Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение  
Брединская средняя общеобразовательная школа №1 (97).

Информационно – познавательный

проект по географии

**Землетрясение и проблемы обеспечения сейсмостойкости сооружений**

Выполнил:

ученик 11 класса

Клюшин Иван

Руководитель:

учитель географии

Харунжина Н.А

Бреды

2021г.

**Оглавление**

Введение…………………………………………………………………..3

1. Что такое землетрясение? …………………………………………4-5
2. Прогнозирование землетрясений………………………………….6
3. Землетрясение и его последствия………………………………….7-8
4. Геофизический анализ причин землетрясения……………………9-12
5. Исследование проявления землетрясений…………………………13-16
6. Разрушительная сила землетрясения……………………………….17
7. Землетрясения, которые были на Земле……………………………17-18
8. Почему нужно прогнозировать землетрясения…………………….18
9. Техногенная природа Уральских землетрясений…………………..19-20
10. Заключение……………………………………………………………21
11. Литература……………………………………………………………..22

**Введение**

**Актуальность проблемы.** Землетрясение - это стихийные бедствия, которым подвержены многие районы земного шара. В результате землетрясений происходят оползни, обвалы в горах, изменяются русла рек, часть суши опускается и становится дном, дно морей поднимается и становится сушей. На море землетрясения сопровождаются огромными волнами, которые заливают и опустошают большие площади прибрежных земель. Землетрясения вызывают ужас у людей и животных, влекут за собой большие человеческие жертвы.

Но люди заметили, что при землетрясениях разрушаются не все здания и сооружения, поэтому стали присматриваться к этой проблеме и пытаться создавать сооружения, способные противостоять землетрясениям. Для того чтобы узнать, какие факторы вызывают разрушение зданий, необходимо было разобраться во многих вопросах, связанных с землетрясениями. Однако изучать землетрясения нелегко, в связи с тем, что происходят они внезапно и продолжаются небольшой промежуток времени.

Ежедневно в средствах массовой информации мы слышим о происходящих в мире   природных   катастрофах:   торнадо,   наводнениях,   смерчах, землетрясениях, пожарах. Для   меня   наиболее   интересным   стало   такое   природное   явление,   как землетрясение.   Я   решил   узнать,   что   это   за   явление,   причины   его возникновения, характер. Человека пугает то, чего он не знает. Поэтому я обратился к этой теме. **Проблема:** для чего необходимо изучать природные явления? **Гипотеза:**  если  учёные  смогут усовершенствовать  систему  предсказывания возможных землетрясений, давать более точные предупреждения о них, это может спасти человеческие жизни. **Объект исследования:** природное явление – землетрясение. **Предмет исследования**: крупнейшее землетрясение нашей планеты и области.

**Цель:** изучение природного  явления – землетрясения.

**Задачи:**

1. Изучить научную литературу о природном явлении – землетрясении.

2. Узнать о землетрясениях в Челябинской области области. 3. Выпустить буклет о мерах предосторожности при землетрясении.

Методы исследования: 1.   Накопление   научного   материала:   изучение   литературы   и   источников информации, ознакомление с теорией вопроса. 2.   Осмысление   собранного   материала:   сравнение;   измерение; обобщение.

1. **Что такое землетрясение?**

Землетрясение  это природное явление, обладающее разрушительной силой, это   непредсказуемое   стихийное   бедствие,   происходящее   внезапно   и неожиданно.  Землетрясение  процессами,   происходящими   внутри   земли,   это   колебания   земнойповерхности, которые возникают в результате  внезапных разрывов и смещенийэто   подземные   толчки,   вызванные   тектоническимиучастков   земной   коры.   Землетрясения   происходят   в   любой   точке   земногошара,   в   любое   время   года,   определить,   где   и   когда,   и   какой   силы   будет землетрясение фактически невозможно. Они не только разрушают наши дома и изменяют природный ландшафт, но и сносят с лица Земли города и уничтожают целые цивилизации, они приносят людям страх, горе и смерть.

**Очаг и эпицентр землетрясения**     Сила разрушения зависит и от глубины очага землетрясения, чем глубже отповерхности   земли   возникает   очаг   землетрясения,разрушительную силу несут в себе сейсмические волны Очаг  возникает   в   месте   смещения   гигантских   массивов   пород   и   можетнаходиться на любой глубине от восьми до восьмисот километров.

Совсем неважно, большое это смещение или не очень, всё равно возникают колебания земной поверхности и как далеко распространятся эти колебания ­ зависит от их энергии и сил. Большая глубина очага землетрясения снижает разрушения на поверхности земли. Разрушительность землетрясения так же зависит от величины очага. Если колебания земной коры сильные и резкие, тогда на поверхности Земли происходят катастрофические разрушения. Эпицентром  землетрясения   следует   считать   точку   над   очагом, расположенную   на   поверхности   земли.   Сейсмические   или   ударные   волнырасходятся   от   очага   во   все   стороны,   чем   дальше   от   очага,   тем   меньшеинтенсивность   землетрясения.   Скорость   ударных   волн   может   достигать восьми километров в секунду.

Причины возникновения и типы землетрясенийЗемлетрясения   являются   следствием   тектонического   движения, происходящего в глубине нашей Земли, причин по которым возникают эти движения множество ­ это внешнее воздействие космоса, Солнца, вспышки на солнце и магнитные бури. Это, и так называемые, земные волны, которые периодически возникают на поверхности нашей земли. Эти волны хорошо видны на морской поверхноси ­ морские   приливы   и   отливы.   На   земной   поверхности   они   не   заметы,   нофиксируются приборами. Земные волны вызывают деформацию поверхностиземли.   Некоторые   ученые   высказывают   предположения,   что  виной землетрясений   может   являться   Луна,   точнее   колебания, происходящие   налунной поверхности, они оказывают воздействие и на  земную поверхность. Было   замечено,   что   сильные   разрушительные   землетрясения   совпадали   с полнолунием.

