**Реферат**

**Тема: «Физика цунами. Меры безопасности»**

**Введение**

Цунами (с японского - волна в порту) - это морские гравитационные волны очень большой длины, возникающие в результате сдвига вверх или вниз протяжённых участков дна при сильных подводных и прибрежных землетрясениях и, изредка, вследствие вулканических извержений и других тектонических процессов [1]. В первом разделе я рассмотрю причины возникновения цунами, механизм формирования волн, их различные характеристики. На первый взгляд, тема реферата может показаться не актуальной для нашей местности. Несмотря на то, что в нашем регионе с цунами встретиться невозможно, все- таки необходимо знать признаки надвигающейся опасности. Эту необходимость продемонстрировала трагедия в юго-восточной Азии в 2004г., когда погибло более 230тыс. человек. Множество туристов, не знавших признаков надвигающегося цунами и правил поведения, могли бы спасти свои жизни с помощью этих знаний. Цунами способно приводить к катастрофическим последствиям и огромному количеству человеческих жертв. Именно вопросам распознавания угрозы цунами и правильного реагирования на эту угрозу и посвящен второй и третий разделы реферата.

Целью данного реферата является рассмотрение сути процесса возникновения цунами и правил поведения при угрозе цунами.

11 марта 2011г. волны цунами разрушили многие населенные пункты в Японии. Точное число жертв еще не установлено, но оно будет всё же меньше, чем в менее развитых странах. Япония хорошо подготовлена к сильнейшим землетрясениям, но не к цунами. И все же, благодаря системе оповещения населения, его обучению поведению при ЧС, удалось избежать еще больших жертв. Это цунами также продемонстрировало опасность техногенных катастроф, следующих за природными катаклизмами. Столь большие и разрушительные цунами случаются не часто, но, как показал опыт, ни развивающиеся, ни развитые страны не готовы столкнуться с такой мощной стихией.

Зачастую, число жертв стихии можно было сократить за счет предварительной подготовки населения: обучения распознаванию признаков опасности, правильному поведению при обнаружении этих признаков. Несоблюдение элементарных правил поведения при надвигающейся опасности унесло множество жизней в разных странах: в юго-восточной Азии в 2004г., когда при сильном отходе воды люди просто не знали, что это признак надвигающейся опасности; я Японии в 1983г., когда, почувствовав землетрясение, люди не восприняли его как признак возможного цунами и другие. Каждый человек, проживающий или приезжающий в цунамоопасный регион, должен знать простые правила, чтобы сохранить жизнь себе и окружающим.

**Раздел 1. Физика цунами**

**§1. Причины возникновения цунами**

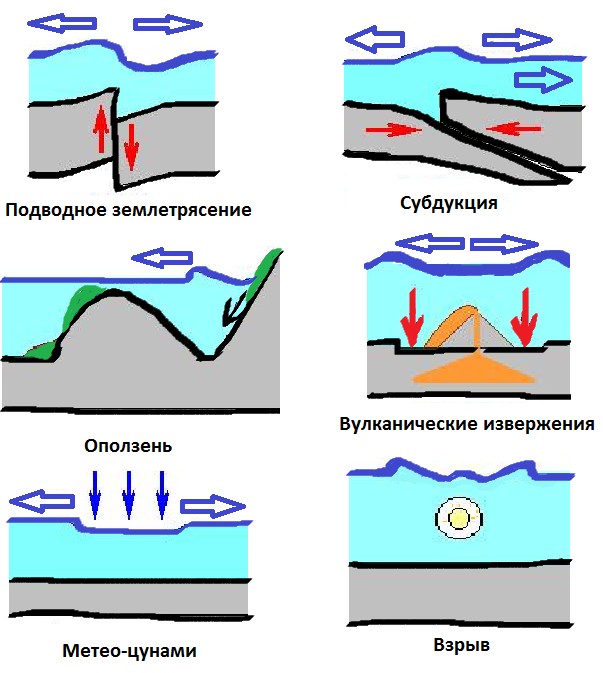
К наиболее распространенным причинам возникновения цунами относятся: подводные землетрясения, оползни, вулканические извержения. Рассмотрим каждую из них подробнее.

