

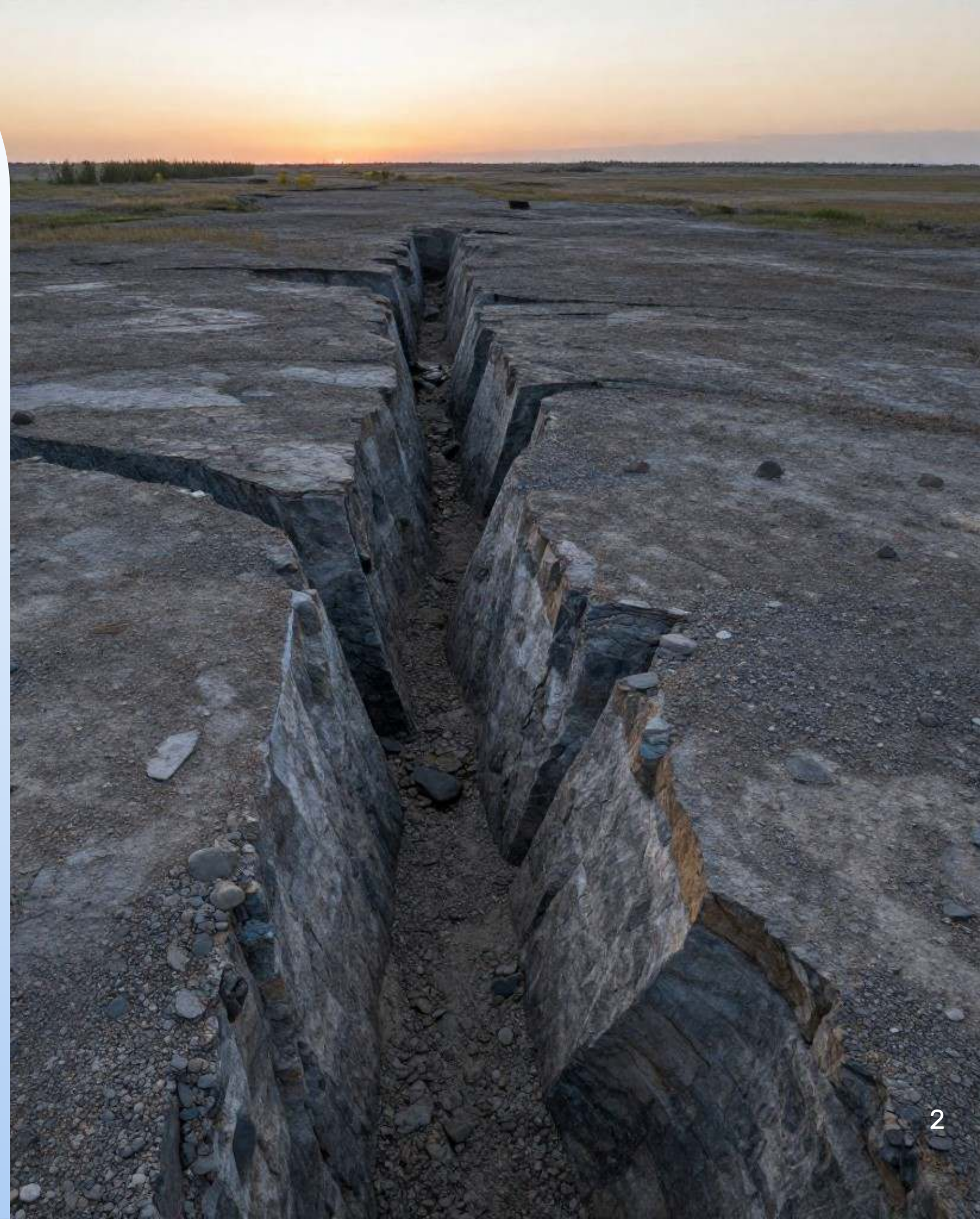
Движения земной коры

Медленное движение коры меняет материки, океаны и горы.

Почему кора движется



Земная кора кажется неподвижной, но она входит в литосферу и разбита на плиты. Их очень медленное движение меняет очертания суши, океанов и гор, а причины и доказательства этого процесса мы разберём по порядку.



