

Движение литосферных плит: как меняется поверхность Земли

Литосферные плиты медленно движутся и создают горы, вулканы,
землетрясения и океаны.



Что такое литосфера и почему её части двигаются

Литосфера — это земная кора и верхняя часть мантии. Она разбита на плиты разного размера. Внизу тепло и медленные движения вещества мантии заставляют плиты перемещаться, меняя поверхность Земли.



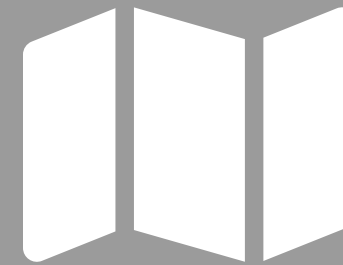
Какие плиты бывают

3



Крупные плиты

Тихоокеанская, Евразийская, Африканская, Северо-Американская, Южно-Американская, Индо-Австралийская и Антарктическая — это основные «блоки» литосферы. Они охватывают огромные области суши и океана.



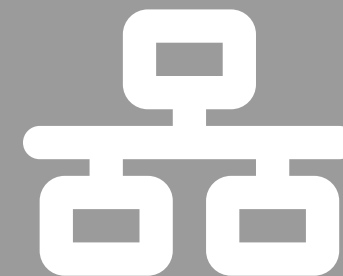
Более мелкие плиты

Между крупными плитами часто находятся более мелкие участки, например Наска и Филиппинская. Они тоже движутся и влияют на характер границ, где происходят сильные изменения и события.



Континенты и океаны в составе плит

Плиты могут включать участки материковой коры и океанической. Поэтому на одной плите нередко «живут» и горные районы, и глубоководные области, связанные с разными процессами.

