

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО ТИУ
Кафедра Геотехники

ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

53 тематических слайда

Автор: ИГАШЕВА С.П., ст. преп. каф. Геотехники

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

- 1. Основные понятия сейсмологии.**
- 2. Виды землетрясений.**
- 3. Строительство в сейсмоопасных районах.**

**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ –
это сотрясения, колебания
участков земной коры,
проявляющееся
в виде подземных толчков.**

**Землетрясения изучает
наука СЕЙСМОЛОГИЯ**
(от греч. seismos - колебание, сотрясение).

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СЕЙСМОЛОГИИ

**В сейсмологии, как в любой науке,
применяют специфические термины:
*(рисунки 1, 2):***



Рисунок 1 Схема сейсмоопасного района

• **ОЧАГ** землетрясения –

**место в литосфере, где происходит
внезапный разрыв или смещение
и возникают упругие колебания;**

- **ФОКУСОМ** (*от лат. focus – очаг*)
называют центр очага землетрясения,
либо применяют этот термин
как синоним очага;

- **ГИПОЦЕНТР**
(*от греч. hуро – под, внизу*)
часто термин применяют как синоним
очага и фокуса;

• **ЭПИЦЕНТР** *(от греч. ері – на, над)*

проекция гипоцентра

на земную поверхность.

**В нём и вокруг него наблюдаются
наибольшие разрушения;**

• ИЗОСЕЙСТЫ

*(от греч. изос – равный,
греч. seismos - колебание, сотрясение) –*
**линии, соединяющие на карте
точки равных сотрясений;**

ПЛЕЙСТОСЕЙСТОВАЯ ОБЛАСТЬ

(от греч. pleistos - наибольший) –

область наибольших сотрясений,

ограниченная

максимальной изосейстой;

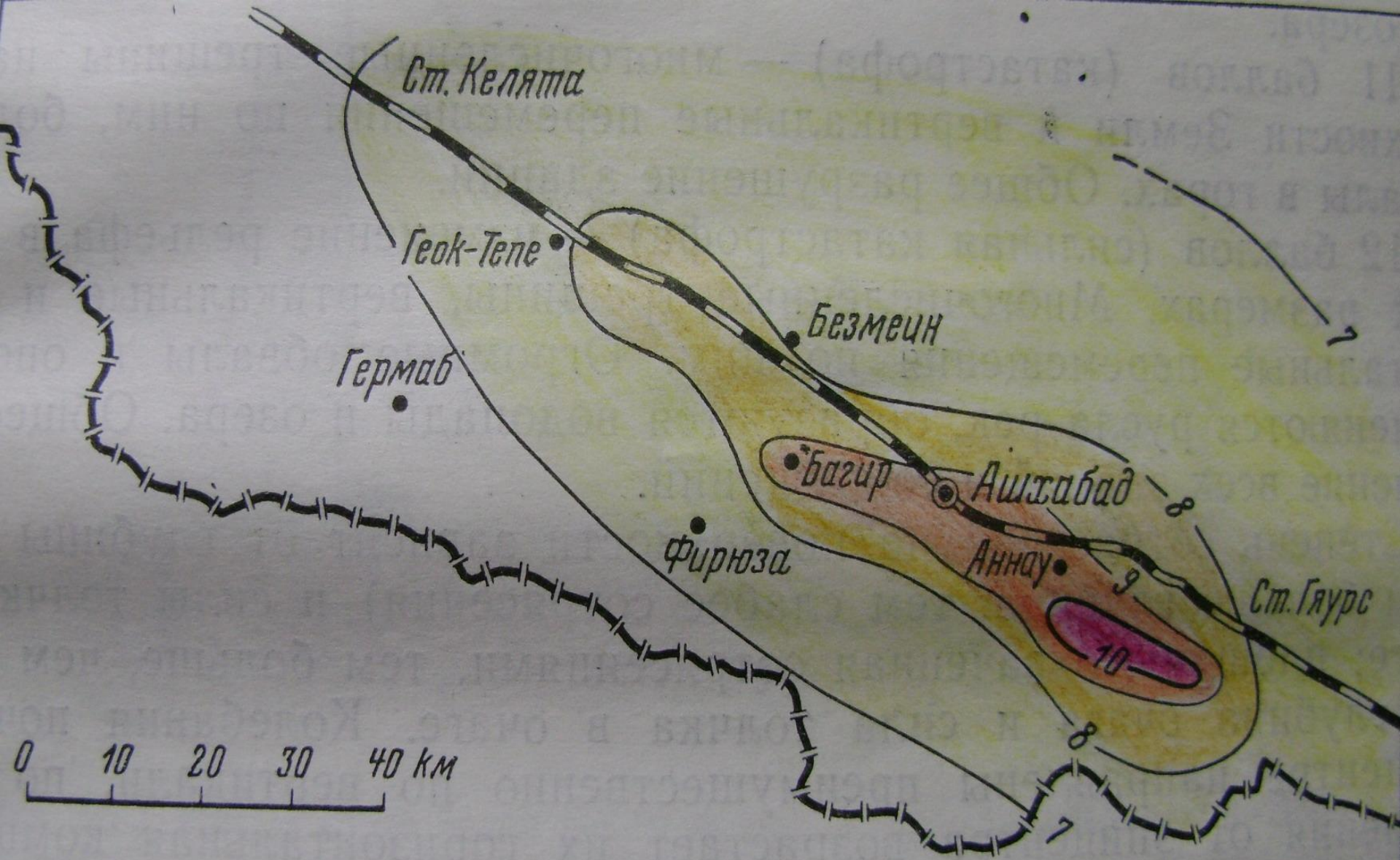


Рисунок 2 Карта изосейст

Ашхабадского землетрясения 1948 г.