Строение Земли и литосфера



Оболочки Земли

Земля состоит из нескольких крупных оболочек, и каждая выполняет свою роль. Кора, мантия и ядро отличаются составом, плотностью и температурой, поэтому ведут себя по-разному.



Твёрдая оболочка

Литосфера — это твёрдая наружная оболочка планеты. Она включает земную кору и верхнюю часть мантии, образуя прочный слой, на котором «плавают» плиты.



Пластичная основа

Под литосферой находится астеносфера — более пластичный слой верхней мантии. Именно по ней литосферные плиты могут медленно перемещаться, почти не разрушая друг друга сразу.



Почему это важно

Разделение литосферы на отдельные плиты помогает объяснить, почему одинаковые процессы происходят в разных частях Земли: рельеф, вулканизм и разломы связаны между собой.

Напряжения и деформации

Виды напряжений

1

Внутри Земли породы испытывают давление, растяжение и сдвиг. Эти силы возникают при движении блоков коры и верхней мантии, а их действие накапливается очень долго.

Предел прочности

2

Пока породы выдерживают нагрузку, они остаются почти неизменными. Когда предел упругости превышен, слои начинают изгибаться, трескаться или смещаться относительно друг друга.

Разломы

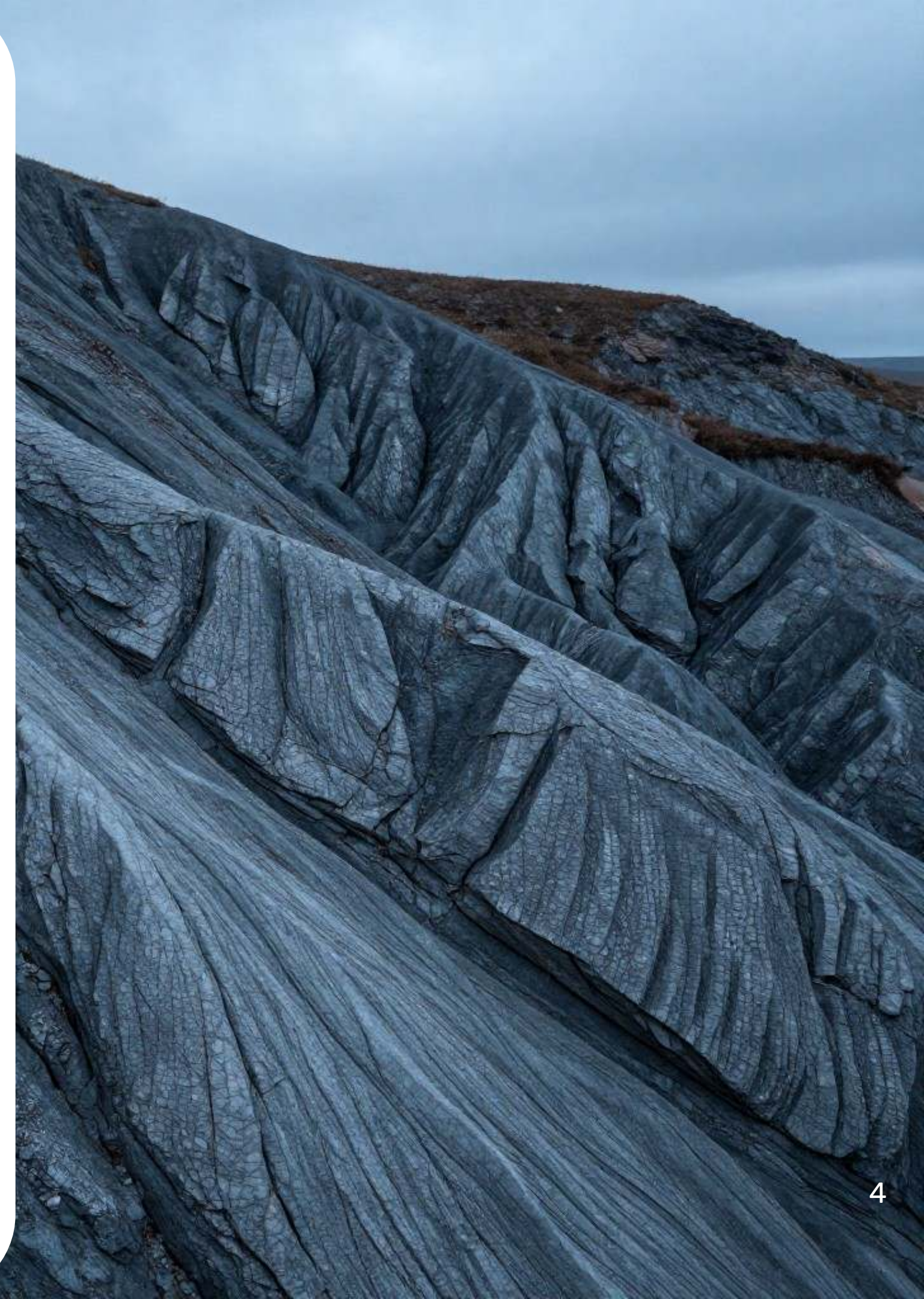
3

Одним из результатов становятся разломы — трещины, по которым участки коры смещаются. Они часто связаны с землетрясениями и заметными изменениями рельефа.

