

СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В МОРЕ

Одно из наиболее грозных явлений природы, приносящее неисчислимые бедствия населению прибрежных районов, — сейсмические волны, или «цунами», как их называют в Японии. Эти волны гигантских размеров, длиной в несколько десятков, а иногда и сотен километров; они движутся со скоростью полета современных самолетов и обладают огромным запасом энергии. Достигнув берега, они обрушиваются на него, смывая все, что попадает на их пути.

Какова же причина возникновения сейсмических волн, где они зарождаются и в каких районах встречаются?

Основная причина появления этих волн — подводные землетрясения (моретрясения) и извержения вулканов. Они обычно происходят в глубоководных впадинах или на материковом склоне океанов и морей, где располагается большое количество эпицентров — очагов землетрясений. Однако сейсмические волны могут образоваться и при землетрясениях и извержениях вулканов на суше, вблизи берега.

На материковом склоне дна Мирового океана, где при переходе от береговой отмели к океаническому глубинам уклоны дна весьма значительны и достигают иногда 15° и более, землетрясения вызывают часто нарушения рельефа дна — сбросы, сдвиги, разломы земной коры или сползание рыхлых осадков. При внезапном углублении дна моря масса воды в силу своей несжимаемости и неразрывности устремляется в образовавшуюся впадину, вызывая огромные колебания водных масс океана. Такое же колебательное движение воды гигантских размеров начинается при подводных извержениях вулканов.

Образовавшиеся волны обычно имеют скорость распространения 500—600 км в час, а иногда и 800 км

в час. Длина их (расстояние между двумя гребнями волны) может достигать от 100 до 400 км. Когда такие волны движутся в открытом океане, высота их сравнительно невелика, и обычно суда, следующие в этих районах, не замечают их, так как волны очень пологи. Бывали случаи, что суда терпели крушения от сейсмических волн и в открытом океане, когда находились вблизи очага землетрясения или извержения. Иногда суда ощущают толчки, подобные тем, которые они испытывают при посадке на мель. Это приводило часто к ошибкам: на карты нередко наносились мели в тех районах, где глубина достигала нескольких тысяч метров.

Сейсмические волны, встречая на своем пути препятствия в виде островов или берегов материка, с колоссальной энергией устремляются на них и производят катастрофические разрушения, порою смывая деревни и даже города. Часто при этом гибнут десятки тысяч людей. В таких случаях судам, стоящим на якоре вблизи берегов, угрожает серьезная опасность. За счет огромной энергии вода на берегу может подниматься до высоты 20—30 м; отмечены даже случаи, когда она поднималась до сорокаметровой высоты.

Волны-цунами наиболее часто образуются в Тихом океане, где по всей его периферии разбросаны очаги землетрясений, и особенно на свале глубин с восточной стороны Японских островов, в районах Курильской и Алеутской впадин, а также на континентальном склоне вдоль побережья Чили и Перу. На Японских островах с 684 г. нашей эры по 1900 г. зарегистрировано 35 случаев, когда цунами производили катастрофические разрушения, сопровождавшиеся гибелью массы людей. В 1703 г. в Японии при затоплении побережья Ава погибло около 100 тыс. человек.

Проф. Н. Н. Зубов в книге «Отечественные море-

плаватели — исследователи морей и океанов» описывает случай сейсмических волн у Симода (Япония) в декабре 1854 г. и цитирует выдержки из записок очевидца — вице-адмирала Путятина, находившегося в то время на русском фрегате «Диана» в порту Симода.

Вот как описывает картину бедствий при этом явлении Путятин: «Море покрыло все селение, несколько минут виднелись одни крыши кумирен. Последовавший за этим отлив наполнил бухту частями домов, джонок, целыми крышами, домашнею утварью, человеческими трупами и спасавшимися на обломках людьми. Все это неслось из города в мутном потоке, с невероятной быстротою. За этим вторым валом последовало еще четыре...». Далее адмирал Путятин сообщает, что город был смыт целиком, а фрегат «Диана» приведен в крайне гибельное состояние.

