

СИЛА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Для измерения силы
землетрясения используются
две шкалы:

одна для измерения магнитуды
и другая для измерения
интенсивности.

Магнитуда землетрясения

- **Магнитуда землетрясения**
(лат. *magnitudo* — величина)-
это величина,
пропорциональная энергии,
выделяемой в очаге
землетрясения.

**Сравнительно слабые
землетрясения излучают
энергию упругих колебаний,
равную 10^{12} эрг, а самые
сильные — до 10^{27} эрг.**

**(1 дж= 10^7 эрг, 1 эрг – сила удара при
столкновении с человеком летящего
комара)**

Для сравнения

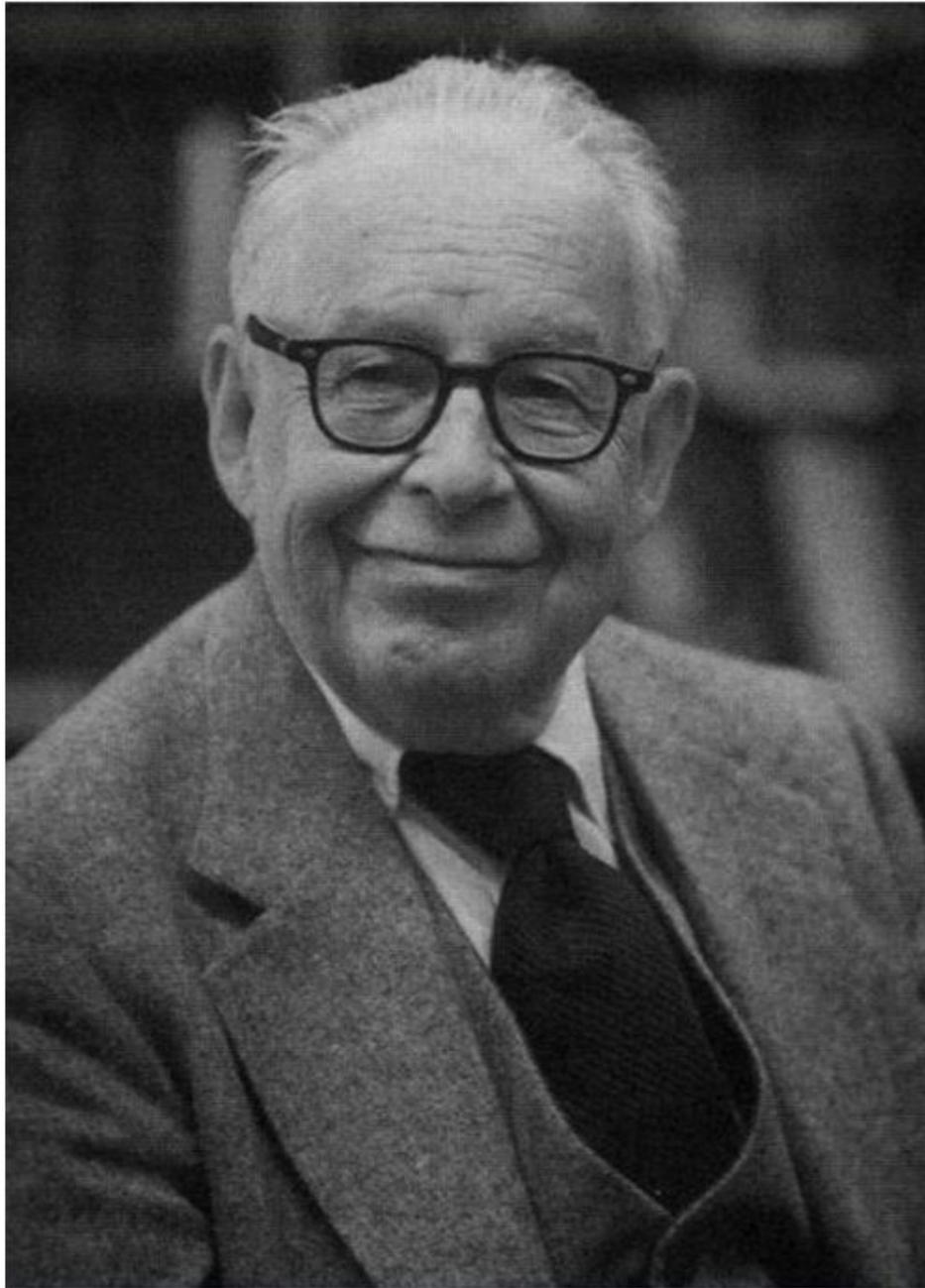
- энергия, выделившаяся при взрыве атомной бомбы в Хиросиме, $\sim 10^{20}$ эрг.**
- энергия удара летящего комара равна примерно одному эргу.**

На этом основана шкала, в которой энергетический уровень самого слабого землетрясения (10^{12} эрг) принимают за ноль, а примерно в 100 раз более сильному соответствует единица;

еще в 100 раз большему (в 10 000 раз большему по энергии, чем нулевое) соответствуют две единицы шкалы и т. д.