Складки и смещения

4

Другой результат — складки и изгибы слоёв. Такие структуры особенно хорошо показывают, что земная кора не пассивна, а постоянно реагирует на внутренние силы.



Идея дрейфа материков Вегенера

:::

+

Новая идея

В 1912 году Альфред Вегенер предложил смелую для своего времени идею: материки не были неподвижны, а когда-то составляли единую сушу и затем разошлись.

+

Сходство берегов

Он обратил внимание на то, что берега разных континентов местами похожи друг на друга. Особенно убедительно это видно при сравнении Южной Америки и Африки.

+

Следы прошлого

Вегенер также использовал данные об ископаемых и древнем климате. Одинаковые следы жизни и условий среды на удалённых материках трудно объяснить случайным совпадением.



+

Значение гипотезы

Механизм движения тогда ещё не был известен, поэтому учёные спорили. Но сама идея дрейфа материков стала важным шагом к современной теории плит.

Что такое литосферная плита

1

Что входит в плиту

Литосферная плита — это крупный жёсткий блок земной оболочки. В её составе может быть океаническая кора, континентальная кора или обе вместе.

2

Скорость движения

Плиты не стоят на месте, а перемещаются очень медленно — обычно на несколько сантиметров в год. За короткое время это почти незаметно, но за миллионы лет движение становится огромным.