Так   же   ученые   отмечают   те   природные   явления,   которые

предшествуютземлетрясениям   это   сильные,   затяжные   осадки,   большие перепадыатмосферного давления, необычное свечение воздуха, беспокойное поведениеживотных, а так же увеличение газов аргона, радона, гелия и соединенийурана и фтора в подземных водах.  Деятельность   человека   тоже   оказывает   отрицательное   воздействие   наподвижность   земной   коры.   Человек,   возомнивший   себя   укротителем   исозидателем   природы,  необдуманно   вмешивается   в   природный   ландшафт   сносит   горы,   возводит   на  реках   плотины   и   гидростанции,   строит   новыеводохранилища,   города.  Да   и   добыча   полезных   ископаемых   ­   нефти,   газа, каменного   угля,   строительных   материалов   ­   щебень,   песок   влияет   на сейсмоактивность. И в тех районах, где велика вероятность землетрясений, сейсмоактивность   ещё   больше   усиливается.   Своими   непродуманными действиями   человек   провоцирует   оползни,   обвалы   и   землетрясения. Землетрясения,   которые   возникают   в   связи   с   деятельностью  человека, называются  техногенными. Ещё   один   вид   землетрясений   происходит   при   участии   человека.   Приподземных   ядерных   взрывах,   когда   проводятся   испытания   тектоническогооружия, или при взрыве большого количества взрывчатых веществ, так жепроисходят колебания земной коры. Интенсивность таких толчков не очень велика,   однако   они   могут   спровоцировать   землетрясение.   Такие землетрясения называются  искусственными. Ещё  вулканические   землетрясения   и   обвальные.   Вулканические землетрясения  возникаю из -за высокого напряжения в недрах вулкана, причиной этих землетрясений являются вулканический газ и лава. Продолжительность таких землетрясений от нескольких недель до несколькихмесяцев,  они   слабы   и   не   представляют   опасности   для   людей.Обвальные землетрясения вызываются крупными оползнями и обвалами. **Пояса сейсмичности** Какие   же   уголки   нашей   планеты   являются   более   сейсмоопасными? Существует два пояса, где землетрясения происходят чаще всего. Один пояс имеет начало у Зондских островов, а конец на Панамском перешейке. Это Средиземноморский  пояс ­ он  тянется    с востока на запад, проходит через горы, такие как ­ Гималаи, Тибет, Алтай, Памир, Кавказ, Балканы, Апеннины, Пиренеи и проходит  через  Атлантику.  Второй пояс называется Тихоокеанский. Это ­ Япония, Филиппины, так же он охватывает Гавайские и Курильские острова, Камчатку, Аляску, Исландию. Проходит вдоль западных берегов Северной и Южной Америки, через горы Калифорнии,   Перу,   Чили,   Огненную   Землю   и   Антарктиду.  Сейсмическаянеустойчивость этих поясов связана с тектоническими процессами в  земнойкоре.   Те   территории,   на   которых   находятся   действующие   дымящиесявулканы, где есть горные массивы и продолжается формирование гор, тамчаще   всего   и   располагаются   очаги   землетрясений   и   в   тех местах   часто происходят подземные толчки.

**2. Прогнозирование землетрясений** Работы по прогнозированию землетрясений ведутся десятки лет, в последние годы в этом направлении наметились определенные успехи. Предвестниками землетрясений, как это уже установлено, могут быть косвенные признаки. В период, предшествующий землетрясению, например, имеет место изменение параметров   физико­химического   состава   подземных   вод.   Эти   признаки регистрируются   специальными   приборами   геофизических   станций.   К предвестникам возможных землетрясений следует отнести также некоторые признаки, которые  особенно  должно  знать население сейсмически опасных районов;  это появление запаха газа в районах, где до этого воздух был чист и явление не отмечалось, беспокойство птиц и домашних животных,   вспышки   в   виде   рассеянного свет  зарниц, искрения   близко расположенных,   но  не  касающихся друг   друга   электрических   проводов, голубоватое свечение внутренней поверхности стен домов, самопроизвольное загорание люминесцентных ламп незадолго до подземных толчков. Все эти признаки могут являться основанием для оповещения населения овозможном землетрясении. Измерение интенсивности и классификация землетрясений.       Интенсивность подземных толчков измеряется баллами.   Для определения интенсивности разрушений используется шкала Меркалли. при землетрясении в   виде сейсмических   волн.   Первоначальная   шкала  (от лат. magnitudo — важность, значительность, магнитуды   была   предложена   американским   сейсмологом Чарльзом   поэтому   в   обиходе   значение   магнитуды Рихтером в 1935   году, называют шкалой Рихтера. Шкала   Рихтера   содержит   условные   единицы   (от   1  до   9,5)  магнитуды, которые вычисляются по колебаниям, регистрируемым сейсмографом Катастрофические землетрясения, произошедшие за последние годы  На   нашей   Земле   землетрясения   происходят   ежедневно,   около   ста   тысяч землетрясений   в   год   фиксируются   приборами.   Этот   неполный   список катастрофических землетрясений произошедших на нашей планете наглядно показывает, какие потери несет человечество от землетрясений.

**3.Землетрясение и его последствия**

Первая попытка создать теоретические предпосылки для расчета и проектирования сейсмостойких зданий и сооружений была сделана в прошлом столетии японским ученым Омори. Но ее применение на практике не гарантировало надежность зданий при сильных землетрясениях, так как метод Омори более всего подходил для проектирования зданий с жесткой конструктивной схемой. Более обоснованное представление о работе зданий и сооружений было получено лишь после разработки динамического метода расчета. Однако проблема сейсмостойкости зданий и сооружений далеко не исчерпывалась лишь вопросом определения сейсмических нагрузок.

