

# ТАЙНЫ ПРИРОДЫ

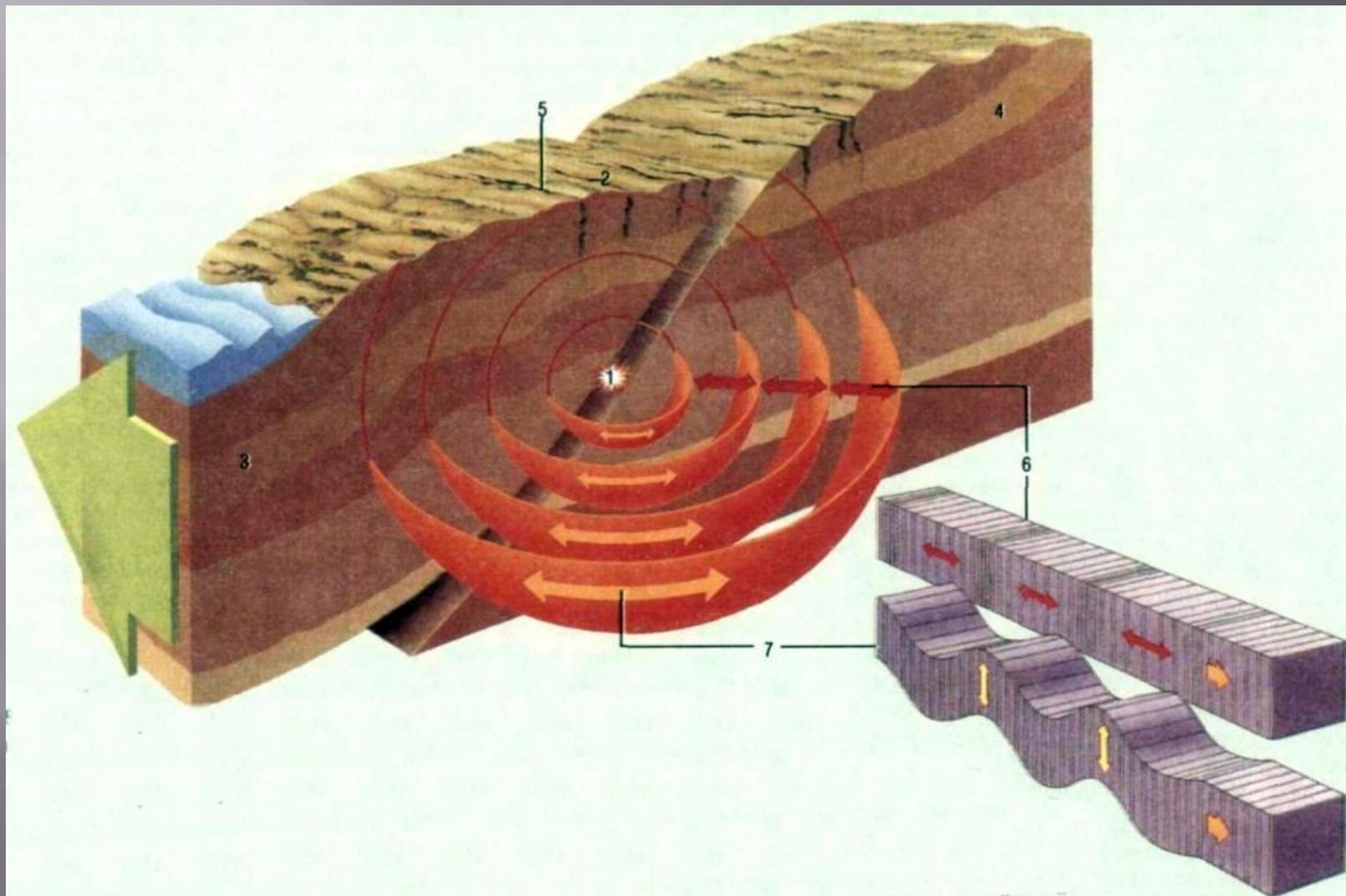
## землетрясения



# Что такое землетрясения?

- ▣ *Землетрясёния — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Небольшие толчки могут вызываться также подъёмом лавы при вулканических извержениях.*

# Схема землетрясения



- ▣ Ежегодно на всей Земле происходит около миллиона землетрясений, но большинство из них так незначительны, что они остаются незамеченными. Действительно сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения, случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями (если землетрясение под океаном обходится без цунами).