3

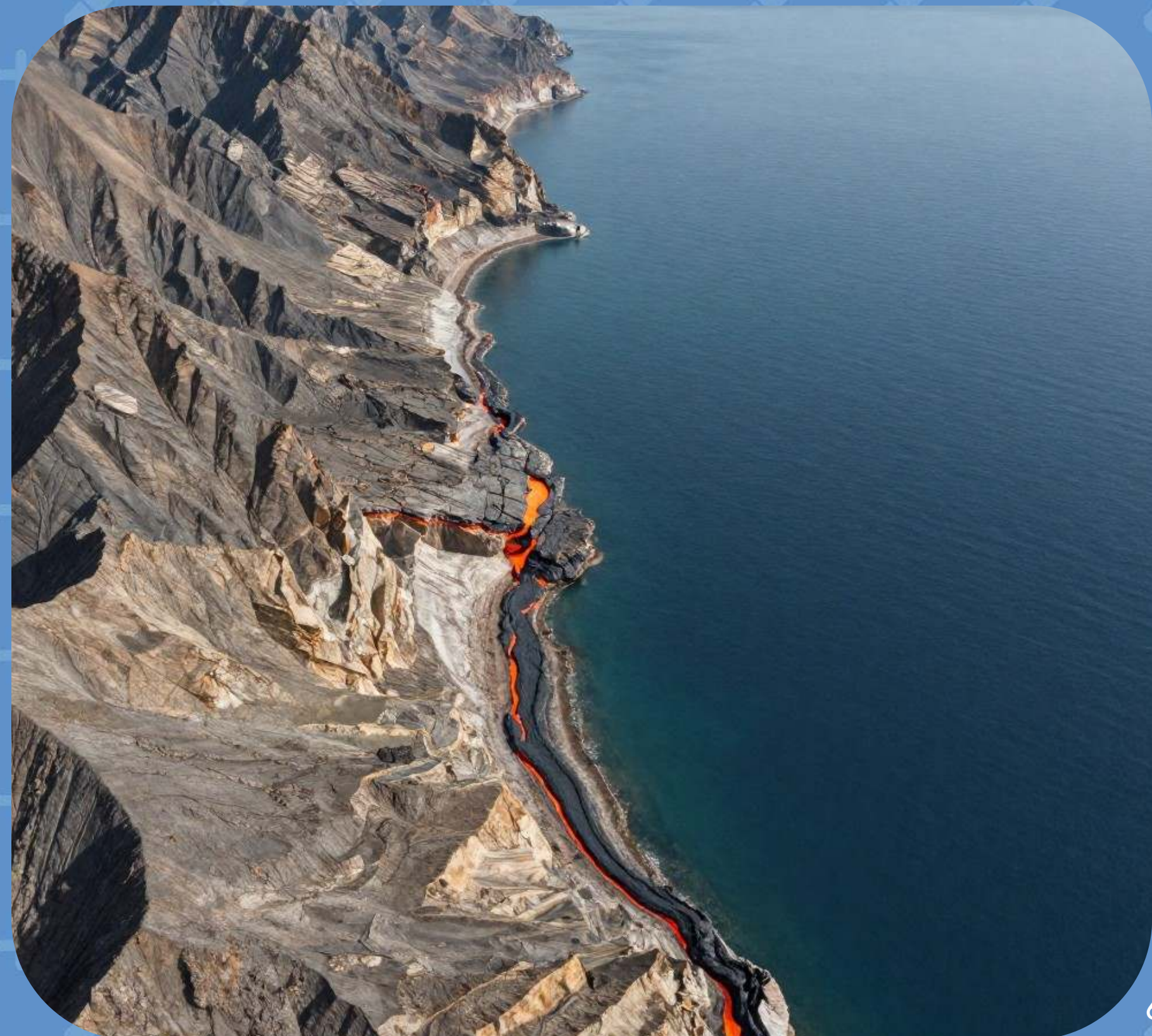
Границы плит

Между плитами проходят границы — узкие зоны, где породы особенно активно деформируются. Именно здесь возникают разломы, вулканы, хребты и глубоководные желоба.

4

Почему это важно

Понимание плит помогает объяснить устройство поверхности Земли. То, что кажется отдельными формами рельефа, часто связано с единым движением больших участков литосферы.



Почему плиты могут двигаться



+ Тепло недр

Главный источник движения связан с внутренним теплом Земли. Нагретое вещество мантии медленно перемещивается, создавая условия для перемещения литосферных плит.

+ Движение мантии

Можно представить, что плиты лежат на медленно подвижной и более пластичной основе. Они не скользят свободно, но постепенно смещаются вместе с движением мантии.