Необходимо было также знать несущую способность строительных конструкций, загруженных импульсивной знакопеременной сейсмической нагрузкой, учитывать работу грунтов и т.д. Таким образом, в проблеме сейсмостойкости зданий и сооружений различают три аспекта: необходимо уметь описывать само сейсмическое воздействие; уметь правильно моделировать работу здания, т.е. грамотно конструировать расчетные схемы объектов расчета; знать работу материала.

Познакомимся с некоторыми землетрясениями, происшедшими в различных частях земного шара. В 1755 г. сильнейшее землетрясение и вызванные им волны цунами разрушили г.Лиссабон. Были превращены в развалины около 15000 домов, погибла четверть населения города.

В Индийской провинции Ассам в 1897 г. землетрясение разрушило все на территории 350 тыс. кв. км. Возникли трещины в грунте, реки изменили 4 течение, некоторые дома погрузились в мягкий грунт до крыш.

Землетрясение 1908 года в Италии с гипоцентром под дном Мессинского пролива было одним из самых сокрушительных. Разрушено 98% зданий, погибло около 100 тыс. человек.

Токийское землетрясение 1923 года разрушило города Иокогаму и Токио. Оно сопровождалось взрывами газовых магистралей и пожарами. Более I млн. зданий было разрушено, более 400 тыс. зданий сгорело и более 200 тыс. зданий смыла морская волна. Погибло свыше 150 тыс. человек. Дно бухты Сагама вдоль тектонической линии поднялось к северу на 200 м и опустилось к югу на 100 м.

Ашхабадское землетрясение 1948 года силой 8 баллов сильно повредило здания из сырцового кирпича и железобетонные. В 1966 г. произошло землетрясение в г.Ташкенте с очагом под центром города. Разрушены здания из глинобита, самана и некоторые сейсмостойкие здания современной постройки.

Землетрясения в г. Газли силой 8-9 баллов по отечественной 12-балльной шкале вызвало значительные разрушения и выявило небрежность и низкую квалификацию проектировщиков и строителей ряда крупнопанельных жилых зданий, а землетрясение 1986 г. в Молдавии (г. Кишинев) силой 7-8 баллов подтвердило должную сейсмостойкость строящихся в Молдавии 9-этажных крупнопанельных домов серии 135.

Катастрофические силой 7,8 балла 19 сентября и 7 баллов 20 сентября 1985 года (шкала Рихтера) землетрясения, поразившие всю страну, произошли в Мексике. Наиболее значительным разрушениям подверглись центральные и южные районы г. Мехико. Погибло около 7 тыс. человек, тысячи людей были ранены. До основания разрушено более 500 многоэтажных зданий современной постройки. Специалистами установлено, что разрушившиеся высокие здания имели асимметричную форму в плане, были расположены слишком близко к более низким зданиям (эффект соударения). А определенное количество разрушенных зданий было построено строительными фирмами, экономившими на антисейсмических мероприятиях. Мощность этого землетрясения была обусловлена эффектом усиления колебаний обводненных аллювиальных отложений в долине Мехико, а его причиной явился разрыв земной коры, вызванный смещением на расстояние от одного до двух метров плиты земной коры под названием "плита Кокос" относительно неподвижного соседнего участка.

**4. Геофизический анализ причин землетрясения**

Земля представляет собой сферическое тело с радиусом порядка 6400 км. Строение Земли изучалось с разных позиций. Одним из основных методов ее исследования официальной наукой является геофизический метод сравнения параметров колебаний 5 разных точек на земной поверхности при землетрясениях. Землетрясения проявляются в виде колебаний поверхности Земли, вызванных высвободившейся внутри Земли энергией. Особенности этих колебаний зависят от свойств геологических структур, расположенных вдоль линии распространения сейсмических волн. Поэтому исследования картины распространения колебаний позволяют обратным путем судить о внутреннем строении Земли. В соответствии с результатами таких исследований Земля состоит из трех слоев разной природы: ядра или центросферы, мантии и земной коры или литосферы.

Ядро составляет центральную часть Земли и представляет собой сферу с радиусом 3500 км. Поскольку ядро не проводит поперечные волны, то, по крайней мере, его поверхностная часть считается жидкостью. Мантия покрывает ядро, имеет мощность около 2900 км и состоит из ультраосновных оливиновых пород. Земная кора имеет мощность 5 - 40 км и состоит из изверженных (гранита и базальта) пород, осадочных пород и продуктов метаморфической деятельности.

Земная кора в океанической и континентальной частях различается по своему составу и толщине. Под океаном кора является базальтовой и имеет толщину 5 км. В континентальной части кора состоит из двух слоев: гранитного в верхней части и базальтового в нижней. Здесь толщина коры составляет от 30 до 40 км. Заметим, что существуют также и другие модели строения Земли, не совпадающие с мнением официальной науки. Континенты в виде тонких плит плавают в мантии, которая имеет свойства вязко-текучей среды. В связи с процессами, происходящими в мантии, континенты деформируются и перемещаются.

Температура Земли увеличивается с глубиной и составляет: 1000-1500° С на глубине 100 км, около 2000° С на глубине 700 км (т.е. на наибольшей глубине, где, как считают, могут зарождаться землетрясения) и 4000-5000° С в центре ядра.

Градиент возрастания температуры равен примерно 30° С/км в поверхностном слое Земли, а затем уменьшается с глубиной.