# Сейсмические волны и их измерение

- Скольжению пород вдоль разлома вначале препятствует трение. Вследствие этого, энергия, вызывающая движение, накапливается в форме упругих напряжений пород. Когда напряжение достигает критической точки, превышающей силу трения, происходит резкий разрыв пород с их взаимным смещением; накопленная энергия, освобождаясь, вызывает волновые колебания поверхности земли — землетрясения. Землетрясения могут возникать также при смятии пород в складки, когда величина упругого напряжения превосходит предел прочности пород, и они раскалываются, образуя разлом.
- Сейсмические волны, порождаемые землетрясениями, распространяются во все стороны от очага подобно звуковым волнам. Точка, в которой начинается подвижка пород называется фокусом, очагом или гипоцентром, а точка на земной поверхности над очагом — эпицентром землетрясения. Ударные волны распространяются во все стороны от очага, по мере удаления от него их интенсивность уменьшается.
- Скорости сейсмических волн могут достигать 8 км/с.

# Типы сейсмических волн

- ▣ Сейсмические волны делятся на волны сжатия и волны сдвига.
- ▣ Волны сжатия, или продольные сейсмические волны, вызывают колебания частиц пород, сквозь которые они проходят, вдоль направления распространения волны, обуславливая чередование участков сжатия и разрежения в породах. Скорость распространения волн сжатия в 1,7 раза больше скорости волн сдвига, поэтому их первыми регистрируют сейсмические станции. Волны сжатия также называют первичными (Р-волны). Скорость Р-волны равна скорости звука в соответствующей горной породе. При частотах Р-волн, больших 15 Гц, эти волны могут быть восприняты на слух как подземный гул и грохот.
- ▣ Волны сдвига, или поперечные сейсмические волны, заставляют частицы пород колебаться перпендикулярно направлению распространения волны. Волны сдвига также называют вторичными (S-волны).
- ▣ Существует ещё третий тип упругих волн — длинные или поверхностные волны (L-волны). Именно они вызывают самые сильные разрушения.

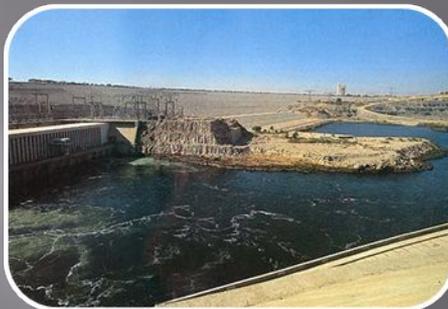
# Виды землетрясений

Баллы	Последствия
1 балл (незаметное)	колебания почвы , отмечаемые прибором
2 балла (очень слабое)	землетрясение ощущается в отдельных случаях людьми, находящимися в спокойном состоянии
3 балла (слабое)	колебание отмечается немногими людьми
4 балла (умеренное)	землетрясение отмечается многими людьми; возможно колебание окон и дверей
5 баллов (довольно сильное)	качание висячих предметов, скрип полов, дребезжание стекол, осыпание побелки
6 баллов (сильное)	легкое повреждение зданий: тонкие трещины в штукатурке, трещины в печах и т.п.
7 баллов (очень сильное)	значительное повреждение здания; трещины в штукатурке и отламывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах, повреждение дымовых труб; трещины в сырых грунтах
8 баллов (разрушительное)	разрушения в зданиях: большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб. Оползни и трещины шириной до нескольких сантиметров на склонах гор
9 баллов (опустошительное)	обвалы в некоторых зданиях, обрушение стен, перегородок, кровли. Обвалы, осыпи и оползни в горах. Скорость продвижения трещин может достигать 2 км/с
10 баллов (уничтожающее)	обвалы во многих зданиях; в остальных - серьезные повреждения. Трещины в грунте до 1 м шириной, обвалы, оползни. За счет завалов речных долин возникают озера
11баллов (катастрофа)	многочисленные трещины на поверхности Земли, больше обвалы в горах. Общее разрушение зданий
12 баллов (сильная катастрофа)	изменение рельефа в больших размерах. Огромные обвалы и оползни. Общее разрушение зданий и сооружений

# Другие виды землетрясений



Вулканические



Техногенные



Обвальные



Землетрясения  
искусственного  
характера

# Вулканические землетрясения

- ▣ Вулканические землетрясения — разновидность землетрясений, при которых землетрясение возникает в результате высокого напряжения в недрах вулкана. Причина таких землетрясений — лава, вулканический газ. Землетрясения этого типа слабы, но продолжаются долго, многократно — недели и месяцы. Тем не менее, опасности для людей этого вида землетрясение не представляет.