Изосейста 10 баллов очерчивает плейстосейстовую область

• МАГНИТУДА

(от лат. magnitudo – величина) –

**условная величина, характеризующая
общую энергию упругих колебаний,
вызванных землетрясением
и не имеющая прямой связи
с силой землетрясения;**

- **СИЛА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ –**
степень проявления землетрясения
на земной поверхности.
Оценивается по 12-балльной шкале
(таблица 1)
(в Японии – по 7-балльной).

Таблица 1 - ШКАЛА СЕЙСМИЧЕСКОЙ БАЛЛЬНОСТИ

Баллы	Характеристика	X_0 , мм	a , мм/сек ²	Нарушения грунтов	Режим ПВ, источники
1	Незаметное (неощутимое)	-	<2,5	-	-
2	Очень слабое (едва ощутимое)	-	2,6-5	-	-
3	Слабое	-	5,1-10	-	-
4	Умеренное (заметное)	0,5	11-25	Отдельные трещины в сырых грунтах	
5	Довольно сильное (пробуждение)	0,5-1	26-50		Небольшие волны в водоёмах. В некоторых случаях изменяется дебит источников
6	Сильное (испуг)	1,1-2	51-100	Единичные случаи оползания грунтов и осыпей в горных районах	Изменение дебита источников и уровня в колодцах
7	Очень сильное (повреждение зданий)	2,1-4	101-250	Трещины на дорогах, оползни и отчасти обвалы в горных районах	Пропадают имеющиеся и возникают новые источники.
8	Разрушительное	4,1-8	251-500	Большие осыпи и горные обвалы	
9	Опустошительное	8,1-16	501-1000	Горные обвалы	Большие волнение воды в водоёмах
10	Уничтожающее	16,1-32	1001-2500	Трещины в грунтах до 1 м, обвалы скал	Прибой в водоёмах, возникновение новых озёр
11	Катастрофа	32	2501-5000	Из трещин выступают водонасыщенные рыхлые отложения. Вертикальные перемещения пластов пород.	
12	Сильная катастрофа (изменение рельефа)	-	>5000	Изменения на поверхности земли достигают огромных размеров. Сбросы со значительным смещением, сдвиги, разрывы, многочисленные обвалы Радикальное изменение земной поверхности.	

ШКАЛА СЕЙСМИЧЕСКОЙ БАЛЛЬНОСТИ

Баллы	Повреждения зданий и сооружений	Поведение людей и животных
1	Регистрируется только приборами	Не ощущается.
2	-	Ощущается отдельными лицами на верхних этажах.
3	Очень лёгкое раскачивание висятых ламп, занавесок, открытых дверей, стоящих автомобилей.	Ощущается немногими в помещении в форме сотрясений от быстро прошедшего транспорта.
4	Раскачивание висятых предметов, колебание жидкости в сосудах, звон посуды, скрип полов и стен.	Ощущается большинством людей.
5	Осыпание побелки, дребезжание стёкол, движение незакрытых дверей и окон, посуда и украшения на полках опрокидываются. Возможны повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа А.	Ощущается практически всеми людьми. Беспокойство домашних животных.
6	Лёгкие повреждения во многих зданиях. Лёгкая мебель сдвигается, может разбиться посуда, падают книги. Повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа Б и во многих типа А; в отдельных зданиях А – 2-й степени.	Люди выбегают из помещений, перемещение неустойчивое. Животные выбегают из укрытий.
7	Во многих зданиях лёгкие и даже значительные повреждения, повреждения каменных оград. Звонят большие колокола. Во многих зданиях типа Б повреждения 1-й степени, Б – 2-й степени, А – 3-й степени, в некоторых А – 4-й степени.	В отдельных случаях люди выпрыгивают из окон. Передвигаться без опоры трудно.
8	Значительные повреждения зданий, отдельные здания разрушаются, памятники и статуи опрокидываются. Разрыв стыков трубопроводов.	Люди с трудом удерживаются на ногах.
9	Повреждения, разрушения и обвалы в зданиях, искривления ж/д рельсов. Большая часть труб и башен разрушается. Мебель в зданиях ломается.	
10	Обвалы и разрушения в зданиях, значительные повреждения насыпей и дамб. ломаются старые деревья.	Животные мечутся.
11	Общее разрушение зданий. Разрушение насыпей на большом протяжении. Ж/д пути искривляются на всём протяжении.	

**Сила землетрясения зависит
не только
от расстояния до эпицентра,
но и от свойств горных пород,
наличия подземных вод и т.д.**

2. ***ВИДЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ***

**выделяют в зависимости
от причин, которые их вызвали:**

а) ТЕКТОНИЧЕСКИЕ землетрясения
возникают в земной коре
и прилегающих оболочках
из-за тектонических движений.
Они связаны
с мгновенными разгрузками
механических напряжений,
которые накапливаются
медленно и постепенно.