* *Подводное землетрясение* (около 85 % всех цунами). При землетрясении под водой образуется вертикальное движение дна: часть дна опускается, а часть приподнимается. Поверхность воды приходит в колебательное движение по вертикали, стремясь вернуться к исходному уровню, — среднему уровню моря, — и порождает серию волн. Далеко не каждое подводное землетрясение сопровождается цунами. Цунамигенным (то есть порождающим волну цунами) обычно является землетрясение с неглубоко расположенным очагом. Проблема распознавания цунамигенности землетрясения до сих пор не решена, и службы предупреждения ориентируются на магнитуду землетрясения. Наиболее сильные цунами генерируются в зонах субдукции (место, где океаническая кора погружается в мантию) [2].
* *Оползни*. Цунами такого типа возникают чаще, чем это оценивали в ХХ веке (около 7 % всех цунами). Зачастую землетрясение вызывает оползень и он же генерирует волну. 9 июля 1958 года в результате землетрясения на Аляске в бухте Литуйя возник оползень. Масса льда и земных пород обрушилась с высоты 1100 м. Образовалась волна, достигшая на противоположном берегу бухты огромной высоты. Подобного рода случаи весьма редки и, конечно, не рассматриваются в качестве эталона. Но намного чаще происходят подводные оползни в дельтах рек, которые не менее опасны. Землетрясение может быть причиной оползня и, например, в Индонезии, где очень велико шельфовое осадконакопление, оползневые цунами особенно опасны, так как случаются регулярно, вызывая локальные волны высотой более 20 метров [2]. Оползни могут приводить к возникновению локальных волн, но вряд ли к большим волнам, распространяющимся на весь океан[5].
* *Вулканические извержения* (около 5 % всех цунами). При сильных вулканических взрывах образуются не только волны от взрыва, но вода также заполняет полости от извергнутого материала, в результате чего возникает длинная волна [2]. Однако, при извержении подводного вулкана вряд ли возможно образование мощного цунами. Классическим примером является извержения Кракатау (когда от цунами погибло около 36 000 человек). Но этот случай нельзя считать доказательством цунамигенности извержений вулканов, поскольку во время извержения Кракатау под воду опустилось несколько близлежащих островов. Опускание островов говорит о том, что при извержении Кракатау опустилась часть земной коры. И, скорее всего, именно это быстрое опускание одного участка коры и поднятие другого было причиной цунами при извержении Кракатау [5].

Кроме рассмотренных выше существуют и другие возможные причины возникновения цунами: человеческая деятельность, падение крупного небесного тела. Кроме того, существуют так называемые метео-цунами. Рассмотрим подробнее эти причины.

* *Человеческая деятельность*. В наш век атомной энергии у человека в руках появилось средство вызывать сотрясения, раньше доступные лишь природе. В 1946 году США произвели в морской лагуне глубиной 60 м подводный атомный взрыв с тротиловым эквивалентом 20 тыс. тонн. Возникшая при этом волна на расстоянии 300 м от взрыва поднялась на высоту 28,6 м, а в 6,5 км от эпицентра ещё достигала 1,8 м. Но для дальнего распространения волны нужно вытеснить или поглотить некоторый объём воды, и цунами от подводных оползней и взрывов всегда несут локальный характер. Если одновременно произвести взрыв нескольких водородных бомб на дне океана, вдоль какой-либо линии, то не будет никаких теоретических препятствий к возникновению цунами, такие эксперименты проводились, но не привели к каким-либо существенным результатам по сравнению с более доступными видами вооружений. В настоящее время любые подводные испытания атомного оружия запрещены серией международных договоров [2].
* *Падение крупного небесного тела* может вызвать огромное цунами, так как, имея огромную скорость падения (десятки километров в секунду), данные тела имеют также колоссальную кинетическую энергию, а масса их может достигать миллиарды тонн. Эта энергия будет передана воде, следствием чего и будет волна [2].
* Ветер может вызывать большие волны (примерно до 20 м), но такие волны не являются цунами, так как они короткопериодные и не могут вызывать затопления на берегу. Однако возможно образование *метео-цунами* (вызваны метеорологическими причинами) при резком изменении давления или при быстром перемещении аномалии атмосферного давления. Такое явление наблюдается на Балеарских островах и называется риссага [4].