Считается, что давление внутри Земли составляет 9 т/см2 в верхней части мантии, 1400 т/см2 в наружном слое ядра и 3700 т/см2 в центре ядра. Эти давления во много раз превышают прочность скальных пород при осевом сжатии. Скорость распространения продольной сейсмической волны в гранитной части земной коры равна 6 км/с, в базальтовой части- 6,7 км/с и в мантии, в среднем, она составляет8,7 км/с.

Вблизи границы между земной корой и мантией существует плоскость, в которой скорости распространения сейсмических волн непрерывно меняются. Скорость поперечных волн изменяется от 3,7 до 4,4 км/с, продольных- от 6,3 до 7,8 км/с. Эту плоскость разрывности скоростей сейсмических волн называют поверхностью Мохоровичича (или Мохо).

Считают, что возраст Земли (примерно 4500 млн. лет) совпадает с возрастом галактической вселенной. Взаимные влияния материи в недрах Земли привели в результате к разделению ее на три современных слоя и расчленению земной коры на континенты и океаны. Полагают, что в начале палеозойской эры Земля как тело стала почти такой, какой она выглядит сейчас. Считается также, что формации земной коры, имеющие отношение к происходящим сегодня землетрясениям, связаны с третичным и частично с четвертичным периодами Кайнозойской эры.

Земля постоянно меняется под действием непрерывного потока энергии из недр и со стороны Солнца. На поверхности Земли происходит эрозия, стираются горы и равнины, вызывая перемещение грунта и камней к морю и отложение их на морском дне. Продукты вулканической деятельности и остатки организмов также накапливаются на дне океанов. Мантийное вещество под океанами стремится подняться, а под континентами- погрузиться в недра Земли.

В результате мантия под континентами оседает как в связи с ее конвекцией, так и под весом отложившихся материалов. Земная кора в этих же районах изгибается вниз, образуя впадины, называемые геосинклиналями. В местах геосинклиналей кора испытывает в течение длительного времени действие высоких температур и давлений.

Погружение будет продолжаться до тех пор, пока конвективными потоками мантии создается большое боковое давление. Но, поскольку это движение по направлению противоположно положению изостатического равновесия, через определенное время, когда конвекция мантии в этом сечении начнет спадать, ранее опустившиеся части снова начнут подниматься в связи с изостазией. И вновь образованные массы породы поднимутся выше поверхности моря. Этот процесс известен как движение горообразования или орогенезис.

В условиях, когда в недрах Земли накапливаются громадные запасы энергии, а континенты находятся в процессе постоянного роста, на поверхности Земли также происходят различные изменения. Землетрясения связаны с одним видом таких изменений.

С точки зрения сейсмогеологии, землетрясения представляют собой сильные колебания грунта, происходящие благодаря высвобождению большого количества энергии в течение короткого промежутка времени при дислокациях внутри земной коры или верхней части мантии. Полагают, что максимальное количество энергии, высвобождаемое при одном землетрясении, приблизительно равно 5•1010 Дж.

Гипоцентр или фокус- это то место, где зародилось и произошло землетрясение. Эпицентр- точка на поверхности непосредственно над гипоцентром.

Амплитуды сейсмических колебаний на поверхности сначала имеют небольшую величину, затем внезапно увеличиваются. Этот второй период процесса колебаний продолжается в течение определенного промежутка времени, после которого колебания постепенно затухают. Первый период легкого дрожания называется начальными толчками, следующая часть с большими амплитудами- основными толчками, заключительная часть- хвостом колебаний (рис. 2). Этот характер колебаний связан с тем, что внутри земной коры образуются два вида волн- первичные продольные

Волны (волны растяжения-сжатия) и вторичные поперечные волны (волны сдвига). Когда происходит освобождение энергии в гипоцентре землетрясения, эти волны возникают одновременно. Однако, поскольку скорость распространения продольных волн больше, они раньше достигают пункта регистрации на земной поверхности и начальная фаза колебаний целиком определяется этими волнами.

Последующее появление поперечных и поверхностных волн характеризует основную фазу колебаний. Установлено, что расстояние от гипоцентра до пункта регистрации приближенно пропорционально продолжительности начальной фазы колебаний. Расстояние до гипоцентра от нескольких (трех) точек регистрации позволяет установить координаты гипоцентра.

Однако найденный гипоцентр является источником возникновения лишь первой сейсмической волны. Он может не совпадать с местом наиболее интенсивного выделения энергии, т.е. очаг может охватывать значительную площадь.

Разрушительные землетрясения не ограничиваются одним колебательным возмущением. Обычно проявляется ряд последующих толчков. Первое сильное землетрясение называется основным толчком или форшоком, а последующие- афтершоками. Гипоцентры афтершоков необязательно совпадают с гипоцентром основного толчка, который обычно располагается на краю гипоцентральной области афтершоков.

Землетрясения классифицируют в зависимости от глубины очага: при глубине до 30 км их называют очень поверхностными; при глубинах от 30 до 100 км- поверхностными; при глубинах более 100 км- глубокофокусными. Максимальной глубиной очага считают величину 700 км. В зависимости от причин возникновения различают следующие типы землетрясений.

Провальные или обвальные землетрясения. Вызываются обширными обвалами карстовых областей внутри Земли. Вулканические землетрясения- вызываются локальными извержениями лавы, взрывами газа и т.п. Этот тип землетрясений редко встречается, слаб по интенсивности и имеет ограниченную сферу влияния.

