

Волны-убийцы – новая опасность в Мировом океане

Р.В. Шамин

Океан занимает большую часть нашей Земли и в планетарном масштабе, несомненно, является хозяином нашей жизни. От его прихоти зависят не только наши климатические условия, но размер поверхности суши. Повышение уровня Мирового океана даже на сантиметры приводит к существенному для некоторых стран сокращению площади. При этом энергия океана поистине колоссальна. Человечество научилось прорубать туннели через горы, почти поворачивать реки, но в океане даже авианосец выглядит скорлупкой. Более того, жители в океане по массе органики значительно превышают сухопутных и воздушных обитателей. Недаром рассматриваются проекты добывания фитопланктона на топливо. А запасов рыбы и полезных ископаемых в океанах несметное количество. Поэтому не скоро человечеству понадобится добывать полезные ископаемые на луне и других планетах.

Но океан играет еще одну важнейшую функцию для человечества. Речь идет о транспортных возможностях, которые предоставляют нам морские просторы. Если бы вместо Атлантического океана была бы пустыня, то Колумб не скоро смог бы ее преодолеть. Дело в том, что сопротивление корабля при движении по воде значительно меньше, чем трение при езде по суши, особенно пересеченной или песчаной местности. Тем более что корабли могут иметь огромную массу и размеры, и им не нужны дороги. Однако во все времена профессия моряка считалась одной из самых отважных и интересных. Классические морские романы рассказывали об опасных штормах, коварных пиратах и необитаемых островах. Иногда моряки любили рассказывать о морских чудовищах, огромных волнах, дырках в море и прочей нечисти. Конечно, образованный человек не будет верить этим рассказам, тем более, что в море – все волны кажутся больше, и в английских судах показания человека, пробывшего в открытом море, некоторое время не признаются – уже очень меняет океан восприятие окружающего мира. Сейчас, когда даже по центральным каналам нам рассказывают про инопланетян, живую воду и т.д., уже ничем не напугать читателя, а лет 30 назад все знали про

Бермудский треугольник, с которым связывалось внезапное исчезновение судов. Казалось, что в наш-то век не бывает пиратов, а большие металлические корабли спокойно пройдут сквозь шторма, к тому же шторм возникает не мгновенно и имеет ограниченную площадь, поэтому капитан часто может шторм обойти стороной.

И все же и в наш век корабли внезапно пропадают! И моряки продолжают говорить о девятом вале – внезапной волной огромного размера. И вот в первый день 1995 года произошло важное событие на нефтяной платформе в Северном море. На этой платформе опытные океанологи проводили измерение высоты волнения точными датчиками. Вдруг все увидели одиночную волну, которая была в несколько раз выше окружающих волн и достигла более 15 метров. К счастью для науки эту волну увидели не только люди, которые склонны к преувеличению, но и точные приборы. Поскольку в это время на платформе были квалифицированные специалисты, то вариант сбоя прибора был исключен. Этот случай был описан в научной публикации, а наблюдаемая волна стала называться – Новогодняя волна. И как это часто бывает после этого инцидента схожие волны стали обнаруживать в самых различных частях океана. Главное, что после этого ученые стали верить в подобные рассказы – из морского фольклора гигантские волны стали предметом научного исследования.

Но что это за волна? Она имеет ряд отличительных черт: 1) внезапная волна – она возникает без видимых причин почти мгновенно; 2) одиночная волна; 3) значительная амплитуда волны – до 30 метров; 4) волна живет небольшое время. В западной литературе эти волны получили игривые названия – “freak waves, rogue waves”. В русскоязычной литературе с легкой руки ведущего в России специалиста по аномальным волнам проф. Е.Н. Пелиновского такие волны именуются, как волны-убийцы. Впрочем, это название не далеко от правды – встречи с волнами-убийцами нередко приводят к гибели (часто мгновенно!) судов.