**При напряжениях, превышающих
предел прочности горных пород,
происходит
внезапный разрыв их сплошности
с высвобождением механической энергии
(рисунок 3):**

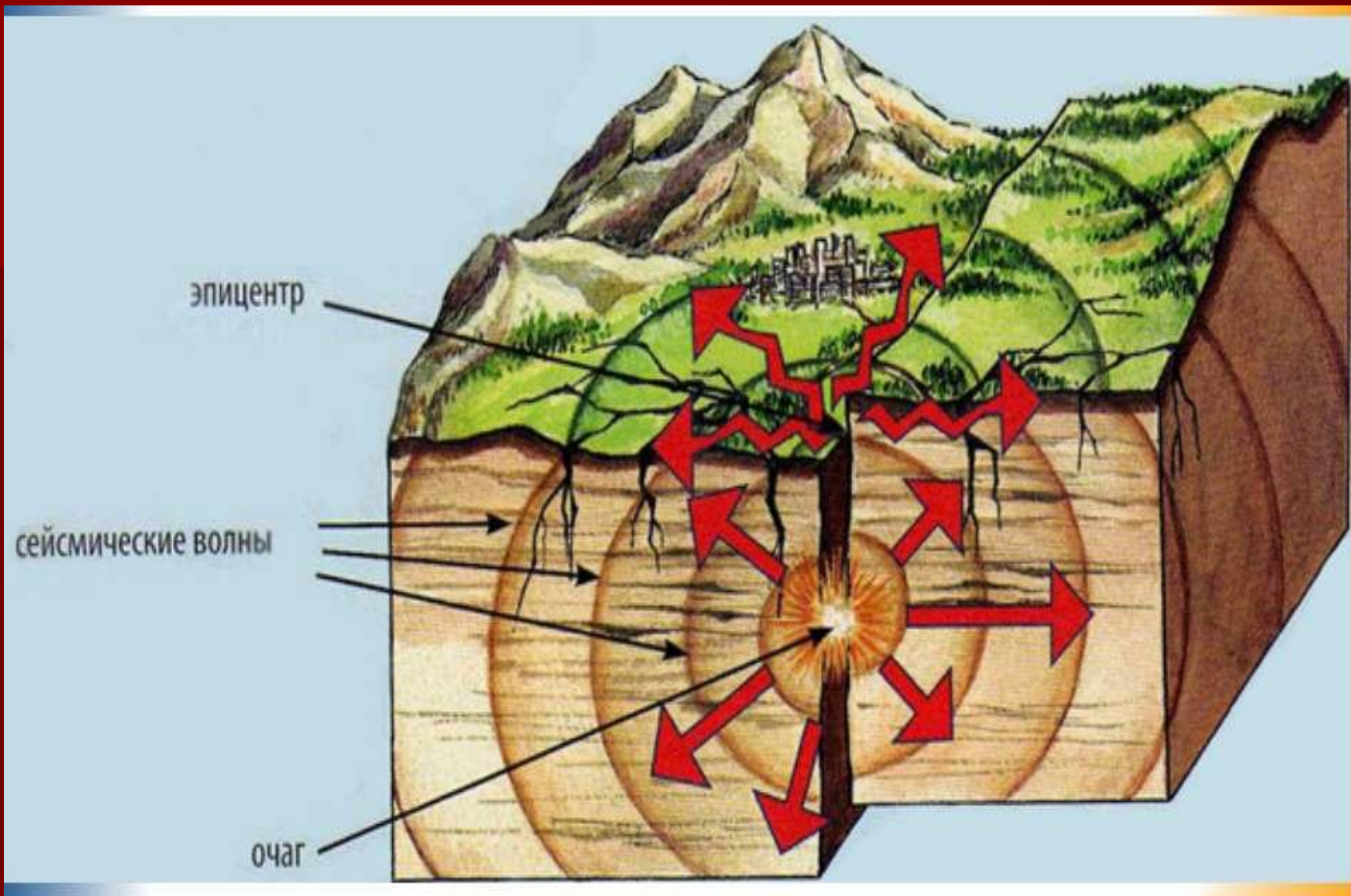


Рисунок 3 Тектоническое землетрясение

**Тектонические землетрясения
приурочены
к определённым участкам
земной коры, расположенным
в пределах Тихоокеанского
и Альпийско-Гималайского
сейсмических поясов**

(рисунок 4):