Число в такой шкале называют магнитудой землетрясения и обозначают буквой *M*.

**Шкала магнитуд была
разработана в 1935 году
Чарльзом Рихтером в
Калифорнийском
технологическом институте как
математический аппарат для
сравнения размеров
землетрясений**



- **Уравнение магнитуды по Рихтеру имеет вид**

$$M = \lg A/A^*,$$

где A - смещение частиц почвы при данном землетрясении;

A^* - смещение частиц почвы при эталонном землетрясении.

- По шкале Рихтера магнитуда записывается как целые числа с одним десятичным знаком после запятой.
- Шкала Рихтера описывает мощность толчков в эпицентре.
- Шкала Рихтера – открытая шкала, она не имеет ограничений по величине

Землетрясения разной магнитуды проявляются следующим образом:

- 2 - слабые ощущаемые толчки;
- 4,5 - слабые толчки, приводящие к небольшим разрушениям;
- 6 - умеренные разрушения;
- 8,5 - самые сильные из известных землетрясений.

За год на Земле происходит примерно:

- 1 землетрясение

с магнитудой 8,0 и выше;

- 10 землетрясений –

с магнитудой 7,0-7,9;

- 100 землетрясений –

с магнитудой 6,0-6,9;

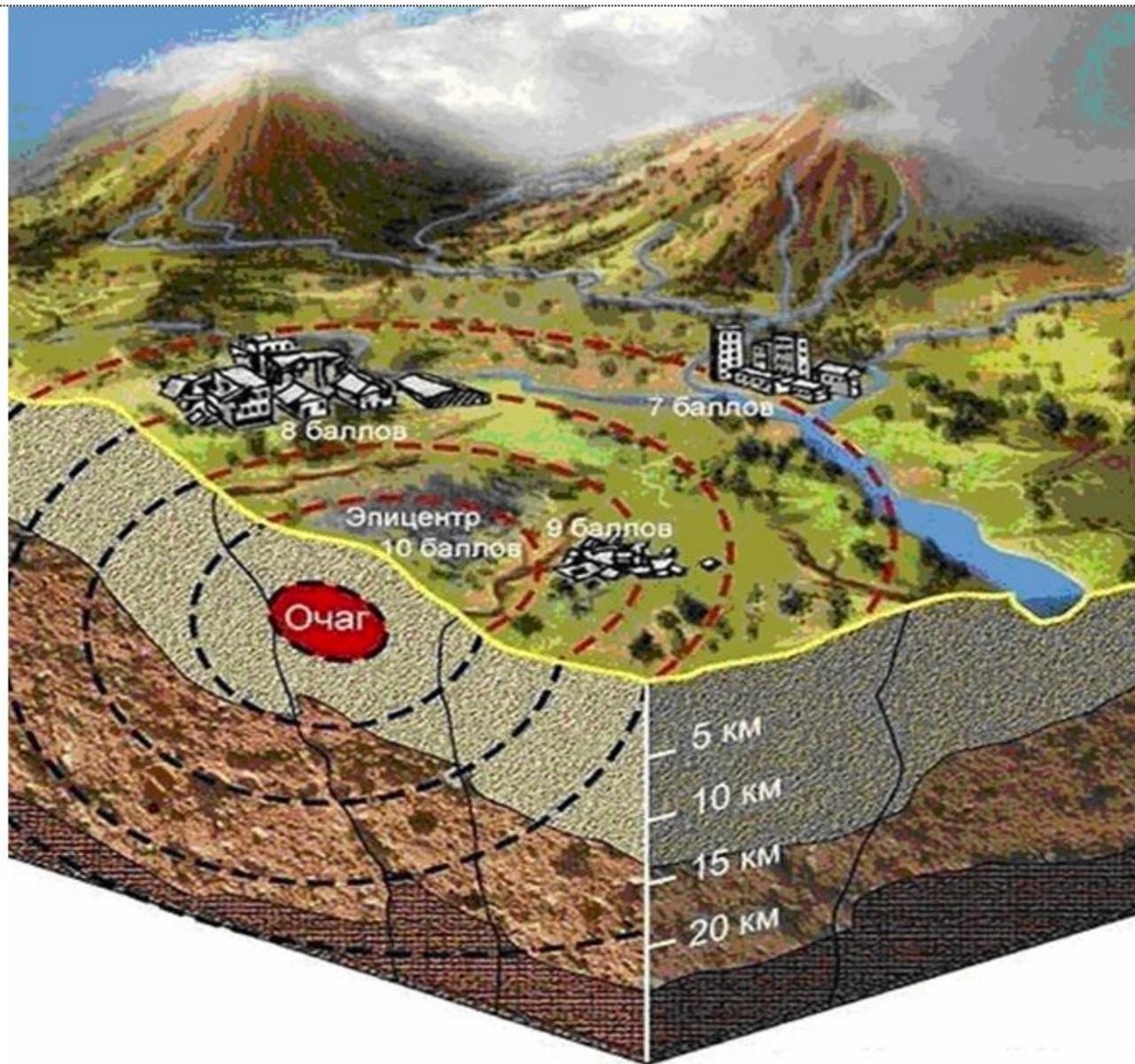
- 1000 землетрясений –

с магнитудой 5,0-5,9.

