

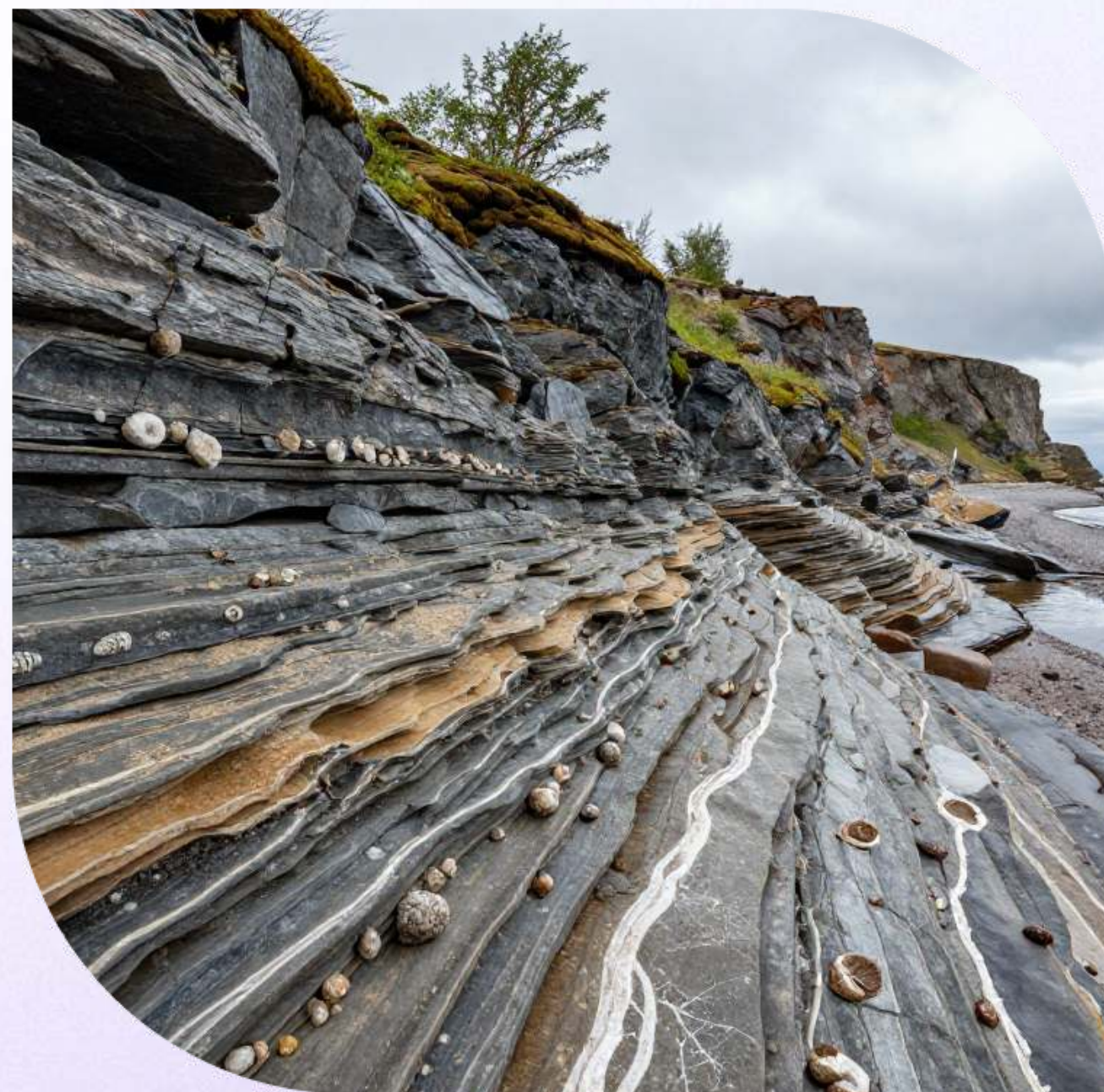
Геологическое время: как ученые читают историю Земли

Планета хранит память о себе в камне, слоях
и ископаемых.