Глубокофокусные землетрясения. Причины их возникновения мало изучены. Землетрясения эти мощны, однако из-за большого удаления очага от поверхности Земли, редко вызывают разрушения зданий. Тектонические землетрясения. Для объяснения их причин выдвигались различные теории, которые рассматривали такие характеристики, как периодичность проявления, различие по размерам, неравномерное распределение по регионам. Основные распространенные в наше время подходы базируются на теории действия магмы и сил горообразования (орогенезиса). Там, где отмечаются интенсивные движения горообразования и происходит быстрое накопление энергии, там и возрастает сейсмическая активность. Интервалы между землетрясениями различаются в зависимости от способности блоков земной коры накапливать энергию деформаций. Если способность к накоплению энергии в разломе велика, величина подвижки будет большой, что увеличивает размер проявляющегося землетрясения. И, наоборот, если способность к накоплению энергии мала, будет происходить медленное непрерывное скольжение в разломе, а величина подвижки во время землетрясения и, следовательно, размеры самого землетрясения, будут невелики. Из этого следует, что в первых зонах будут происходить землетрясения через продолжительный период времени и сила их будет велика. Во вторых зонах будут происходить частые, средние и слабые землетрясения.

Анализ географии зарегистрированных землетрясений показывает, что они распределяются не случайным образом. Районы, в которых происходят разрушительные землетрясения, чрезвычайно ограничены. Эти области называют сейсмическими поясами или сейсмическими зонами

**5. Исследование проявления землетрясений**

Землетрясения проявляются не только в простом сотрясении Земли, а сопровождаются различными другими явлениями. К важным с инженерной точки зрения явлениям относятся сейсмические толчки, движения земной коры, образование разломов и сбросов, цунами. Происходят также изменения в геомагнетизме и электрическом поле Земли, которые представляют большой интерес для геофизиков, но не оказывают в настоящее время прямого влияния на решение вопросов сейсмостойкого строительства.

*Сейсмические толчки.* Для процессов колебаний земной поверхности характерны начальные слабые толчки небольшой продолжительности, за которыми следуют интенсивные колебания в течение определенного промежутка времени, после чего колебания затухают.

*Коровые движения*. Благодаря съемкам до и после землетрясений иногда обнаруживают, что поверхность грунта получает перемещения по горизонтальному и вертикальному направлениям в пределах большой площади. Если съемку удается выполнить непосредственно перед землетрясением и сразу после него, то можно определить точно изменения, вызванные землетрясением. Методы измерения перемещений земной коры включают в себя прецизионную триангуляцию с использованием триангуляционных станций и прецизионное нивелирование с использованием реперов (методы высшей геодезии). Однако эти методы в связи с их сложностью и высокой стоимостью могут применяться не всегда.

В последние годы для ежедневных наблюдений начинают применять оборудование по измерению наклонов и деформаций земной коры. Оно состоит из группы трех наклономеров в виде труб с водой длиной около30 м, размещенных во взаимно пересекающихся тоннелях. Эти приборы позволяют регистрировать изменения углов наклона с точностью до минуты и служат для решения задач по прогнозу землетрясений.

Движения земной коры наиболее часто проявляются при землетрясениях с неглубокими гипоцентрами, энергия которых превышает определенный предел. Например, для землетрясения с глубиной очага менее 20 км этот предел равен примерно 1015 Дж. Здесь можно заметить, что направление движения при землетрясении часто совпадает с направлением движения этих же участков поверхности, имевшим место при землетрясениях, происходивших ранее.

*Разломы.* Во время сильных землетрясений иногда возникают разрывы движений по двум сторонам от граничной линии, охватывающей узкий участок поверхности. Пересечение плоскости разрыва с этой поверхностью называется разломом. При горизонтальной дислокации разлом называется горизонтальным, при дислокации в вертикальном направлении- вертикальным разломом. Некоторые разломы не выходят на поверхность грунта и их наличие может быть обнаружено только после проведения геодезических съемок. Длина и раскрытие разломов могут быть вычислены в зависимости от силы землетрясения.

***Цунами.*** Это морские волны большой длины, затапливающие прибрежные районы. Они возникают в том случае, когда очаг землетрясения располагается под дном океана. Слово "цунами" имеет японское происхождение.

Цунами возникают тогда, когда при землетрясении происходит опускание или поднятие дна океана. Такие нарушения поверхности дна в результате тектонических движений происходят одновременно на большой территории эпицентральной области.

Высота волны достигает 30 м, длина волны- около 100 км, скорость распространения- приблизительно 500-700 км/ч. Период одной волны составляет 10-30 мин. Наибольшие размеры волн цунами бывают при землетрясениях в пределах тихоокеанского сейсмического пояса. Цунами начинаются с понижения уровня воды у океанического побережья в виде своеобразного отсоса, за которым следует подъем воды. На величину волны цунами очень влияет глубина океана и рельеф береговой линии. ***Сейсмические волны. Объемные волны*.** Энергия, высвобождаемая на глубине, распространяется в форме колебательного движения, достигая поверхности земли. В слоях грунта могут передаваться два вида волн разной природы- продольные и поперечные. При прохождении продольных волн (Р) направление движения части грунта совпадает с направлением движения фронта волны. Среда, в которой распространяется этот вид волн, испытывает напряжения растяжения-сжатия с изменением своего объема.

Смещение вдоль возбуждения вызывает вторую волну, перпендикулярную первой. Эта волна, называемая поперечной (S), сопровождается изменением формы среды, но при этом сохраняется ее объем. Продольная волна распространяется быстрее поперечной и поэтому раньше достигает поверхности земли. Скорость распространения продольных волн в земной коре- 7-8 км/c, поперечных- 4-4,5 км/с.

