

УДК 551.466,530.182

ВОЛНЫ-УБИЙЦЫ В 2011–2018 ГОДАХ

© 2020 г. Е. Г. Диденкулова^{1,2,*}, Е. Н. Пелиновский^{1,2}

Представлено академиком РАН В.Е. Захаровым 10.11.2019 г.

Поступило 12.12.2019 г.

После доработки 24.12.2019 г.

Принято к публикации 12.01.2020 г.

Проанализированы случаи “волн-убийц”, произошедшие в период с 2011 по 2018 гг., информация о которых доступна к настоящему времени. Выделено 210 случаев аномально больших волн, нанесших разрушения и ставших причиной смерти и травмирования людей. Составлена карта событий, определена глубина моря для каждого случая (глубокая/мелкая вода, берег) и проведен анализ характеристик волн-убийц.

Ключевые слова: волны-убийцы, аномальные волны, Мировой океан, каталог, свидетельства очевидцев

DOI: 10.31857/S2686739720030044

Неожиданно возникающие на морской поверхности аномально большие волны (получившие название “волны-убийцы”) являются предметом активного изучения более двух десятков лет. Это явление изучают с помощью натуральных измерений, численных экспериментов и аналитических моделей. Отличительными особенностями волн-убийц являются их аномально большая высота по сравнению с окружающими волнами, внезапность возникновения и короткое время жизни. За последнее время накопилось огромное число свидетельств появления волн-убийц как в открытом море, так и в прибрежной зоне. Их жертвами становятся суда на глубокой воде, лодки в прибрежной зоне, прибрежные конструкции и люди, отдыхающие на берегу. Известны случаи обрушения волн-убийц на большие океанические лайнеры. Поэтому естественным образом возникла потребность в систематизации всех накопленных данных. Стали появляться каталоги волн-убийц [1–7]. Определены и физические механизмы образования волн-убийц: модуляционная неустойчивость, взаимодействие волн с течениями и с ветром, дисперсионная фокусировка и др. [8–13]. В настоящее время обсуждаются методы прогнози-

рования волн-убийц для предупреждения опасных последствий встреч с такими волнами [14, 15]. В данной работе приведена краткая сводка данных по волнам-убийцам, произошедшим в Мировом океане в 2011–2018 гг. Информация о волнах-убийцах собиралась из открытых источников масс-медиа, научных статей и блогов, новостных лент. Собранные данные не являются прямыми измерениями, а являются зачастую свидетельствами очевидцев. Таким образом, собранные события имеют разную степень достоверности, но все они подходят под следующие критерии, характеризующие волны-убийцы: внезапное возникновение без видимых источников, значительное превышение окружающих волн, нанесение ущерба (затопление/повреждение судов, человеческие жертвы и др.). Стоит отметить, что математическим критерием определения волн-убийцы является высотный критерий:

$$H_{fr} > 2H_s, \quad (1)$$

где H_{fr} – высота волны-убийцы, H_s – значительная высота волнения. Однако, как правило, эти данные для волн-убийц, собранных здесь, были недоступны или являлись сильно приближенными.

Всего удалось выделить 210 волн-убийц за период с 2011 по 2018 гг., произошедших в Мировом океане. Места, где наблюдались эти аномально большие волны, представлены на карте (рис. 1). Территории, где находится наибольшее скопление маркеров на рис. 1: побережья Соединенных Штатов, Карибское море, Европа, Австралия и Новая Зеландия. Некоторые территории не содержат ни одного события (например, Латинская

¹ Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии Наук, Нижний Новгород, Россия

² Нижегородский Государственный Технический Университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

*E-mail: eshurgalina@mai.ru



Рис. 1. Карта волн-убийц, произошедших в 2011–2018 гг.

Америка, Гренландия, северное побережье России). Это связано в большей степени с малой плотностью населения и океанского трафика в этих районах.

Мы произвели разделение зарегистрированных волн-убийц на глубоководные (глубина воды более 50 м), мелководные (глубина воды менее 50 м) и произошедшие на берегу (внезапный накат волн на берег, приводивший к смыванию людей в море со скалистых берегов или пологих пляжей). В результате 18% (38 случаев) отнесено к волнам на глубокой воде, 25% (52 случая) — на мелкой, а наибольшее число 57% (120 случаев) волн-убийц произошло на берегу (рис. 2). Это может быть объяснено большой плотностью населения в прибрежных районах, а также активным использованием берегов, где вероятность встречи с волной-убийцей выше, чем на глубокой воде.