Как Земля сохранила следы своего прошлого

Горные породы работают как архив: они записывают изменения климата, вулканизм, жизнь и исчезновения видов. По этой «летописи» ученые выстраивают последовательность событий от рождения Земли до появления человека.



Основные единицы геологического времени

- **Самые крупные отрезки**

Геологическое время делят на зоны. Это самые большие промежутки, внутри которых происходили крупнейшие перестройки планеты и эволюции жизни.

- **Средние уровни**

Эры и периоды помогают точнее показать изменения в природе. Именно на этих уровнях удобно сравнивать появление новых групп организмов и крупные геологические события.

- **Более точное деление**

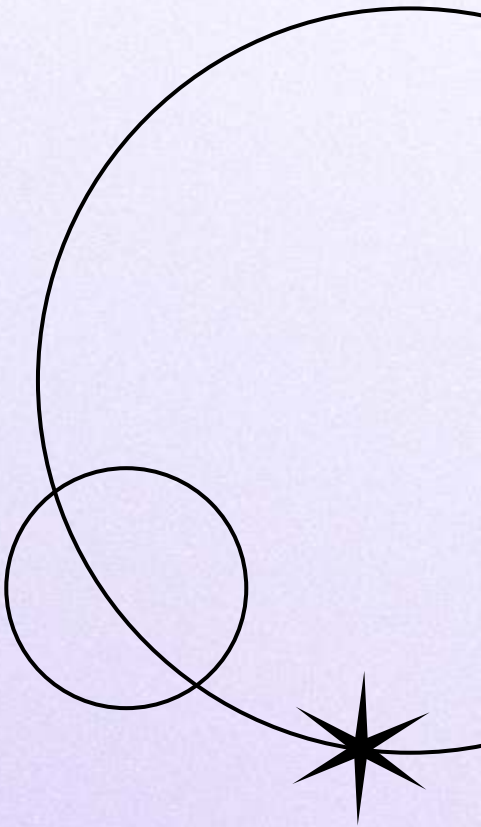
Эпохи и века нужны там, где важно рассмотреть детали. Они позволяют заметить, как постепенно менялись климат, ландшафты и состав живых организмов.

- **Откуда берутся названия**

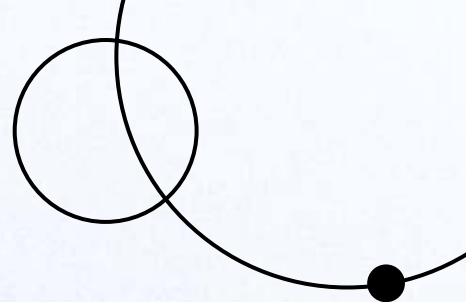
Многие названия связаны с породами, окаменелостями или местами, где впервые изучили соответствующие слои. Это помогает связывать время с конкретными следами в природе.

- **Зачем нужна иерархия**

Чем меньше единица времени, тем точнее можно восстановить прошлое Земли. Такая система делает огромную историю планеты понятной и упорядоченной.



Главные части геологической шкалы



Геологическая шкала устроена как система вложенных отрезков времени: от самых крупных к более коротким.

Уровень	Пример	Что показывает
Эон	Архей	Самые большие этапы
Эра	Мезозой	Крупные изменения жизни

Иерархия шкалы помогает видеть общую картину и при этом не терять важные детали истории Земли.

Докембрий — самая длинная часть истории Земли

1

Древнее начало

Докембрий занимает почти всю историю планеты. В это время Земля охлаждалась, формировались твердая кора, океаны и первичная атмосфера, без которых жизнь была бы невозможна.

2

Первые живые организмы

Постепенно появились простейшие бактерии и водоросли. Они жили в воде и были очень маленькими, но именно с них началась биологическая история Земли.

