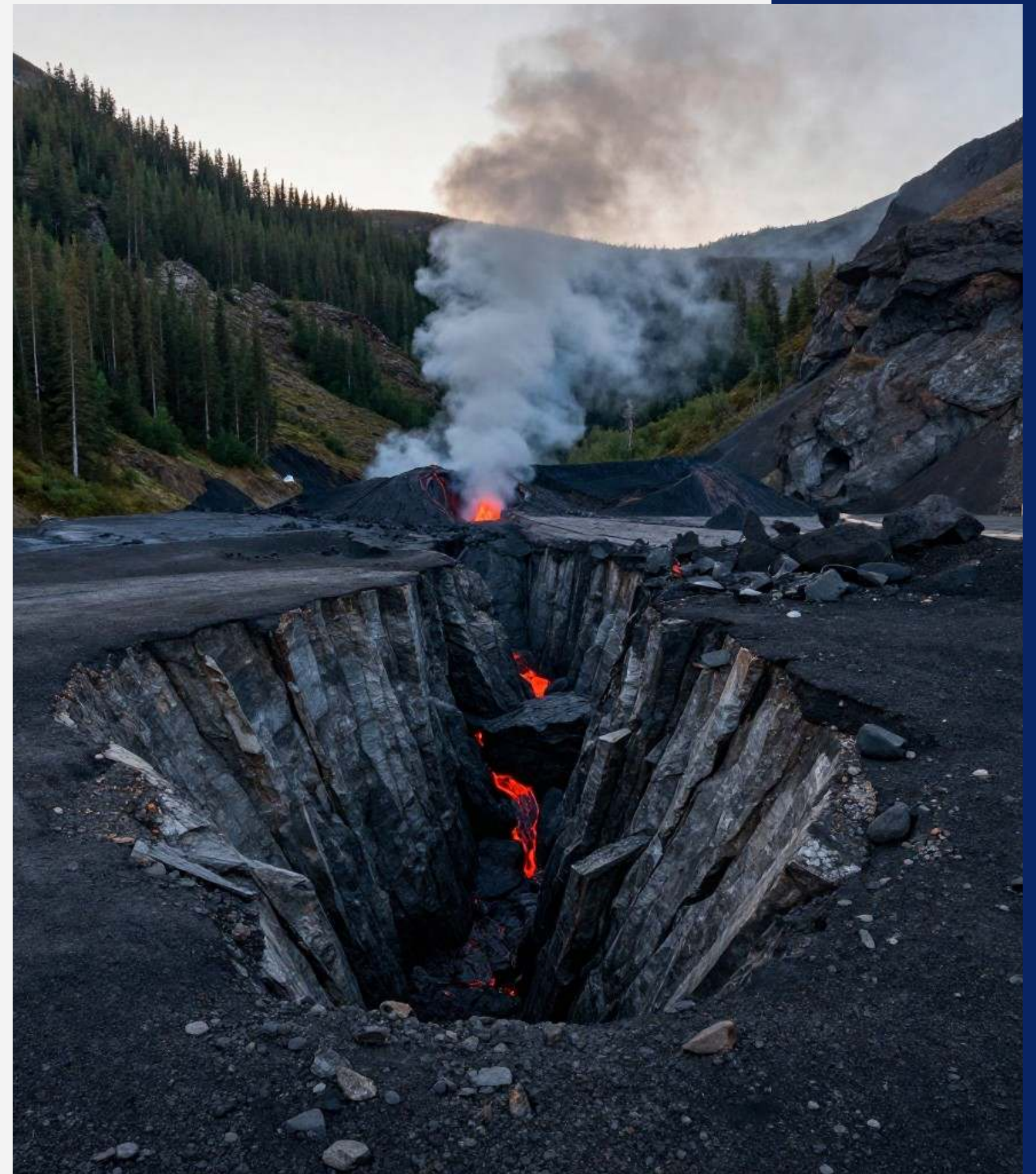


Внутренние силы Земли: как недра меняют поверхность планеты

Тепло и движение внутри Земли запускают землетрясения, вулканы, горы и разломы.



Почему Земля не остается неподвижной



Земля «работает» постоянно: у нее есть слои — земная кора, мантия и ядро. Там очень высокая температура и давление, поэтому вещество медленно движется, а в коре копится напряжение. Эти процессы длятся миллионы лет и меняют рельеф.