***Поверхностные волны****.* Вблизи поверхности Земли возникают колебания грунта, которые проявляются только в поверхностных слоях и быстро затухают в более глубоких. Эти колебания вызываются поверхностными волнами (R). Поверхностная волна, возникающая в однородном грунте, называется волной Рэлея- по имени открывшего ее лорда Рэлея. В этом случае частицы грунта при движении описывают эллипс в вертикальной плоскости, параллельной направлению распространения волн. Причем большая ось эллипса вблизи эпицентра направлена вертикально, а меньшая- горизонтально. Схема распространения поверхностных волн аналогична схеме распространения гравитационных волн в воде. Различие в том, что в жидкости волны распространяются за счет сил тяжести, а в твердом теле- за счет сил упругости. Отметим, что по мере удаления от эпицентра вертикальная составляющая смещения грунта уменьшается, а горизонтальная - увеличивается.

***Регистрация сейсмических колебаний****.* Для научного анализа процессов сейсмических колебаний необходимы инструментальные измерения. Многолетними инструментальными наблюдениями в разных сейсмических зонах было установлено, что закономерности сейсмических колебаний имеют региональный характер, т.е. колебания грунта в разных сейсмических областях различны.

Для получения записей землетрясений необходима густая сеть инженерно-сейсмических станций, снабженных аппаратурой для регистрации сильных землетрясений. Такая служба в России уже создана, ее называют инженерно-сейсмометрической службой (ИСС). Записи сильных землетрясений позволяют получить более полную и подробную информацию о колебаниях грунта, величинах его скоростей, смещений, ускорений, деформаций и т.п. Эти величины требуются для разработки методов проектирования в сейсмических районах ответственных сооружений: плотин, шлюзов, дамб, атомных электростанций, тоннелей и т.п.

Получение записей сильных землетрясений связано с определенными материальными и организационными трудностями. Для регистрации смещений, скоростей и ускорений грунта существуют специальные приборы маятникового типа, а их принципиальные отличия друг от друга заключаются в следующем.

**Сейсмограф.** Регистрирует смещения грунта. Собственный период колебаний его маятника больше периода сейсмических колебаний. Осциллограмму землетрясения, полученную с помощью сейсмографа, называют сейсмограммой.

**Велосиграф.** Этот прибор регистрирует скорости смещений грунта. Период колебаний его маятника примерно равен периоду колебаний грунта. С помощью этого прибора получают велосиграмму.

**Акселерограф.** Регистрирует ускорения, возникающие при колебаниях грунта. Здесь период собственных колебаний маятника прибора меньше периода колебаний грунта. Получаемую с помощью акселерографа осциллограмму называют акселерограммой.

Полученные с помощью названных приборов осциллограммы должны сопровождаться следующими данными: датой, временем по Гринвичу, названием населенного пункта, номером станции, эпицентральным расстоянием, глубиной очага, азимутом эпицентра, балльностью землетрясения, масштабами времени и измерения. Регистрация колебаний осуществляется в горизонтальном и вертикальном направлениях, причем, начало записи расположено слева.

В момент начала землетрясения приборы включаются автоматически пускателями, а через несколько минут ими же отключаются. Многоканальные исследования колебаний сооружений. При изучении колебаний сооружений ставят разные задачи: анализ совместной работы сооружения с основанием, обоснование расчетных схем сооружений, изучение конструкции и материала сооружения, анализ динамических характеристик зданий и сооружений. Перечисленные аспекты имеют непосредственное отношение к проектированию сейсмостойких зданий и сооружений.

Разработкой методики измерений и соответствующей аппаратуры длительное время занимался институт физики Земли РАН. Результатом этих работ явился метод МИКС (многоканальное исследование колебаний сооружений). Измерение колебаний сооружений по методу МИКС производится с помощью электродинамических вибрографов и осциллографа с гальванометрической регистрацией. При этом запись производится на одну ленту синхронно.

**6. Разрушительная сила землетрясения**

 Разрушительную силу землетрясения оценивают по 12-бальной шкале:

     1 балл – ( незаметный)  толчки различают  по приборам

     2 балла – (очень слабый) человек не чувствует

     3 балла -  ( слабый) некоторые люди чувствуют

     4 балла – открываются двери и окна

     5 баллов  – качаются предметы, посуда бьется, осыпается штукатурка.

     6 баллов  - (сильный) появляются трещины на стене, печке и на домах

     7 баллов – ( очень сильный)  трещины появляются на каменных зданиях, падают трубы

     8 баллов – ( разрушительный) рушатся потолки, появляются трещины на земле, изменяются  берега рек

     9 баллов – рушатся дома, горы, образуется большая трещина земли.

    10 баллов – разрушаются  дома, образуются на земле метровая трещина, изменяются русла рек, образуются озера

    11 баллов – (катастрофа) разрушаются горы, на земле образуется огромная трещина, в которые проваливаются здания

    12 баллов – ( огромной силы катастрофа)  изменяется рельеф земли, русла рек, образуются водопады, озера, ничего на земле не остается.

           Когда происходят землетрясения, по радио извещают, что сила землетрясения равняется по шкале Рихтера 7 баллам, на самом деле такое объявление ошибочное. Американский сейсмолог Чарлз Рихтер составил свою шкалу, которая не показывает силу разрушения, а показывает силу энергии, которая выходит из-под земли. Большая разрушительная сила землетрясения охватывает  территорию равную 500-700 км2.

7. **Землетрясения, которые были на Земле**

            Чаще всего землетрясения происходят в трех зонах: Тихий океан, Средиземно – Азиатская территория, Атлантический и Индийский океан. Половина населения земного шара живут в этих районах, страной землетрясения считают Японию, где за год регистрируют  1500 толчков, также к таким странам относятся Чили и Калифорния.

