

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

---

## ПЛАН:

1. Типы землетрясений
2. Механизм землетрясений и их регистрация
3. Сила, энергия и амплитуда землетрясений
4. Прогноз землетрясений

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

---

Землетрясения – сравнительно кратковременные и внезапные колебания земной коры. Они изучаются специальной наукой – сейсмологией. Все явления, обусловленные землетрясениями называют сейсмическими. Они относятся к одному из наиболее впечатляющих и часто катастрофических по своим последствиям современных геологических процессов. Они проходили и в прошлые геологические эпохи.

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

## Землетрясения

- Землетрясение — подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. Интенсивность З. оценивается по сейсмической 12-балльной шкале американского сейсмолога Ч. Рихтера, предложенной в 1935 году.



# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

---

- ❖ В зависимости от причин, вызывающих землетрясения, выделяют 3 основных типа:
- ❖ денудационные(обвальные),
- ❖ вулканические
- ❖ тектонические.

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ



- ❖ 1. Денудационные землетрясения происходят вследствие крупных обвалов в горных районах и подземных обвалов (преимущественно в кровле карстовых пещер). Зарегистрировано 1 % таких.

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ



- 2. Вулканические землетрясения — возникают вблизи действующих вулканов в момент усиления их активности, предшествуя или сопровождая извержения вулканов. Причины их взрывы вулканических газов, гидравлические удары магмы, движущиеся по каналу сложной формы.

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ



- 3. Тектонические землетрясения связаны со скачкообразной разгрузкой длительного накапливающихся напряжений в земной коре. Медленные тектонические движения приводят к нарастанию напряжений в горных породах, и при переходе их через предел прочности породы разрушаются.

- **Землетрясение** — это внезапное высвобождение энергии, накопленной в упруго-деформированных (сжатых или растянутых) горных породах. Землетрясение проявляется в подземных толчках и колебаниях земной поверхности и обусловлено резким разрывом и смещением напряжённых пород по разлому, возникающему близ поверхности Земли.





# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

**Землетрясения** — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (движение и соприкосновение плит земной коры) или искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушением подземных полостей горных выработок).



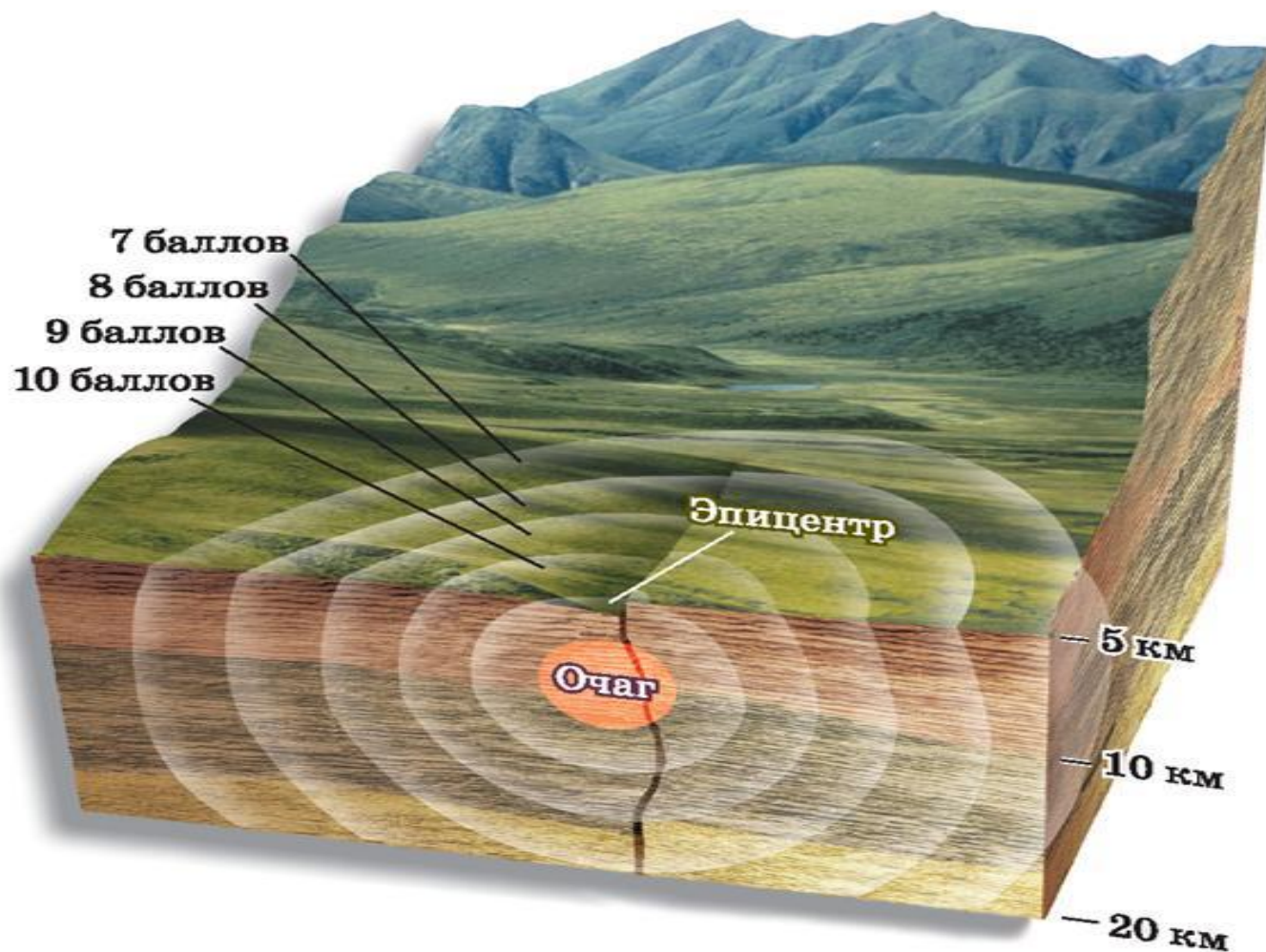
# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