# Техногенные землетрясения

- ▣ В последнее время появились сведения, что землетрясения могут вызываться деятельностью человека. Так, например, в районах затопления при строительстве крупных водохранилищ, усиливается тектоническая активность — увеличивается частота землетрясений и их магнитуда. Это связано с тем, что масса воды, накопленная в водохранилищах, своим весом увеличивает давление в горных породах, а просачивающаяся вода понижает предел прочности горных пород. Аналогичные явления происходят при добыче нефти и газа (произошла серия землетрясений с магнитудой до 5 на Ромашкинском месторождении нефти в Татарстане) и выемке больших количеств породы из шахт, карьеров, при строительстве крупных городов из привозных материалов.

# Обвальные землетрясения

- ▣ Землетрясения также могут быть вызваны обвалами и большими оползнями. Такие землетрясения называются обвальными, они имеют локальный характер и небольшую силу.

# Землетрясения искусственного характера

- Землетрясение может быть вызвано и искусственно: например, взрывом большого количества взрывчатых веществ или же при подземном ядерном взрыве (тектоническое оружие). Такие землетрясения зависят от количества взорванного вещества. К примеру, при испытании КНДР ядерной бомбы в 2006 году произошло землетрясение умеренной силы, которое было зафиксировано во многих странах.

# Последствия землетрясений





# Наиболее разрушительные землетрясения в истории человечества

- 23 января 1556 — Ганьсу и Шэньси, Китай — 830 000 человек погибло, больше чем после любого другого землетрясения в истории человечества.
- 11 ноября 1737 — Калькутта, Индия — 300 000 человек погибло
- 1811 — Нью-Мадрид, Миссури, США — город превращён в руины, наводнение на территории в 500 км<sup>2</sup>.
- 1897 — Ассамское землетрясение, Индия — на площади в 23 000 км<sup>2</sup> рельеф изменён до неузнаваемости, вероятно, крупнейшее за всю историю человечества землетрясение.
- 18 апреля 1906 — Сан-Франциско, США 1500 человек погибло, уничтожено 10 км<sup>2</sup> города (магнитуда 7,8)
- 31 мая 1970 — Перу 63 000 человек погибло, 600 000 человек остались без крова
- 26 декабря 2004 — землетрясение в Индийском океане, (магнитуда 9,3). От последовавшего цунами погибло 225—250 тысяч человек.
- 12 января 2010 — землетрясение на Гаити (магнитуда 7) — произошло 21:53:10 UTC — количество погибших 220 тысяч человек, 300 тыс. получили ранения, 1,1 млн лишились жилья.
- 27 февраля 2010 — землетрясение в Чили, эпицентр которого находился близ города Консепсьон (магнитуда 8,8) — произошло в 06:34:14 UTC — минимум 799 человек погибло, более 1,5 млн домов повреждено землетрясением и цунами
- 11 марта 2011 — Сендайское землетрясение и цунами вблизи острова Хонсю, Япония (магнитуда 9,1), по данным полиции Японии на 14 апреля 2011 погибло 13 439 человека, 14 867 человек числятся пропавшими без вести.