Интенсивность землетрясений

- **Интенсивность** характеризует проявление землетрясения на поверхности Земли.
- **Интенсивность** - характеристика силы землетрясения, устанавливаемая при ощутимых подземных толчках в каждом конкретном пункте на поверхности Земли по описательной шкале.
- **Интенсивность** зависит от глубины очага и грунтовых условий и измеряется в баллах.

- Каждому конкретному землетрясению соответствует одна определенная **магнитуда**.
- **Интенсивность** меняется по мере удаления от эпицентра



- В России интенсивность землетрясения оценивается по 12-балльной шкале MSK-64 Медведева-Шпонхойера-Карника.
- Шкала MSK-64 была разработана в 1964 году и лежит в основе СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах»

Краткая расшифровка шкалы MSK-64

- 1 - Не ощущается людьми, фиксируется приборами.
- 2 - Фиксируется приборами, ощущается в отдельных случаях людьми, находящимися на верхних этажах зданий.
- 3 - Колебания отмечаются немногими людьми.
- 4 - Колебания отмечаются многими людьми, возможно дребезжание стёкол.
- 5 - Колебания отмечаются даже на улице, отдельные предметы раскачиваются.
- 6 - В зданиях появляются трещины.

- 7 - Трещины в штукатурке и в стенах.
Возможно падение тяжелых предметов.
- 8 - Большие трещины в стенах, падение карнизов и дымовых труб.
- 9 - Обвалы в некоторых зданиях.
- 10 - Трещины в грунте (шириной до 1 м.)
Обвалы во многих зданиях, полное разрушение старых построек.
- 11 - Многочисленные трещины на поверхности земли, обвалы в горах.
Разрушение зданий
- 12 - Полное разрушение всех сооружений,
серьёзные изменения в рельефе.

- Не стоит путать понятия шкала Рихтера и 12 бальная шкала землетрясений.
- Сила землетрясения по шкале Рихтера определяется сразу по показаниям сейсмографов.
- Интенсивность в баллах определяется позже, по оценке воздействия на земную поверхность.

- **Магнитуда - безразмерная величина, она не измеряется в баллах.**

Правильное употребление:

- *"землетрясение с магнитудой 6.0",*

Неправильное употребление:

- *"землетрясение с магнитудой 6 баллов",*
- *"землетрясение силой 6 баллов по шкале Рихтера".*