Откуда берется энергия внутренних сил

Рождение планеты

После формирования Земли часть тепла сохраняется в ее недрах. Оно постепенно остывает, но именно это «остаточное» тепло задает фон для многих внутренних процессов.

Движение в мантии

В мантии вещество перемешивается из-за различий температуры и плотности. Медленное движение передает энергию земной коре, помогая формировать горы, трещины и подземные толчки.

Распад радиоактивных веществ

В Земле есть радиоактивные элементы, которые распадаются и выделяют тепло. Этот дополнительный источник подпитывает нагрев и влияет на активность недр.

Строение Земли и место внутренних процессов



Слои Земли и их роль

Земля состоит из земной коры, мантии, внешнего ядра и внутреннего ядра. Внутренние силы рождаются именно внутри, где тепло и давление особенно велики, и передаются к верхним слоям.

Где происходят ключевые процессы

Самые важные процессы, связанные с внутренними силами, идут в мантии и литосфере. Когда там меняется состояние вещества, это отражается на поверхности: появляются разломы, вулканы и горные системы.

Главные проявления внутренних сил Земли

Даже когда процессы идут медленно, их итог заметен: меняется высота суши и очертания берегов.

Быстрые события (толчки и извержения) связаны с резкими нарушениями в коре, а горы и поднятия формируются постепенно.



Обобщение качественных различий по скорости и характеру проявлений внутренних сил (учебная модель).

Литосферные плиты и их движение



Плиты как твердые «куски»

Литосферные плиты — это большие участки земной коры вместе с верхней частью мантии. Они твердые, но не неподвижны: постепенно перемещаются относительно друг друга.



Скорости очень медленные

Движение плит измеряют миллиметрами и сантиметрами в год. Эти значения кажутся маленькими, но за десятки миллионов лет они приводят к заметным изменениям рельефа.



Границы — зоны активности

На стыках плит чаще всего накапливаются напряжения. Там происходят землетрясения и активизируются вулканы, а также формируются новые горные районы.

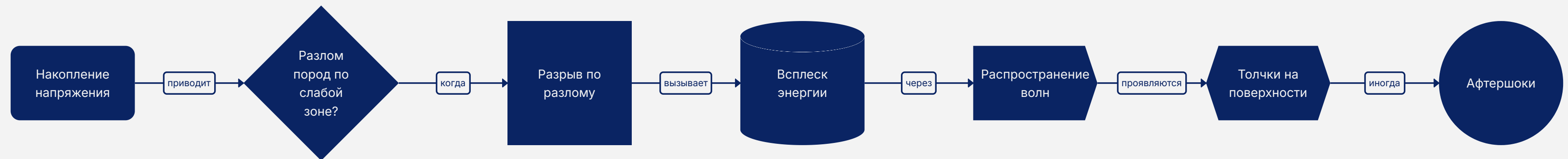


Горы рождаются на «стыках»

Когда плиты сближаются, породы могут сжиматься и подниматься. Так появляются горные цепи и меняется форма поверхности, иногда на протяжении очень долгого времени.

Как возникает землетрясение

Связь движения плит, очага и последствий на поверхности



Очаг, эпицентр и сейсмические волны

Очаг землетрясения находится глубоко под землей, там, где происходит разрыв пород. Именно от него начинается высвобождение энергии и движение, которое затем ощущают люди.

Эпицентр — это точка на поверхности прямо над очагом. Чем ближе к эпицентру, тем сильнее колебания и тем больше вероятность разрушений.

Сейсмические волны расходятся во все стороны и вызывают тряску поверхности. При сильных толчках могут повреждаться дома, дороги, мосты и линии связи.

Сильнейшие землетрясения в истории

Место	Год	Магнитуда	Последствия
Чили	1960	9,5	Большие разрушения
Аляска	1964	9,2	Сильные повреждения
Япония	2011	9,0	Тяжелые разрушения

Сводные данные по крупнейшим землетрясениям (учебные справки).

Примеры крупнейших землетрясений: место, год, магнитуда и ключевые последствия.

Самые мощные землетрясения нередко происходят на границах литосферных плит и сопровождаются масштабными разрушениями.

Вулканы как выход энергии из недр



Лава, пепел и живые следы извержения

Когда вулкан «выпускает» магму на поверхность, вокруг быстро меняется ландшафт. Можно увидеть лавовые потоки, облако пепла и склоны, по которым расплавленная порода стекает вниз, оставляя новые формы рельефа.