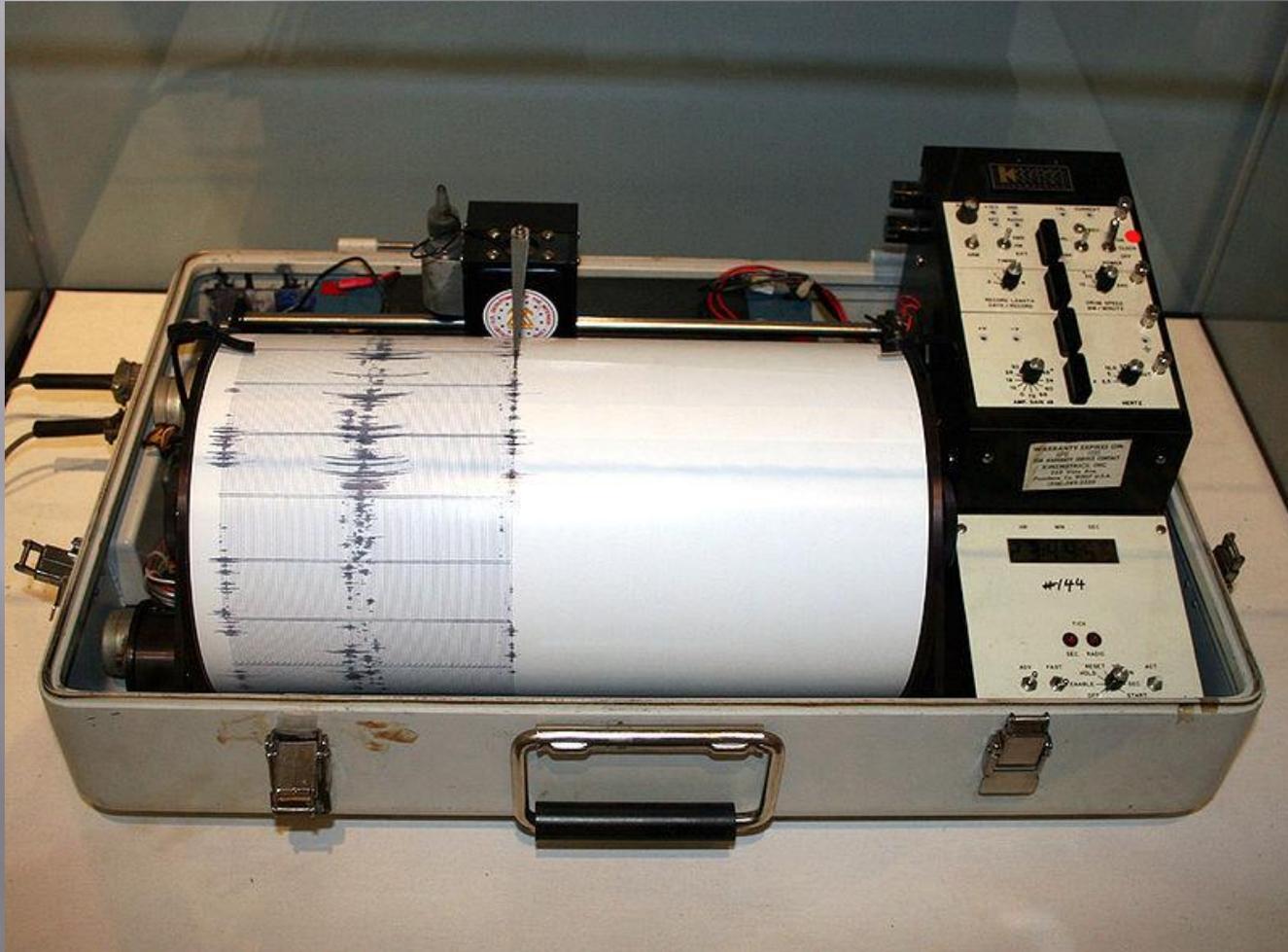
# Измерительные приборы

Сейсмограф

Станция прогнозирования  
землетрясений АТРОПАТЕНА

# Сейсмограф

- Для обнаружения и регистрации всех типов сейсмических волн используются специальные приборы — сейсмографы. В большинстве случаев сейсмограф имеет груз с пружинным креплением, который при землетрясении остаётся неподвижным, тогда как остальная часть прибора (корпус, опора) приходит в движение и смещается относительно груза. Одни сейсмографы чувствительны к горизонтальным движениям, другие — к вертикальным. Волны регистрируются вибрирующим пером на движущейся бумажной ленте. Существуют и электронные сейсмографы (без бумажной ленты).



# Станция прогнозирования землетрясений ATROPATENA

- Станция прогнозирования ATROPATENA, автоматически и автономно регистрирующая трехмерные колебания и передающая эту информацию в Центральную Базу Данных, размещенную в США (La Habra). С 2007 года, после начала работы первой станции ATROPATENA-AZ, краткосрочные прогнозы землетрясений регулярно поступали в Президиум МАН (Международная Академия Наук (Здоровье и Экология)), Австрия, Инсбрук), в Пакистанскую Академию Наук (Исламабад, Пакистан) и Университет Гаджа Мада (Джокьякарта, Индонезия). В 2009 году Глобальная сеть по прогнозированию землетрясений (GNFE) начала полноценно функционировать в режиме краткосрочного прогнозирования землетрясений и оперативной передачи этой информации странам-участникам Глобальной Сети. Этот факт был широко освещён в российской и международной печати. Одним из принципиальных отличий новой технологии прогнозирования землетрясений является то, что во время прогноза указывается не только место, сила и время, но и число прогнозируемых сильных землетрясений. На основе анализа и интерпретации записей «гравитограмм» по специальной методике НИИ прогнозирования и изучения землетрясений выдает краткосрочный прогноз сильных землетрясений (за 3-7 дней до толчка), который помещается на сайте Центральной Базы Данных (GNFE)



**Спасибо за внимание**