---

- Это происходит практически мгновенно с относительным перемещением блоков пород по глубоким разломам с выделением огромной энергии. Они наиболее многочисленны 95% всех зарегистрированных, и разрушительные тектонические землетрясения иногда провоцируются техногенными причинами – называют наведенными.
- 1. Заполнение водохранилищ
- 2. вызванные подземными работами (рудник Умбозеро Мурманская область) произошло разрушение горных выработок и обрушение выработанного пространства.

# Землетрясения —

*движения земной коры и магмы, вызывающие сотрясения земной поверхности.*



# МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ РЕГИСТРАЦИЯ

---

Энергия, освободившаяся при взрывах, ударах, тектонических движениях, вызывающих землетрясения, распространяется в массиве горных пород в виде сейсмических волн, которые являются главным разрушающим фактором.

# МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ РЕГИСТРАЦИЯ

## Землетрясение



Очаг землетрясения, т.е. точка под землёй, которая является источником землетрясения, называется **гипоцентром**.

Прямо над гипоцентром на поверхности земли находится **эпицентр** землетрясения, вокруг которого располагается область испытывающая наибольшие колебания грунта.

# МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ РЕГИСТРАЦИЯ

Различают 3 основных вида: продольные, поперечные, поверхностные волны.

1) Продольные волны P – элементарные колебания объема в земной коре. Это колебательные движения частиц вещества (твердого, жидкого, газообразного). В направлении распространения волны со скоростью 5-6 км/сек. (пример: натягивание резиновой ленты и ее ослабление).

2) Поперечные волны S-колебания частиц среды в плоскостях, перпендикулярных направлению движения волны. Например: колебания как струны. Поперечные волны являются реакцией среды на изменение формы, поэтому они возникают только в твердых телах. Скорость их в 1,7 раза меньше, чем продольные волны.

3) Поверхностные волны L, возникают только на границе раздела 2х сред, различающихся агрегатным строением. Их возбуждают продольные волны, которые достигают поверхности.

Длина их достигает сотен км при амплитуде до нескольких см, а скорость в 2 раза меньше, чем у поперечных волн.

# МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ РЕГИСТРАЦИЯ

---

Объемный участок земной коры или верхней мантии, в котором произошло «освобождение» энергии и разрушение массива горных пород называют очагом землетрясения.