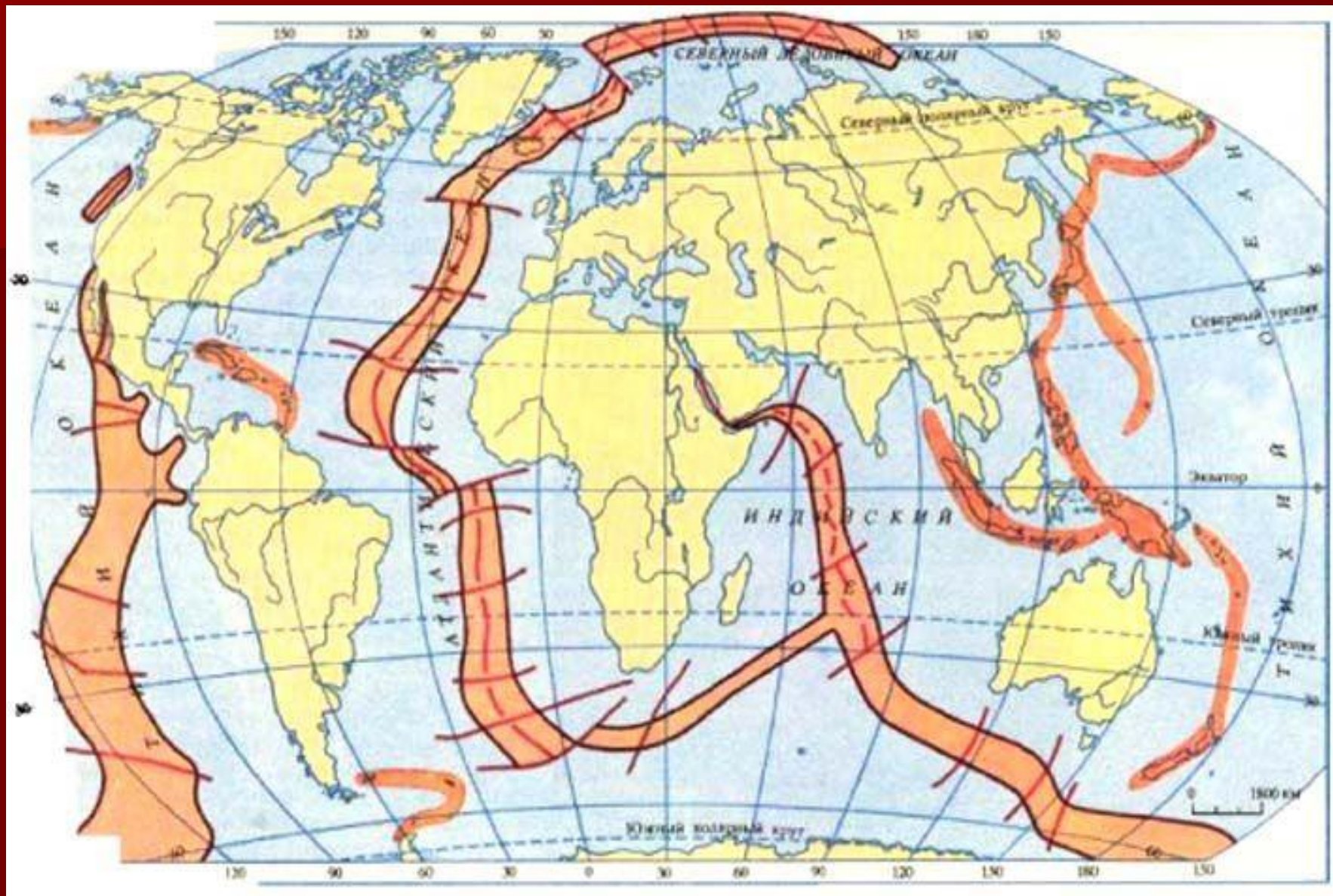


Рисунок 4 Сейсмические пояса

**Такие землетрясения
составляют более 95%
от всех происходящих землетрясений
и обладают
наибольшей силой
и разрушительной способностью
*(рисунок 5):***



Рисунок 5 Последствия землетрясения

б) ВУЛКАНОГЕННЫЕ землетрясения связаны с извержениями вулканов. Они вызваны давлением газов при подъёме магмы к жерлу, и могут способствовать прогнозу извержения вулканов (*рисунок б*):

Рисунок 6 К. Брюллов. Гибель Помпеи



**Такие землетрясения
обладают меньшей силой,
чем тектонические.**

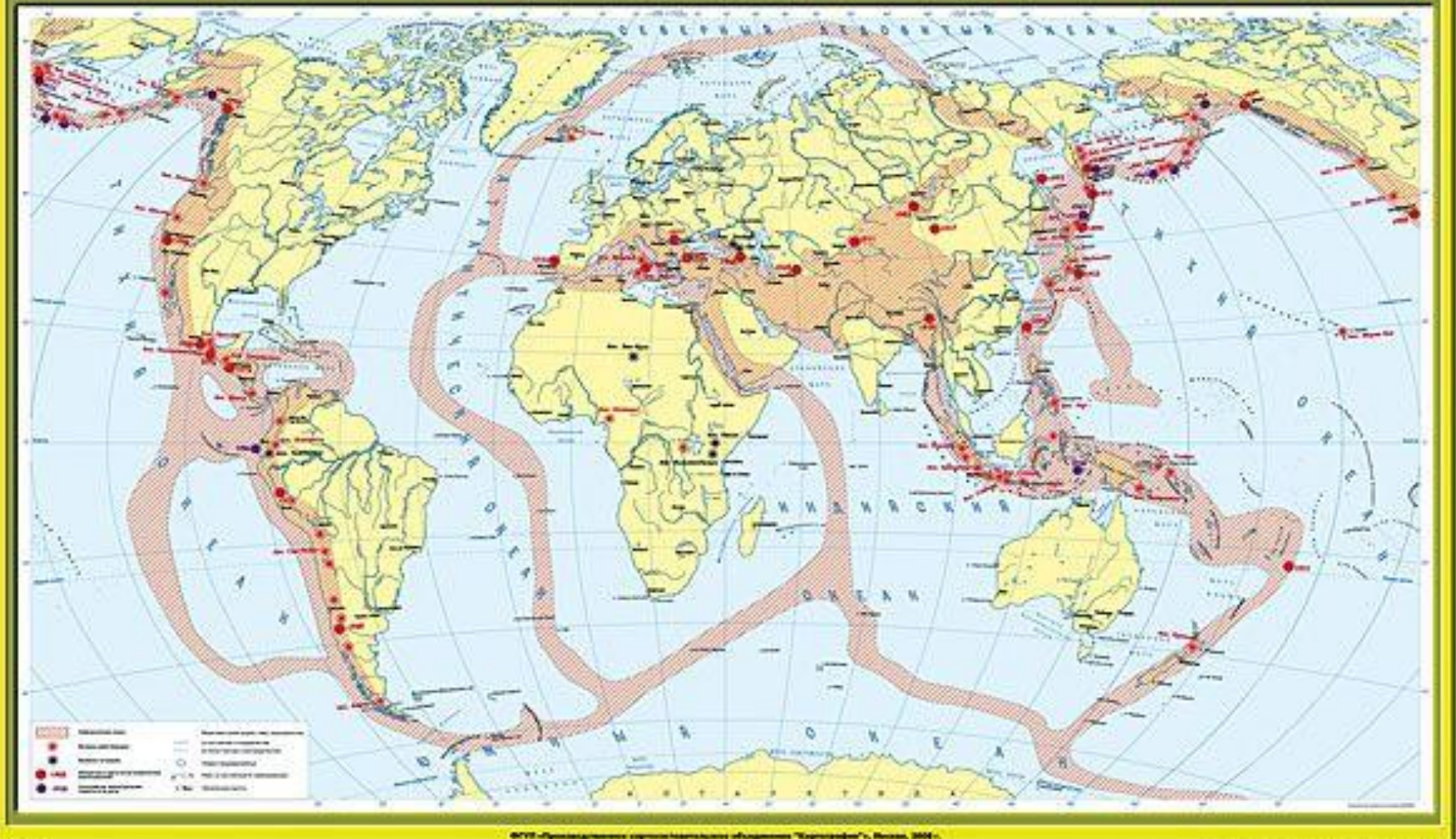
**Они могут возникать только в радиусе
нескольких десятков километров
от вулканов,
расположение которых
на земной поверхности
имеет определённую закономерность.**