            Приведу данные, когда на Земле происходили землетрясения с огромными разрушениями и человеческими жертвами:

1.     Китай, 1556 г – 830 000  человеческих жертв

2.     Япония, 1730 г – 137 000

3.     Индия, 1737 г – 300 000

4.     Италия, 1908 г – 77 000

5.     Китай,  1920 г  - 180 000

6.     Япония,  1923 г – 143 000

7.     Китай,     1927 г -  200 000

8.     Перу,    1970 г  -  67 000

9.     Китай, 1976 г  -   650 000

10. Армения, 1988 г -  55 000

11. Калифорния,  1998 г – 65 000

12. Иран,  1990 г  - 50 000

            В 2004 году 26 декабря в Индийском океане на глубине 15 км произошло землетрясение в результате чего образовалась цунами, волны достигали 14-15 метров высоты, они прошли по берегам Индонезии, Шри-Ланка, Индии проникнув на территорию до 10 км. При этом погибло 300 000 человек. О цунами не было объявлено, поэтому люди не были готовы, хотя поступали предупреждения из других стран. На берегах Индийского океана отдыхало много туристов, из России тоже были, многие были спасены. В феврале 2005 года в Индонезии около острова Суматра на глубине 10 км произошло землетрясение силой 7-8 баллов. Я узнала об этом по радио.

 8. **Почему нужно прогнозировать землетрясения**

           В местах, где землетрясения не происходят, люди не осознают опасность от подземных толчков. Сейсмологи считают такие места с редкими землетрясениями, где они происходят один раз в 150 лет.  В Средиземных и Азиатских зонах подземные толчки повторяются  через 200-300 лет, а в тех местах, которые находятся на платформе, они происходят каждые 500-600 лет. В таких местах люди живут спокойно, не чувствуя беды.

          В Японии в одной провинции правитель узнав об угрозе цунами попытался предупредить свой народ, но те не придали значения этому сообщению. Тогда правитель велел сжечь рис, который они сеяли на горах. Народ побежал спасать свой урожай, а в это время прошел цунами, разрушая стоящие внизу селения. Тем самым они спаслись от цунами и с тех пор они называли своего правителя Солнцем. О чем это говорит, если население не оповестить о беде, оно не знает как спастись, и в результате погибает.

           Ученые считают, что невозможно в точности узнать когда произойдет землетрясение, но в 1975 году в Китае узнали о землетрясении и эвакуировали все население города, город был разрушен, а люди остались живы.  О землетрясении 1976 года не узнали и при  этом погибло 250 000 человек.

           В древнем Китае  2 тыс. лет назад придумали и изваяли очень красивый оригинальный фарфоровый кувшин. Этот кувшин показывал силу и направление распространения землетрясения. При подземном толчке из рта дракона выкатывался шарик и падал в рот лягушки. Таким образом они узнавали о землетрясении. В настоящее время приборы сейсмологов очень чувствительные, такие приборы стоят на вершине самой высокой горы, на сейсмических станциях. А в Якутии в зоне вечной мерзлоты  такой прибор стоит в здании института.

            При случае землетрясения люди погибают, в основном, при разрушении здания под завалами. В связи с этим  надо строить такие здания, которые выдерживают силу подземных толчков. В Японии, например, в домах нет громоздкой мебели, стены, окна сделаны из легкого материала, а многоэтажные дома ставят на рельсы.

**9. Техногенная природа Уральских землетрясений**

Горы снова растут….

По мнению специалистов, для Урала ничего удивительного в подобных подземных толчках нет.

Урал – возрождающаяся горная структура. В древние времена она была выше 5 тысяч метров, местами до семи. Потом произошла усадка. Затем, в неогеновый период кайнозойской эры (геологический период, длился с 23 млн лет назад до 2,5 млн лет назад – ред.) Уральские горы начали вновь подниматься. Сегодня их высота около двух тысяч метров. Идёт тектоническое переустройство гор, они обновляются.

Уральские горы растут со скоростью 5 мм в год.

С периода неогена горы стали подниматься со скоростью 5 мм в год. Возможно, подземные толчки в Катав-Ивановске – это движение пластов, внутренних сил. Не исключено, что подземные толчки продолжатся. Но какой силы они будут, никто

предсказать не сможет. Влияют на это и работы по добыче нефти вокруг Уральских гор. Изменяется внутрипластовое давление, и начинается движение.

Даже слабые землетрясения опасны для карстовой Уфы.

«Плохо, если все тихо». По мнению учёных, колебания в 5-6 баллов могут привести в движение мягкую гипсовую породу, на которой стоит Уфа. В 2014 году учёные Александр Смирнов, Юрий Соколов и другие исследователи насчитали на территории города 3733 воронки и 247 провалов.

«Вдоль рек Белая и Уфа идут разломы земной коры. Из-за толчков могут обрушиться дома и здания, стоящие на склонах и берегах рек, пойдут оползни, появятся новые провалы земли, большие трещины. Особенно в местах, где проходят полости на глубине 40 и больше метров».

Напомним, в ноябре 2016 у дома №193/2 по ул. Интернациональной во внезапно возникшей воронке бесследно исчез автомобиль.

Как обезопасить город?

«В первую очередь нужно провести геофизическую разведку разломов, полостей, мест провалов в Уфе, - комментирует специалист Геннадий Тюменгалиевич.

- Необходимо создать геодинамический полигон – измерять колебания земли каждые 4-6 месяцев. Там, где колебания идут с большей скоростью, провести детальные геофизические исследования, которые выявят тектонические нарушения. По периметру Уфы нужно установить четыре сейсмологические станции, которого данный момент отсутствует. Только комплексное исследование поможет прогнозировать землетрясения и предотвратить их худшие последствия и жертвы.

Как уже было отмечено, техногенная природа Уральских землетрясений может быть вызвать:

- обрушение сводов карстовых пустот в связи с горными выработками (Североуральский и Южноуральский бокситовые рудники (1990 г.),, Верхнекамское месторождение калийных солей (1995 г.));  
- связанную с гидравлическим ударом (взрывом без воспламенения, с выбросом грунта). Это землетрясение наблюдалось близ д. Шишкино в 54 км отОренбурга;  
- связанную со взрывом скопившихся под землей газов (событие 29.08.1914 г. в районе Сатки).