Различают центр очага, гипоцентр и его проекцию на дневную поверхность.

**ЭПИЦЕНТР.** Сейсмические волны распространяются от гипоцентра во все стороны сейсмическими лучами.

Продолжительность землетрясения от нескольких месяцев и даже лет.

Землетрясения сопровождаются звуками низких тонов (подземным гулом, светящимися явлениями, возникновением трещин и разломов в горном массиве.

Например в Японии 1923 годы дно залива САГАМИ опустилось на 300-400 метров.

# МЕХАНИЗМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ РЕГИСТРАЦИЯ

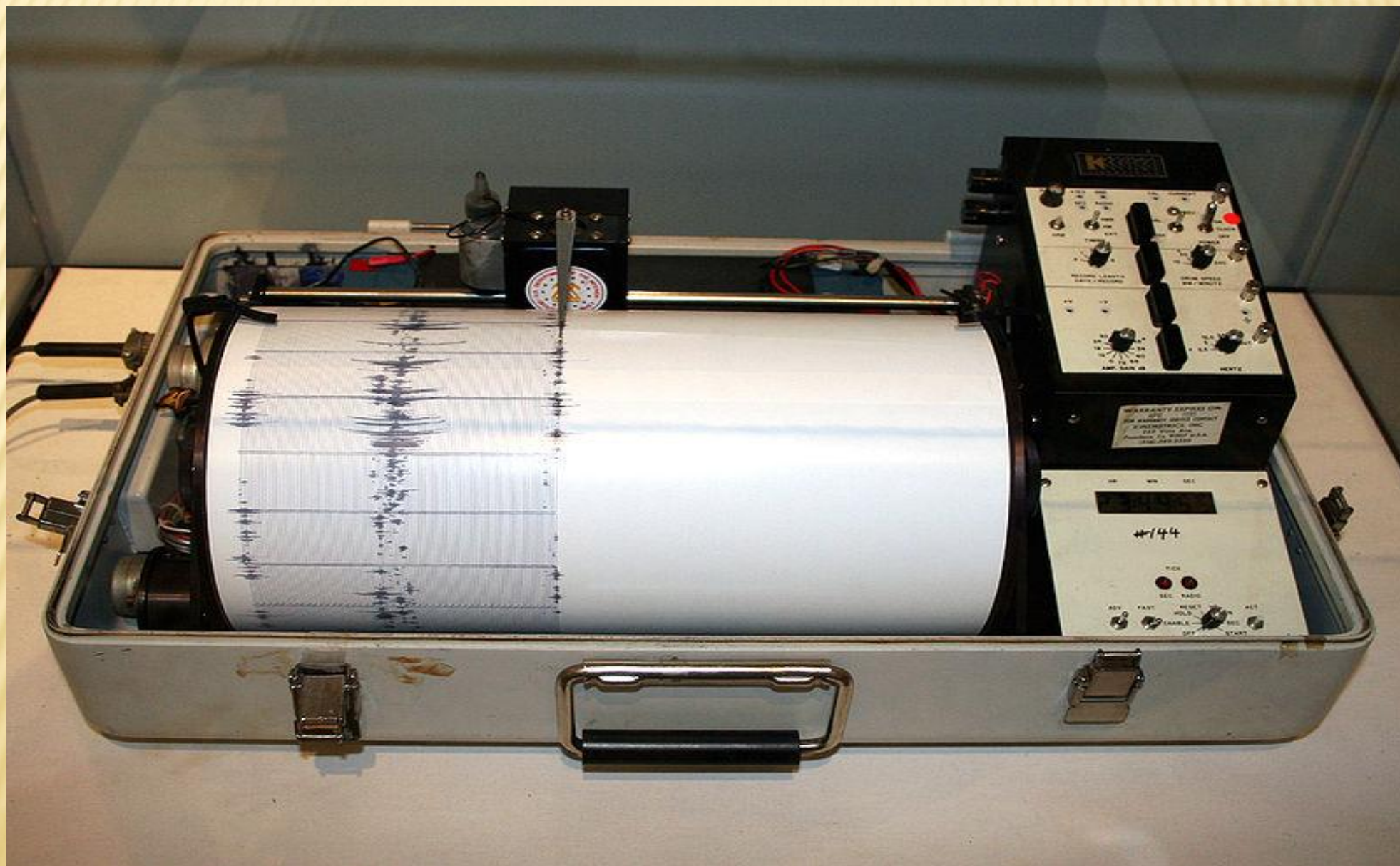
---

Если гипоцентр расположен под дном моря, то возникает моретрясение, с которым связаны цунами со скоростью передвижения до 800 км/ч. Наиболее катастрофическими были последствия цунами, вызванные землетрясениями при взрыве вулкана Каратау 1893г. Курильское землетрясение 1952г., разрушившего город Северо-Курильск.

Землетрясения регистрируются сетью сейсмических станций с помощью сейсмографов, фиксирующих амплитуду.



# Сейсмограф



# Сила, энергия и амплитуда землетрясений

Сила землетрясений оценивается в баллах на основании записей сейсмографов. В нашей стране действует 12-ти бальная шкала.

1,2,3 балла – незаметное, очень слабое, люди почти не ощущают.

4 балла - умеренное – колебания окон, дверей.

5 баллов – довольно сильное – просыпаются спящие, качаются висючие предметы, здания не повреждаются.

# Сила, энергия и амплитуда землетрясений

6 баллов – сильное – люди пугаются, шатаются здания, появляются редкие трещины.

7 баллов – очень сильное – трудно стоять на ногах, значительные повреждения зданий.

8 баллов – разрушительное – с трудом удастся стоять на ногах, разрушение зданий, крупные трещины, падение карнизов, оползни в горах.

# Сила, энергия и амплитуда землетрясений

9 баллов - опустошительное – многих сбивает с ног, обрушения стен, кровли зданий, обвалы, оползни в горах.

10- баллов - уничтожающее – обвалы зданий, трещины в грунтах до 1 метра.

11 баллов – катастрофа – трещины поверхности Земли и вертикальные перемещения по ним, общее разрушение зданий.

