

ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ



Разбираем, как движение плит
вызывает толчки и разрушения.



ЗЕМЛЯ НЕ СТОИТ НА МЕСТЕ

Литосфера Земли состоит из медленно движущихся плит. Их движение почти незаметно, но именно на границах плит накапливается напряжение, которое затем резко высвобождается в виде землетрясения.



ЧТО ПРОИСХОДИТ В ГЛУБИНЕ ЗЕМЛИ

Породы в земной коре испытывают сжатие, растяжение и сдвиг. Сначала они лишь немного деформируются, поэтому процесс долго остаётся незаметным для людей.

01

Постепенно в зоне разлома накапливается энергия. Когда прочность пород уже не может удерживать это напряжение, происходит резкий срыв и смещение блоков.

02

Освободившаяся энергия превращается в сейсмические колебания. Они расходятся от места разрыва и достигают поверхности, вызывая толчки, которые мы ощущаем как землетрясение.

03

ЛИТОСФЕРНЫЕ ПЛИТЫ И ИХ ГРАНИЦЫ



Крупные плиты Земли

Литосфера разделена на крупные плиты: Тихоокеанскую, Евразийскую, Североамериканскую, Африканскую и другие. Они перемещаются очень медленно, но постоянно.

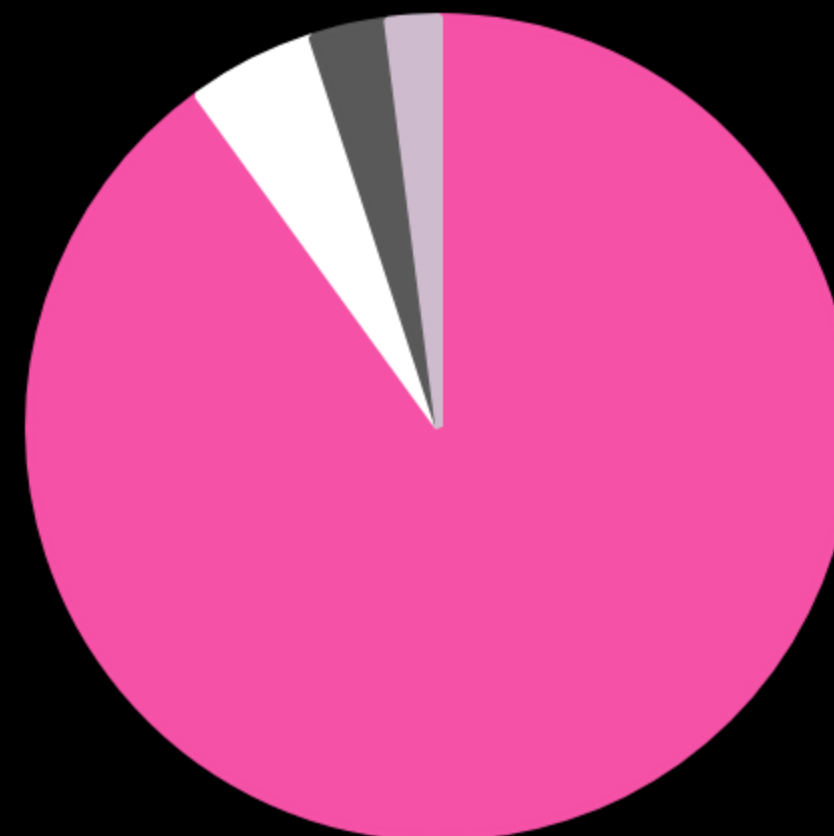
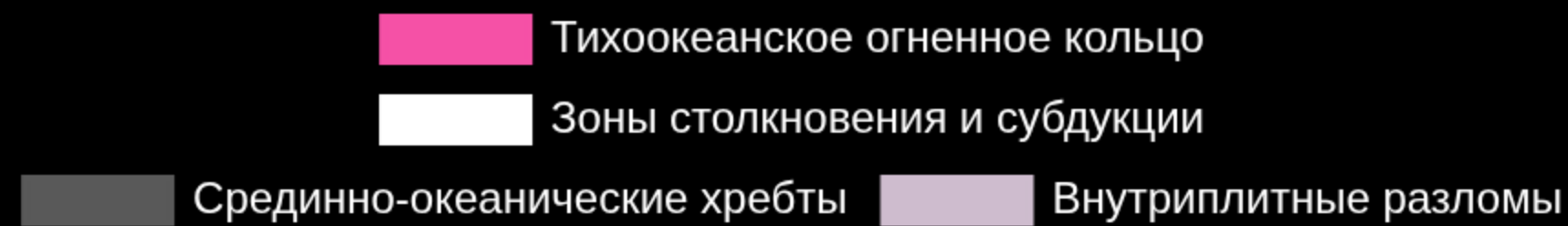
Где возникают толчки