Отметим, что черты волн-убийц почти полностью противоположны чертам волн цунами, которые на берегу тоже могут достигать десятков метров высоты (и даже известен случай 524 метра!). Волны цунами, однако, возникают вследствие внешних причин, в открытом море имеют

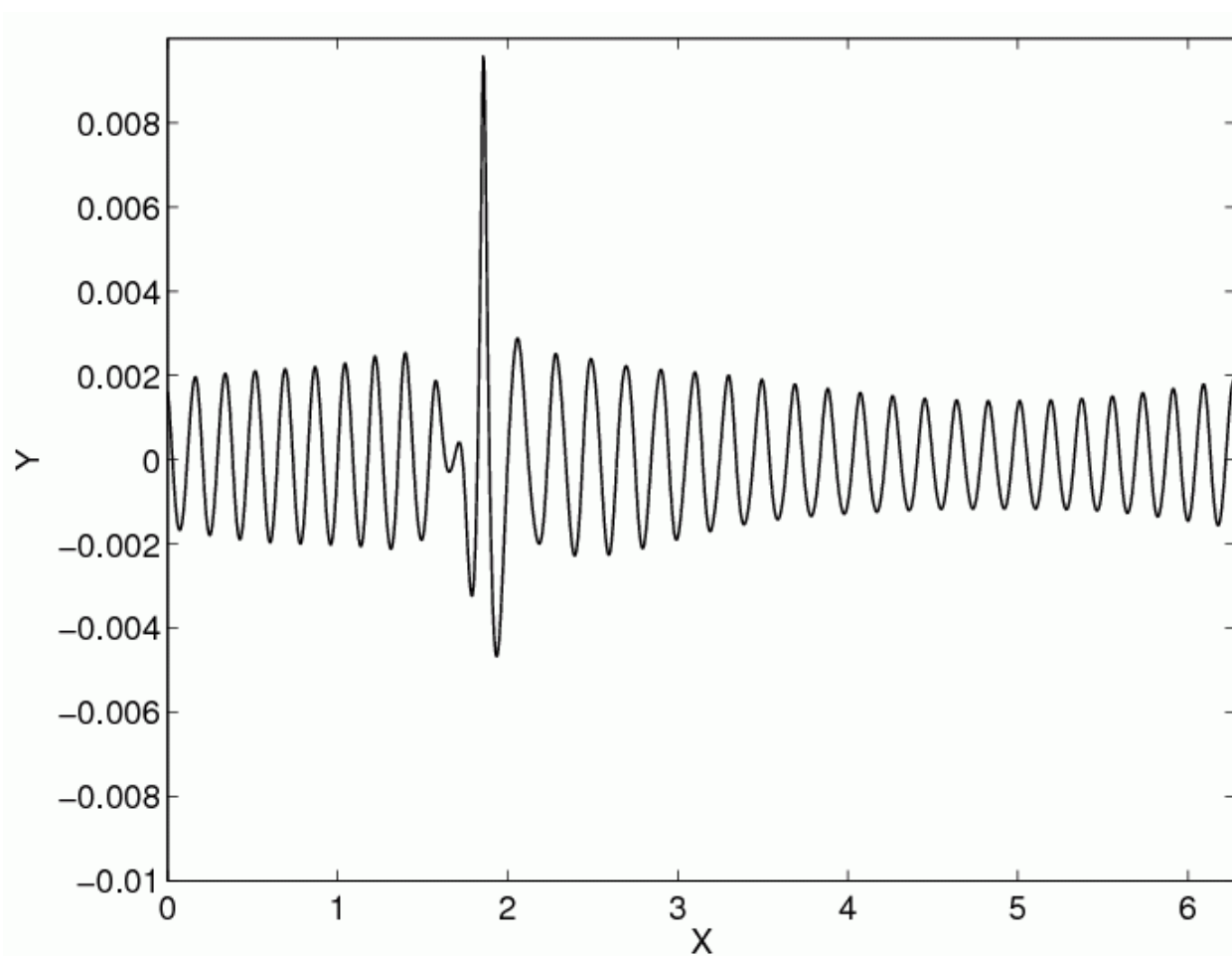
амплитуду 0,1-1 метр (но большую длину) и «живут» десятки часов. Существующие системы обнаружения и предупреждения цунами часто позволяют избежать жертв, во всяком случае, предсказание волн-цунами солидная наука, имеющая эффективные средства.

Волны-убийцы же стали исследоваться не так давно, поэтому про такие волны наши знания далеки от удовлетворительного состояния. Есть несколько фундаментальных проблем в теории волн-убийц. Во-первых, у нас пока нет единого определения волны-убийцы и нет единого мнения, что относить к такой волне. Во-вторых, нет единой теории о механизмах возникновения аномально больших поверхностных волн. Волны-убийцы зарегистрированы во всех океанах, во время штормов и в штиль, в открытом океане и вблизи берега, при наличии течений и при их отсутствии и т.д. В-третьих, практически нет методов предсказания возникновения волн-убийц. Но сложная научная задача – это всегда интересная задача, поэтому сейчас волны-убийцы изучают и океанологи, и физики, и математики, и даже экологи. Например, высокоскоростной паром Таллин-Хельсинки вызывает одиночную корабельную волну, которая разрушает веками устоявшийся уникальный берег. Это конечно не волна-убийца, но в определенном смысле – это аномально высокая (в данном районе) волна.