**90% всех
ныне действующих вулканов
сосредоточено
в Тихоокеанском огненном кольце,
Средиземноморско-Индонезийском поясе,
Атлантическом поясе (*рисунок 7*):**

КРУПНЕЙШИЕ ВУЛКАНЫ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ МИРА

Масштаб 1:25 000 000

Для средних общеобразовательных учреждений



6 класс 7 класс 8-9 класс 10 класс

Рисунок 7
Географическое распространение вулканов

в) ДЕНУДАЦИОННЫЕ землетрясения
связаны с горными обвалами,
крупными оползнями
и провалами подземных пустот.
Могут возникать в горных областях
и в районах интенсивной разработки
месторождений жидких
и газообразных полезных ископаемых
и вблизи крупных водохранилищ
(рисунок 8):



Рисунок 8 Обвал как причина землетрясения

г) ТЕХНОГЕННЫЕ землетрясения
являются следствием
подземных взрывов (*рисунок 9*).
Обладают незначительной силой.



Рисунок 9
Взрыв
как причина
землетрясения

3. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ

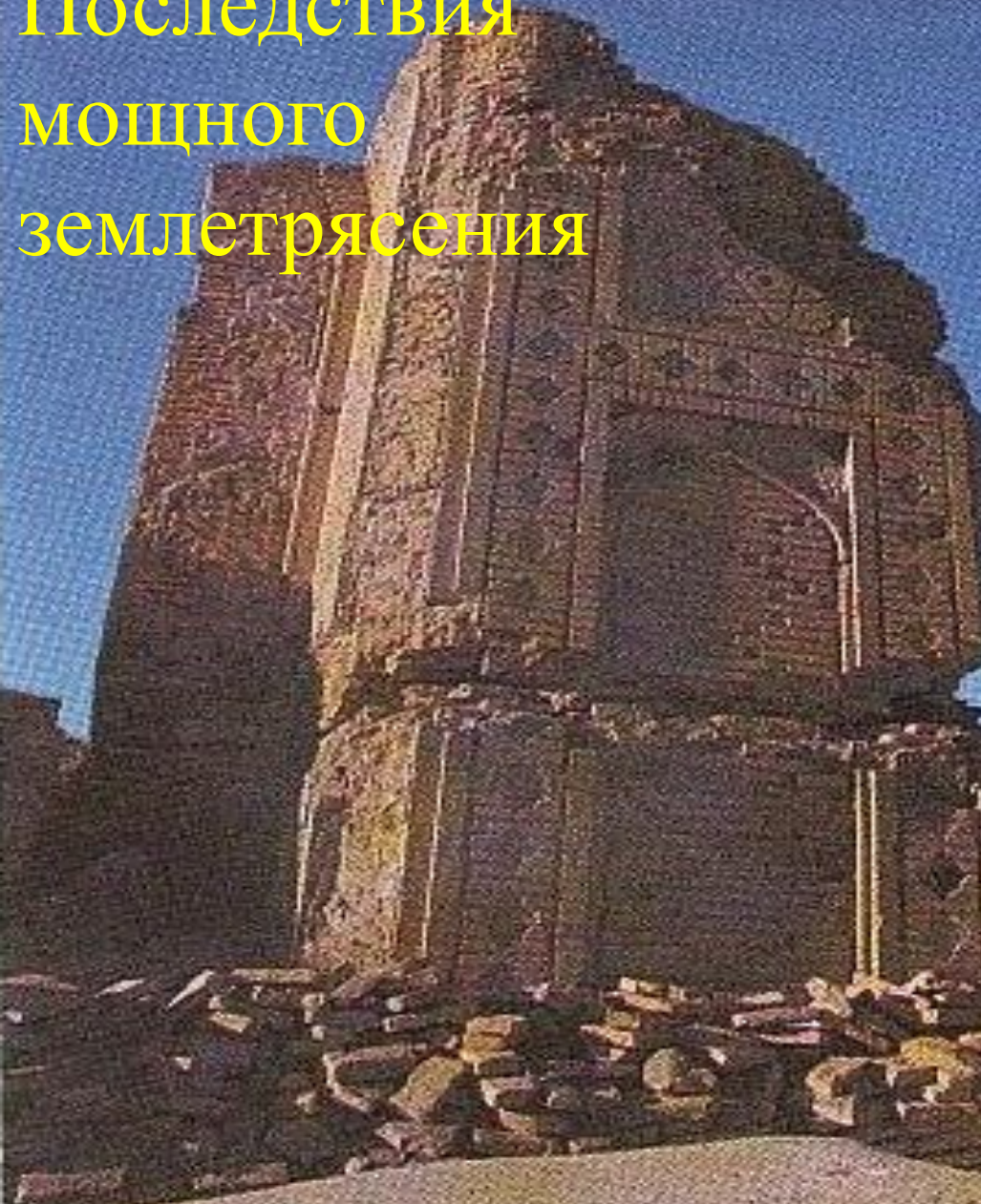
Ежегодно на Земле происходит более 100 000 землетрясений, причём только 1% из них является ощутимыми, и лишь около 100 землетрясений в год являются разрушительными.