3

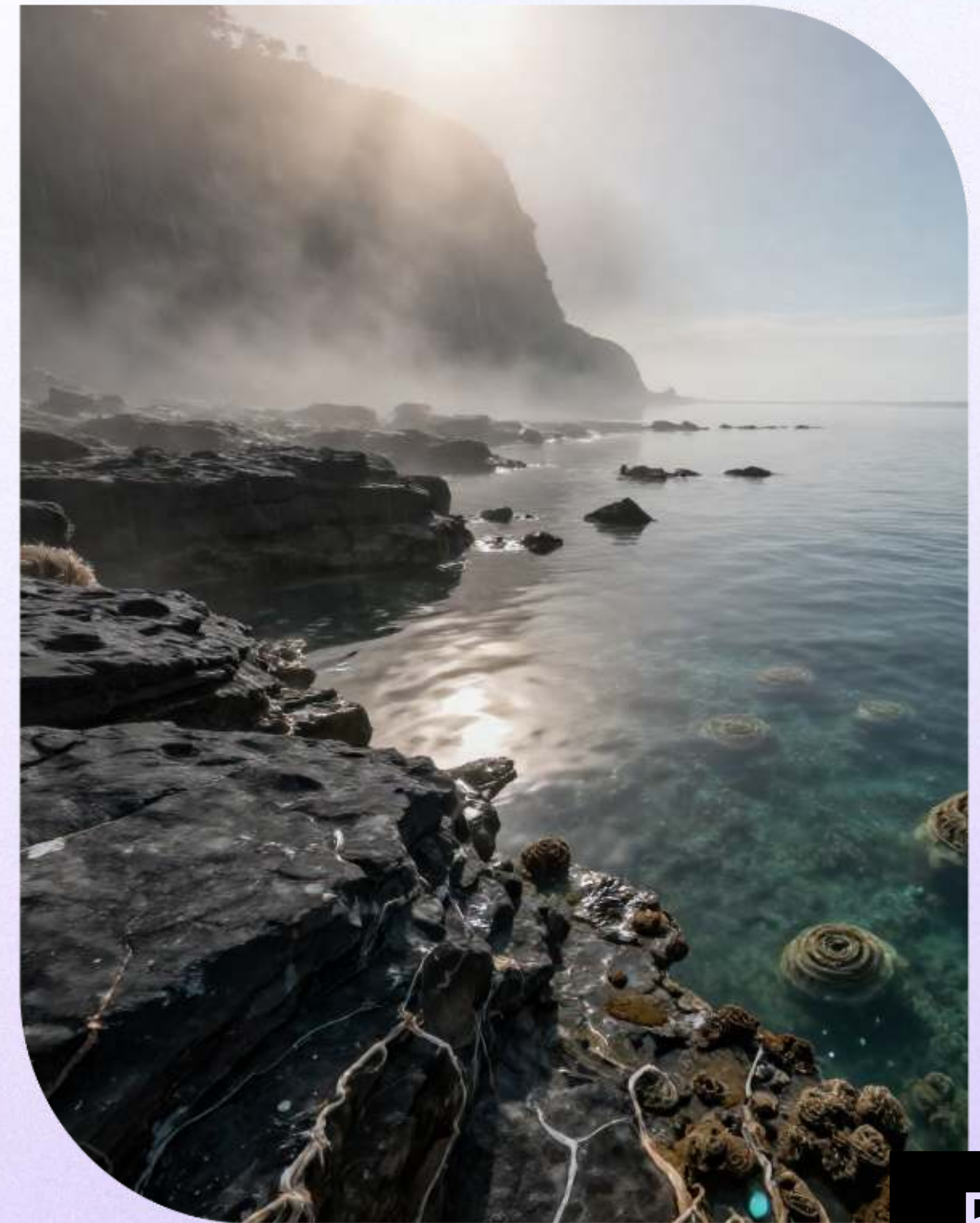
Кислородная перестройка

Позже возникли организмы, которые выделяли кислород. Из-за их деятельности атмосфера начала меняться, а условия на планете стали более подходящими для сложной жизни.