Как рождаются новые острова и слои почвы

Некоторые извержения создают острова и наращивают береговую линию. Со временем вулканический материал превращается в почву, и именно поэтому рядом с вулканами со временем появляется плодородная растительность.



Почему извержение бывает спокойным и взрывным

Одни вулканы изливают лаву более ровно, другие выбрасывают пепел и газы особенно мощно. Разница связана с тем, насколько «густой» и насыщенной газами бывает магма перед выходом наружу.

Почему извергаются вулканы

Магма образуется в мантии: часть горных пород плавится из-за высокой температуры. Затем расплав поднимается вверх по трещинам и слабым зонам коры.

Извержение начинается, когда давление газов и магмы становится больше, чем может выдержать окружающая порода. Тогда расплав устремляется к поверхности через жерло.

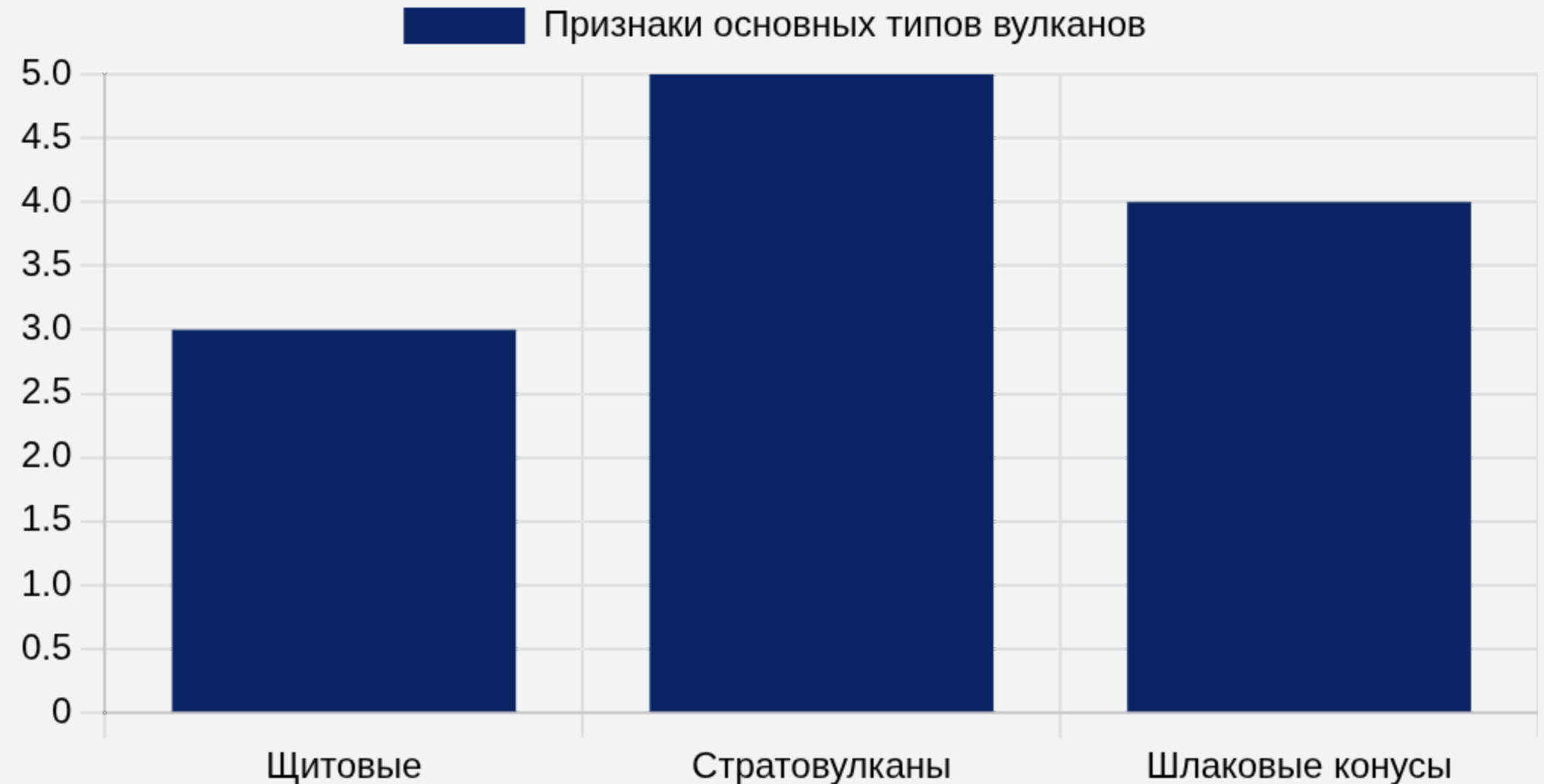
По мере подъёма магма собирается в магматическом очаге. Там копятся газы и растёт давление, поэтому породы вокруг становятся всё более напряжёнными.