Как же исследуют эти волны? Естественная наука имеет три основных метода исследования природных явлений: натурные изменения, лабораторные эксперименты и математическое моделирование. Все эти три метода применяются в настоящее время. Однако волна-убийца возникает внезапно, поэтому не так-то просто ее «поймать» в океане, а лабораторные эксперименты требуют больших бассейнов для моделирования волнения, приводящего к волнам убийцам. Но для исследования волн-убийц нам нужно еще научиться численно решать эти уравнения. Математические проблемы гидродинамики, особенно со свободной поверхностью, относятся к наиболее трудным математическим проблемам, где многие задачи еще не решены. А если учесть, что волны-убийцы возникают после долгого развития волнения, то этот путь тоже тернист. Но все-таки для использования математического моделирования необходим лишь разум и

вычислительные мощности, что значительно более доступно, чем проведение натуральных экспериментов.

Значительные успехи в численном моделировании морского волнения, достигнутые в последнее время, благодаря так называемым уравнениям в конформных переменных позволяют детально изучить возникновение волн-убийц. При этом таинственные причины ее возникновения так и остаются таинственными. На экране компьютера мы можем наблюдать эти волны, но они возникают также неожиданно и без видимых причин. На рисунке можно видеть это явление «в чистом виде»



Однако то, что волна рождается у нас на глазах, дает возможность «измерить алгеброй гармонию». Мы можем измерить все параметры волн, из которых возникает одиночная волна-убийца. При этом результаты измерений показали, что одиночная волна на пике возникновения волны-убийцы может концентрировать в себе более четверти энергии всей системы! Измерения убедительно показали, что волна-убийца представляет

собой невиданную концентрацию энергии, импульса, крутизны, кривизны и, конечно, амплитуды. Разумеется, в нашем мире множество примеров, когда физические явления сопровождаются концентрацией тех или иных физических величин – энергия лазера, сконцентрированная в тончайшем луче, фокусировка линзой солнечных лучей, разряды молнии и т.д. Но все-таки концентрация энергии при образовании волны-убийцы выглядит более затейливо, поскольку в моменты времени до начала формирования волны-убийцы ничто не предвещает о ее возникновении. Более того, с начала формирования аномальная волна не всегда может вырасти до настоящей волны-убийцы и в любой момент «рассосаться», как будто ничего и не было. Именно поэтому проблема предсказания таких волн еще очень далека от своего решения. В настоящий момент удастся лишь посчитать статистику возникновения волн-убийц в зависимости от параметров начальных волн.

Отметим еще одну интересную аналогию. Как известно, в идеальной ситуации конкуренция между одинаковыми предприятиями часто приводит к тому, что одно или несколько предприятий начинают заметно доминировать на рынке. Таким образом, можно рассматривать волну-убийцу, как олигарха амплитуды среди цуга волн. К слову сказать, существует понятие финансовых волн-убийц, которые выражают экономические кризисы.

Насколько же опасны волны-убийцы? Ежегодно тысячи людей выходят в открытое море и с ними ничего страшного не происходит. И хотя вычислительные эксперименты показывают, что аномальные волны скорее правило, чем исключение, но в море такие волны большая редкость. Это можно объяснить тем, что волну-убийцу хорошо видно на экране компьютера, но увидеть ее глазами с судна можно не всегда. Не всегда и встреча с такой волной приводит к катастрофическому воздействию на судно. Также как молния может убить, привести к пожару, но при этом миллионы людей видят молнии без всякого вреда. Но человечество привыкло реагировать на опасности мерами безопасности. В данном случае вычисления волн-убийц могут быть не столь безобидными. На повестке дня стоит изменение технических регламентов в судостроении и создания морских платформ. Даже небольшое изменение этих норм

приведет к многомиллионному увеличению расходов, на что обычно болезненно реагирует промышленность. А вот страховые компании, наоборот, готовы приветствовать привлечение внимания к опасностям волн-убийц. В этой ситуации ученые должны, как всегда, найти истинное положение дел.

И хотя волны-убийцы по-прежнему хранят в себе множество тайн, сейчас мы знаем о них значительно больше. Их изучение идет полным ходом, как на Западе, так и в нашей стране. Причем российские исследователи, среди которых много молодых ученых, занимают в этой области лидирующее положение.