+ Тяга плиты

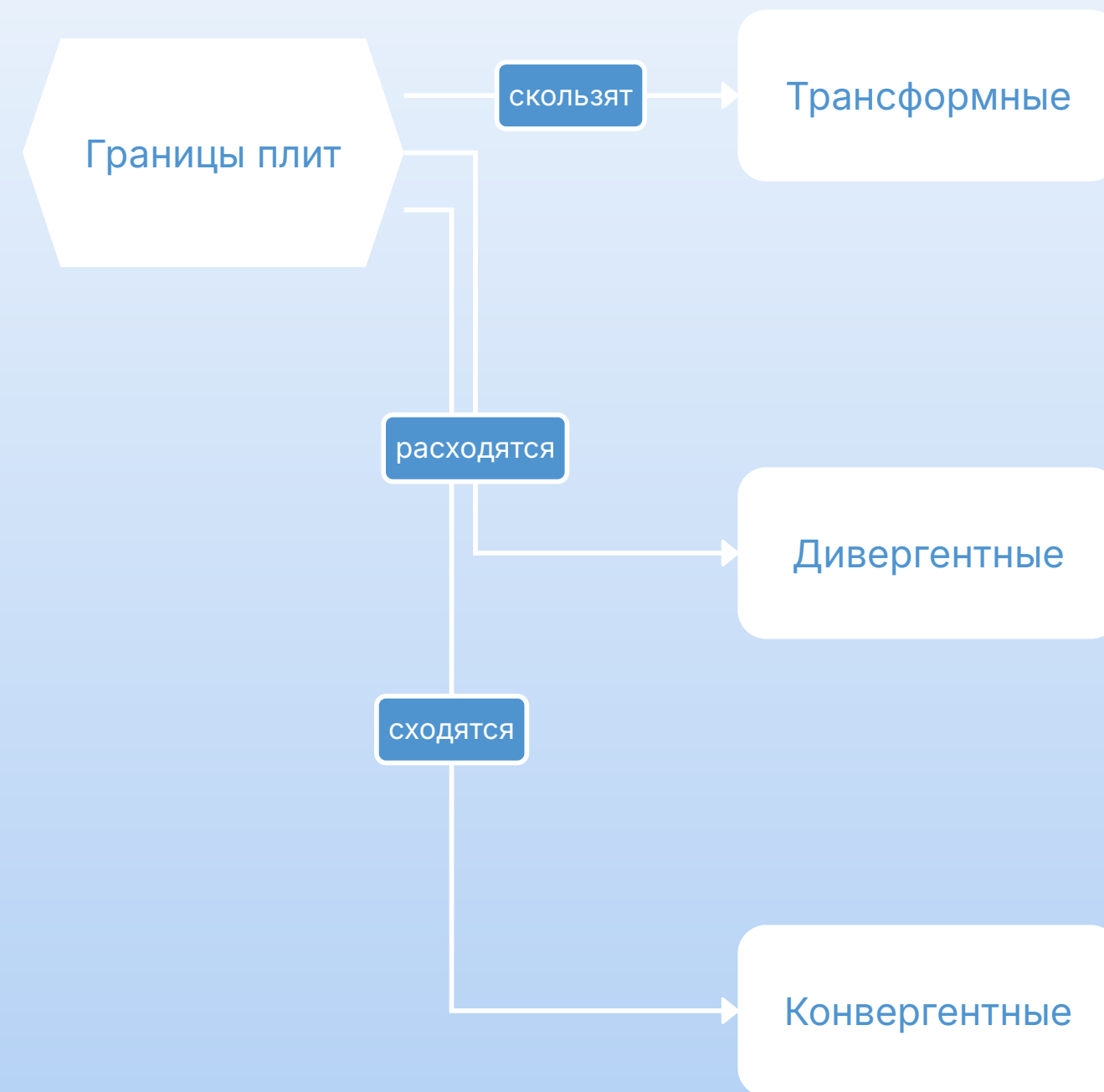
Когда одна плита погружается вглубь, она как бы тянет за собой остальную часть. Эта сила помогает объяснить движение в зонах субдукции.

+ Хребтовое расталкивание

У срединно-океанических хребтов новая кора поднимается и раздвигает соседние участки. Такое «расталкивание» тоже участвует в перемещении плит.

Три типа границ плит

Схема показывает три основные модели взаимодействия плит и связанные с ними изменения поверхности Земли.



Совпадение берегов материков

1

Похожий контур

Если мысленно соединить Южную Америку и Африку, их очертания выглядят удивительно похожими. Это не точное совпадение, но важная подсказка для геологов.