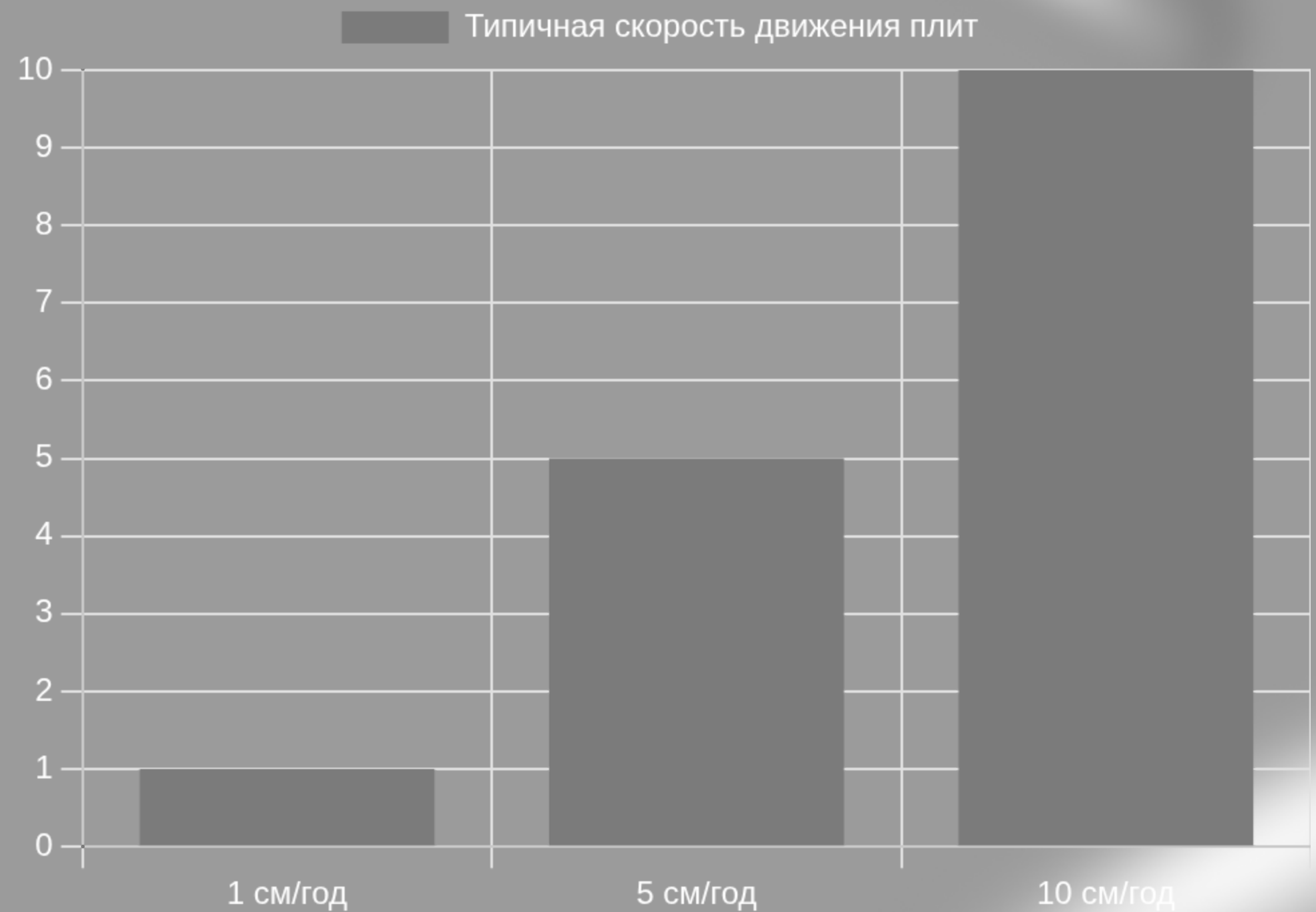


Границы как «линии событий»

Главные изменения происходят не внутри плит, а на их границах. Именно там плиты расходятся, сталкиваются или скользят друг мимо друга, что запускает землетрясения, вулканизм и образование рельефа.

Скорость движения плит

- Скорость отличается у разных плит: одни двигаются быстрее, другие медленнее. За счёт длительности процессов даже небольшая разница даёт заметные изменения рельефа.
- Диапазон 1–10 см/год означает, что движение плит не «мгновенное», но устойчивое. За миллионы лет оно накапливает большие перемещения и перестраивает материки и океаны.



Диапазон скорости: общеизвестная оценка для тектонических движений, 1–10 см/год.

Конвекция в мантии как причина движения плит

Тепло из недр Земли

Внутреннее тепло Земли нагревает вещество мантии. Более горячие участки становятся менее плотными и поднимаются вверх, а более холодные — опускаются вниз. Так поддерживается постоянный обмен теплом.

