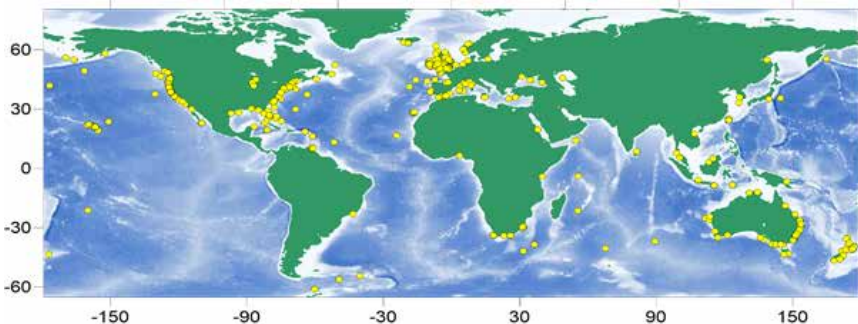


Рис. 1. Карта происшествий с волнами-убийцами в период с 2005 по 2021 гг.

Несмотря на то, что отмеченные волны-убийцы не были инструментально зарегистрированы, описания событий удовлетворяют типичной картине волн-убийц: внезапное возникновение на фоне относительно спокойного волнения, значительное превышение высоты волны фоновых волн, нанесённый ущерб. Происшествия из объединенной базы данных волн-убийц стали результатом травмирования 575 людей и гибели 658 человек, повреждения 102 судов и затопления 55 судов (рис. 2).



Рис. 2. Ущерб, нанесенный волнами-убийцами из объединенного каталога в период с 2005 по 2021 года

Проведен анализ характеристик морского волнения с использованием данных атмосферного реанализа ERA5. Определены характеристики фоновых волн и волн-убийц, в том числе скорость ветра, порывы, значительная высота волны, максимальная высота индивидуальной волны, пиковый период волн, высшие статистические моменты - асимметрия и эксцесс, индекс неустойчивости Бенджамина – Фейра и направленная ширина спектра волн. Крутизна волн была проанализирована путем построения графика зависимости значительной высоты волны от периодов волн, а также зависимости индивидуальных максимальных высот волн от периодов волн для каждого события волны-убийцы. Известно, что необратимый процесс обрушения волны начинается с максимальной крутизны волны Стокса $kH/2 = 0,44$ (k — волновое число, H — высота волны). Однако отдельные волны могут обрушаться значительно ниже крутизны 0,44. Известны случаи обрушения волн с характерной крутизной 0,12. Было показано, что облако точек, образованное максимальными высотами волн, группировалось ближе к кривой максимальной крутизны. Однако большая часть облака попадает в область значительных высот волн. Таким образом, крутизна волны не может быть единственным фактором возникновения волны-убийцы. Показано, что по рассмотренным данным событий волн-убийц критерий модуляционной неустойчивости хорошо применим для глубин более 20 м, таким образом, на образование 70% волн-убийц из составленной базы данных мог повлиять механизм модуляционной неустойчивости [7].

Оценена важность проблемы волн-убийц для Российской Федерации. В том числе, отмечены случаи происшествий с волнами-убийцами в морях, окружающих Россию. Коллекция случаев включает свидетельства очевидцев 12 событий с 1959 по 2020 гг. Приведены данные об инструментальных записях волн-убийц в Балтийском, Черном и Охотском морях. Отмечены 3 события повреждения российских судов волнами-убийцами в других акваториях [8].

Работа выполнена при поддержке Лаборатории нелинейной гидродинамики и природных катастроф ТОИ им. В.И. Ильичева, грант Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение № 075-15-2022-1127 от 01.07.2022 г.

Литература

1. Liu P. C. A chronology of freak wave encounters // *Geofizika*. V. 24. 2007. P. 57–70.
2. Nikolkina I., Didenkulova I. Catalogue of rogue waves reported in media in 2006-2010 // *Natural Hazards*. 2012. V. 61. P. 989-1006.
3. O'Brien L., Renzi E., Dudley J.M., Clancy C., Dias F. Extreme wave events in Ireland: 2012 – 2016 // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2018. V. 18. P. 729–758.
4. Didenkulova E. Catalogue of rogue waves occurred in the World Ocean from 2011 to 2018 reported by mass media sources // *Ocean & Coastal Management*. 2020. V. 188. P. 105076.
5. Garcia-Medina G., Özkan-Haller H.T., Ruggiero P., Holman R.A., Nicolini T. Analysis and catalogue of sneaker waves in the US Pacific Northwest between 2005 and 2017 // *Nat. Hazards*. 2018. V. 94. P. 583–603.
6. <https://ipfran.ru/institute/structure/240605316/catalogue-of-rogue-waves>.
7. Didenkulova E., Didenkulova I., Medvedev I. Freak wave events in 2005–2021: statistics and analysis of favourable wave and wind conditions // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2023. V. 23. P. 1653–1663.
8. Диденкулова Е.Г., Зайцев А.И., Пелиновский Е.Н. Волны-убийцы в морях, окружающих Россию // *Экологические системы и приборы*. 2022. № 12. С. 65-73.