2

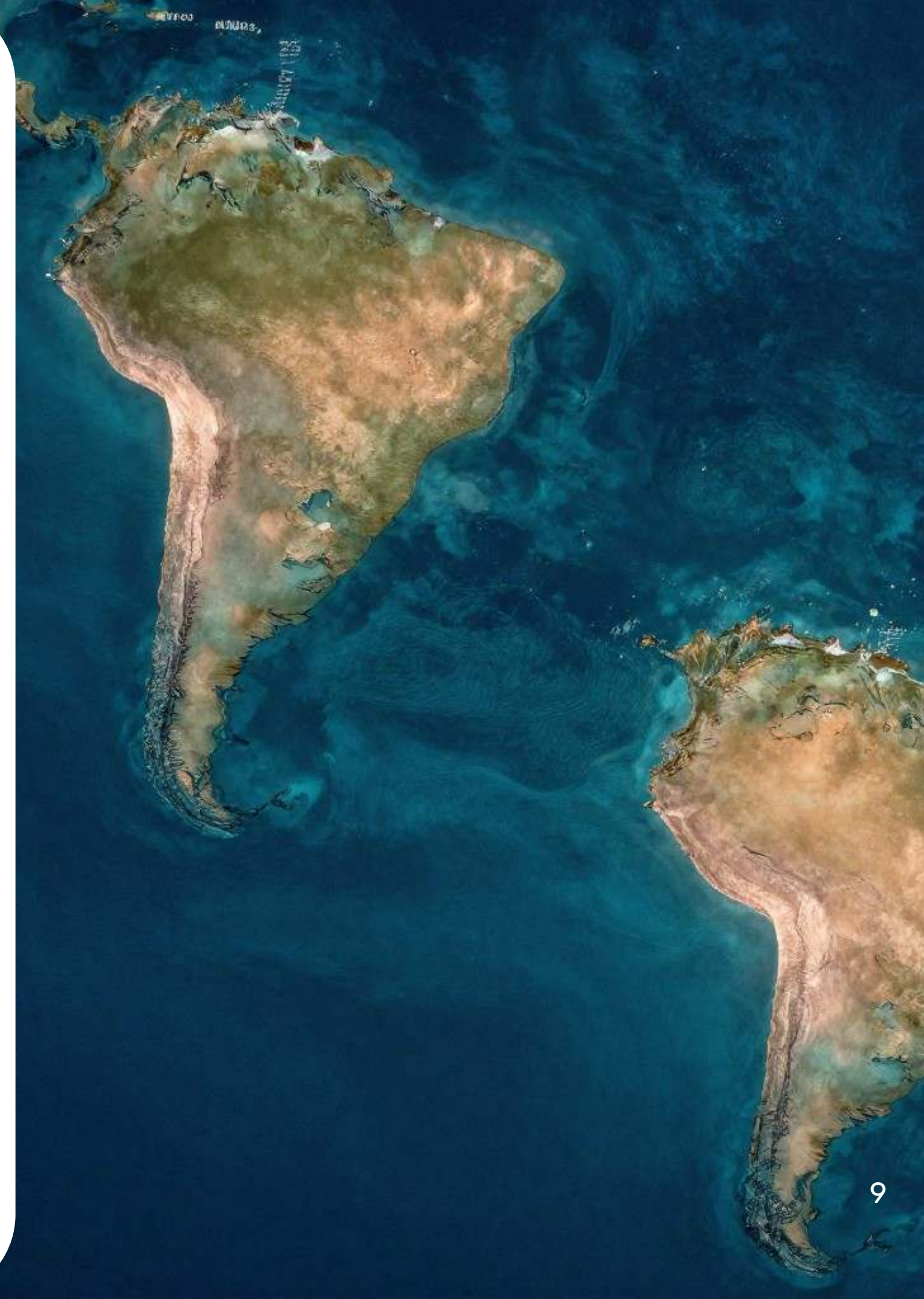
Шельф важнее берегов

Особенно убедительно сравнивают не только современные берега, но и линии шельфа. Именно они лучше отражают форму древних краёв материков.

3

Вывод для теории

Такое соответствие трудно объяснить случайностью. Оно показывает, что континенты когда-то могли быть частью единого массива суши, а затем разошлись.