Медленные круговые движения

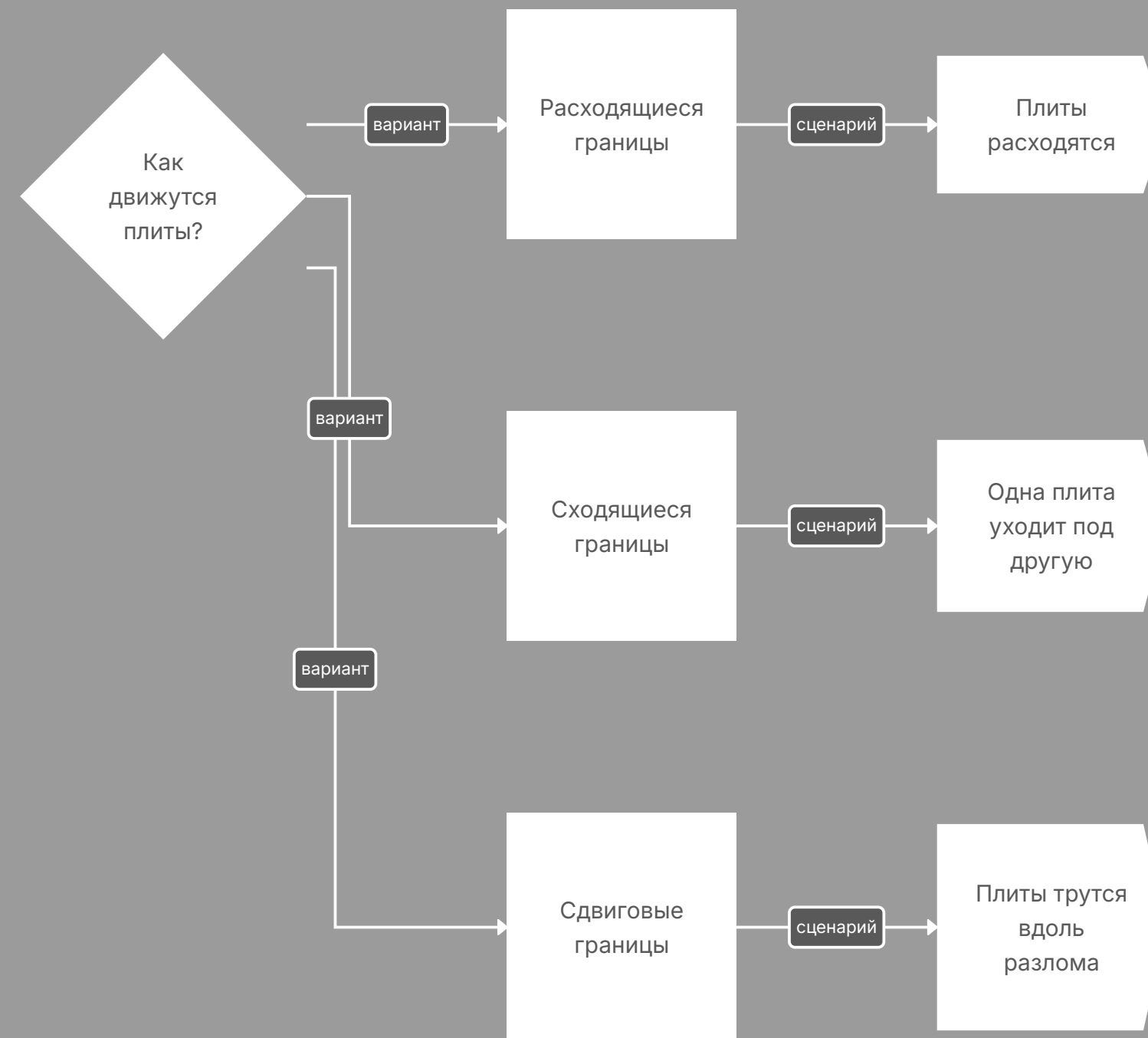
Медленные круговые перемещения вещества называют конвекцией. Они «подталкивают» литосферные плиты, создавая условия для их движения. Плиты как будто скользят по более подвижному слою под ними.



Три типа границ литосферных плит

6

Расходящиеся, сходящиеся и сдвиговые границы определяют, как движутся плиты и какие процессы там чаще происходят.



Расходящиеся границы и появление новой коры

7

2) Подъём горячего вещества

Из глубины к поверхности поднимается более горячее вещество мантии. Оно заполняет разлом и переносит тепло вверх, подготавливая место для формирования новой коры.

1) Плиты расходятся

На дне океанов есть зоны, где литосферные плиты расходятся. Между ними образуется «разрыв», и поверхностный материал начинает расходиться в разные стороны.

3) Застывание и рост океанического дна

Поднявшееся вещество остывает и застывает, формируя новую океаническую кору. Так расширяется дно океана, например вдоль Срединно-Атлантического хребта.