Наибольшая сейсмическая активность сосредоточена по границам плит. Здесь плиты сталкиваются, расходятся или скользят вдоль разломов, поэтому именно такие зоны чаще всего становятся источником сильных землетрясений.

ГДЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ БОЛЬШЕ ВСЕГО

Крупнейшие сейсмические зоны тянутся вдоль краёв плит и образуют цепи повышенного риска.

Основная опасность связана не с центром плит, а с их границами, особенно в районе Тихого океана.



Типы движений литосферных плит

На расходящихся границах плиты отдаляются друг от друга. В таких местах образуются трещины, поднимается вещество мантии и постепенно формируется новая земная кора.

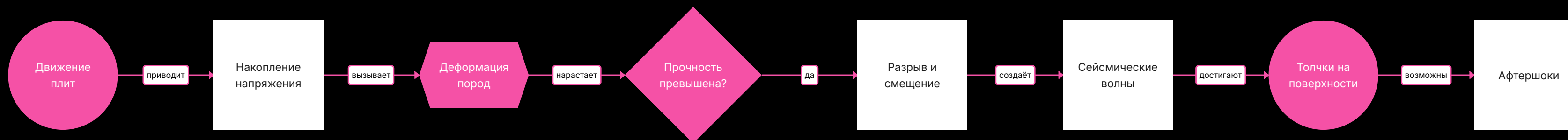
На сходящихся границах плиты сближаются. Одна плита может уходить под другую, а при столкновении пород возникают сильные напряжения и мощные землетрясения.

На сдвиговых границах плиты движутся бок о бок. Из-за трения они застревают, а затем резко срываются, что часто приводит к ощутимым подземным толчкам.



КАК ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ РАЗВИВАЕТСЯ ШАГ ЗА ШАГОМ

Схема показывает, как длительное накопление напряжения приводит к резкому разрыву пород.





ОЧАГ И ЭПИЦЕНТР

Очаг – это место в глубине Земли, где начинается разрыв пород и высвобождается энергия. Именно там рождается землетрясение.

Эпицентр находится на поверхности прямо над очагом. Обычно рядом с ним толчки ощущаются сильнее всего, а разрушения бывают заметнее.

Чем мельче очаг, тем сильнее обычно воздействие на здания и дороги. При глубоком очаге часть энергии теряется по пути к поверхности.



СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

P-волны приходят первыми, потому что движутся быстрее остальных. Они проходят и через твёрдые, и через жидкие вещества.

01

S-волны следуют позже. Они движутся медленнее и не проходят через жидкости, поэтому помогают учёным понимать строение Земли.

02

Поверхностные волны идут по поверхности планеты. Именно они часто вызывают самые заметные колебания и повреждения зданий.

03

Разные волны распространяются с разной скоростью, поэтому приборы сначала фиксируют P-волны, а затем более медленные и разрушительные.

04



СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Волна	Скорость	Где проходит
P-волны	самые быстрые	твёрдые и жидкие
S-волны	медленнее	только твёрдые
Поверхностные	самые медленные	по поверхности

Таблица показывает, чем волны отличаются по скорости, среде распространения и силе воздействия.

Чем медленнее волна, тем сильнее она обычно влияет на разрушения у поверхности.

РАЗЛОМЫ, ГДЕ НАКАПЛИВАЕТСЯ ЭНЕРГИЯ



Когда породы растягиваются

Нормальный разлом похож на трещину, которая раскрывается, когда породы тянутся в разные стороны. Один блок опускается ниже другого, и в земной коре образуется ступень. Такие разломы часто связаны с зонами растяжения и подготавливают почву для резкого срыва.