4

Подготовка к будущему

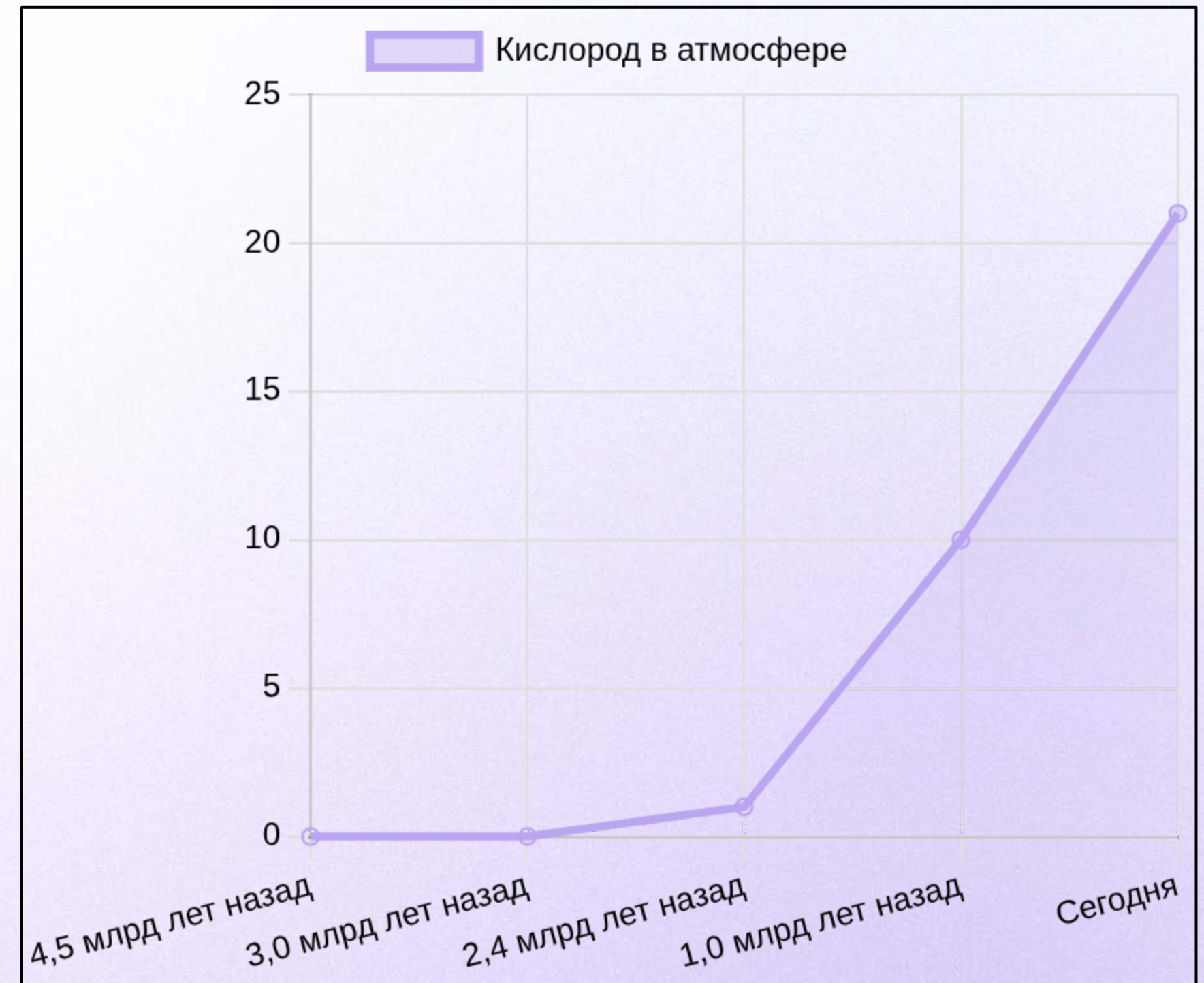
Хотя докембрий почти незаметен по числу крупных форм жизни, именно он создал основы для последующего расцвета растений, животных и экосистем.