Если магма жидкая, она течёт легче и извержение может быть более «ровным». Если магма густая, газы выходят с трудом, поэтому извержение часто взрывное и с большим количеством пепла.

Типы вулканов и их особенности

У щитовых вулканов часто много базальтовой лавы и относительно спокойные излияния, тогда как у стратовулканов смешаны слои лавы и пепла, поэтому рельеф обычно «ступенчатый».

По диаграмме видно: различия в форме и силе связаны с тем, как ведёт себя магма (жидкая или более вязкая) и сколько в ней газов.



Учебные материалы по геологии (обобщённые признаки типов вулканов), актуальность: 2024–2025 гг.

Горообразование и складчатость

Горы чаще всего возникают там, где литосферные плиты сталкиваются: одна плита может подныривать под другую или обе начинают сжиматься и деформировать породы.

Под давлением породы смещаются и сжимаются, а пластам бывает легче «изгибаться», чем разламываться. Так появляются складки — важный признак складчатых областей.

Сжатие длится очень долго: участки земной коры постепенно поднимаются, формируя горные системы. Одновременно возможны медленные вертикальные движения, которые тоже меняют высоты.

Самые высокие горные системы Земли

Примеры крупных горных систем: рядом показаны материк, высшая точка и высота. Это наглядно связывает высокий рельеф с длительным поднятием участков коры.

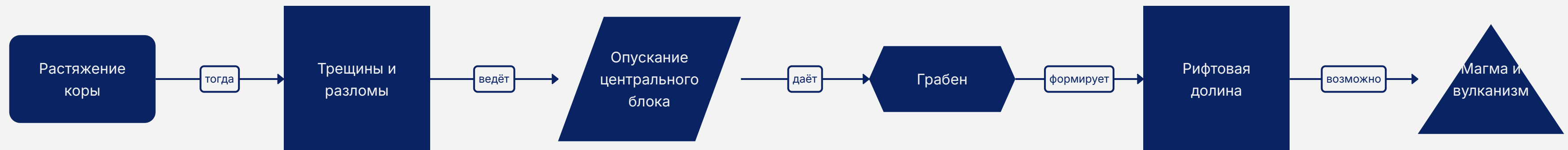
Горная система	Материк	Высшая точка	Высота
Гималаи	Евразия	Джомолунгма	8848,86 м
Анды	Южная Америка	Аконкагуа	6961 м
Альпы	Европа	Монблан	4808 м

Все приведённые системы имеют «длинную» историю: их высота связана с движением плит и постепенным поднятием коры на протяжении миллионов лет.

Справочные сведения по высотам гор (энциклопедические данные), актуальность: 2024–2025 гг.

Как образуются разломы и рифтовые долины

Схематическое представление процесса деформации коры при растяжении и возможном вулканизме



Медленные движения земной коры

Подъём участка суши

Территория медленно поднимается относительно уровня моря. В прибрежной зоне формируются террасы — следы прежней линии берега, которую позже «обгоняет» суша.

Опускание участка суши

Если участок постепенно опускается, море может наступать на берег. Со временем вода перекрывает сушу, и на новом дне накапливаются осадки.