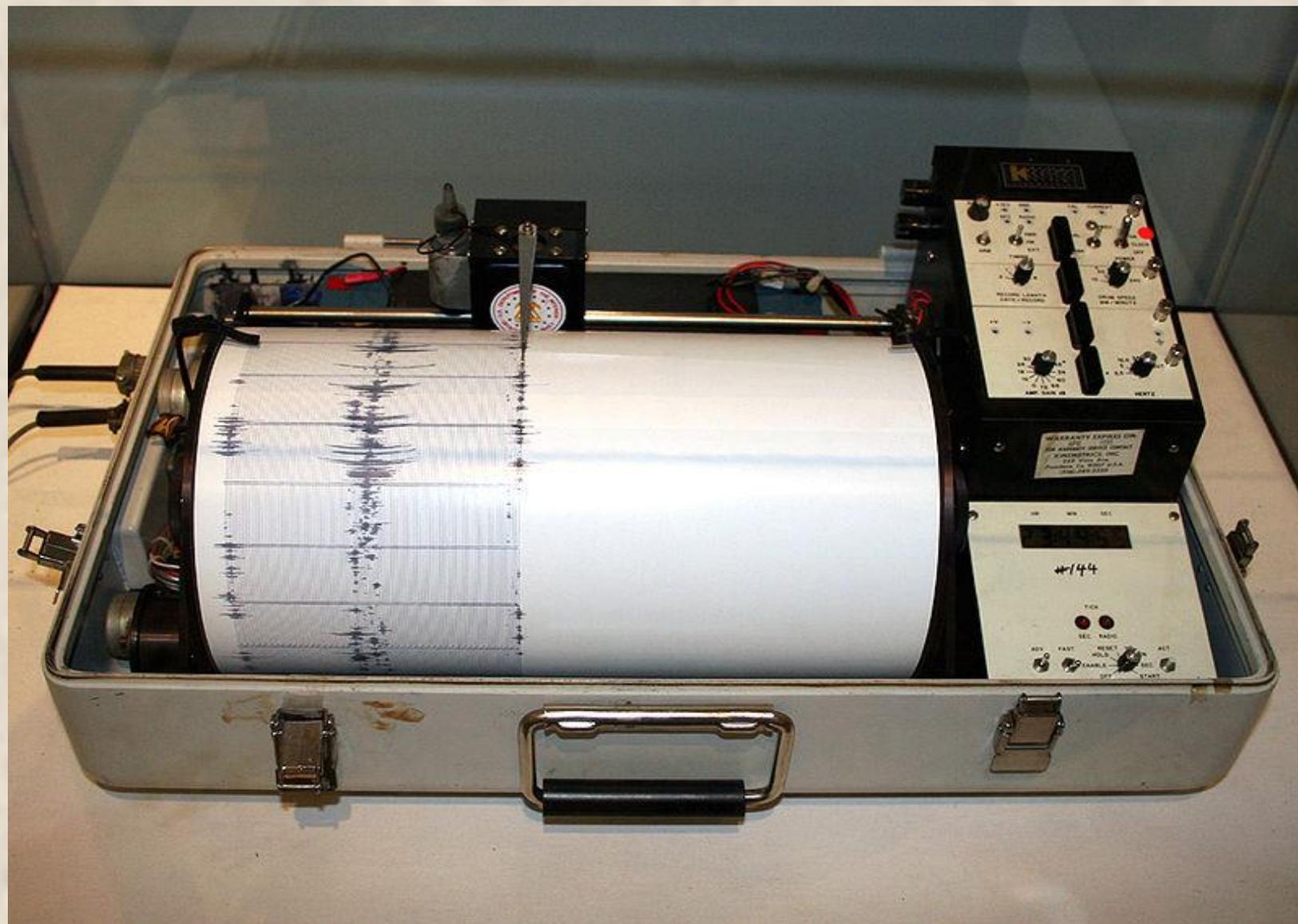
Характеристики колебания грунтов

- Сейсмологи узнают о сильном землетрясении примерно через 20-25 мин. после первого толчка путем регистрации сейсмических волн специальными приборами – ***сейсмографами.***