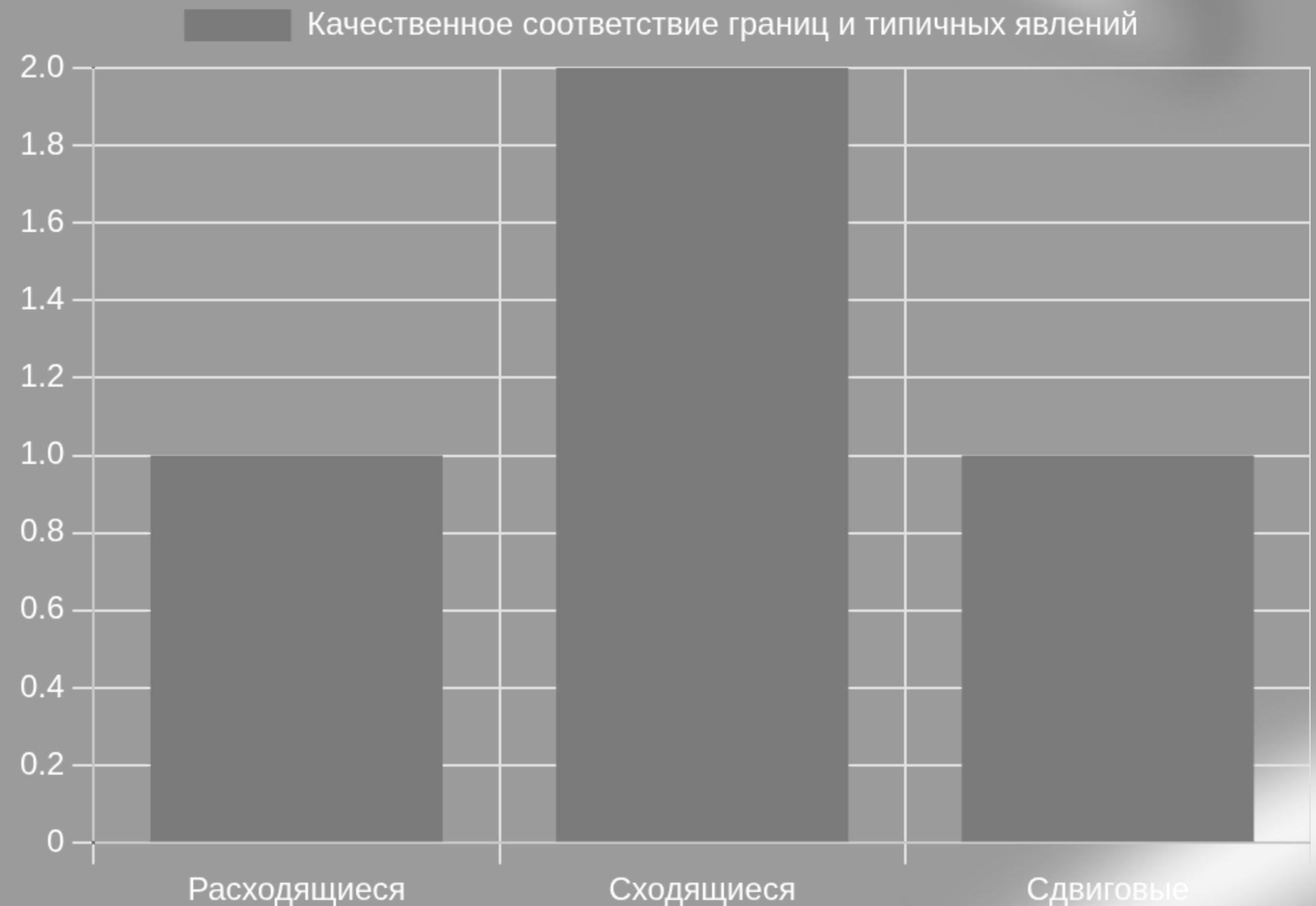
Сходящиеся границы: столкновение и погружение плит

- Когда плиты сближаются, одна из них может стать тяжелее и начать погружаться в мантию. Этот процесс называется субдукцией. На таких границах формируются глубоководные желоба и часто возникают вулканы и горные поднятия.
- Субдукция связана с тем, что океаническая кора нередко плотнее и легче подчиняется погружению. Поэтому в зонах контакта нередко наблюдаются и землетрясения. Примеры — Анды и островная дуга Японии.

Что образуется на разных границах плит

9

- На расходящихся границах чаще формируются новые участки коры и подводные хребты. На сходящихся — горы, вулканы и желоба. На сдвиговых особенно заметны землетрясения.
- Числа в диаграмме показывают «типичную направленность» процессов, а не измеренную частоту. Логика такая: характер движения плит задаёт набор явлений на границе.