Механизм возникновения волн цунами вследствие каждой из рассмотренных причин схематично показан на рисунке.



**§2. Формирование волн цунами и их характеристики**

Вследствие рассмотренных выше причин, в силу малой сжимаемости воды и быстроты процесса деформации участков дна опирающийся на них столб воды также смещается, не успевая растечься, в результате чего на поверхности океана образуется некоторое возвышение или понижение. Образовавшееся возмущение переходит в колебательные движения толщ воды — волны цунами. Эти волны распространяются с большой скоростью, составляющей от 50 до 1000 км/ч, пропорциональной квадратному корню из глубины моря. Расстояние между соседними гребнями волн меняется от 5 до 1500 км. Высота волн в области их возникновения колеблется в пределах 0,01—5 м. У побережья она может достигать 10 м, а в неблагоприятных по рельефу участках (клинообразных бухтах, долинах рек и т.д.) — свыше 50 м [1].

В соответствии с общей классификацией волн цунами относятся к длинным волнам. Длина их достигает несколько сотен километров, амплитуда над глубокой частью океана обычно порядка одного метра. Поэтому их трудно обнаружить с воздуха или с корабля [7].

Основные характеристики волн цунами приведены в таблице ниже.

|  |
| --- |
| ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛН ЦУНАМИ [7] |
| Параметры |  | Цунами |
| Скорость распространения |  | до 1000 км/час |
| Длина волны |  | до 1000 км |
| Период |  | до 2,5 часов |
| Глубина проникновения |  | до самого дна |
| Высота волны в открытом море |  | до 2 м |
| Высота волны у побережья |  | до 70 м |

Из таблицы видно, что на глубине волны цунами длинные и пологие, поэтому в море они не страшны.

Достигнув континентального шельфа, волны цунами замедляют свое движение, а их высота возрастает. Подход цунами к берегу иногда сопровождается отливом, которому могут предшествовать короткопериодные колебания уровня воды малой амплитуды, называемые предвестниками. Этот отлив может длиться от нескольких минут до получаса. Чем дальше отступает океан от берегов после землетрясения, тем большей силы достигнут набегающие на сушу цунами. Однако надо помнить, что не все цунами начинаются с необычного отлива и что отход моря бывает иной раз незначительным и может остаться незамеченным.

Характер распространения цунами  вглубь побережья определяется рельефом суши. Иногда волны распространяются вглубь на расстоянии до 1 км и чрезвычайно редко на расстояние до 2-3 км и более.

Энергетическое воздействие цунами на берег, то есть интенсивность цунами оценивается по шестибалльной шкале:

- 1 балл - очень слабое цунами. Волна отмечается (регистрируется) только мареографами.

- 2 балла - слабое цунами. Может затопить плоское побережье. Его замечают лишь специалисты.

- 3 балла - среднее цунами. Отмечается всеми. Плоское побережье затоплено, легкие суда могут быть выброшены на берег. Портовые сооружения подвергаются слабым разрушениям.

- 4 балла - сильное цунами. Побережье затоплено. Прибрежные постройки повреждены. Крупные парусные и небольшие моторные суда выброшены на сушу, а затем снова смыты в море. Берега засорены песком, илом. обломками камней, деревьев, мусора. Возможны человеческие жертвы.

- 5 баллов - очень сильное цунами. Приморские территории затоплены. Волноломы и молы сильно повреждены. Крупные суда выброшены на берег. Ущерб велик и во внутренних частях побережья. Здания и сооружения имеют разрушения разной степени сложности в зависимости от удаленности от берега. Все кругом усеяно обломками. В устьях рек высокие штормовые нагоны. Сильный шум воды. Имеются человеческие жертвы.

- 6 баллов - катастрофическое цунами. Полное опустошение побережья и приморских территорий. Суша затоплена на значительное расстояние вглубь от берега моря

Интенсивность цунами зависит от длины, высоты и фазовой скорости движения волны набега. Энергия цунами обычно составляет от 1 до 10% от энергии вызвавшего его землетрясения [7].