**При этом землетрясения занимают
второе место после ураганов и тайфунов
по величине ущерба,
наносимого человечеству
(рисунки 10, 11, 12).**

**Поэтому строительство
в сейсмоопасных районах
требует особого контроля качества работ
и строительных материалов.**

Рисунок 10

Последствия МОЩНОГО землетрясения



Остатки бывшего величия и красоты средневековой мечети Аннау под Ашхабадом. Она существовала с XV в. и была полностью разрушена известным ашхабадским землетрясением (1948 г.) силой 9 баллов, когда весь город оказался в руинах, а число погибших достигло многих десятков тысяч. Обратите внимание на крупный горизонтальный разрыв в основании бывшего портала. Вместе с другими признаками он свидетельствует о сильнейшем горизонтальном импульсе.



Рисунок 11 Последствия землетрясения
1994 г. в Нефтегорске



Рисунок 12
Последствия
мощного
землетрясения

**Прежде всего, на основании результатов
научных наблюдений
составляют
КАРТЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ.**

**Они отображают
максимальную силу землетрясения
для определённого района
за весь период наблюдений
(рисунки 13, 14):**



Рисунок 13 Сейсмическое районирование на карте мира

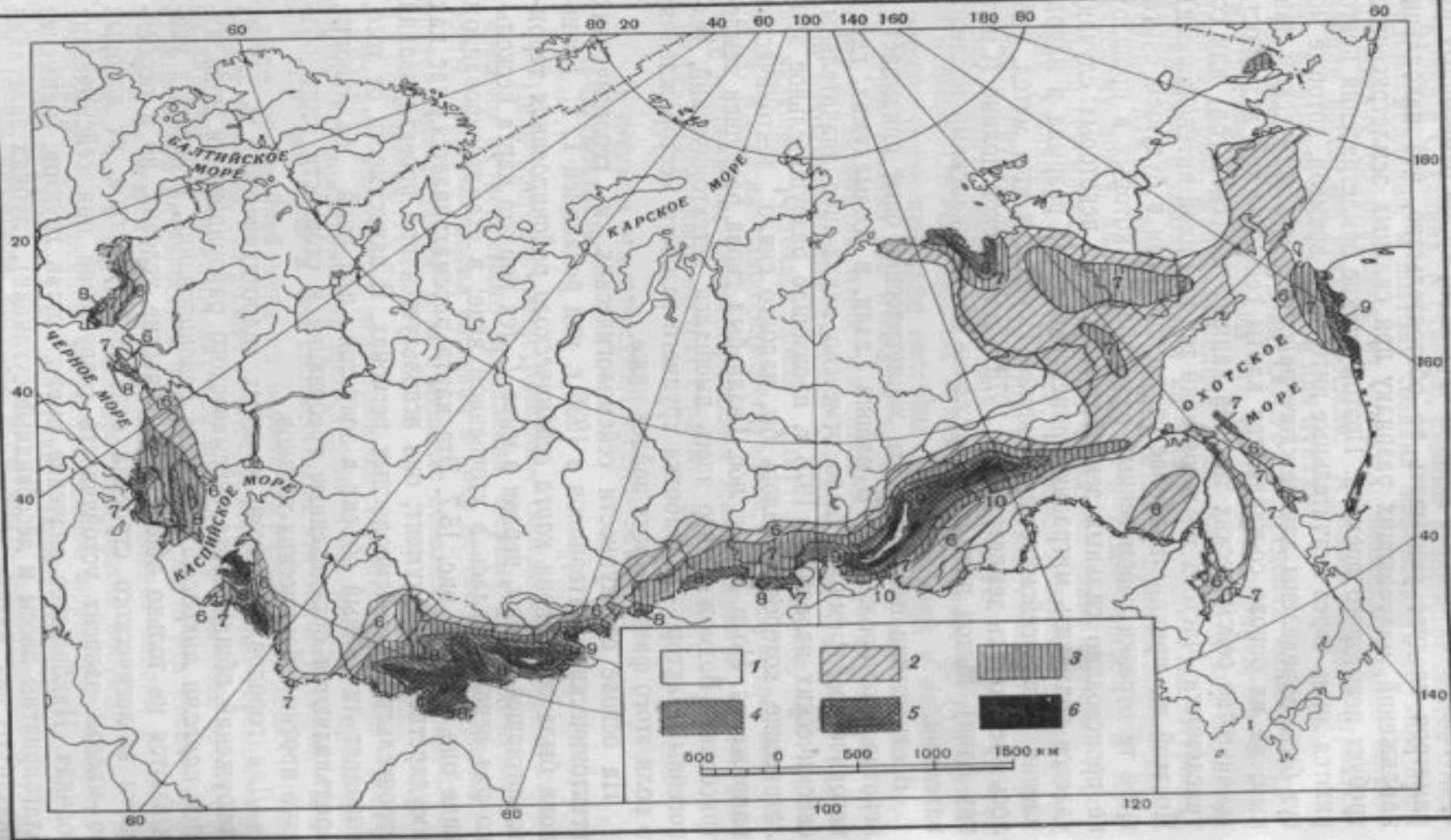


Рисунок 14 Карта сейсмического районирования СССР

1- 6 – зоны соответствующей балльности

**Для целей строительства
этого недостаточно!**

**На сохранность сооружения
оказывает влияние не только
динамическое воздействие землетрясения,
но и геологические условия площадки.**

**Неблагоприятная обстановка
усиливает
его разрушительное воздействие
(рисунок 15):**



Fishki.net

Рисунок 15 Здание было возведено без учёта геологической обстановки участка

**Чтобы обеспечить
безопасность сооружений на участке,
необходимо произвести
ПРИРАЩЕНИЕ БАЛЛЬНОСТИ –
добавить к исходной балльности,
найденной по карте,
определённые величины.**

Обычно, приращение составляет от 0,5 балла до 1,5-2 баллов с учётом

- состава горных пород,**
- особенностей их залегания,**
- глубины залегания уровня
грунтовых вод,**
- расчленённости рельефа.**

Приращение балльности грунтов относительно эталонного грунта

Название грунта	Приращение балльности
Слабо трещиноватые базальты	0
Ненарушенные базальты	От -0,2 до +0,3
Интенсивно разрушенные базальты зон дробления:	
без нарушения мерзлоты	От +0,3 до +0,5
с нарушением мерзлоты	От +I до +I,2
Четвертичные отложения:	
мерзлые	От +0,5 до +I
талые	От +2 до 2,5

**В результате должна быть составлена
КАРТА СЕЙСМИЧЕСКОГО
МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ
(карта микросейсмического
районирования)
*(рисунок 16).***