Сводное качественное соответствие, основанное на описании процессов на границах плит (1–3 как шкала «наиболее характерно»).

Крупные литосферные плиты Земли

Плита	Что охватывает
Тихоокеанская	Почти целиком океаническая; окружает Тихий океан
Евразийская	Большая часть Европы и Азии
Африканская	Африка и часть океанического дна вокруг неё
Индо-Австралийская	Индия и Австралия
Антарктическая	Антарктида

- Ниже — основные крупные плиты и то, с какими регионами они связаны.
- Большие плиты часто включают как океанические, так и континентальные участки. Поэтому разные части света оказываются вовлечены в разные типы границ и природные процессы.

Землетрясения как результат движения плит

1

Когда плиты двигаются, породы по их краям получают нагрузку: они не сразу ломаются, а сначала накапливают напряжение. В определённый момент происходит разрыв или сдвиг, и энергия высвобождается.

2

Чаще всего землетрясения приурочены к границам литосферных плит и к крупным разломам в земной коре. Там породы постоянно «работают» на растяжение или сжатие из-за движения.

3

Самые сейсмически активные зоны сосредоточены вокруг Тихого океана. Плиты здесь часто сталкиваются и смещаются друг относительно друга, поэтому землетрясений бывает много и они бывают разной силы.

Как движение плит рождает вулканы



Магма ищет путь вверх

Вулкан появляется, когда магма поднимается к поверхности и прорывается наружу через разломы. Часто этому способствует нагрев и изменение условий в глубинах Земли. Так формируются вулканические горы и выбросы пепла.



Зоны субдукции: огненный «пояс»

На границах, где происходит субдукция, одна плита нередко погружается под другую. Вещества в зоне погружения частично изменяются, что помогает образованию магмы. Поэтому там нередко возникают цепочки вулканов.