Неоднократные случаи возникновения волн сейсмического происхождения наблюдались в Индийском океане. Катастрофические волны были вызваны извержением вулкана Кракатау на острове того же названия, находящемся между островами Суматра и Ява, 26—27 августа 1883 г. Эти волны опустошили берега Зондского архипелага, погубив 36 700 человек. Любопытно отметить, что голландское судно, стоявшее на якоре вблизи Суматры, было перемещено на 3 мили вглубь суши. Волны прошли весь Индийский океан и были зарегистрированы в Атлантическом океане, в районе Английского канала. Подсчитано, что волна прошла расстояние, равное половине окружности Земли, за 32,5 часа, что составляет скорость 189 м в секунду.

Случаи зарождения сейсмических волн отмечались также в Атлантическом океане. Так, в 1929 г. большие волны образовались на материковом склоне в районе о-ва Ньюфаундленд и обрушились на этот остров. В 1755 г. такие же волны образовались на склонах португальского берега.

В 1908 г., во время Мессинского землетрясения (Сицилия), сейсмические волны были отмечены и на побережье Средиземного моря. В наших водах они возникают иногда в Охотском, Черном и Каспийском морях. В двух последних морях высота волн значительно меньше.

Перед появлением цунами вода сначала отступает несколько от берега, а затем обрушивается первая волна. Обычно к берегу подходит несколько волн одна за другой, через различные промежутки времени, которые измеряются несколькими (10—15) минутами, а иногда и 2—3 часами. Волны обычно бывает 2—3, но были случаи, когда их наблюдалось 11—12. Как правило, первая волна меньше, чем две последующие. Наступление моря на берег сопровождается характерным шумом.

Отступление моря от берега и особенности шума перед появлением в море сейсмических волн могут служить предупреждением населению — как можно скорее уходить в горы или вглубь страны. Любопытно, что перед появлением волн животные начинают беспокоиться и бегут в горы.

В настоящее время наиболее надежным средством предупреждения населения является Служба оповещения. В странах, где наблюдаются цунами, во многих местах побережья установлены специальные приборы — сейсмографы, которые регистрируют место и время землетрясения. После того как установлен очаг землетрясения, зная расстояние от него до ближайшего берега и скорость распространения волн сейсмического происхождения в море, простыми расчетами можно установить, через сколько времени волны дойдут до берега. В зависимости от силы землетрясения определяется степень опасности для жителей, и об этом немедленно дается по радио предупреждение.

Однако не следует понимать, что предсказание волн-цунами дело легкое. Заблаговременность предсказания в большей мере зависит от расстояния эпицентра землетрясения от тех районов, для которых дается предсказание. Чем ближе это место, тем труднее предупреждение, так как промежуток времени, за который волны-цунами подходят к берегу, уменьшается до нескольких минут. Кроме того, расчет затрудняется сложной зависимостью распространения волн от рельефа дна, конфигурации берега и других факторов.

А. И. Сироткина
Кандидат географических наук

Государственный океанографический институт

ЛИТЕРАТУРА

Н. Н. Зубов. Динамическая океанология, Гидрометеоздат, 1947; Н. Н. Зубов. Отечественные мореплаватели — исследователи морей и океанов, Географиз, 1954; Ф. Шупард. Геология моря, Изд-во иностранной литературы, 1951; Demetrio Brazol. Los Maremotos, Buenos Aires, 1943; K. Honda,

T. Terada, I. Iochida and D. Isitani. An Investigation on the Secondary Undulations of Oceanic Tides, Journal of the College of Science, Imperial University of Tokio, v. XXIV, 1908; H. U. Sverdrup, M. W. Johnson and R. H. Fleming. The Oceans, their Physics, Chemistry and General Biology, New York, 1942.