**Эндогенные геологические процессы: землетрясения**

**Содержание**

Введение

1 Причины и классификация землетрясений

2 Примеры землетрясений

3 Антисейсмическое строительство

4 Прогноз землетрясений

Список использованной литературы

**Введение**

Землетрясения происходят на нашей планете часто. Каждый год они приносят смерть и разрушения во многие районы мира. Сейсмические катастрофы угрожают огромной территории, население которой исчисляется сотнями миллионов человек. Эта угроза неотвратима. Где именно произойдет очередная катастрофа, когда она разразится и какой силы достигнет, с уверенностью сказать не может никто.

Люди давно стремятся проникнуть в тайну землетрясений, но очень долго все усилия казались тщетными. Да и теперь, когда мы научились покорять космические дали, все еще не удается даже с помощью самой совершенной буровой техники проникнуть в недра Земли (чтобы добыть образцы горных пород и изучить их свойства) глубже, чем на 10-15 километров. Конечно, если мы хотим узнать что-либо о предмете, нам не обязательно держать его в руках: можно попытаться его увидеть, услышать, измерить на расстоянии его размеры, температуру, плотность и т. д., проследить за его поведением, собрать некоторые сведения о вероятном его прежнем состоянии. Однако сделать это очень трудно, если объект изучения скрыт от наблюдателя многокилометровой толщей горных пород.

Трудно, но не невозможно. В наше время множество людей, вооруженных обширными знаниями и чуткими приборами, занимаются интереснейшими исследованиями в разных областях наук о Земле. Геологи, геофизики, геохимики изучают строение нашей планеты, следят за происходящими в ней процессами, стремясь раскрыть тайны ее рождения, историю жизни, характер движущих сил современного развития. Размах проводимых исследований и объем получаемых результатов огромны. Большой прогресс достигнут и в сейсмологии-науке о землетрясениях.

К проблеме землетрясений, т.е. к изучению их природы, анализу воздействия, разработке способов прогноза, борьбе с их разрушительными последствиями, привлечено внимание не только научных работников, но и правительств и самой широкой общественности. В нашей стране, как и в других странах мира, решение этой проблемы стоит в ряду первоочередных народнохозяйственных задач. Люди самых разных специальностей хотят узнать о землетрясениях как можно больше, причем узнать, что называется, «из первых рук» от наиболее компетентных и авторитетных ученых.

Быстрые, часто внезапные сотрясения земной коры, вызванные различного рода естественными причинами, называются землетрясениями. Основная причина землетрясений — разрядка внутренних напряжений Земли. Проявляются землетрясения главным образом в зонах активных движений земной коры. Эти зоны называются сейсмическими (сейсмос — колебание). В различных направлениях они опоясывают земной шар и совпадают с молодыми складчатыми областями, вулканическими поясами, срединными океаническими хребтами. Почти ежедневно в этих районах приборы регистрируют десятки и сотни подземных толчков различной интенсивности. Чаще всего они бывают слабыми, почти не ощутимыми для человека, реже сильными, разрушительными. При землетрясениях разрушаются здания, под обломками которых гибнут люди. За последние 100 лет от землетрясений погибло свыше 1 млн. человек. Отзвуки сильных землетрясений нередко распространяются на значительные площади, захватывают неактивные в сейсмическом отношении территории. "Надолго в памяти людей осталось одно из самых известных в истории Лиссабонское землетрясение. Оно произошло в праздничный день — первого ноября 1755 г., когда толпы нарядно одетых людей направлялись в церковь. Неожиданно почва в городе заколебалась, стали ощущаться подземные толчки, послышались громовые раскаты. Город на глазах людей стал разрушаться, здания падали одно за другим. От топившихся в домах печей начался пожар, город заволокло дымом. Часть людей погибла под обломками домов, оставшиеся в живых, охваченные ужасом, искали спасения. Многие бросились к берегу моря, надеясь найти спасение на каменном причале. Через 20 минут толчок повторился, и причал вместе с обезумевшими от страха людьми рухнул в море. На побережье со страшной силой обрушилась стремительная, двацатишестиметровая волна, уничтожившая и повредившая в гавани свыше 300 судов. Она углубилась на сушу до 15 км. В течение нескольких минут Лиссабон прекратил свое существование. После землетрясения было обнаружено, что недалеко от города произошло поднятие суши, в гавани из-под воды поднялась скала, изменилось очертание побережья. Лиссабонское землетрясение охватило пол-Европы. Оно отмечалось на площади 2,5 млн. км.

**1 Причины и классификация землетрясений**

Подавляющее большинство землетрясений имеет тектоническую природу и связано с разрядкой напряжений, периодически накапливающихся в земной коре и верхней мантии. Меньшая часть землетрясений обусловлена вулканической деятельностью и наземными и подземными обвалами. По причинам, вызывающим землетрясения, они делятся на тектонические, вулканические и денудационные, или обвальные.