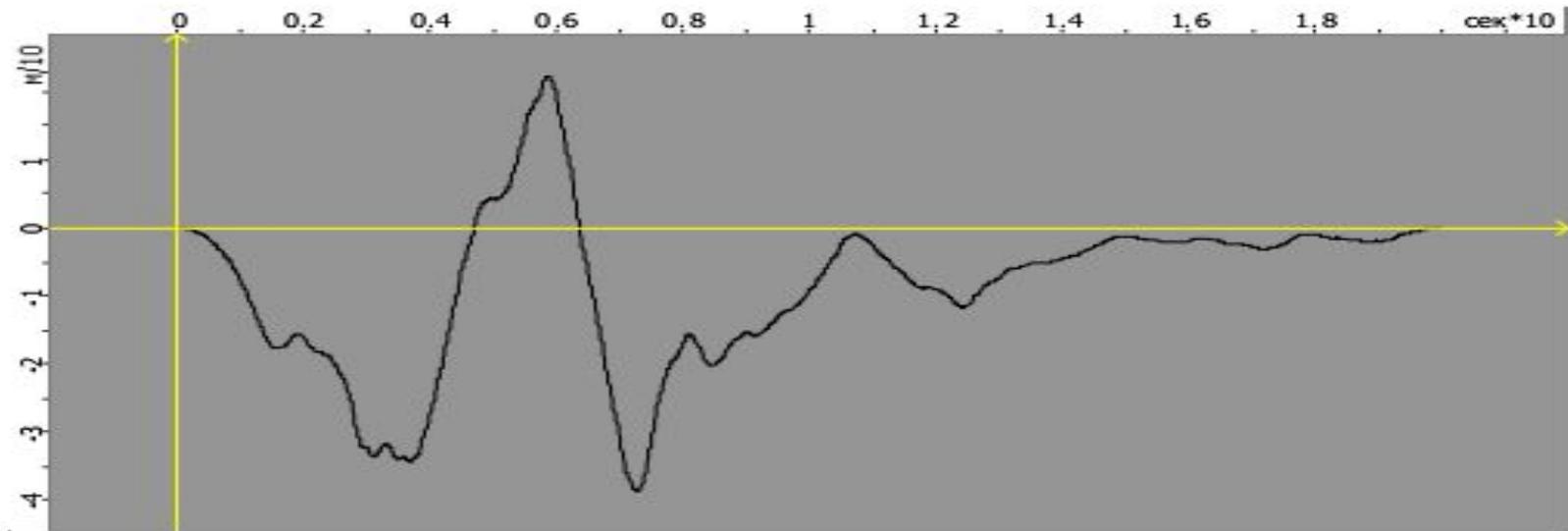
Сейсмограф

Цифровой сейсмограф



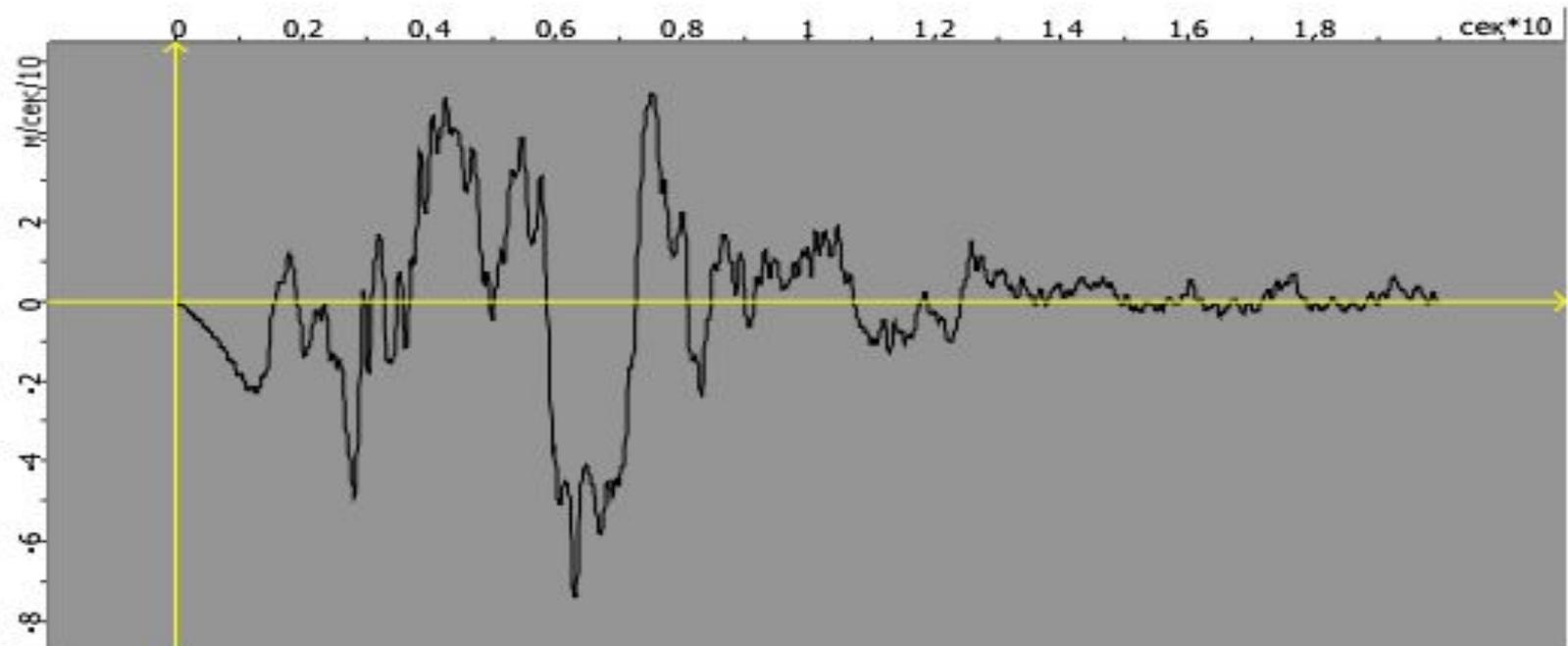
- **Сейсмограф** регистрирует смещения грунта.

Осциллограмму землетрясения, полученную с помощью сейсмографа, называют **сейсмограммой**



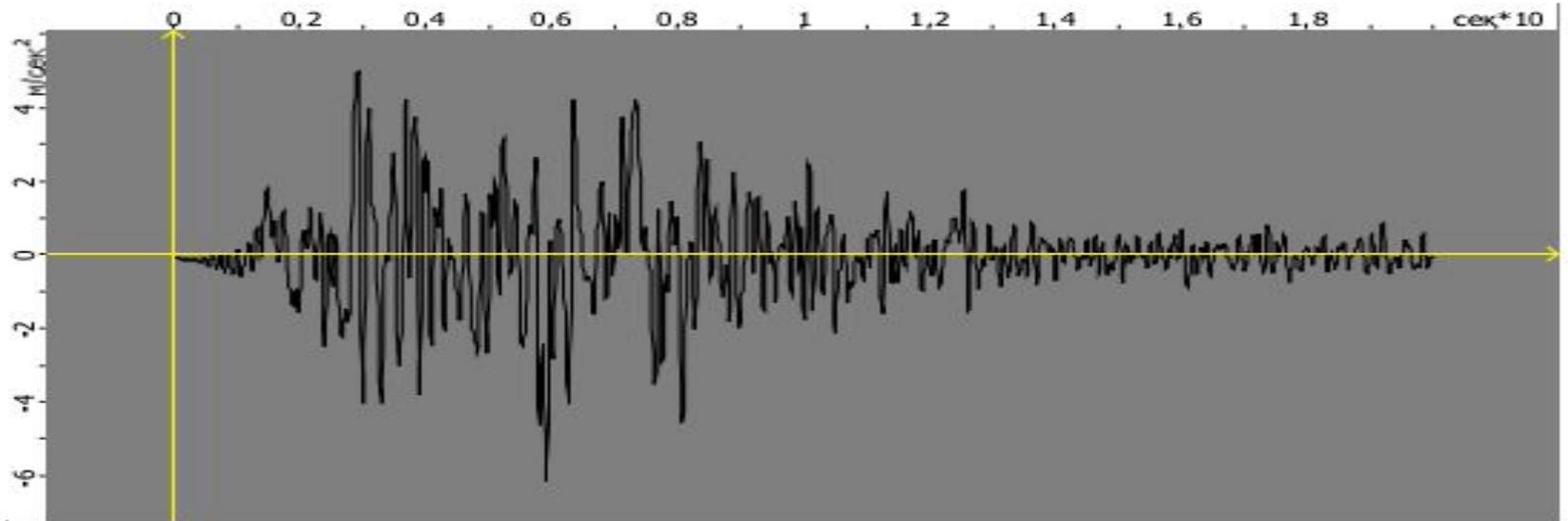
Амплитудный спектр

- ***Велосигграф*** - регистрирует скорость смещений грунта.
- С помощью этого прибора получают **велосигграмму**.