Как менялось количество кислорода в атмосфере

Рост кислорода был связан с деятельностью древних организмов, которые использовали свет и выделяли газ в окружающую среду.

Самый резкий скачок произошёл около 2,4 млрд лет назад; именно он открыл путь организмам, которым нужен кислород.



★ Учебные обобщения по истории атмосферы Земли; схема Великих кислородных изменений

Палеозой: время бурного развития жизни

1

541 млн лет назад

Начинается Палеозой. В морях быстро появляются новые группы животных, а жизнь становится гораздо разнообразнее, чем прежде.

2

Ранние моря

В древних океанах широко распространяются моллюски, трилобиты и рыбы. Морская жизнь усложняется, а экосистемы становятся богаче.

3

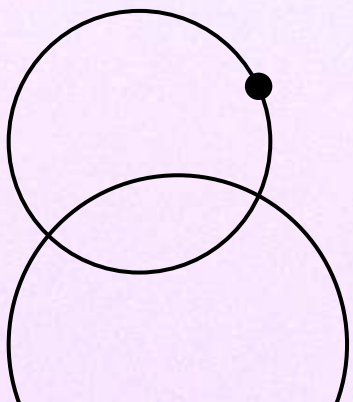
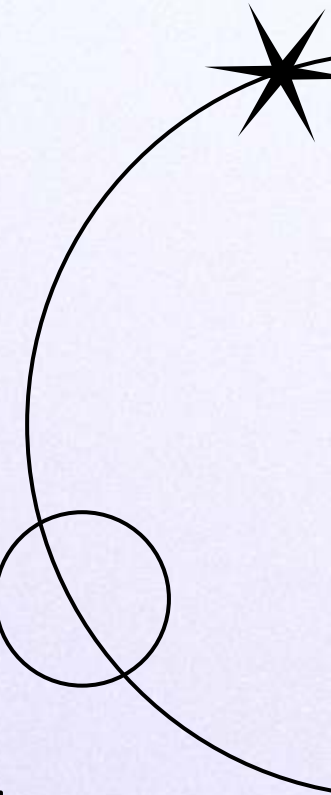
Освоение суши

Растения и животные постепенно выходят на сушу. Сначала это были простые формы, затем появились леса и наземные беспозвоночные.