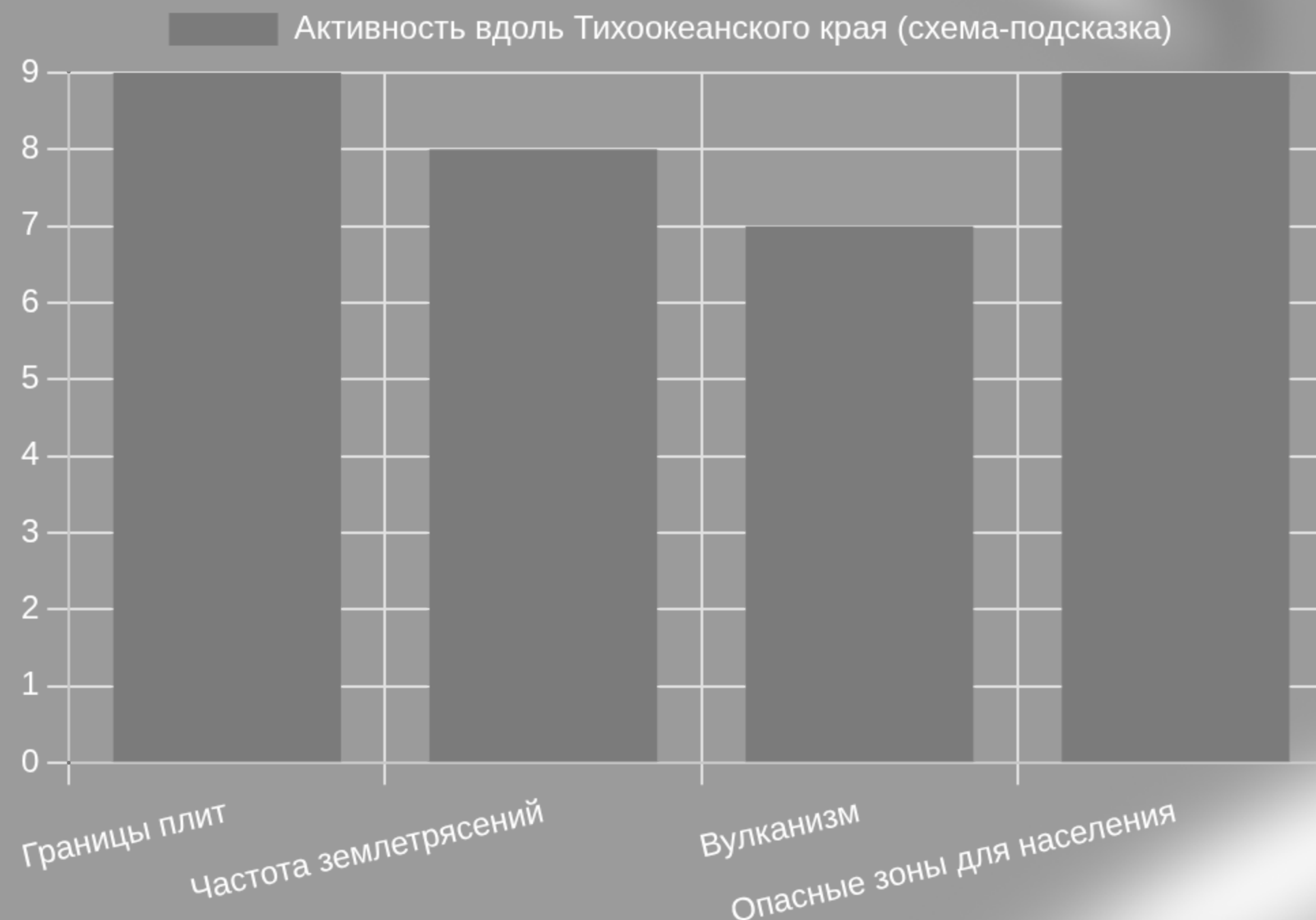
Расхождение плит и «разгрузка» глубин

В местах, где плиты расходятся, в разрывы поднимаются разогретые массы из мантии. По мере подъёма вещество остывает и образует новые участки коры. На некоторых таких участках формируются вулканы, например на Исландии.

Тихоокеанское огненное кольцо

13

- Тихоокеанское огненное кольцо тянется вдоль окраин океана и совпадает с границами нескольких плит, поэтому здесь одновременно работают разные «механизмы» разрушения и подъёма магмы.
- Данные показывают, что наибольшая опасность сосредоточена там, где встречаются активные границы плит: одновременно возможны землетрясения и вулканические процессы.



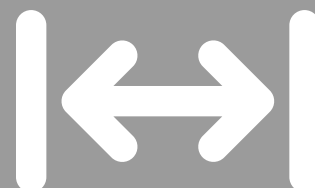
Обобщённая схема на основе школьных геологических описаний; точные количественные значения не указаны.

Горы и столкновение материков



Сминаются и утолщаются края

Когда две материковые плиты сближаются, их края не «уходят» легко вглубь. Они сминаются, утолщаются и поднимаются, создавая крупные горные системы.



