

Ветровые волны в жидкости

Н. К. Шелковников*

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
 физический факультет, кафедра физики моря и вод суши
 Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2
 (Статья поступила 25.04.2016; Подписана в печать 05.05.2016)

В статье рассмотрен механизм формирования ветровых цугов волн в кольцевом аэрогидроканале. Показано, что при определенном значении скорости ветра и глубины жидкости завершающим этапом было формирование уединенной волны, которая соответствует критерию волны-убийцы.

PACS: 92.10.Hm, 96.60.-e

УДК: 551.466

Ключевые слова: волны-убийцы, уединенные волны, цуги волн.

Поверхностные ветровые волны в океане являются яркой иллюстрацией процесса взаимодействия атмосферы и океана. Параметры таких волн изменчивы и определяются в основном средней скоростью ветра U и продолжительностью его действия, с увеличением которого высота волн h , их период T и длина λ растут и могут достигать значительных размеров. Так в умеренных южных широтах («ревущие сороковые») по данным [1] скорость ветра U может достигать 50 м/с, а высота волны — до 30 м.

В последние десятилетия в научной литературе появились сведения о так называемых «волнах-убийцах» (ВУ), обладающих необычными свойствами. Так они могут возникать «ниоткуда» и исчезать в «никуда», «блуждать» в океанских просторах в течении долгого времени. Могут наблюдаться в прямых каналах и на берегу при соблюдении так называемого критерия существования ВУ в виде $hs \geq 4\sigma$, где σ — стандартное отклонение водной поверхности, hs — значительная высота волны. С целью понимания реальности существования волн-убийц в морских условиях и критериев, при которых они могут появляться, например в прямых каналах и на берегу, нами был проведен анализ многолетних наблюдений в Черном, Средиземном морях и в Тихом и Атлантическом океанах, параметры волн в последнем случае достигали высоты 10 м. Во всех этих условиях имело место существование цугов волн с наличием «9 вала». Кроме того, были проведены эксперименты в кольцевом аэрогидроканале [2].

На рис. 1 приведены волнограммы формирования цугов волн с наличием «9 вала» на глубокой воде $H > \lambda$ в кольцевом канале. При дальнейшем развитии процесса, при постоянной глубине H и скорости ветра U , происходило увеличение длины волны λ , формировалось условие переходного периода, когда $\lambda \approx H$. В дальнейшем при $\lambda > H$ наблюдалось возникновение уединенных волн. При выключении ветра уединенная волна затухала, при этом время затухания было больше чем время развития. Критерий существования волны-убийцы на всех этих этапах не выполнялся, за

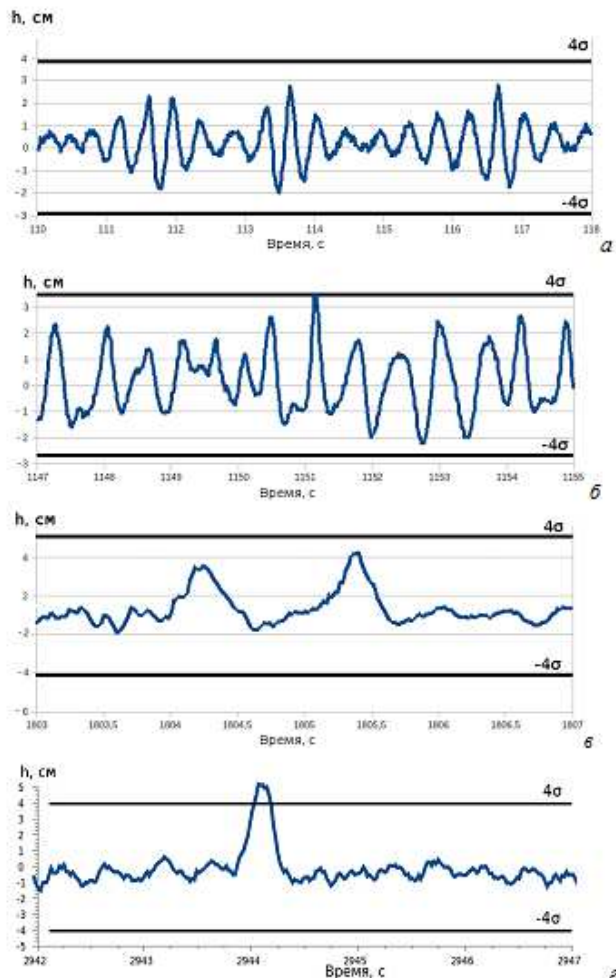


Рис. 1: Процесс развития ветровых волн в кольцевом канале при постоянной глубине H и скорости ветра, на различных этапах развития: а — начальная стадия, при выполнении условий глубокой воды ($\lambda \ll H$); б — переходный период ($\lambda = H$); в — формирование двух уединенных волн; г — заключительная стадия ($\lambda > H$) при котором формируется одна уединенная волна, которая существует до тех пор пока действует ветер. Отмечены линии $\pm 4\sigma$, соответствующие критерию волны-убийцы

*E-mail: shelkovnikov@phys.msu.ru

исключением сформировавшейся уединенной волны.

Из приведенного следует, что при условии глубокой воды как в море, так и в кольцевом канале формировались цуги волн. В океанских условиях при уменьшении ветра эти волны затухали. В кольцевом канале,

при сохранении ветрового режима, возникали уединенные волны, затухающие только при выключении ветра. В обоих случаях критерии существования волны-убийцы не наблюдались, за исключением уединенной волны.

-
- [1] Заславский М. М., Монин А. С. Ветровые волны. Океанология. Физика океана. **2**. (М.: Гидродинамика океана, 1978).
[2] Шелковников Н. К. Письма в ЖЭТФ **82**, вып. 10.

- С. 720. (2005).
[3] Шелковников Н. К. Известия РАН, серия физическая. **80**, № 2. С. 229. (2016).

Wind waves in the liquid

N. K. Shelkovnikov

*Department of physics of seas and land-water, Faculty of Physics,
M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia
E-mail:shelkovnikov@phys.msu.ru*

The article describes the mechanism of wind wave trains in the ring aerohydrobasin. It is shown that at a certain value of the wind speed and the liquid depth the final stage of formation was a solitary wave that meets the criterion of rogue wave.

PACS: 92.10.Hm, 96.60.-e

Keywords: rogue waves, solitary waves, wave trains annotation.

Received 25.04.2016.

Сведения об авторе

Шелковников Николай Константинович — докт. физ.-мат. наук, профессор, гл. науч. сотрудник; тел.: (495) 939-33-08, e-mail: shelkovnikov@phys.msu.ru.