Денудационные землетрясения происходят в районах интенсивного выветривания горных пород и образования карста. В местах распространения легко растворимых гипсовых, солевых и карбонатных пород возникают значительных размеров карстовые полости и пещеры. Иногда нависающая над ними кровля не выдерживает нагрузки вышележащих пород и обрушивается. Такой подземный обвал отдается на поверхности сейсмическим толчком. Одно из наиболее сильных денудационных землетрясений наблюдалось в Харьковской области в 1915 г. Оно вызвало в Харькове сотрясение почвы и зданий. На долю денудационных землетрясений приходится около 1 % всех известных землетрясений.

Вулканические землетрясения предшествуют или сопровождают извержения вулканов. Подземные толчки связаны с преодолением сопротивления закупоривающих жерло вулкана застывших лав и образованием оперяющих канал трещин. Вулканические землетрясения бывают довольно значительными, но имеют локальное распространение: ограничиваются областью, прилегающей к действующему вулкану. Они нередко служат предупреждением о приближающемся извержении вулкана. В 1964 г., например, было предсказано извержение вулкана Шевелуч.

Тектонические землетрясения — грозные и разрушительные явления природы. На них приходится 95% всех землетрясений. Они происходят повседневно то в одном, то в другом районе земного шара, отличаются друг от друга глубиной очага, интенсивностью, количеством выделяемой энергии. Согласно современным представлениям тектонические землетрясения — следствие блоковых и глыбовых движений, затрагивающих различные глубины земной коры и верхнюю мантию. Движения связаны с вертикальными и горизонтальными перемещениями крупных литосферных блоков или небольших участков земной коры. Грандиозное разрывное нарушение глыбового характера произошло в 1923 г. у берегов Японии: в заливе Сагми на участке площадью в 150 км2 одна часть дна поднялась на высоту 200—250 м, а другая погрузилась на глубину 150—200 м. Быстрое и резкое перемещение пород вызвало катастрофическое землетрясение, вошедшее в историю под названием Токийского. Землетрясение сопровождалось большими разрушениями и человеческими жертвами. Под обломками зданий погибло свыше 140 тыс. человек.

Высокая активность движений, сопровождающаяся горизонтальными перемещениями крупных блоков пород, длительное время наблюдается вдоль гигантского разлома Сан-Андреас в США. Протяженность разлома в несколько тысяч километров. Он состоит из системы глубоких трещин, образующих зону шириной от 3 до 100 км и более. Движения по разлому происходят постоянно. Об этом свидетельствуют повторяющиеся ежегодно многочисленные слабые подземные толчки. По данным геодезических измерений, западная часть разлома ежегодно смещается на 5 см. Периодически вдоль разлома происходят катастрофические землетрясения, связанные с быстрыми перемещениями отдельных участков земной коры протяженностью в сотни километров. Амплитуда перемещений достигает нескольких метров. Так, во время катастрофического землетрясения в г. Сан-Франциско в 1906 г. сместился на 4—7 м огромный блок земной коры. Движения отмечались на расстоянии 450 км. Сан-Франциско, оказавшийся в зоне разлома, был разрушен. На разломе в разное время было зарегистрировано около шести сильных землетрясений.

Стремительные перемещения участков земной коры или литосферы исследователи объясняют кратковременными разгрузками в области наиболее активных движений земной коры. Сейсмическая активность, сопряженная с разным характером движений, неодинакова. Так, в Крыму за 10 лет наблюдений сейсмическими станциями было зарегистрировано 700 подземных толчков, в Средней Азии — 5000. Одним из наиболее активных в сейсмическом отношении районов земного шара является Япония, где ежегодно регистрируется более 1500 ощутимых землетрясений в год.