# Сила, энергия и амплитуда землетрясений

12 баллов- сильная катастрофа – изменение рельефа в больших размерах, изменение русел рек, образование озер, разрушение всех сооружений.

Например во время Токийского землетрясения 1923 уничтожено 128 тысяч домов, погибло и пропало без вести около 143 тысяч человек.

# Прогноз землетрясений

- это научно обоснованное предсказание места, силы и времени проявления будущего землетрясения. Эта задача частично решается путем составления карт сейсмического районирования (выделение районов сейсмической активности и их оценки по силе возможных землетрясений). Такие карты составляются на основе анализа сейсмического режима. Территории за длительный период времени с учетом особенностей ее геологического строения и развития.

# Землетрясение

В результате землетрясения, кроме разрушенных зданий, большой вред может быть нанесен возникшими пожарами. В случае, если информация о землетрясении была заранее обеспечена, необходимо:

Отключить все узлы тепло-, водо- и энергоснабжения в помещении.  
Разместить огнетушители на каждом этаже помещения.  
Убедиться, что дымоход и крыша находятся в хорошем состоянии.  
Зафиксировать (дополнительно закрепить) все висячие предметы такие как люстры, лампы, картины, зеркала и т.д.



**Районы, где  
особенно часто  
происходят  
землетрясения  
называют  
сейсмически  
активными**





# Прогноз землетрясений

- В областях сильных землетрясений, происходящих раз в десятки лет, чем дольше нет землетрясения, тем вероятность сильного землетрясения возрастает.
- Перед землетрясением часто изменяется магнитное поле, акустические свойства среды.
- Необычное поведение животных: собаки начинают выть, всплывают глубоководные рыбы, приплывают к берегам угри, улетают птицы, кошки покидают дома, домашние животные отказываются от еды, беспокоятся, пытаются покинуть помещение. Эти симптомы усиливаются за 1-2 часа до землетрясения.



# Прогноз землетрясений

Сейсмическое районирование позволяет учитывать сейсмические особенности всех районов нашей страны при планировании и строительстве новых городов, железных дорог, электростанций и других промышленных сооружений, но точное предсказание места и силы конкретного землетрясения остается нерешенной задачей.