80% цунами возникают на периферии Тихого океана, включая западный склон Курило-Камчатского жёлоба. Исходя из закономерностей возникновения и распространения цунами, проводится районирование побережья по степени угрозы цунами. Мероприятия по частичной защите от цунами: создание искусственных береговых сооружений (волнорезов, молов и насыпей), посадка лесных полос вдоль берегов океана. В 40-х и 50-х гг. в США, Японии и СССР созданы службы предупреждения населения о приближении цунами, основанные на опережающей регистрации землетрясений береговыми сейсмографами. [1]

После цунами 2004г. и в Индийском океане, вблизи Индонезии, предполагается организовать сеть наблюдений, а в дальнейшем есть намерения сделать глобальную сеть предупреждений о цунами и оснастить ее новейшими сейсмографами, специальными датчиками и бакенами, на которых будет размещена регистрирующая аппаратура, и все это объединить спутниковой системой [7].

**Раздел 2. Признаки приближения цунами**

Естественным сигналом предупреждения о возможности цунами является *землетрясение* [8]. Эпицентр землетрясения находится, как правило, в океане. На берегу землетрясение обычно гораздо слабее, а часто его нет вообще. В цунамоопасных регионах есть правило, что если ощущается землетрясение, то лучше уйти дальше от берега и при этом забраться на холм, таким образом, заранее подготовиться к приходу волны[1].

Перед началом цунами, как правило, вода отступает далеко от берега, обнажая морское дно на сотни метров и даже несколько километров. Этот отлив может длиться от нескольких минут до получаса [8]. Люди, находящиеся на берегу и не знающие об опасности, могут остаться из любопытства или для сбора рыбы и ракушек, что и произошло на курортах юго-восточной Азии в 2004г. Чем дальше отступило море, тем выше могут быть волны цунами. Но волна может подходить без отступления воды [1].

Движение волн может сопровождаться *громоподобными звуками*, которые слышны до подхода волн цунами. Иногда перед волной цунами происходит подтопление побережья водяным «ковром». Возможно появление трещин в ледяном покрове у берегов.

Признаком приближающегося стихийного бедствия может быть *изменение* обычного *поведения животных*, которые заранее чувствуют опасности и стремятся переместиться на возвышенные места [8].

## Предупредительные мероприятия перед цунами

Оказавшись в районах, подверженных цунами, необходимо учитывать потенциальную опасность, чтобы успеть отреагировать в случае надвигающейся угрозы.

Следите за сообщениями по прогнозу цунами, помня об их предвестниках. Запомните и разъясните членам своей семьи сигналы оповещения об опасности цунами, установленные для Вашего региона. Заранее продумайте план действий во время цунами. Добейтесь, чтобы все члены Вашей семьи, сослуживцы и знакомые знали, что нужно делать во время цунами. Оцените, не находится ли Ваше жилище или место работы в районе возможного действия цунами. Помните, что наиболее опасные места – устья рек, сужающиеся бухты, проливы. Знайте границы наиболее опасных зон и кратчайшие пути выхода в безопасные места. Составьте перечень документов, имущества и медикаментов, вывозимых при эвакуации. Имущество и медикаменты целесообразно уложить в специальный чемодан или рюкзак. Продумайте заранее порядок эвакуации. Решите, где члены Вашей семьи встретятся, если поступит сигнал об опасности цунами. В ходе повседневной деятельности дома и на работе не загромождайте коридоры и выходы громоздкими вещами, шкафами, велосипедами, колясками. Следите, чтобы все проходы были свободны для быстрой эвакуации. Изучите правила поведения в случае опасности возникновения цунами.

Продумайте последовательность Ваших действий, если Вы окажетесь во время цунами в помещении, на открытой местности, в воде. Заранее приготовьте место в Вашей квартире, в которое на случай быстрой эвакуации положите необходимые документы, одежду, личные вещи, двухсуточный запас непортящихся продуктов питания.

Поддерживайте общественные программы подготовки к цунами, активно участвуйте в посадке лесозащитных полос на побережье.