В Уральском регионе выделяются не менее 9 районов, в которых существует высокая вероятность проявления техногенных землетрясений.

В Челябинской области промышленная добыча полезных ископаемых, начиная с 18 века, велась с помощью вертикальных горных выработок: глубоких шурфов (до 10 м), шахт, глубина которых определялась уровнем залегания подземных вод. Следы старых горных выработок можно наблюдать и сегодня в окрестностях Пласта, Кусы, Миасса и многих других городов и поселков горнозаводской зоны области. Часть из них остается не загороженной до сих пор, что представляет определенную опасность. Вертикальная амплитуда изменений природной среды, связанных с добычей минерального сырья, до XX столетия едва превышала 100 м. Подземные горные выработки—шахты (шахтные поля) также широко распространены в области. В большинстве из них добыча полезных ископаемых сегодня уже не ведется, они выработаны. Часть шахт затоплена водой, часть заложена спущенной в них пустой породой. Площадь отработанных шахтных полей только в Челябинском буроугольном бассейне составляет сотни квадратных километров.  
Глубина современных шахт (Копейск, Пласт, Межевой Лог) достигает 700—800 м. Отдельные шахты Карабаша имеют глубину 1,4 км. В конце XX столетия горные предприятия области перерабатывают ежегодно 75—80 млн тонн горной массы.

**Заключение**

Изучив множество материалов по теме, я пришёл к выводу, что система прогнозирования землетрясений далека от совершенства. А пока учёные не могут дать ответ на многие вопросы, у человечества есть только один способ обезопасить себя – развивать и совершенствовать сейсмостойкое строительство на территориях, которые подвержены влиянию сильных землетрясений.

Поэтому я расскажу ребятам о том, какие правила поведения необходимо соблюдать при землетрясении:

Не паниковать, если вы находитесь на 1-2 этаже и есть возможность за несколько секунд выбежать на улицу, то так и надо сделать.

Не пользоваться лифтом.

Лучше отойти на открытое безопасное место.

Не стоять под линиями электропередачи, рядом с деревьями.

Если вы находитесь на верхних этажах, то надо встать в дверной проём, так как считается, что это прочная конструкция.

Если вы едете в машине, то надо остановиться у обочины дороги, так чтобы рядом не было фонарей, деревьев, высотных зданий.

Если после землетрясения есть пострадавшие люди, надо помогать спасателям оказывать первую медицинскую помощь этим людям и освобождать людей из-под завалов.

Вывод:

Характеристик сооружений зданий и сооружений много ( материалы, различные параметры, этажность); на сейсмоустойчивость влияют не только вышеназванные параметры, но и этажность и площадь, которую занимают здания. В наши дни, благодаря научным открытиям, которые стали залогом усовершенствования процесса проектирования, можно построить более устойчивые здания, чем десятилетия назад.

По моей версии, речь идет о довольно мощных взрывах. Их фиксирует наша сейсмологическая станция, а также станция в районе Актюбинска в Казахстане, контролирующая сейсмическую активность на юге Уральского региона. По данным обеих станций зарегистрировано несколько крупных

взрывов, источник взрывов располагается не в городской черте, а в стороне от Челябинска и оказывает воздействие на дома и кварталы. Поскольку вибрация происходит систематически, мы предполагаем, что это человеческий фактор. Природные толчки на Урале – большая редкость, это единичные случаи.

Делаем вывод, что на Урале, в связи с возрастающим промышленным использованием богатств и недр Урала, развитием промышленности, увеличивается доля техногенных землетрясений.

**Литература:**

**1.**А.А. Никонов «Землетрясения» Издательство «Знание» Москва,1984г.

**2.** С.В. Поляков «Последствия сильных землетрясений» Издательство «Стройиздат» Москва, 1978г.

**3.**А. Д. Потапов « Землетрясения. Причины и последствия» : научное издание. - М. : Высшая школа, 2009.

**4.** В.И. Уломов «Сейсмичность» Большая Российская энциклопедия (БРЭ), том «Россия»,2004.

5. Энциклопедия окружающего мира. Землетрясения и вулканы. М., «РОСМЭН», 1997.

**8.**Ссылки

https://yandex.ru/images/search?text=эпицентр%20землетрясения%20это&noreask=1&img\_url=https%3A%2F%2Fds03.infourok.ru%2Fuploads%2Fex%2F01fc%2F000593c3-cafca04d%2Fimg11.jpg&pos=1&rpt=simage&lr=10762

https://yandex.ru/images/search?p=2&text=разрушения%20при%20землетрясении%20по%20баллам&img\_url=https%3A%2F%2Fwww.yeniemlak.com%2Fuploads%2F1%2F7%2F3%2Finsaat-sektoru-temsilcileri-binalar-depreme-hazirlikli-degil-projesi-173768-1502887927.jpeg&pos=107&rpt=simage&lr=10762

https://yandex.ru/images/search?text=сейсмоустойчивые%20здания%20в%20японии&img\_url=https%3A%2F%2Fic.pics.livejournal.com%2Fsonata%2F11730195%2F106253%2F106253\_original.gif&pos=2&rpt=simage&lr=10762

https://www.forumhouse.ru/articles/house/5365

https://mebelx.kiev.ua/architecture/ofisnoe-zdanie-v-yaponii-perevyazannoe-karbonovymi-trosami.html

http://s017.radikal.ru/i428/1201/04/ccd61615a889.jpg

http://www.str-t.ru/reports/7/part\_1/