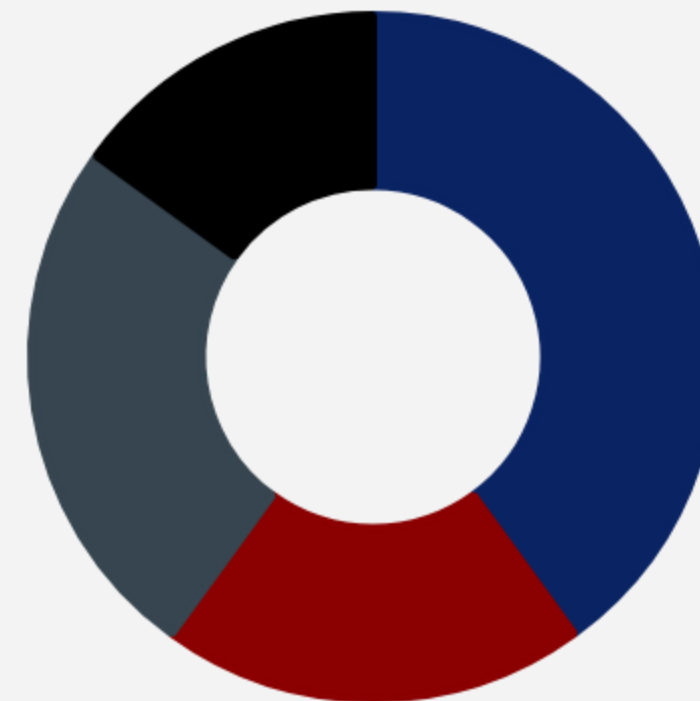
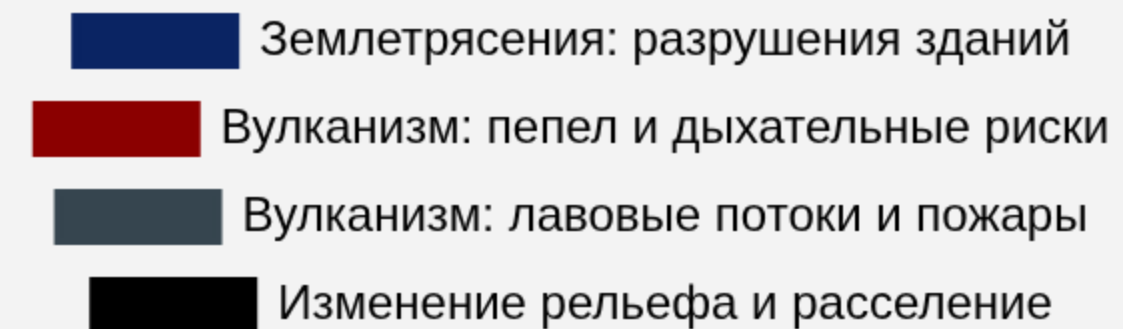
Сохранение нового положения

Пока высота меняется очень медленно, реки и дожди продолжают размывать породы, а береговая линия постепенно перестраивается. Часто это незаметно в течение жизни одного человека.

Последствия внутренних сил для людей

Даже когда землетрясение происходит кратко, последствия растягиваются на месяцы: после разрушений меняются дороги, водоснабжение и связь, а риск повторных толчков остаётся.

Диаграмма показывает, что наибольший вклад в угрозу населению обычно дают быстрые катастрофические события — землетрясения, а также вред, связанный с пеплом и потоками.



Обобщённые результаты учебных курсов по опасным природным явлениям (качественная оценка последствий), актуальность: 2024–2025 гг.

Как ученые изучают внутренние силы Земли



Сейсмографы

Сейсмографы фиксируют колебания грунта. По времени прихода и форме волн учёные определяют глубину и характер разрыва пород, то есть находят очаг землетрясения.



GPS и измерения движений

GPS-приёмники помогают отслеживать, как меняются координаты точек на поверхности. Это показывает, где плиты «накапливают» напряжение и насколько деформируется корой участок.



Спутниковые наблюдения

По снимкам из космоса измеряют деформации рельефа и следят за изменениями вулканов. Со временем становится видно, где растут купола лавы и как смещаются склоны.



Наблюдения за вулканами

Специалисты следят за выходом газов, температурой и формой склонов. Эти сигналы помогают судить о том, как ведёт себя магма и растёт ли опасность извержения.

Как люди защищаются от опасных процессов

В сейсмоопасных районах строят дома по нормам прочности, используют гибкие конструкции и укрепляют мосты. Это снижает риск обрушений и помогает зданиям выдерживать колебания.

Рядом с вулканами организуют постоянный мониторинг: проверяют температуру, состав и количество выбросов газов, а также изменения формы склонов. Так быстрее обнаруживают начало опасных стадий.

Для населения заранее готовят маршруты эвакуации, понятные сигналы предупреждения и места временного размещения. Людям важно знать план действий, чтобы действовать без спешки и паники.

Во время землетрясения следует держаться подальше от окон и тяжёлых предметов, а при пеплопаде — защищать дыхательные пути и закрывать глаза. Эти правила помогают пережить опасный период.

Главный вывод: внутренние силы Земли постоянно изменяют ее поверхность

Внутренние силы работают медленно, но их влияние постоянно накапливается: возникают горы и разломы, поднимается магма, случаются землетрясения. Понимание процессов помогает оценивать риски и объяснять рельеф планеты.