Когда земная кора сжимается

Обратный разлом возникает там, где породы испытывают сильное сжатие. Блоки как будто наползают друг на друга, образуя приподнятый край. В таких местах накапливается большое напряжение, поэтому при разрыве землетрясение может быть особенно мощным.

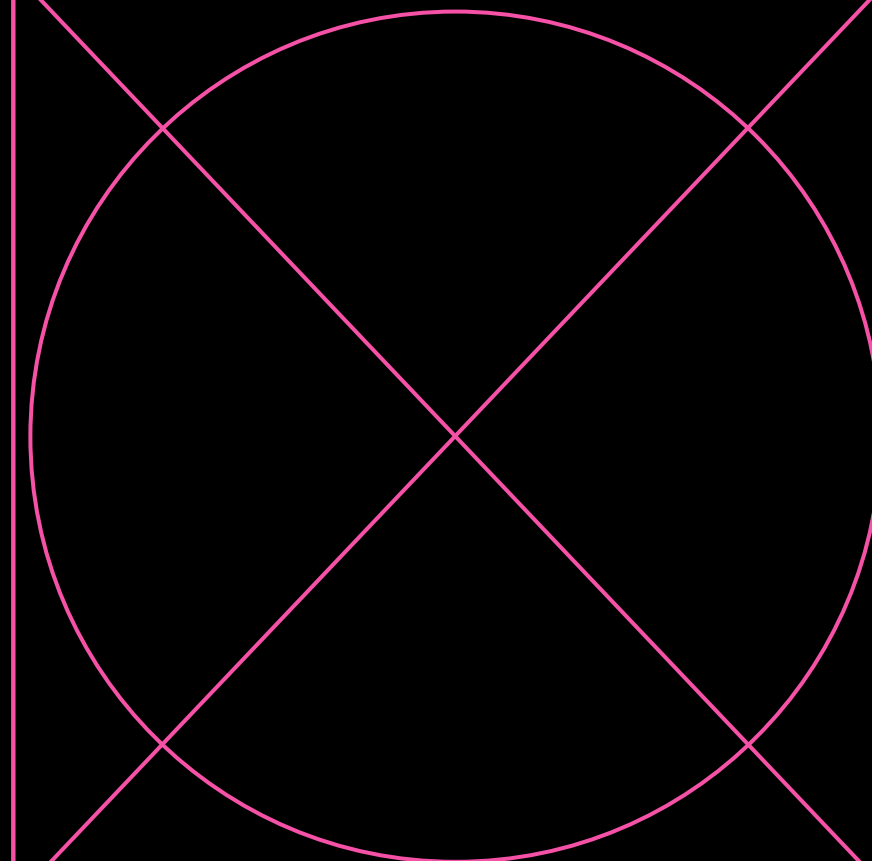


Когда блоки трутся бок о бок

Сдвиговый разлом образуется, если два участка пород смещаются вдоль трещины в противоположные стороны. Сначала движение почти незаметно, но затем блоки застревают и резко срываются. Именно так возникают внезапные толчки, которые люди ощущают на поверхности.



ХОД ПОВТОРНЫХ ТОЛЧКОВ ПОСЛЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ



Главный толчок

Сильное землетрясение разрывает породы и меняет их положение. Вокруг очага остаётся напряжённая зона.

Первые часы

Породы начинают перераспределять нагрузку, поэтому могут возникать самые заметные афтершоки.

Следующие дни и недели

Повторные толчки становятся слабее, но всё ещё опасны для трещиноватых и повреждённых зданий.

Поздний этап

Иногда афтершоки продолжаются месяцами, особенно после крупных землетрясений магнитудой 6 и выше.

01

02

03

04

МАГНИТУДА И ЭНЕРГИЯ

Даже небольшой рост магнитуды резко увеличивает высвобождаемую энергию и усложняет защиту людей и зданий.

Переход от магнитуды 5 к 7 означает не двукратный, а многократный рост энергии: слабое увеличение шкалы скрывает очень большое различие в силе события.



Учебные материалы по сейсмологии; соотношение: рост энергии примерно в 32 раза на 1 единицу магнитуды.

КАК ГЛУБИНА ОЧАГА ВЛИЯЕТ НА ПОСЛЕДСТВИЯ



ГЛУБОКИЙ ОЧАГ

Если очаг расположен глубоко, колебания могут ощущаться на большой территории, но часть энергии теряется по пути к поверхности. Поэтому разрушения рядом с эпицентром иногда оказываются меньше, чем ожидают.