Для каждого года в период с 2011 по 2018 было обнаружено от 20 до 30 событий, связанных с волнами-убийцами (рис. 3а). В каждый год количество прибрежных событий значительно превы-

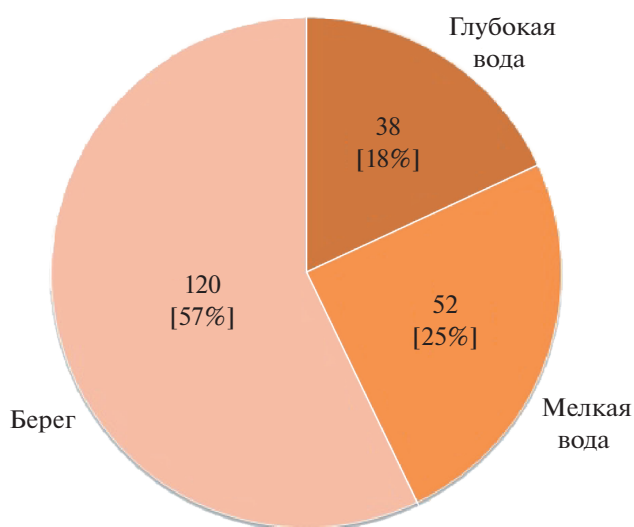


Рис. 2. Число и процентное соотношение волн-убийц, произошедших на глубокой/мелкой воде и на берегу.

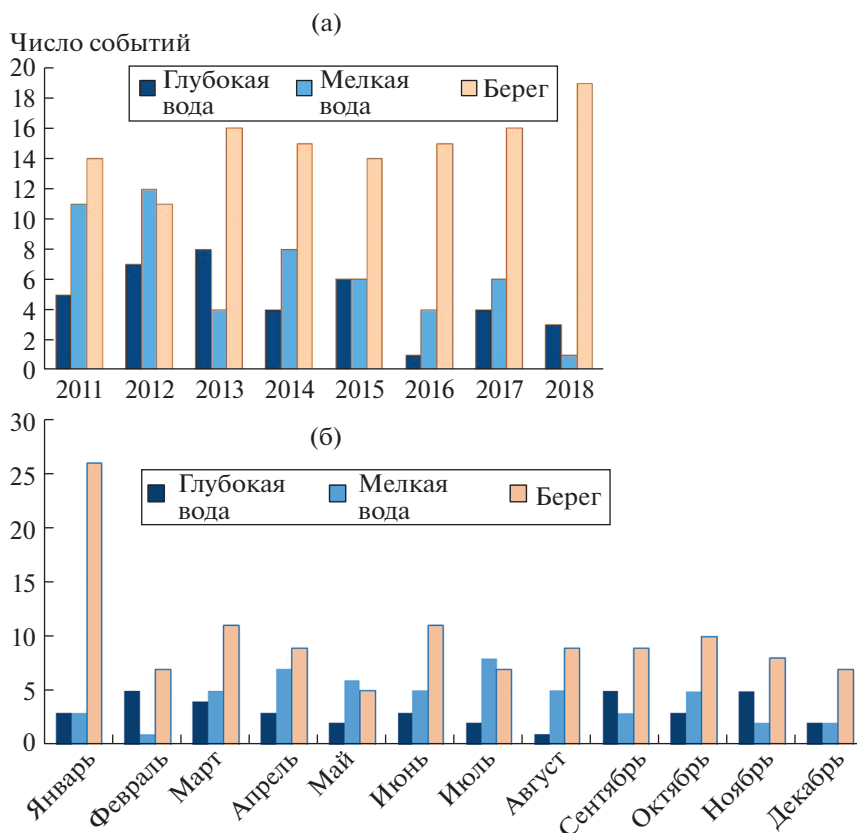


Рис. 3. а – Распределение волн-убийц по годам; б – Распределение волн-убийц по месяцам.

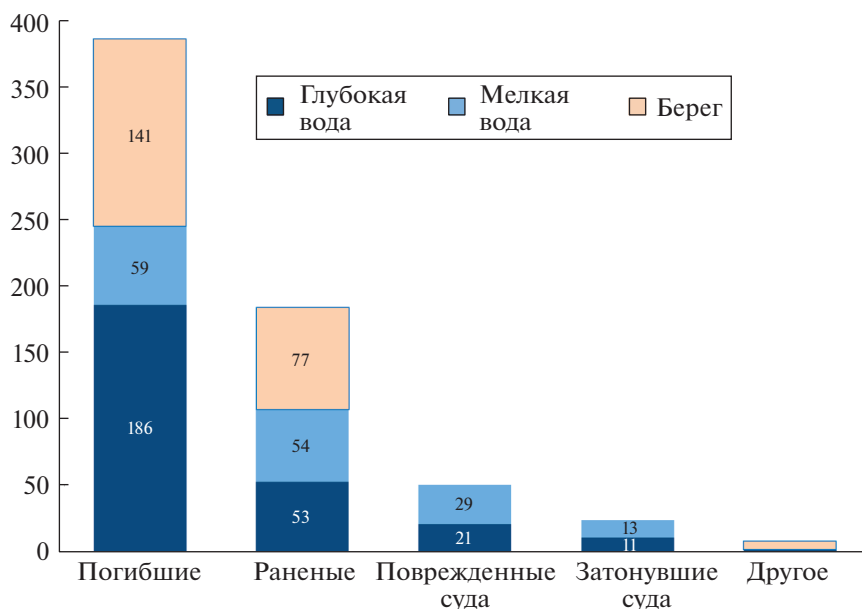


Рис. 4. Ущерб, нанесенный волнами-убийцами в 2011–2018 (по вертикальной оси – шт).