# Прогноз землетрясений

Существуют предвестники землетрясений:

1. Геофизические, выражающиеся в изменении соотношения скоростей распространения продольных и поперечных волн, температуры и других параметров горных пород.
2. Геодинамические, связанные с накоплением механических напряжений в земной коре и изменением наклонов земной поверхности.

# Прогноз землетрясений

3. Гидрохимические, проявленные изменением уровней и дебита вод, нефти и газа в источниках и скважинах, и концентрации газовых компонентов подземных вод.

4. Зоологические, основанные на неадекватном поведении перед началом землетрясения многих животных, птиц, рыб.

# Прогноз землетрясений

- Эффективным считается комплексное использование этих методов.

Прогнозы бывают:

- долгосрочные (несколько лет),
- среднесрочные (месяцы),
- краткосрочные (дни, часы).

В нашей стране действуют официальные нормы сейсмического строительства.

## Последствие землетрясений:

- опасные геологические явления;
- цунами, сейши, наводнения;
- пожары;
- паника;
- травмирование и гибель людей;
- повреждение и разрушение зданий.



# Последствия землетрясений



# Последствия землетрясений



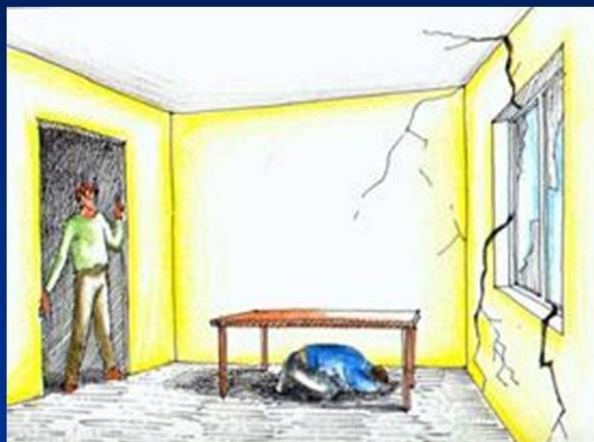


## Правила безопасного поведения во время землетрясения

- Не поддаваться панике.
- Защититься от обломков, стёкол, тяжёлых предметов.
- Находясь на 1 этаже быстро покинуть здание и отойти от него на открытое место.
- Находясь на 2 этаже и выше занять наиболее безопасное место (на удалении от окон, в проёмах внутренних капитальных стен, в дверных проёмах, в туалетных комнатах).



# Последствия землетрясений



# Землетрясения



- Оцените силу землетрясения по его последствиям (в баллах по шкале Рихтера).

# Последствия землетрясений



**Пожары**



## Повреждения и разрушения зданий





# Землетрясения







# Землетрясения



**По данным ЮНЕСКО, землетрясениям принадлежит 1-е место по причиненному ущербу и по числу унесённых ими человеческих жизней.**



# Последствия землетрясений



Вот что случается во время  
землетрясения.



# Оползни и сели!



# Землетрясения сильно изменяют рельеф и местность:

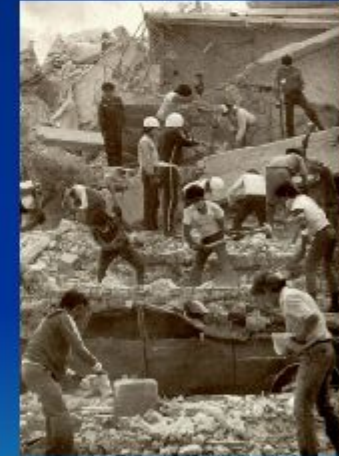


## ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

сейсмические явления, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии, передающиеся на большие расстояния в виде резких колебаний, приводящих к разрушению зданий, сооружений, пожарам и человеческим жертвам.



# Сколько землетрясений в год происходит на земле?



Ежегодно приборами регистрируется около 100 тыс. слабых толчков.

Сильных землетрясений происходит в год около 100 по всему земному шару.

Сильнейшие землетрясения сотрясают планету приблизительно 1 раз в 10 лет.

