**Землетрясения**

Землетрясение - это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верх-ней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде колебаний. Интен-сивность землетрясений оценивается в сейсмических баллах, для энергетической классификации землетрясений пользуются магнитудой (см. Рихтера шкала). Наибо-лее известные катастрофические землетрясения: Лиссабонское 1755, Калифорнийское 1906, Мессинское 1908, Ашхабадское 1948, Чилийское 1960, Армянское 1988, Иран-ское 1990.

**Общие сведения**

Сильные землетрясения носят катастрофический характер, уступая по числу жертв только тайфунам и значительно (в десятки раз) опережая извержения вулканов. Материальный ущерб одного разрушительного землетрясения может составлять сотни миллионов долларов. Число слабых землетрясений гораздо больше, чем сильных. Так, из сотни тысяч землетрясений, ежегодно происходящих на Земле, только единицы катастрофических. Они высвобождают около 1020 Дж потенциальной сейсмической энергии, что составляет всего 0,01% тепловой энергии Земли, излучаемой в космическое пространство.

**Где и почему происходят землетрясения**

Территориальное распределение землетрясений неравномерно. Оно определя-ется перемещением и взаимодействием литосферных плит. Главный сейсмический пояс, в котором выделяется до 80% всей сейсмической энергии, расположен в Ти-хом океане в районе глубоководных желобов, где происходит подвигание холодных литосферных плит под континент. Остальная энергия выделяется в Евроазиатском складчатом поясе в местах столкновения Евроазиатской плиты с Индийской и Африканской плитами и в районах срединно-океанических хребтов в условиях растяжения литосферы(см. Рифтов мировая система).

**Параметры землетрясений**

Очаги землетрясений располагаются на глубинах до 700 км, но большая часть (3/4) сейсмической энергии выделяется в очагах, находящихся на глубине до 70 км. Размер очага катастрофических землетрясений может достигать 100x1000 км. Его положение и место начала перемещения масс (гипоцентр) определяют путем регистрации сейсмических волн, возникающих при землетрясениях (у слабых землетрясений очаг и гипоцентр совпадают). Проекция гипоцентра на земную поверхность именуется эпицентром. Вокруг него располагается область наибольших разрушений (эпицентральная, или плейстосейстовая, область).

**Интенсивность землетрясений**

Интенсивность проявления землетрясений на поверхности измеряется в баллах и зависит от глубины очага и магнитуды землетрясения, служащей мерой его энергии. Максимальное известное значение магнитуды приближается к 9. Магнитуда связана с полной энергией землетрясения, но эта зависимость не прямая, а логарифмическая, с увеличением магнитуды на единицу энергия возрастает в 100 раз, т. е. при толчке с магнитудой 6 высвобождается в 100 раз больше энергии, чем при магнитуде 5, и в 10 000 больше, чем при магнитуде 4. Часто в средствах массовой информации, оповещающих о сейсмических катастрофах, отождествляется шкала магнитуд (Рихтера шкала) и сейсмическая шкала интенсивности, измеряемая в сейсмических баллах, т. к. журналисты, со-общающие о 12 баллах "по шкале Рихтера", путают магнитуду с интенсивностью. Интенсивность тем больше, чем ближе очаг расположен к поверхности, так, напр., если очаг землетрясения с магнитудой, равной 8, находится на глубине 10 км, то на поверхности интенсивность составит 11-12 баллов; при той же магнитуде, но на глубине 40-50 км воздействие на поверхности уменьшается до 9-10 баллов.

**Сейсмические шкалы**

Сейсмические движения сложны, но поддаются классификации. Существует большое число сейсмических шкал, которые можно свести к трем основным груп-пам. В России применяется наиболее широко используемая в мире 12-балльная шкала МSK-64 (Медведева-Шпонхойера-Карника), восходящая к шкале Меркали-Канкани (1902), в странах Латинской Америки принята 10-балльная шкала Росси-Фореля (1883), в Японии - 7-балльная шкала. Оценка интенсивности, в основу ко-торой положены бытовые последствия землетрясения, легко различаемые даже не-опытным наблюдателем, в сейсмических шкалах разных стран различна. Напр., в Австралии одну из степеней сотрясения сравнивают с тем "как лошадь трется о столб веранды", в Европе такой же сейсмический эффект описывается так - "на-чинают звонить колокола", в Японии фигурирует "опрокинутый каменный фона-рик". В наиболее простом и удобном виде ощущения и наблюдения представлены в схематизированной краткой описательной шкале (вариант MSK), которой может пользоваться каждый.