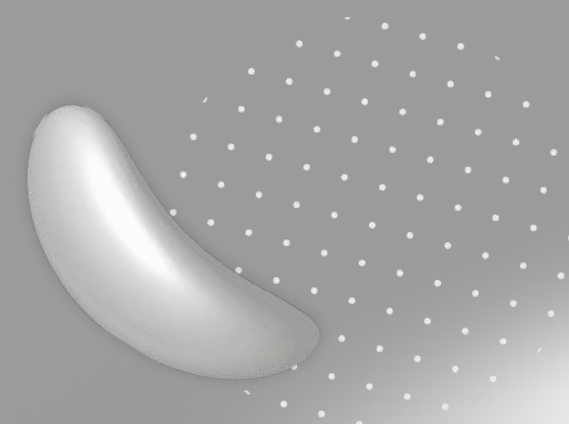
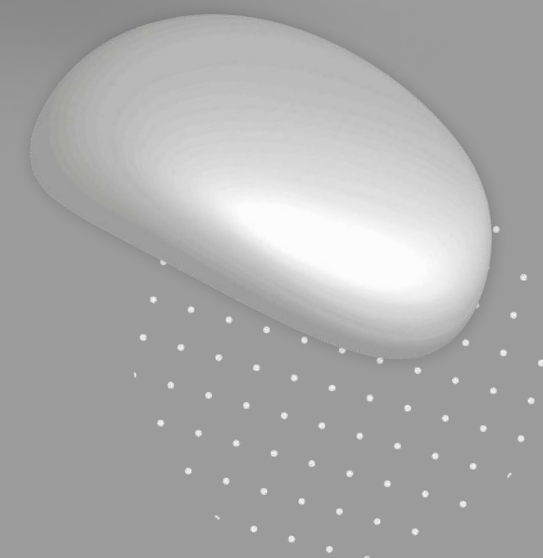
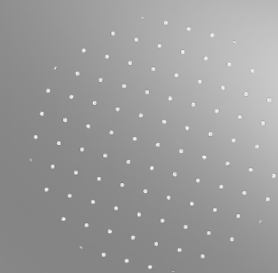
Плиты двигаются годы и миллионы лет

Формирование гор — не быстрый процесс: цепи растут постепенно из-за длительного давления. Поэтому одни и те же горы могут «возникать» и изменяться на протяжении миллионов лет.



Пример: Гималаи

В Гималаях Индо-Австралийская плита сталкивается с Евразийской. Слои на краях обеих плит деформируются и поднимаются, поэтому горная система остаётся одной из самых впечатляющих.



200 млн

**С момента расхождения с тех далёких времён
материки продолжали разъезжаться и
сближаться, меняя очертания суши и океанов.**

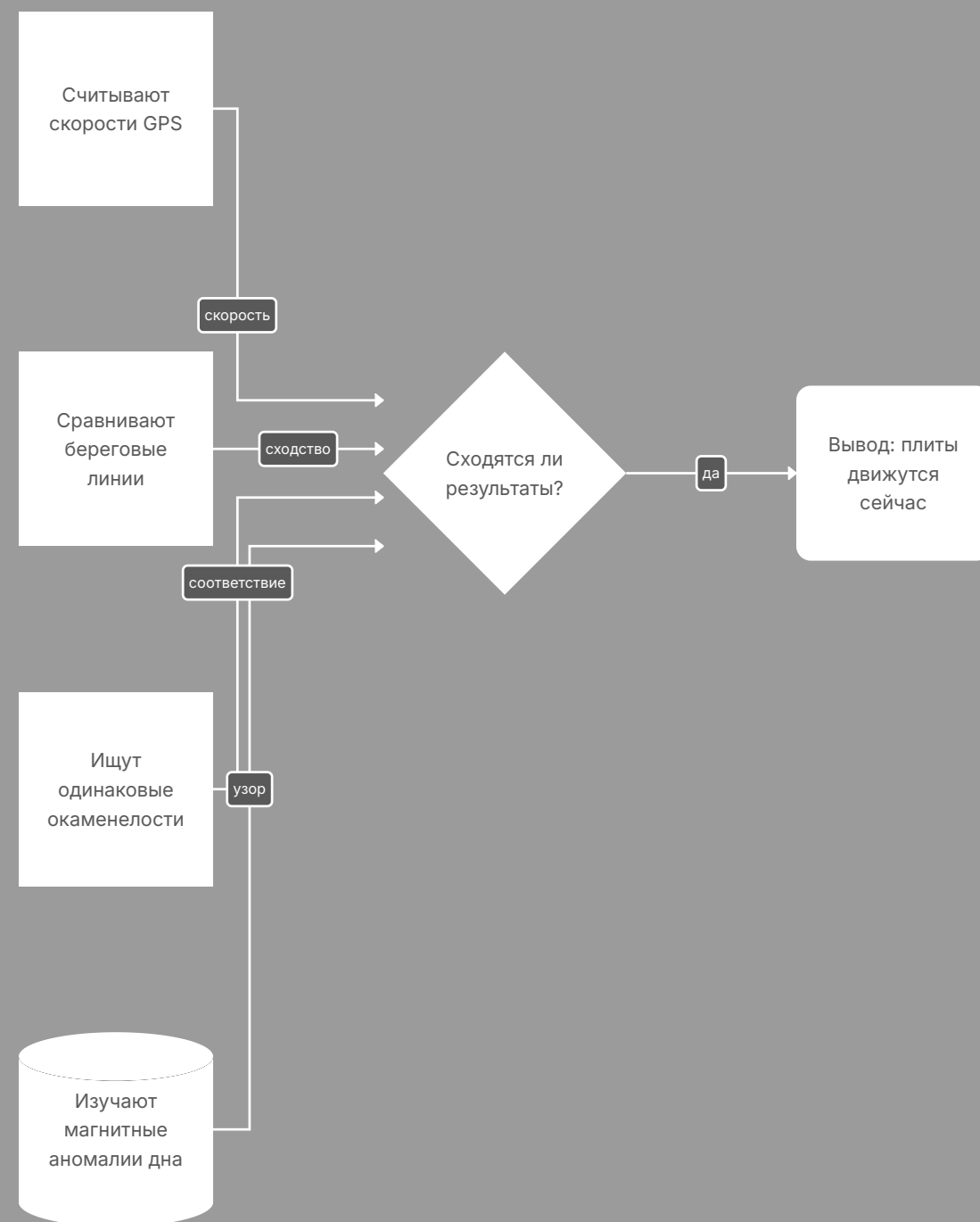
Примерно 200 млн лет назад суперконтинент Пангея начал
распадаться, а плиты постепенно разошлись. Поэтому
современные очертания материков — результат очень
долгого движения коры.