Велосигграмма

- **Акселерограф** - регистрирует ускорения, возникающие при колебаниях грунта.
- Получаемую осциллограмму называют **акселерограммой**.



Акселерограмма

- Рассматривая акселерограмму, можно сделать следующие

ВЫВОДЫ:

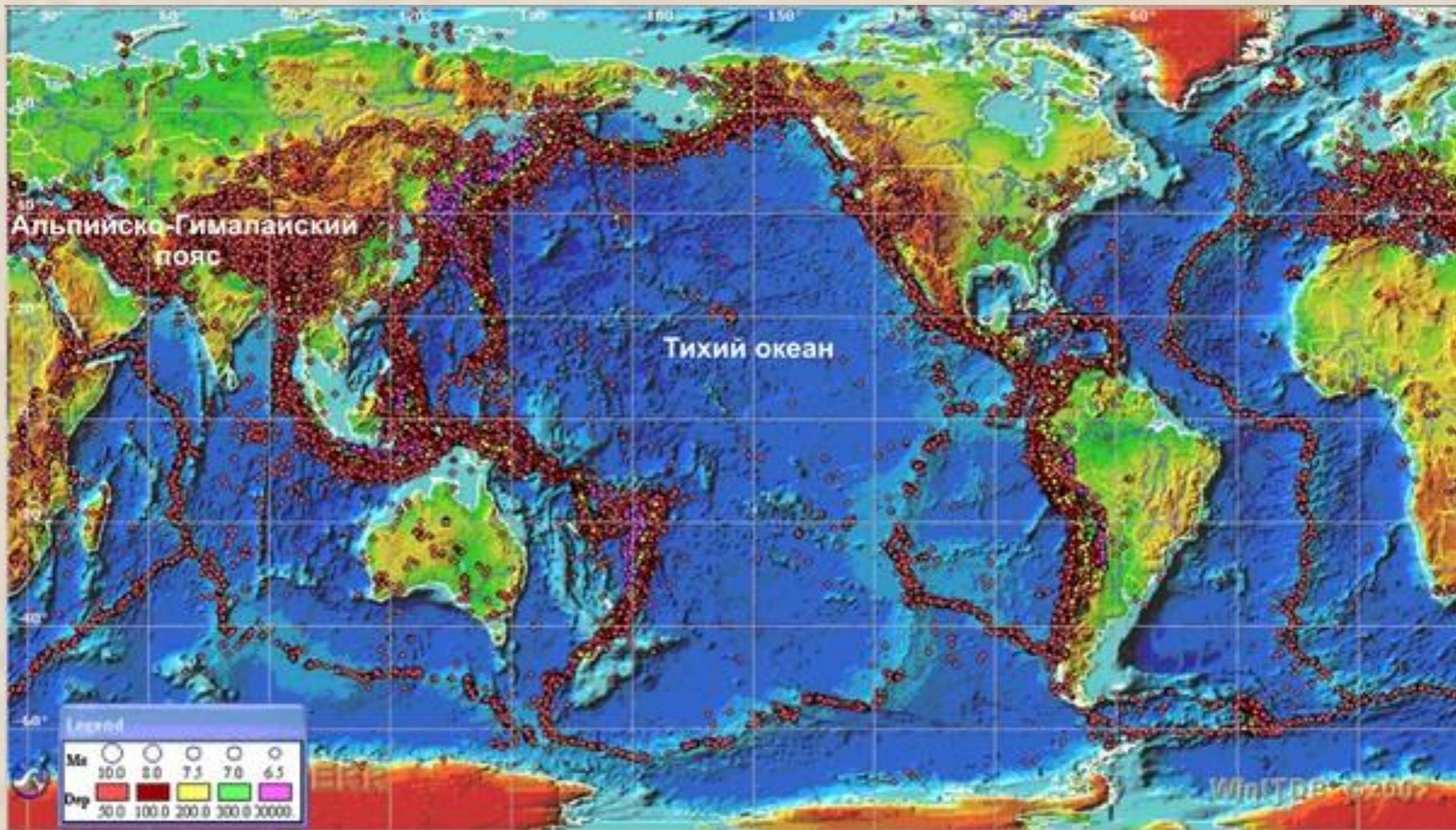
- 1) колебательный процесс поверхности Земли является нестационарным с переменной амплитудой и периодом;
- 2) Продолжительность колебательного процесса грунта 10 - 40 с.

Географическое распределение землетрясений

- Эпицентры землетрясений расположены по поверхности земного шара закономерно.
- На земном шаре выделяются несколько поясов, которые характеризуются большой частотой подземных ударов.