**Балл - Проявление на поверхности**

1 - Не ощущается никем, регистрируется только сейсмическими приборами

2 - Ощущается иногда людьми, находящимися в спокойном состоянии

3 - Ощущается немногими, более сильно проявляется в помещении на верхних этажах

4 - Ощущается многими (особенно в помещении), в ночное время некоторые про-сыпаются. Возможен звон посуды, дребезжание стекол, хлопки дверей

5 - Ощущается почти всеми, многие ночью просыпаются. Качание висячих пред-метов, трещины в оконных стеклах и штукатурке

6 - Ощущается всеми, осыпается штукатурка, легкие разрушения зданий

7 - Трещины в штукатурке и откалывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах. Толчки ощущаются в автомобилях

8 - Большие трещины в стенах, падение труб, памятников. Трещины на крутых склонах и на сырой почве

9 - Обрушение стен, перекрытий кровли в некоторых зданиях, разрывы подзем-ных трубопроводов

10 - Обвалы многих зданий, искривление железнодорожных рельсов. Оползни, обвалы, трещины (до 1 м) в грунте

11 - Многочисленные широкие трещины в земле, обвалы в горах, обрушение мос-тов, только немногие каменные здания сохраняют устойчивость

12 - Значительные изменения рельефа, отклонение течения рек, предметы под-брасываются в воздух, тотальное разрушение сооружений

**Как далеко распространяется влияние землетрясений**

Сильные землетрясения могут ощущаться на расстоянии тысячи и более километ-ров. Так в асейсмичной Москве время от времени наблюдаются толчки интенсив-ностью до 3 баллов, служащие "эхом" катастрофических карпатских землетрясе-ний в горах Вранча в Румынии, эти же землетрясения в близкой к Румынии Молда-вии ощущаются как 7-8-балльные.

**Длительность землетрясений**

Продолжительность землетрясений различна, часто число подземных толчков об-разует рой землетрясений, включающих предшествующие (форшоки) и последую-щие (афтершоки) толчки. Распределение наиболее сильного толчка (главного зем-летрясения) внутри роя носит случайный характер. Магнитуда сильнейшего аф-тершока меньше на 1,2, чем у основного толчка, эти афтершоки сопровождаются своими вторичными сериями последующих толчков. Напр., землетрясение, проис-шедшее на о. Лисса в Средиземном м., длилось три года, общее число толчков за период 1870-73 составило 86 тысяч.

**Катастрофические землетрясения**

Из огромного числа происходящих ежегодно землетрясений, только одно имеет магнитуду равную или более 8, десять - 7-7,9, сто - 6-6,9. Всякое землетрясение с магнитудой св. 7 может стать крупной катастрофой. Однако оно может остаться и незамеченным, если произойдет в пустынном районе. Так, грандиозная природная катастрофа - Гоби-Алтайское землетрясение (1957; магнитуда 8,5, интенсивность 11-12 баллов) - остается почти не изученной, хотя из-за огромной силы, малой глубины очага и отсутствия растительного покрова это землетрясение оставило на поверхности наиболее полную и многообразную картину (возникли 2 озера, мгно-венно образовался огромный надвиг в виде каменной волны высотой до 10 м, мак-симальное смещение по сбросу достигло 300 м и т. п.). Территория шириной 50-100 км и длиной 500 км (как Дания или Голландия) была полностью разрушена. Если бы это землетрясение произошло в густонаселенном районе, число жертв могло измеряться миллионами. Последствия одного из самых сильных землетрясений (магнитуда могла составлять 9), произошедшего в старейшем районе Европы - Лиссабоне - в 1755 и захватившего территорию свыше 2,5 млн. км2, были столь грандиозны (погибло 50 тыс. из 230 тыс. горожан, в гавани выросла скала, при-брежное дно стало сушей, изменилось очертание побережья Португалии) и так по-разили европейцев, что Вольтер откликнулся на него "Поэмой о гибели Лиссабо-на" (1756, русский перевод 1763). По-видимому, впечатление от этой катастрофы было столь сильным, что Вольтер в поэме оспаривал учение о предустановленной мировой гармонии. Сильные землетрясения, как бы они ни были редки, никогда не оставляют современников равнодушными. Так, в трагедии У. Шекспира "Ромео и Джульетта" (1595) кормилица вспоминает землетрясение 1580, которое, судя по всему, пережил сам автор.

**Почему люди гибнут при землетрясениях**

Если землетрясения происходят в море, то они могут вызвать разрушительные волны - цунами, наиболее часто опустошающие побережья Тихого океана, как это произошло в 1933 в Японии и в 1952 на Камчатке.

Общее число жертв землетрясений на планете за последние 500 лет составило около 5 млн. чел., почти половина из них приходится на Китай. Так в 1556 в китай-ской пров. Шэньси при землетрясении с магнитудой 8,1 погибло 830 тыс. чел., в 1976 в районе Таншан к востоку от Пекина землетрясение с магнитудой 7,8 вызва-ло гибель 240 тыс. чел. по официальным китайским данным (по данным американ-ских сейсмологов до 1 млн. чел.). Исключительно тяжелые последствия связаны также с землетрясениями в 1737 в Калькутте (Индия), когда погибло 300 тыс. чел., в 1908 в Мессине (Италия) - 120 тыс. чел., в 1923 в Токио - 143 тыс. чел.