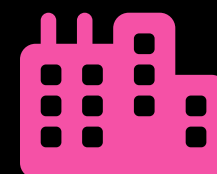
МЕЛКИЙ ОЧАГ

При неглубоком очаге энергия быстро достигает поверхности, и толчки становятся особенно резкими. Такие землетрясения чаще ломают стены, дорожное покрытие и мостовые опоры.



РОЛЬ ГРУНТА

Мягкие грунты усиливают колебания, как пружина, поэтому в низинах и на насыпных участках сейсмический эффект может быть сильнее, чем на твёрдой скале.



КАЧЕСТВО ЗАСТРОЙКИ

Даже при одинаковой силе землетрясения ущерб бывает разным. Прочные здания выдерживают тряску лучше, а старые и плохо укреплённые конструкции получают больше повреждений.

ЧАСТОТА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО МАГНИТУДЕ

На шкале видно, что события малой и средней силы встречаются намного чаще, поэтому именно они чаще попадают в сводки наблюдений.

Чем выше магнитуда, тем реже событие. Но редкие крупные землетрясения несут основную опасность для людей и инфраструктуры.



Обобщённая схема по учебным материалам по сейсмологии и ОБЖ; значения условные, для наглядного сравнения.

ИЗВЕСТНЫЕ ПРИМЕРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ



ЯПОНИЯ, 2011 ГОД

Это землетрясение произошло в зоне субдукции у берегов Японии, где одна литосферная плита погружается под другую. Такие районы особенно опасны, потому что разрыв может охватить огромную площадь и вызвать сильные толчки и цунами.