**2 Примеры землетрясений**

Сильные подземные толчки на протяжении веков потрясают Японию, Китай, страны Латинской Америки, Грецию, Турцию, Италию и многие другие районы земного шара. Они несут с собой разрушения, человеческие жертвы, вызывают изменения в грунтах и рельефе местности. Одним из сильнейших было землетрясение в Чили в 1960 г., вызвавшее значительные изменения в рельефе суши и морского дна и сопровождавшееся большими разрушениями. Очаг землетрясения находился недалеко от берега, в районе острова Чилоэ. Полоса берега протяженностью 200 км и шириной 20—30 км опустилась на 2 м. Вдоль побережья на протяжении 600 км были разрушены многие города и деревни. Особенно сильно были разрушены города Пуэрто-Монте, Вальдивия, Консепсьон и населенные пункты, расположенные на острове Чилоэ. Города Анкуд и Маулин частично погрузились под воду. Обрушившиеся на берег цунами смыли города Кеуле и Корраль. Число жертв было относительно небольшим (около 10 000 человек). Это объясняется тем, что перед основным толчком 21 мая произошли два предварительных, и это сохранило многим жизнь. В течение месяца произошло 225 подземных толчков, три из них с магнитудой 8. Землетрясение вызвало образование трещин. Протяженность некоторых из них составляла сотни метров при ширине около полуметра. Через два дня после основного толчка начал действовать вулкан Пуеуэ, изливший потоки андезитовой лавы. Извержение произошло через трещину, возникшую в 1—2 км от главного кратера вулкана. Сильно изменился горный ландшафт. Многочисленные обвалы сделали местность неузнаваемой, оползни в долине реки Сан-Педро образовали три запруды высотой 16, 19 и 60 м.

Сильнейшие землетрясения отмечались в Ашхабаде, Ташкенте, Махачкале. Ашхабадское землетрясение произошло в октябре 1948 г. Эпицентр располагался в 29 км от города, а сейсмический очаг находился на глубине 10—15 км. Сила землетрясения достигла в эпицентре 9 баллов, магнитуда — 7. Землетрясение вызвало значительные разрушения в эпицентре. В Ашхабаде устояли от разрушения единичные здания. В основном были разрушены старые дома, построенные без учета сейсмичности района. В результате подземных толчков образовались трещины, относительно которых произошли вертикальные перемещения горных пород с амплитудой до 1 м. На крутых склонах долин отмечались обвалы и оползни.

Более двух лет продолжалось Ташкентское землетрясение. Началось оно в апреле 1966 г. Подземные толчки вызвали разрушения в центральной части города на площади около 10 км2. Сейсмический очаг находился непосредственно под городом на глубине 8 км. Наиболее сильные толчки достигали 8 баллов, магнитуда составила 51 /3.

В 1970 г. 14 мая в предгорной части Главного Кавказского хребта произошло Махачкалинское землетрясение. Сила подземных толчков в эпицентре достигла 8 баллов. Разгрузка напряжений сопровождалась образованием трещин. По отдельным из них произошли горизонтальные смещения горных пород, сопровождавшиеся перемещением крупных блоков земной коры.

Подземные толчки дают о себе знать не только на суше, но и на море. Слабые моретрясения происходят незаметно, сильные являются причиной образования грозных морских волн — цунами ( tsu — гавань, nami—большая волна). Внезапные движения океанической коры вызывают образование на морском дне холмообразных поднятий или провалов. Давление, оказываемое на толщу воды, приводит к появлению на поверхности моря сейсмической волны высотой около 0,3—0,6 м и длиной до 500 км. Корабли, находящиеся в эпицентре моретрясения, ощущают ее всем корпусом. В момент удара на кораблях падают предметы, люди еле удерживаются на ногах. От эпицентра волна начинает распространяться во все стороны со скоростью до 800 км/ч и более. На мелководье скорость волны за счет трения уменьшается, но резко увеличивается ее высота. Стена воды высотой в 6—30 м и более обрушивается на берег.

При моретрясениях возникает от 3 до 7 цунами. Наибольшей разрушительной силой обладают вторая и третья волны. Цунами Чилийского землетрясения прокатились по всему Тихому океану. Максимальная высота их достигала 27 м, скорость — около 700 км/ч. На Гавайских островах волна вызвала человеческие жертвы и частично разрушила портовый город Хило. Не обошлось без жертв и в Японии. Семиметровая волна, несшаяся с огромной скоростью, обрушилась на острова Хонсю и Хоккайдо, смыв около 5000 домов и 120 человек.

Чилийское цунами не единственное в истории моретрясение. По данным А. Е. Светловского, за 2500 лет в Тихом океане зарегистрировано 308 цунами. Японский сейсмолог Имамура за период с 1596 по 1938 г. отметил 15 катастрофических моретрясений. Наиболее страшным было цунами 1896 г., обрушившееся на остров Хонсю. Океан семь раз с интервалом от 7 мин до получаса посылал волны на берег. Самая высокая из них достигла 35-метровой высоты и вызвала на побережье большие разрушения.

Чаще, чем в других районах земного шара, цунами возникают в Тихом океане. Неоднократно гигантские волны обрушивались на берега Южной Америки (Чили, Перу), Японии, Гавайских островов. Известны случаи цунами в Атлантическом, Индийском океанах, Средиземном море.

В разных странах мира создана и действует «Служба обнаружения и оповещения цунами». Центр ее расположен на Гавайских островах в Гонолулу. Станции оповещения действуют на Аляске, Алеутских, Курильских островах, на побережье Японии, США.