Поддерживайте усилия местных властей по укреплению бухт волноломами и береговыми дамбами [8].

**Раздел 3. Правила безопасности при цунами**

1. Большинство цунами вызывается землетрясениями, которые происходят под дном океана, чаще всего на периферийных участках Тихого океана. К потенциально опасным относятся пониженные участки вдоль берегов, в заливах и бухтах с высотой менее 15 м над уровнем моря при цунами удаленного происхождения и менее 30 м при цунами местного происхождения [6].

2. Любое землетрясение, происшедшее в море у берега, может вызвать местное цунами. Если вы ощутили такое землетрясение, немедленно покиньте берег. Более 230 человек погибло и пропало без вести в Японии в мае 1983 года, когда цунами обрушилось на северо-западное побережье острова Хонсю, хотя каждый в округе ощутил землетрясение и должен был остеречься, получив предупреждение. Заметный спад или подъем уровня моря вдоль береговой линии также должен служить предупреждением.

3. Никогда не следует спускаться к морю, чтобы посмотреть на обнажившееся при цунами дно или посмотреть на цунами. Когда увидите приближающуюся волну, спасаться будет уже поздно

4. Необходимо быть внимательными к предупреждениям о цунами при удаленных землетрясениях. В Хило (Гавайи) в 1960 году погиб 61 человек и несколько сотен было ранено, хотя предупреждение было дано за 10 часов до прихода первой волны [6]. Поэтому, как только поступает сигнал об опасности цунами, реагировать следует немедленно [8].

5. Если находитесь в помещении, немедленно покиньте его, предварительно выключив свет и газ, и переместитесь в безопасное место. Кратчайшим путем переберитесь на возвышенное место высотой 30-40 м над уровнем моря (при этом на возвышенности взбираться следует вверх по склону, а не по долинам рек, впадающих в море, т.к. реки сами могут служить проводником для водного вала, несущегося против их течения) или быстро переместитесь на 2-3 км от берега. Если Вы едете на автомобиле, следуйте в безопасном направлении, забрав по пути следования бегущих людей. При невозможности укрыться в безопасном месте, когда времени на перемещении не осталось, поднимитесь как можно выше на верхние этажи здания, закройте окна и двери. Если есть возможность, переберитесь в наиболее надежное здание [8].

6. Если Вы будете укрываться в помещении, помните, что наиболее безопасными зонами считаются места у капитальных внутренних стен, у колонн, в углах, образованных капитальными стенами. Уберите от себя рядом стоящие предметы, которые могут упасть, особенно стеклянные. Если Вы все-таки оказались вне помещения, постарайтесь забраться на дерево или укрыться в месте, которое менее подвержено удару. В крайнем случае, необходимо зацепиться за ствол дерева или прочную преграду [8].

7. Оказавшись в воде, освободитесь от обуви и намокшей одежды, попробуйте зацепиться за плавающие на воде предметы. Будьте внимательны, так как волна может нести с собой крупные предметы и их обломки. После прихода первой волны подготовьтесь к встрече со второй и последующими волнами, а если есть возможность, покиньте опасный район. При необходимости окажите первую медицинскую помощь пострадавшим

8. Судам, находящимся в прибрежных водах или стоящим на якоре на открытом рейде или в бухте с широким входом, а тем более у причала, при угрозе цунами следует срочно уйти в океан за 50-метровую изобату.

9. Если в продолжение одного-двух часов после сильного землетрясения море вообще так и не начало отступать от берега и волны цунами не появились, значит угроза миновала. [6]

10 Цунами - не единичная волна, а серия из нескольких волн. Следовательно, необходимо оставаться вдали от опасной зоны, пока не пройдут все волны или пока не последует сигнал отбоя тревоги; опасность цунами может существовать в течение нескольких часов.

Также следует отметить три основных правила поведение после цунами, т.к. разрушенные конструкции представляют угрозу:

11 Ждите сигнал отбоя тревоги. На прежнее место возвращайтесь после того, как убедитесь, что на море в течение двух-трех часов не было высоких волн.

12 Входя в дом, проверьте его прочность, сохранность окон и дверей. Убедитесь, что нет трещин в стенах и перекрытии, нет подмыва фундаментов. Внимательно проверьте наличие утечек газа в помещениях, состояние электроосвещения.