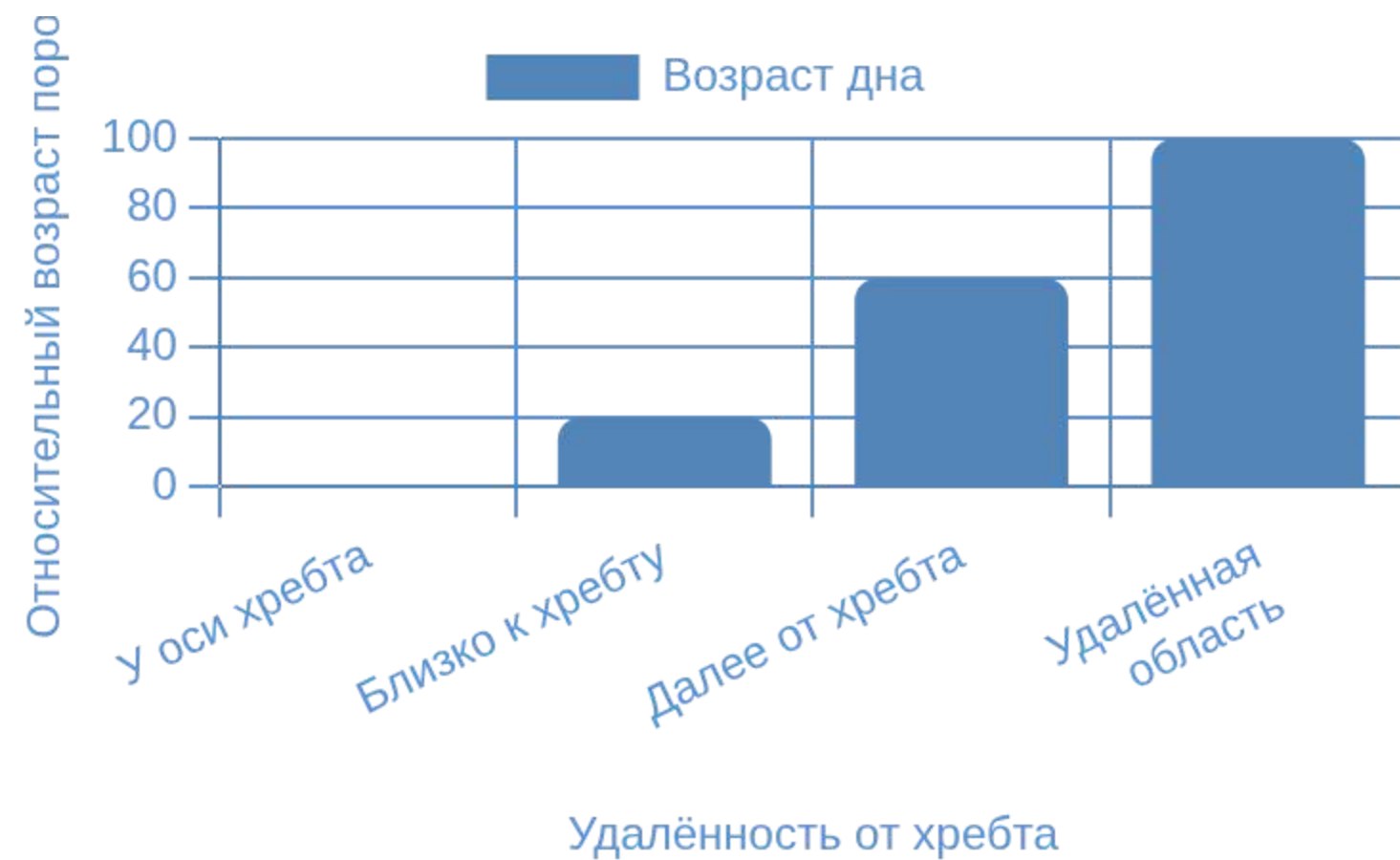
Одинаковые ископаемые на разных материках стали важным аргументом в пользу объединённой древней суши.

1912

году Альфред Вегенер предложил идею дрейфа материков.

Альфред Вегенер, 1912

Возраст пород и морское дно



У срединно-океанических хребтов формируется новая океаническая кора, поэтому её возраст минимален у оси хребта.

Возраст океанического дна увеличивается по мере удаления от хребта, что подтверждает постоянное образование новой коры.

Обобщённая схема по данным изучения возраста океанического дна и расширения морского дна.

Дивергентные границы: плиты расходятся

1

Расхождение плит

На дивергентных границах литосферные плиты расходятся в разные стороны, а в образовавшуюся щель поднимается вещество мантии и застывает, образуя новую кору.

2

Рифты на суше

Если растяжение продолжается, на суше возникает рифт — вытянутая зона разломов и опусканий. Так формируется, например, Восточно-Африканский рифт.

3

Подводные хребты

В океане расхождение плит создаёт срединно-океанические хребты. Это протяжённые подводные цепи, где постоянно возникает новая океаническая кора.

4

Главный результат

Такие границы важны для понимания расширения океанов: именно здесь рождается новая литосфера, а рельеф становится вытянутым и разломанным.