**Согласуясь с ней, подбирают
способ укрепления сооружения,
ОПТИМАЛЬНЫЙ
для конкретных условий.**

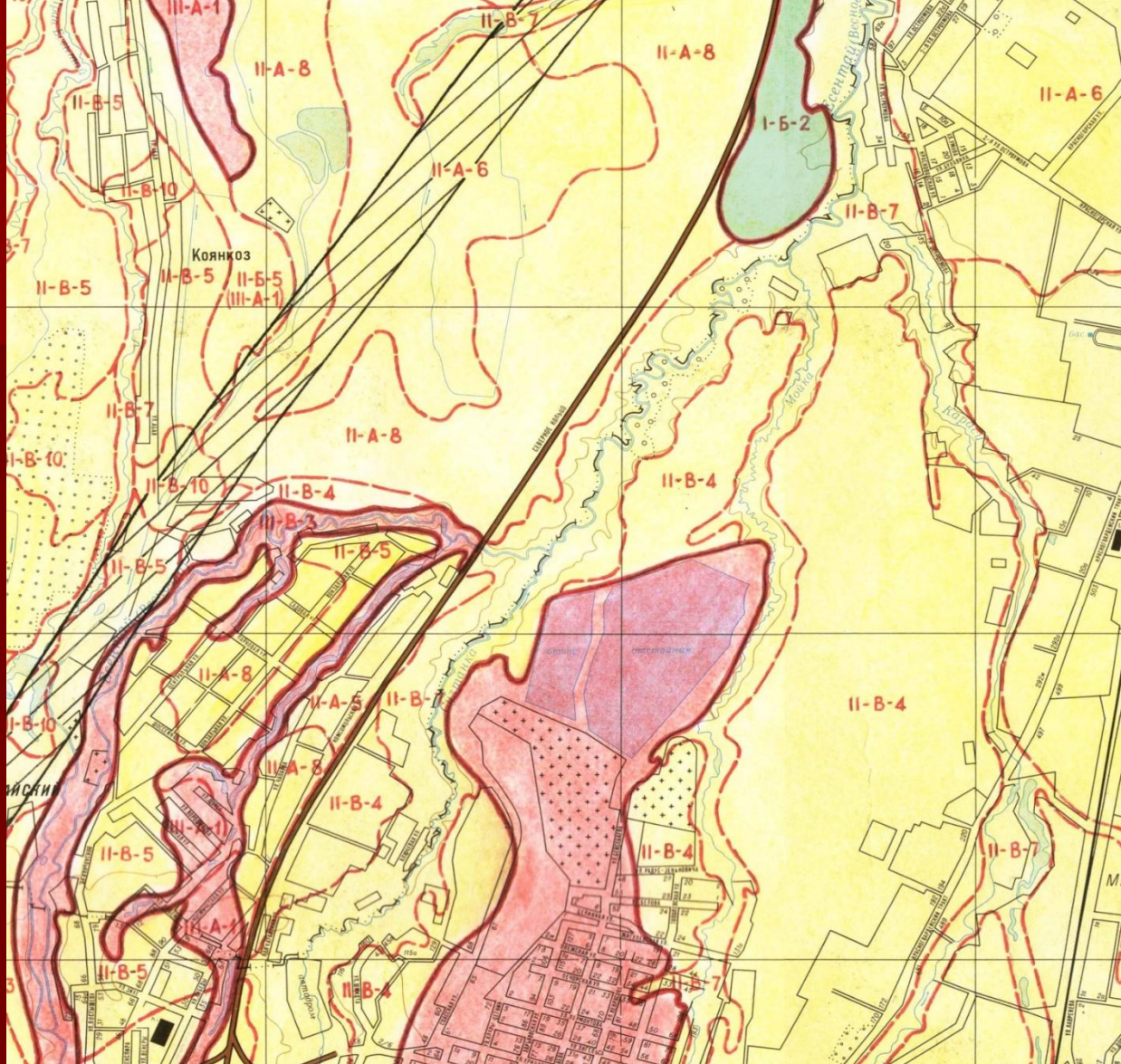


Рисунок 16 Карта сейсмического
микрорайонирования

В комплекс антисейсмических мер входят

- **заглубление фундамента,**
- **создание железобетонных поясов,**
- **облегчение кровли и межэтажных перекрытий,**
- **отказ от выступающих тяжеловесных деталей – карнизов, балконов, лепных украшений и т.д.**