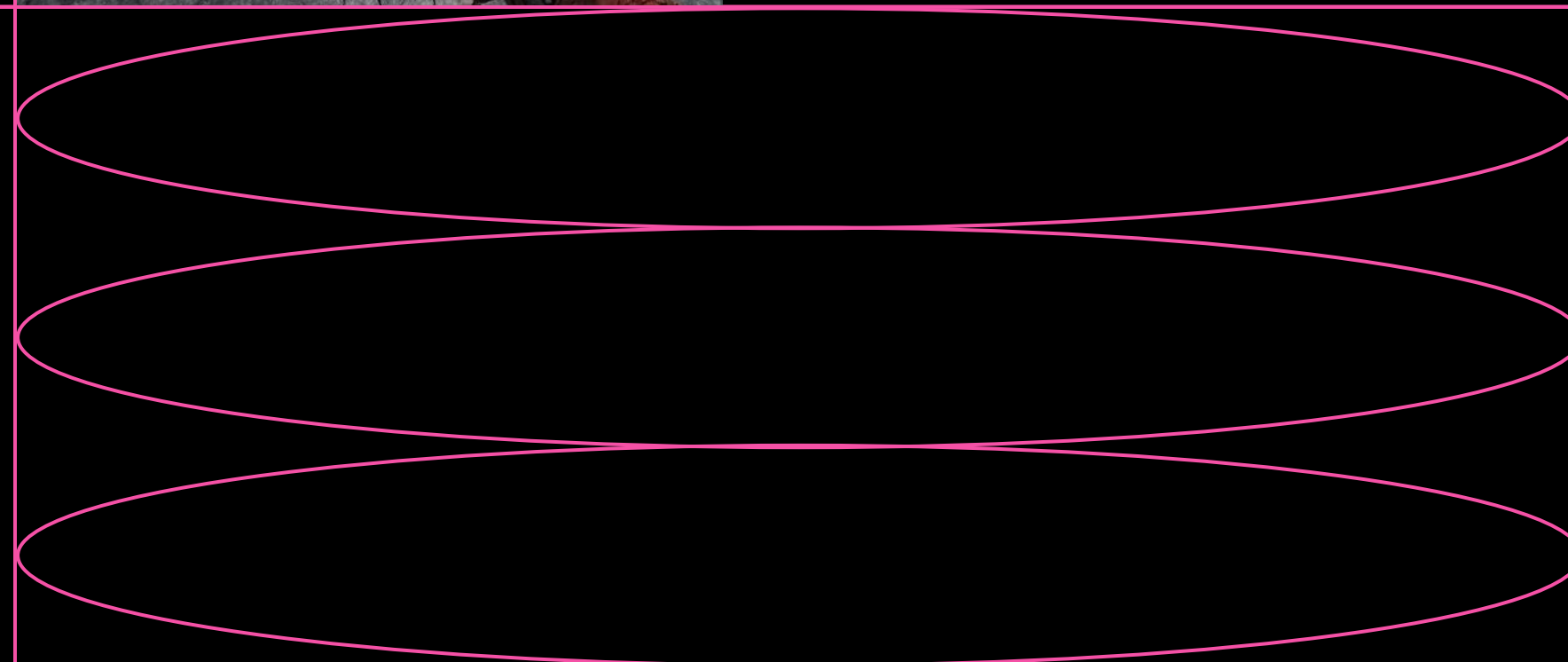
ТУРЦИЯ, 2023 ГОД

Землетрясение в Турции связано со сдвиговым разломом, вдоль которого блоки пород резко сместились в стороны. На карте такие зоны выглядят как длинные линии разломов, где напряжение долго накапливается перед внезапным срывом.



ЧИЛИ, 1960 ГОД

Землетрясение в Чили считается самым мощным из зарегистрированных. Оно произошло в зоне столкновения и погружения плит, где земная кора испытывает огромное давление. Этот пример показывает, насколько опасны границы литосферных плит.



ЧТО УСИЛИВАЕТ РАЗРУШЕНИЯ

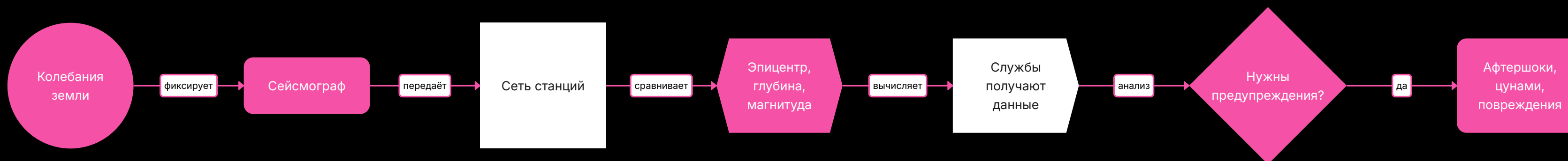
Разрушения зависят не только от силы толчков, но и от условий местности, застройки и близости к очагу.

Чем хуже грунт и слабее здания, тем тяжелее последствия. Сейсмическая опасность определяется сочетанием природных и человеческих факторов.

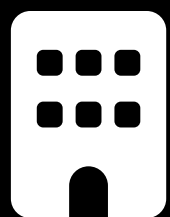
Фактор	Как влияет
Мягкий грунт	Усиливает колебания
Близость к эпицентру	Риск выше
Старые здания	Повреждаются сильнее
Плотная застройка	Больше пострадавших

КАК УЗНАЮТ О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Сейсмографы и сеть станций быстро определяют параметры события и передают данные службам.



ЧТО ПОМОГАЕТ СНИЗИТЬ РИСК



СЕЙСМОСТОЙКИЕ ЗДАНИЯ

Прочные конструкции лучше выдерживают толчки и уменьшают риск обрушений. Поэтому в сейсмически опасных районах особое значение имеют строительные нормы и контроль качества.



ТРЕНИРОВКИ ПО ЭВАКУАЦИИ

Если люди заранее знают маршрут и порядок действий, они реагируют спокойнее и быстрее. Учебные тренировки уменьшают панику и помогают действовать без лишних ошибок.



ЗАКРЕПЛЁННАЯ МЕБЕЛЬ

Тяжёлые шкафы, полки и техника должны быть надёжно закреплены. Это помогает избежать падения предметов и снижает риск травм во время сильной тряски.



ПРАВИЛЬНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ РЕГИОНА

В Японии, Чили и других сейсмичных странах правила строительства учитывают движение плит и возможные землетрясения. Такой подход заранее снижает будущие потери.

ЧТО ВАЖНО ЗАПОМНИТЬ О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ



Землетрясения начинаются там, где движутся литосферные плиты и внезапно срываются породы в разломах. Понимание этих процессов помогает лучше защищать людей и строить безопаснее.