# Самые сильные землетрясения 21го века



- **Пакистан, Китай, 2008 год** - произошло мощное землетрясение магнитудой 7,9, которое унесло жизни до 87 тысяч человек, 370 тысяч получили травмы, без крова остались пять миллионов жителей.

## Наиболее разрушительные землетрясения

**23 января 1556** — Ганьсу и Шэньси, Китай — 830 000 человек погибло, больше чем после любого другого землетрясения в истории человечества

**1692** — Ямайка — Превращен в руины г. Порт-Ройял

**1693** — Сицилийское землетрясение, погибло 60-100 тыс. жителей

**1737** — Калькутта, Индия — 300 000 человек погибло

**1755** — Лиссабон — от 60 000 до 100 000 человек погибло, город полностью разрушен

**1783** — Калабрия, Италия — от 30 000 до 60 000 человек погибло

**1811** — Нью-Мадрид, Миссури, США — город превращен в руины, наводнение на территории в 500 кв.км

**1887** — Верный (ныне Алма-Ата), Россия — Материальные убытки составили порядка 2,5 млн российских рублей; были разрушены 2638 зданий

**1896** — Санрику, Япония — очаг землетрясения был под морем. Гигантская волна смыла в море 27 000 человек и 10 600 строений

**1907** — Ассам, Индия — На площади в 22 000 кв.км разрушено



29 февраля 1960 года, Агадир, Марокко.

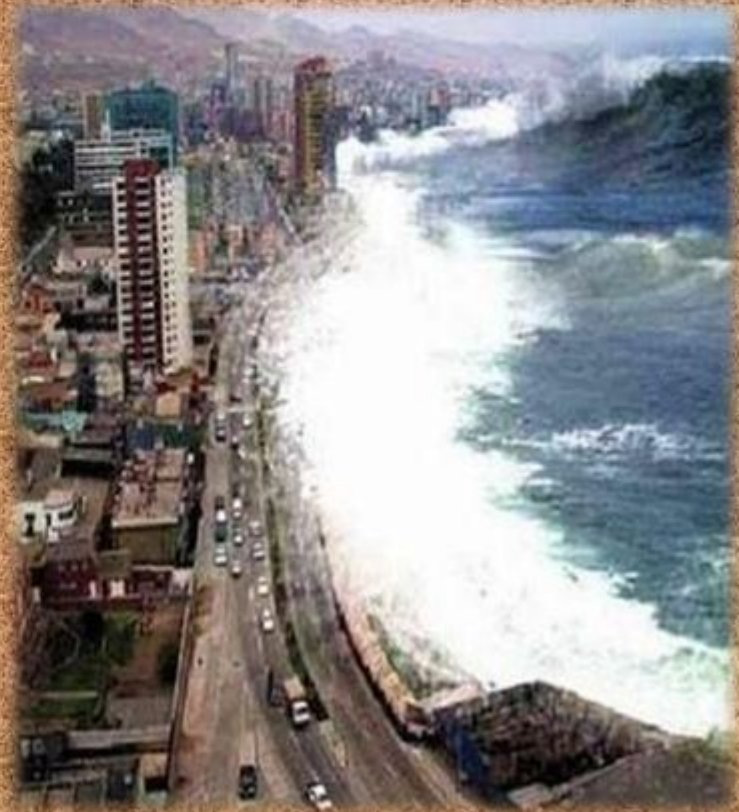


Землетрясение магнитудой 5,9 баллов продолжалось всего 15 секунд, но число погибших составило 15 тысяч человек, ранения получили 12 тысяч, 35 тысяч остались без крова.

С  
Т  
Р  
А  
Ш  
Н  
Ы  
Е

З  
е  
М  
Л  
е  
Т  
Р  
я  
с  
е  
Н  
и  
я

# Землетрясение около индонезийского острова Суматра 26 декабря 2004 года



# Землетрясение в Гаити (2010г)



Два мощных подземных толчка сотрясли столицу Республики Гаити Порт-о-Пренс 12 января. Магнитуда толчков составила 7,0 и 5,9 баллов по шкале Рихтера. Точных данных о погибших нет (от 50 тыс. до 500 тыс. человек).

# Землетрясение в Непале 25 апреля 2015г.



Bal Krishna Thapa Chhetri