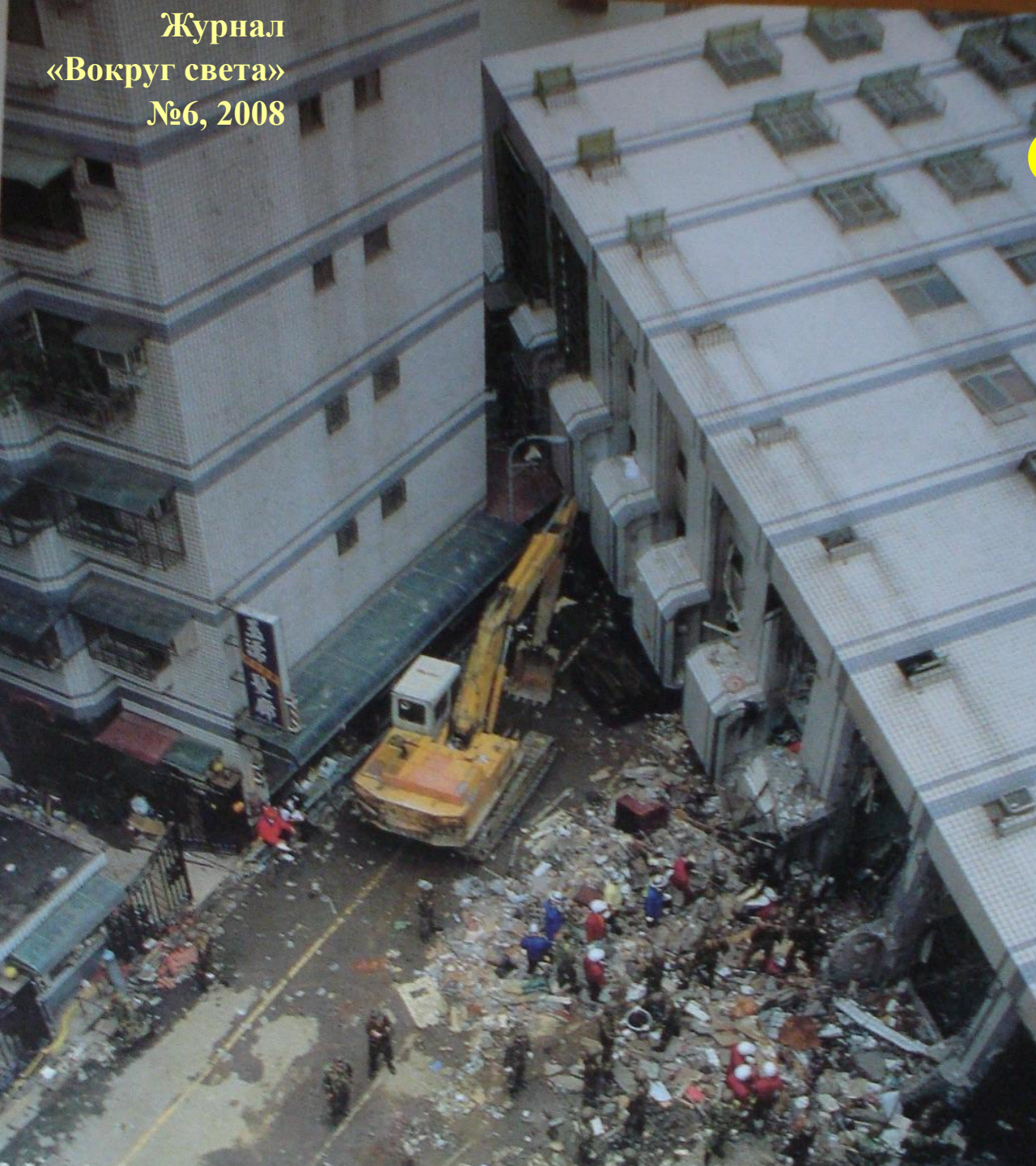


Рисунок 17
Сейсмостойкие
здания,
возведённые
без учёта
геологических
условий.
Тайпей
1999 год

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

- ✓ Виды землетрясений.**
- ✓ Порядок строительства в сейсмически опасных районах.**
- ✓ Меры защиты зданий и сооружений.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