шает число волн-убийц на глубокой и мелкой воде. События распределены относительно равномерно по месяцам (от 11 до 20 случаев) (рис. 3б). Однако из этой статистики сильно выбивается январь

(33 случая), но привести доводы на этот счет пока проблематично.

Согласно собранной статистике, в период с 2011 по 2018 г. волны-убийцы привели к гибели

386 людей (186 – на глубокой воде, 59 – на мелкой, 141 – на берегу), к ранению 184 людей (53 – на глубокой воде, 54 – на мелкой, 77 – на берегу), повредили 50 судов (21 – на глубокой воде и 29 – на мелкой), а так же стали причиной затопления 24 судов (11 – на глубокой воде, 13 – на мелкой). Выделено несколько случаев, когда волны-убийцы смывали транспортные средства в море, повреждали прибрежную инфраструктуру и нефтяные платформы. Данная статистика представлена на гистограмме на рис. 4.

Представленный каталог волн-убийц, основанный на свидетельствах очевидцев, а не на прямых измерениях, очевидно, является приближенным, однако, такая статистика проливает свет на наиболее опасные акватории Мирового океана с точки зрения волн-убийц, на особенности и характеристики этих опасных явлений. Представленная база данных демонстрирует распространенность волн-убийц в мировых акваториях, а также высокую частоту их возникновения.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18–77–00063).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Didenkulova I., Slunyaev A., Pelinovsky E., et al.* Freak Waves in 2005 // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2006. V. 6. P. 1007–1015.
2. *Liu P.C.* A Chronology of Freaque Wave Encounters // *Geofizika*. 2007. V. 24. P. 57–70.
3. *Liu P.C.* Brief Communication: Freaque Wave Occurrences in 2013 // *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*. 2014. V. 2. P. 7017–7025.
4. *Nikolkina I., Didenkulova I.* Catalogue of Rogue Waves Reported in Media in 2006–2010 // *Natural Hazards*. 2012. V. 61. P. 989–1006.
5. *Nikolkina I., Didenkulova I.* Rogue Waves in 2006–2010 // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2011. V. 11. P. 2913–2924.
6. *O'Brien L., Dudley J.M., Dias F.* Extreme Wave Events in Ireland: 14 680 BP–2012 // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2013. V. 13. P. 625–648.
7. *O'Brien L., Renzi E., Dudley J.M., et al.* Catalogue of Extreme Wave Events in Ireland: Revised and Updated for 14–680 BP to 2017 // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2018. V. 18. P. 729–758.
8. *Куркин А.А., Пелиновский Е.Н.* Волны-убийцы: факты, теория и моделирование. Н. Новгород: НГТУ; 2004.
9. *Kharif C., Pelinovsky E., Slunyaev A.* Rogue Waves in the Ocean. Berlin:Springer; 2009.
10. *Kharif C., Pelinovsky E.* Physical Mechanisms of the Rogue Wave Phenomenon // *European Journal of Mechanics B/Fluids*. 2003. V. 22. P. 603–634.
11. *Захаров В.Е., Шамин П.В.* О вероятности возникновения волн-убийц // *Письма в ЖЭТФ*. 2010. V. 91. № 2. С. 68–71.
12. *Onorato M., Resitori S., Baronio F.* Rogue and Shock Waves in Nonlinear Dispersive Media. Lecture Notes in Physics. New York:Springer International Publishing; 2016.
13. *Dyachenko A.I., Zakharov V.E.* On the Formation of Freak Waves on the Surface of Deep Water // *JETP Letters*. 2008. V. 88. № 5. P. 356–359.
14. *Слюняев А.В.* Морские “волны-убийцы”: прогноз возможен? // *Вестник Московского университета. Серия 3: Физика и астрономия*. 2017. Т. 3. С. 33–47.
15. *Рубан В.П.* Предсказуемость появления аномальных волн при умеренно низких индексах Бенджамина–Фейра // *Письма в ЖЭТФ*. 2016. Т. 103(9). С. 647–652.

FREAK WAVES IN 2011–2018

E. G. Didenkulova^{a,b,#} and E. N. Pelinovsky^{a,b}

^a *Federal Research Center Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

^b *Nizhny Novgorod R.E. Alekseev State Technical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation*

[#] *E-mail: eshurgalina@mai.ru*

Presented by Academician of the RAS V.E. Zakharov November 10, 2019

The cases of “freak waves” occurred in the period from 2011 to 2018, information on which is currently available, are analyzed. 210 cases of abnormally large waves that caused destruction, human loss and injury, are identified. A map of events is compiled, the sea depth for each case (deep / shallow water, coast) is determined, and the characteristics of freak waves are analyzed.

Keywords: freak waves, rogue waves, abnormal waves, World Ocean, catalogue, eyewitness accounts