Большие потери при землетрясениях обычно связаны с высокой плотностью на-селения, примитивными методами строительства, особенно характерными для бед-ных районов, при этом совсем не обязательно, чтобы землетрясение было сильным (напр., в 1960 в результате сейсмического толчка с магнитудой 5,8 погибло до 15 тыс. человек в Агадире, Марокко). Естественные явления - оползни, трещины иг-рают меньшую роль. Катастрофические последствия землетрясения можно предот-вратить, улучшив качество построек, т. к. большая часть людей гибнет под их об-ломками. Полезно также воспользоваться советом - во время землетрясения не выбегать на улицу, а лучше укрыться в дверном проеме или под крепкой плитой или доской (столом), способных выдержать вес обрушивающегося груза.

**Прогноз и районирование землетрясений**

Задача прогноза землетрясений, ведущегося на основе наблюдений за предвест-никами (предсказание не только места, но, самое главное, времени сейсмического события), далека от своего решения, т. к. ни один из предвестников нельзя считать надежным. Известны единичные случаи исключительно удачного своевременного прогноза, напр., в 1975 в Китае очень точно было предсказано землетрясение с магнитудой 7,3. В сейсмоопасных районах важную роль играет возведение сейсмо-стойких сооружений (см. Антисейсмическое строительство). Деление территории по степени потенциальной сейсмической опасности входит в задачу сейсмического районирования. Оно основано на использовании исторических данных (о повто-ряемости сейсмических событий, их силе) и инструментальных наблюдений за землетрясениями, геолого-географическом картировании и сведениях о движении земной коры. Районирование территории связано и с проблемой страхования от землетрясений.

**Сейсмограф**

Впервые инструментальные наблюдения появились в Китае, где в 132 Чан Хен изобрел сейсмоскоп, представлявший собой искусно сделанный сосуд. На внешней стороне сосуда, с размещенным внутри маятником, по кругу были выгравированы головы драконов, держащих в пасти шарики. При качании маятника от землетрясе-ния один или несколько шариков выпадали в открытые рты лягушек, размещенных у основания сосудов таким образом, чтобы лягушки могли их проглотить. Совре-менный сейсмограф представляет собой комплект приборов, регистрирующих ко-лебания грунта при землетрясении и преобразующих их в электрический сигнал, записываемый на сейсмограммах в аналоговой и цифровой форме. Однако, по-прежнему, основным чувствительным элементом служит маятник с грузом.

**Сейсмическая служба**

Постоянные наблюдения за землетрясениями осуществляются сейсмической службой. Современная мировая сеть насчитывает св. 2000 стационарных сейсмиче-ских станций, данные которых систематически публикуются в сейсмологических бюллетенях и каталогах. Кроме стационарных станций используются экспедици-онные сейсмографы, в т. ч. устанавливаемые на дне океанов. Экспедиционные сейсмографы засылались также на Луну (где 5 сейсмографов ежегодно регистри-руют до 3000 лунотрясений), а также на Марс и Венеру.

**Антропогенные землетрясения**

В кон. 20 в. техногенная деятельность человека, принявшая планетарный мас-штаб, стала причиной наведенной (искусственно вызываемой) сейсмичности, воз-никающей, напр., при ядерных взрывах (испытания на полигоне Невада иницииро-вали тысячи сейсмических толчков), при строительстве водохранилищ, заполнение которых иногда провоцирует сильные землетрясения. Так случилось в Индии, ко-гда сооружение водохранилища Койна вызвало 8-балльное землетрясение, при ко-тором погибло 177 человек.

**Изучение землетрясений**

Изучением землетрясений занимается сейсмология. Сейсмические волны, воз-никающие при землетрясениях, используются также для изучения внутреннего строения Земли, достижения в этой области послужили основой для развития ме-тодов сейсмической разведки.

Наблюдения за землетрясениями ведутся с древнейших времен. Детальные ис-торические описания, надежно свидетельствующие о землетрясениях с сер. 1 тыс. до н. э., даны японцами. Большое внимание сейсмичности уделяли и античные уче-ные - Аристотель и др. Систематические инструментальные наблюдения, начатые во 2-ой пол. 19 в., привели к выделению сейсмологии в самостоятельную науку (Б. Б. Голицын, Э. Вихерт, Б. Гутенберг, А. Мохоровичич, Ф. Омори и др.).

МАГНИТУДА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ (от лат. magnitudo - величина), условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясениями или взрывами; позволяет сравнивать источники колебаний по их энергии.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ШКАЛА, шкала для оценки интенсивности землетрясения на по-верхности Земли. В Российской Федерации используются 12-бальная сейсмическая шкала MSK-64.

СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ, горные сооружения, образующие на дне Мирового океана единую систему, опоясывающую весь земной шар.

ЛИТОСФЕРНАЯ ПЛИТА, крупный (несколько тыс. км в поперечнике) блок земной коры, включающий не только континентальную, но и сопряженную с ней океаническую кору; ограничен со всех сторон сейсмически и тектони-чески активными зонами разломов.

ГИПОЦЕНТР, точка начала перемещения масс (вспарыва-ния разрыва) в очаге землетря-сения. Глубина до 700 км.