Конвергентные границы: столкновение плит :::



Субдукция

При сближении плит более тяжёлая океаническая плита часто уходит под другую. Этот процесс называется субдукцией и сопровождается образованием глубоководных желобов.



Вулканическая дуга

Погружающаяся плита нагревается, частично плавится и вызывает вулканизм над зоной погружения. Так формируются вулканические дуги и активные окраины материков.



Коллизия континентов

Если сталкиваются две континентальные плиты, ни одна из них не может легко погрузиться. Тогда кора сминается, утолщается и поднимается вверх.



Горные пояса

В результате возникают крупные горные системы, подобные Гималаям. Они показывают, насколько мощно может изменяться поверхность Земли при столкновении плит.

Трансформные границы: сдвиг



+ Боковой сдвиг

На трансформных границах плиты трутся и смещаются вдоль разлома в противоположных направлениях. Поверхность при этом не растёт и не исчезает, но испытывает сильное напряжение.

+ Накопление напряжения

Такие разломы часто становятся местами резких перемещений и землетрясений. Напряжение накапливается постепенно, а затем быстро освобождается при рывке пород.

+ Линии перемещения

Трансформные границы хорошо показывают, что движение земной коры бывает не только вертикальным или встречным, но и боковым, вдоль одной линии.

Сравнение типов границ плит



Тип границы	Что происходит	Пример формы
Дивергентная	Новая кора	Рифт
Конвергентная	Сжатие	Горы
Трансформная	Сдвиг	Разлом



Три основных типа границ плит по-разному изменяют земную кору и рельеф. Сравнение помогает увидеть, как связаны движение плит и формы поверхности.



Дивергентные границы создают кору, конвергентные её сминают или уничтожают, а трансформные смещают блоки. Разные процессы дают разные формы рельефа.



Обобщение по школьному курсу геологии и тектоники плит.

Медленные и быстрые изменения



Миллионы лет

Плиты движутся очень медленно — всего на несколько сантиметров в год. За короткую жизнь человека это почти незаметно, но за миллионы лет меняет океаны, материки и горные цепи.

Краткий рывок

Когда напряжение в разломах становится слишком большим, породы резко смещаются. Такие события происходят быстро и заметно, потому что высвобождают накопленную энергию за секунды или минуты.

Вертикальные движения и изостазия :::



Принцип равновесия

Изостазия описывает равновесие литосферы, словно большая льдина, которая по-разному погружается в воду. Более лёгкие участки стоят выше, более тяжёлые — ниже.



Поднятие после разгрузки

Когда исчезает нагрузка, поверхность может подниматься. Так происходит после таяния ледников: освобождённая земная кора постепенно выравнивается и возвращается к равновесию.



Проседание участков

Там, где накапливается тяжёлая толща осадков или коры, земная поверхность медленно проседает. Поэтому крупные бассейны и впадины связаны с изостатическим балансом.

Проверь себя: типы границ

Создание коры

1

Какая граница создаёт новую кору и расширяет дно океана? Это дивергентная граница, где плиты расходятся и между ними поднимается магма.

Столкновение континентов

2

Что происходит при столкновении континентов? Кора сминается, утолщается и поднимается, образуя высокие горные системы — это конвергентная граница.

Боковой сдвиг

3

Как называется боковой сдвиг плит вдоль разлома? Такой тип движения связан с трансформной границей, где кора не создаётся и не исчезает.

Проверь себя: скорость движения



Не неподвижны

Верно ли, что плиты стоят неподвижно? Нет: литосфера постоянно перемещается, хотя скорость этого движения слишком мала, чтобы увидеть её без приборов.



Правильный ответ

Верно ли, что плиты движутся несколько сантиметров в год? Да, именно так проявляется медленный и непрерывный дрейф земной коры.



Нужны измерения

Можно ли заметить это движение только на глаз? Нет: его определяют по измерениям, следам в рельефе и сравнению пород разных возрастов.

Итоги и переход к части 2

Мы разобрали литосферу, плиты и их границы, а также увидели, что земная кора движется медленно, но постоянно. Дальше станет ясно, как это связано с землетрясениями, вулканизмом и горообразованием.