Изменения в грунтах. Землетрясения вызывают значительные нарушения в залегании горных пород земной коры и на ее поверхности. Одно из распространенных нарушений — трещины. Они пронизывают толщи горных пород на разную глубину, иногда уходят своими корнями в верхнюю мантию. Размеры трещин, зависят от силы землетрясения и глубины сейсмического очага. Ширина их колеблется от миллиметров до 5 м и более, длина — от сотни метров до сотен километров. Большую протяженность имели трещины.

После землетрясения, которое произошло на Курильских островах в 1958 г. Магнитуда этого землетрясения 8,25, сейсмический очаг располагался под дном Тихого океана на глубине 90 км. Слабые подземные толчки изредка ощущаются в пределах Верхоянского хребта.

**3 Антисейсмическое строительство**

Землетрясения вызывают разрушение городов, сел, наземных и подземных сооружений. Под обломками зданий гибнут люди. Разрушаются в первую очередь те объекты гражданского и промышленного строительства, которые построены без учета сейсмичности. Землетрясения в Ашхабаде (1948) и Ташкенте (1966—1968) показали, что разрушению в первую очередь подвергаются здания дореволюционной застройки, построенные из саманного кирпича. Новые здания с железобетонными конструкциями выдерживают подземные толчки силой до 8 баллов и более.

К числу предупредительных мер, смягчающих или предупреждающих последствия грозных сил природы, относятся: составление карт сейсмичности района, усиление конструкций зданий и строящихся объектов, разработка прогноза землетрясений. Строительные площадки под населенные пункты и сооружения выбираются с учетом геологических данных, как можно дальше от возможных или явных разрывных нарушений, вдали от крутых склонов, угрожающих обвалами и оползнями. Неблагоприятны для строительства рыхлые грунты и трещиноватые породы. С учетом всех этих данных было выбрано место для строительства нового Ташкента. Здания строят с применением железобетонных конструкций, вертикальных антисейсмических швов. Отстроенный заново г. Ашхабад без разрушений и жертв выдержал землетрясение 1968 г.

При строительстве плотин и мостов усиливают их основания, более пологими делают откосы. Новые конструкции зданий удорожают строительство, но это в конечном счете оправдывает себя, спасает жизнь многим людям, сохраняет от разрушения дорогостоящие промышленные объекты.

**4 Прогноз землетрясений**

Предсказать землетрясение — где, когда, какой силы его следует ожидать, значит вовремя предупредить людей о надвигающейся опасности. Проблема прогноза землетрясений занимает умы ученых многих стран мира. Научные исследования направлены на поиски предвестников землетрясений. Установлено, что перед землетрясением изменяются свойства горных пород, скорость распространения сейсмических волн, нарушается электрическая проводимость грунтов и др.

Одни предвестники появляются за несколько лет или месяцев до начала землетрясения, другие — за несколько дней и даже часов. К краткосрочным предвестникам относятся изменения уровня и химического состава подземных вод, нарушение напряженности электрического поля в атмосфере. Перед сильными землетрясениями изменяется сейсмический фон, т. е. частота и распределение по площади слабых подземных толчков. Накапливающиеся механические напряжения изменяют электрические и магнитные поля. Установлено, что чем сильнее ожидаемое землетрясение, тем раньше появляются его предвестники.

В настоящее время в сейсмически опасных районах создаются пункты наблюдения за предвестниками. Их задача — предупреждение и оповещение населения о надвигающемся бедствии. В оборудование таких пунктов входят буровые скважины, на дно которых устанавливают сейсмограф с автоматической регистрацией, устройство для изучения уровня и химического состава грунтовых вод, наклономеры, измерители напряжения электрического и магнитного полей в грунтах и атмосфере. Показания приборов снимаются автоматически 1—2 раза в час.

**Список использованной литературы**

1. Горбачев А.М. Общая геология: Учебник. – М.: Высшая школа, 1981. – 351 с.

2. Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясение: Где, когда, почему? – Кишинев: Штинца, 1985. – 194 с.

3. Мирошниченков Л.Д. Человек в мире геологических стихий. – Л.: Недра, 1989. – 192 с.

4. Никонов А.А. Землетрясение: Прошлое, современность, прогноз. – М.: Знание, 1984. – 192 с.

5. Трухин В.И. Основы экологической геофизики: Учеб. пособие для ВУЗов. – СПб.: Лань, 2004. – 384 с.

6. Уолтхэм Т. Катастрофы: Неистовая Земля /Под ред. А.Н. Олейникова. – Л.: Недра, 1982. – 223 с.

7. Эйби Дж. А. Землетрясения / Ред. И.С. Комаров. – М.: Недра, 1982. – 192 с.