Универсально используемые оценки в учебных курсах по геологии; точное время зависит от методики датирования.

Как учёные подтверждают движение плит

Доказательства и данные: береговые линии, окаменелости, магнитные аномалии и измерения спутников GPS.

16



Значение движения плит для жизни людей

17

1

На границах плит часто сосредоточены полезные ископаемые: там, где идут процессы разрушения и образования новых пород, формируются месторождения разных типов. Это влияет и на экономику регионов.

2

Участки вулканизма дают горячие источники и создают плодородные почвы за счёт вулканического пепла. Поэтому некоторые территории заселены активно, несмотря на природную «подвижность» местности.

3

Одновременно повышается риск землетрясений, извержений и цунами. Особенно опасны ситуации, когда подводные сейсмические события быстро меняют состояние морского дна.

4

Чтобы уменьшать последствия, нужны карты природных опасностей и понятные правила поведения при угрозе. Знание геологии помогает готовиться заранее, а не действовать только после происшествия.

Опасные явления и их причины

- Сопоставление природных явлений с процессами, которые возникают из-за движения литосферных плит.
- Тип границы определяет, какое явление вероятнее: сдвиги дают землетрясения, субдукция — желоба и вулканические цепочки, а столкновения — горообразование.

Явление	Основная причина	Связь с плитами
Землетрясение	Резкое смещение пород	Разломы и границы плит
Цунами	Обычно после подводного толчка или движения дна	Часто после подземных сдвигов под водой
Вулкан	Выход магмы на поверхность	Часто в зонах субдукции и на расходящихся границах
Горы	Сжатие и столкновение плит	Утолщение и подъём пород
Глубоководный желоб	Погружение океанической плиты	Субдукция



Наблюдение за плитами сегодня

- Современные спутники и измерения GPS помогают отслеживать перемещение плит с высокой точностью. Учёные сравнивают координаты станций во времени и видят, как меняется положение земной коры.
- Эти данные используют для расчёта и обновления карт опасных районов. По измерениям можно оценивать, где движение наиболее активное и где вероятность землетрясений выше; процесс продолжается постоянно, а не «по расписанию».

Земля не стоит на месте

Движение литосферных плит — медленный, но очень важный процесс. Он формирует горы, вулканы, землетрясения, океаны и материки, а понимание его механизмов помогает лучше готовиться к природным рискам.