Сейсмически опасные районы:

- **Тихоокеанское кольцо** занимает почти все побережье океана. Здесь часто происходят не только землетрясения, но и извержения вулканов, поэтому этот район часто называют "вулканическое" или "огненное" кольцо.



- Второй крупный сейсмический район - **горы Евразии:** от Альп через Кавказ, горы Средней и Центральной Азии и Гималаи.

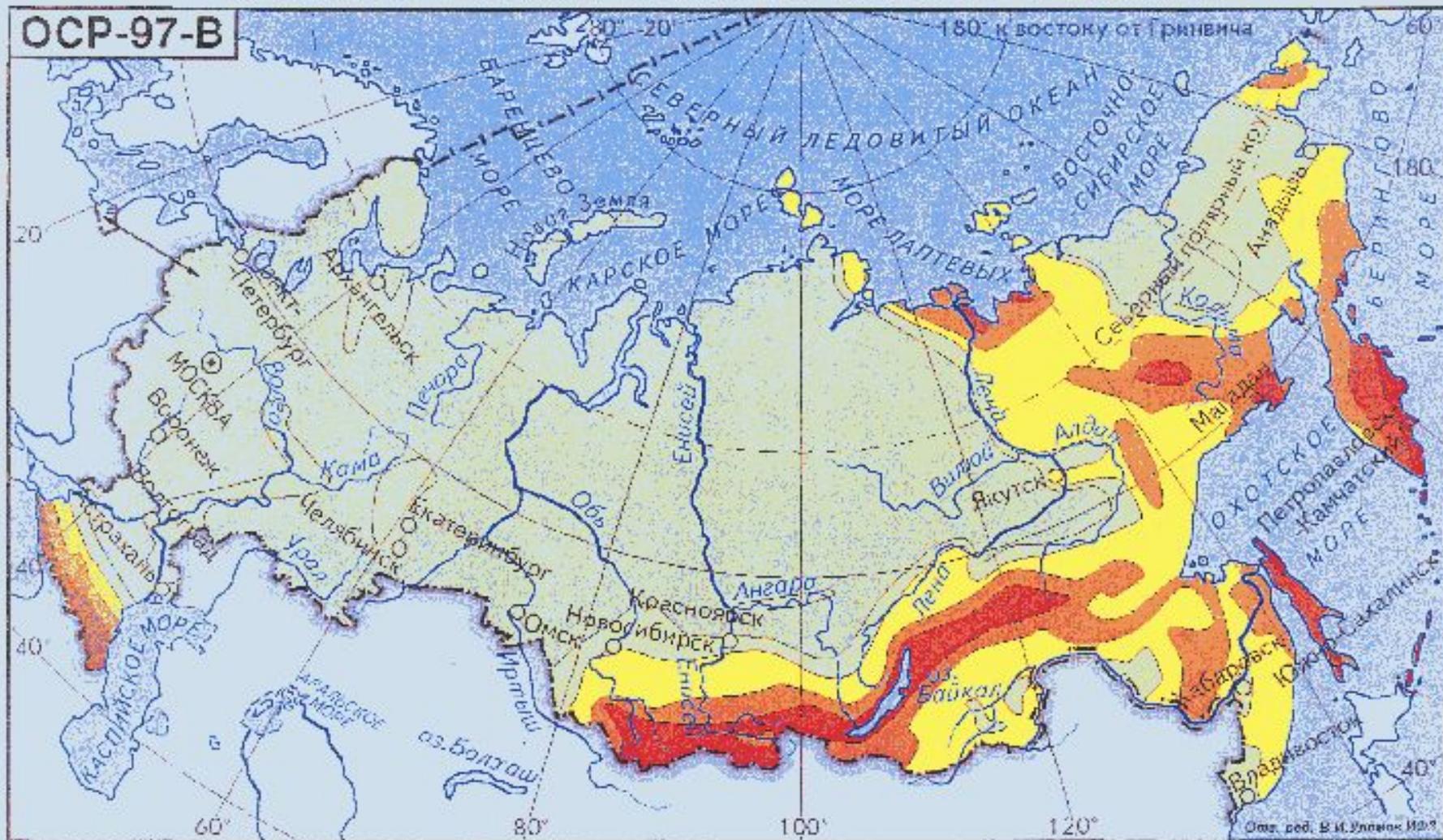
Здесь происходит столкновение литосферных плит, что и вызывает частые землетрясения.

- Третий пояс тянется через весь Атлантический океан.

Срединно-Атлантический хребет является результатом раздвижения земной коры.

СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ

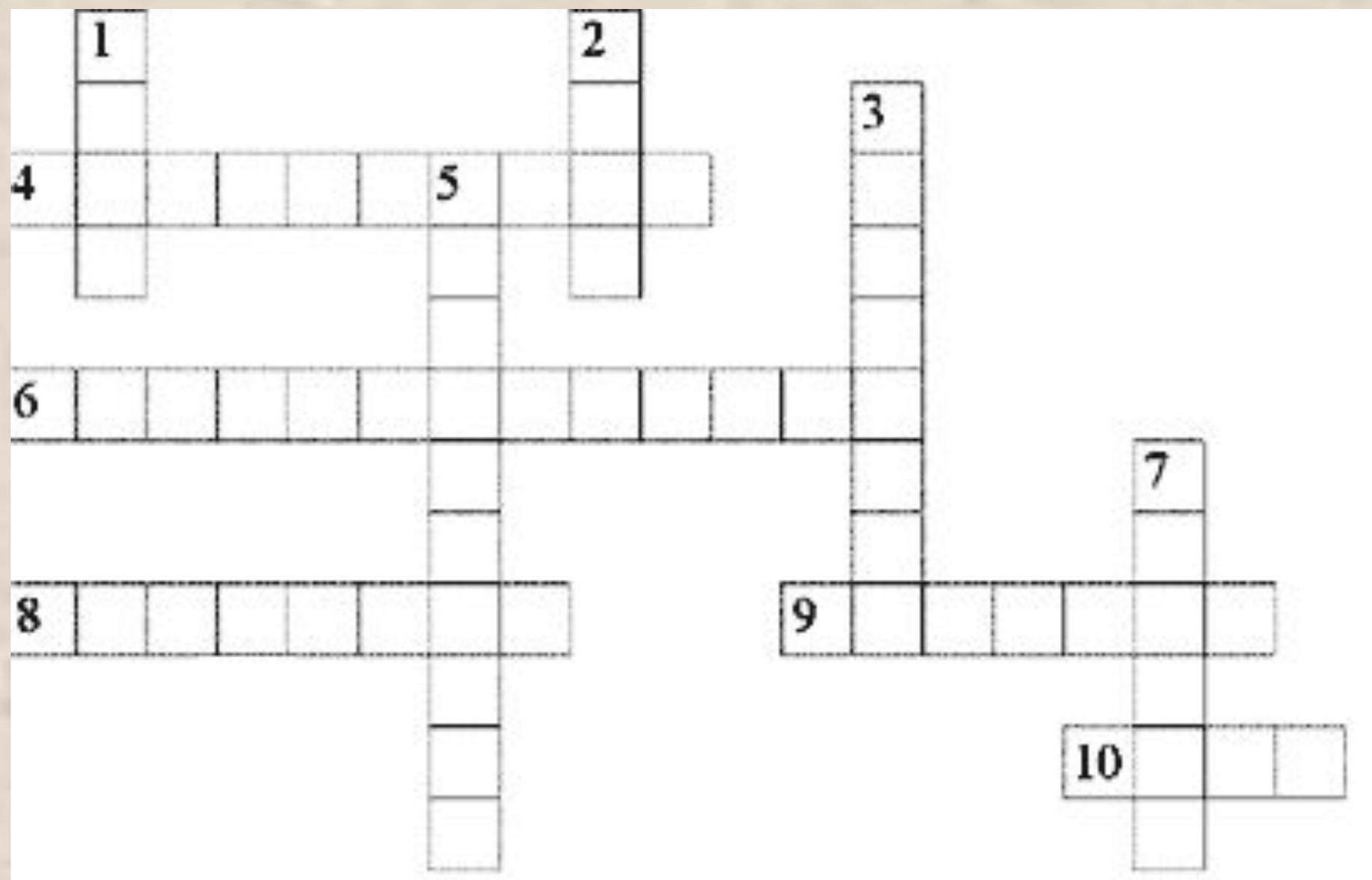
ОСР-97-В



- Территория России принадлежит Северной Евразии, поэтому ее сейсмичность обусловлена взаимодействием крупных литосферных плит — Евразийской, Африканской и Тихоокеанской.

- Сейсмически активные районы России занимают примерно 20% территории страны:
- Европейской части России - Северный Кавказ;
- в Сибири — Алтай, Саяны, Байкал и Забайкалье;
- на Дальнем Востоке — Курило-Камчатский регион и Сахалин.

- Сейсмостойкие здания сложнее и дороже строить, но затраты на их строительство - это ничто по сравнению со спасенными жизнями.
- Во время землетрясений в опасности оказываются не только те, кто находится в таком здании, но и те, кто рядом.
- Не будет разрушений и завалов - не будет и жертв.



По горизонтали:

4. 11 баллов по шкале MSK-64.
6. Подземные толчки и колебания земной поверхности.
8. Техническое средство, используемое для эвакуации пострадавших с места трагедии.
9. Республика, в которой произошло сильнейшее землетрясение XX века.
10. Единица измерения интенсивности землетрясения.

По вертикали:

1. Место в земных недрах, где зарождается землетрясение.
2. Техническое устройство в подъезде, которым нельзя пользоваться во время землетрясения.
3. Место на поверхности земли, наиболее близкое к центру землетрясения.
5. Тяжелое последствие землетрясения для зданий и сооружений.
7. Город, стертый с лица земли во время землетрясения 1988 г.

Ответы

По горизонтали: 4. Катастрофа.

6. Землетрясение. 8. Вертолет.

9. Армения. 10. Балл.

По вертикали: 1. Очаг. 2. Лифт.

3. Эпицентр. 5. Разрушение. 7. Спитак.