13 Сообщите в комиссию по чрезвычайным ситуациям о состоянии Вашего дома. Активно включайтесь в команду по проведению спасательных и других неотложных работ в поврежденных зданиях, розыску пострадавших и оказанию им необходимой помощи [8].

**Заключение**

**цунами правила поведение безопасность**

Цунами - опаснейшее стихийное бедствие, к которому не готовы ни развивающиеся, ни развитые страны. Основной причиной возникновения волн цунами являются подводные землетрясения, мощнейшие из которых порождают огромные разрушительные волны. Последствия этих волн на суше исчисляются огромными экономическими потерями, человеческими жертвами и даже непоправимым ущербом окружающей среде, в случае техногенной катастрофы. Причина разрушительности цунами в том, что это не просто волны, возникающие на поверхности воды, а движение всей толщи воды-до самого дна. На разрушительность этого явления влияет множество факторов, поэтому по настоящему мощные цунами случаются нечасто. Тем не менее, странам, находящимся в цунапоопасных регионах, необходимо проводить предупредительные мероприятия, главным из которых я считаю создание системы оповещения населения (в Японии существует система оповещения при землетрясениях), наличие которой могло бы спасти тысячи жизней в юго-восточной Азии в 2004г, а также подготовку населения к реагированию. В последнюю необходимо включать:

* описание основных признаков надвигающего цунами: значительный отход воды от берега, не являющийся отливом, землетрясение и др.;
* рекомендации по поиску безопасных мест и быстрому перемещению в них в случае тревоги;
* правила поведения после цунами, т.к. цунами- это серия волн, а также потому, что разрушения могут представлять опасность.

**Список литературы**

1. Яндекс. Словари. http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/Цунами/

2. Википедия. Цунами. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%83%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8#cite\_note-0

3. Тегюль Мари «Большая волна, заливающая бухту» http://zhurnal.lib.ru/t/tegjulx\_m/pers28.shtml

4. Википедия. Риссага. http://en.wikipedia.org/wiki/Rissaga

5. В. Шумилов «Орбитальный мониторинг цунами. Часть 1.» http://shumilov.kiev.ua/geofizika/orbitalnyj-monitoring-cunami-chast-1.html

6. Что такое цунами? http://crazy.werd.ru/2007/08/19/chto\_takoe\_cunami.html

7. Кадомцева А. «Цунами» http://www.referat.ru/referats/view/21631

8. ОАО Арсенал спасения «Цунами» http://www.arspas.ru/konsult/detail.php?ID=1246&print=Y

**Приложение**

Основные задачи ГО

1. Обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий и при чрезвычайных ситуациях, возникающих в мирное время, специальная подготовка руководящих кадров.

2. Оповещение населения о возникшей опасности: об угрозе нападения противника, о радиоактивном, химическом и бактериологическом заражении, стихийных бедствиях.

3. Эвакуация населения в безопасные районы из районов, которые уже подверглись или могут попасть в зону чрезвычайной ситуации.

4. Предоставление населению защитных сооружений и средств индивидуальной защиты.

5. Проведение световой маскировки.

6. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (в том числе поиск потерпевших аварию космических кораблей, самолётов, вертолётов и других летательных аппаратов).

7. Первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при чрезвычайной ситуации, в том числе медицинское обслуживание (первая медицинская помощь), срочное предоставление жилья и другие мероприятия.

8. Борьба с пожарами

9. Обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению (путем создания и поддержания в готовности систем управления, оповещения, связи, организации наблюдения и контроля за радиационной, химической и биологической обстановкой).

10. Обеззараживание населения, техники, зданий и территорий и проведение мероприятий.

11. Восстановление и поддержание порядка на месте чрезвычайной ситуации.

12. Срочное восстановление работы бытовых служб.

13. Срочное захоронение трупов во время войны.

14. Разработка и осуществление мероприятий, направленных на сохранение жизненно-необходимых для устойчивого развития экономики объектов.

15. Обеспечение постоянной готовности средств и сил гражданской обороны.