4

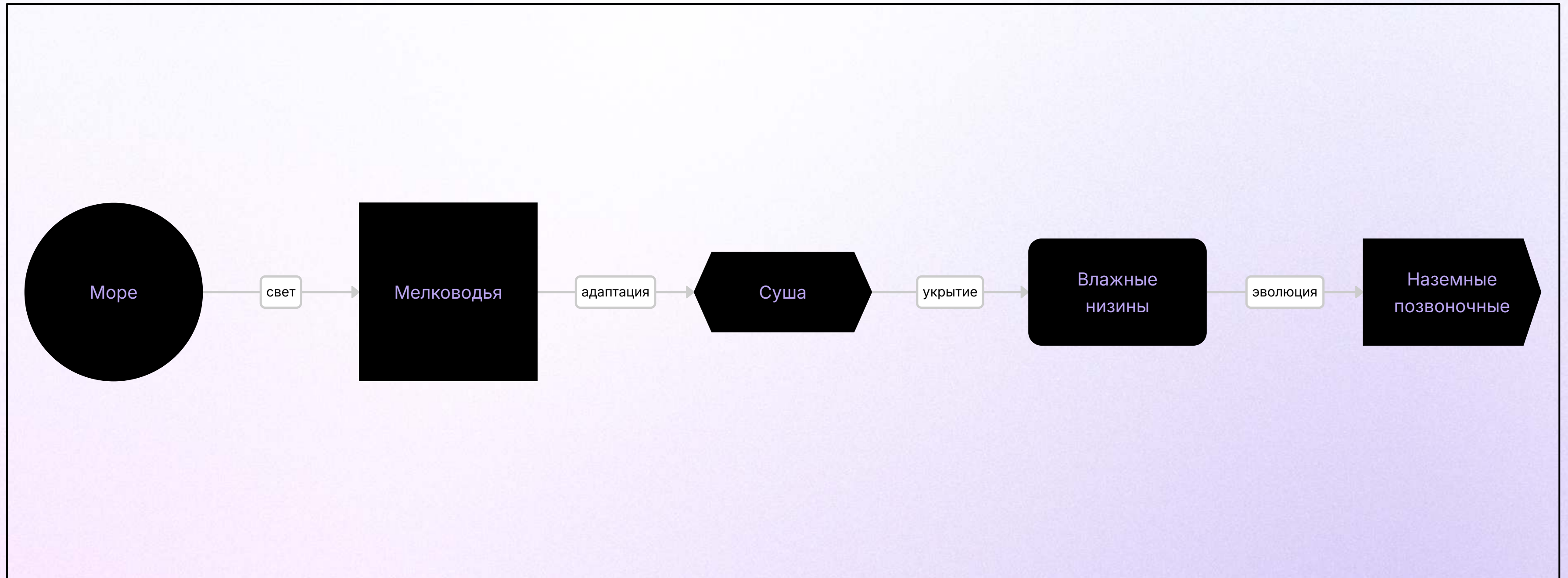
Конец эры

К завершению Палеозоя на суше уже жили земноводные и первые пресмыкающиеся, а растительный мир образовывал большие леса.

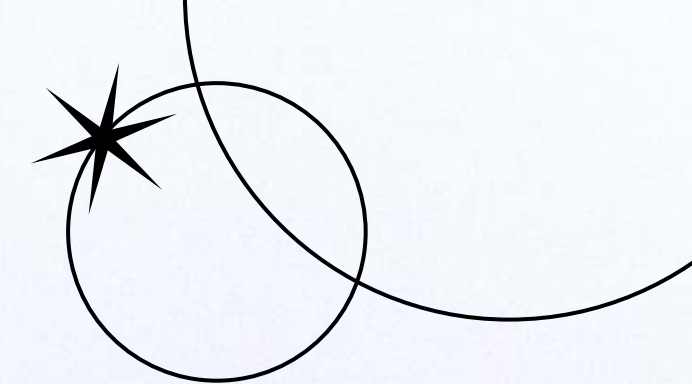


Как жизнь осваивала сушу

Схема показывает последовательное освоение новых сред обитания и появление необходимых приспособлений.



Мезозой — эпоха динозавров



Триас: восстановление

После пермского кризиса жизнь постепенно восстанавливалась. Появлялись новые группы животных, а на суше начали усиливаться линии, из которых позже вырастут динозавры.



Юра: расцвет гигантов

В юрский период динозавры стали самыми заметными наземными животными. Они занимали разные экологические ниши и резко выделялись размерами и образом жизни.



Первые птицы

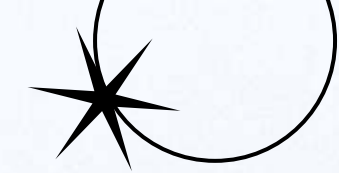
Именно в Мезозое возникли первые птицы. Это важный пример того, как новые признаки помогали живым организмам приспосабливаться к полету и разным условиям среды.



Конец эры

Около 66 миллионов лет назад произошло массовое вымирание. После него нептичьи динозавры исчезли, а дальнейшее развитие жизни пошло по новым путям.

Движение материков и распад Пангеи



Плиты постоянно движутся

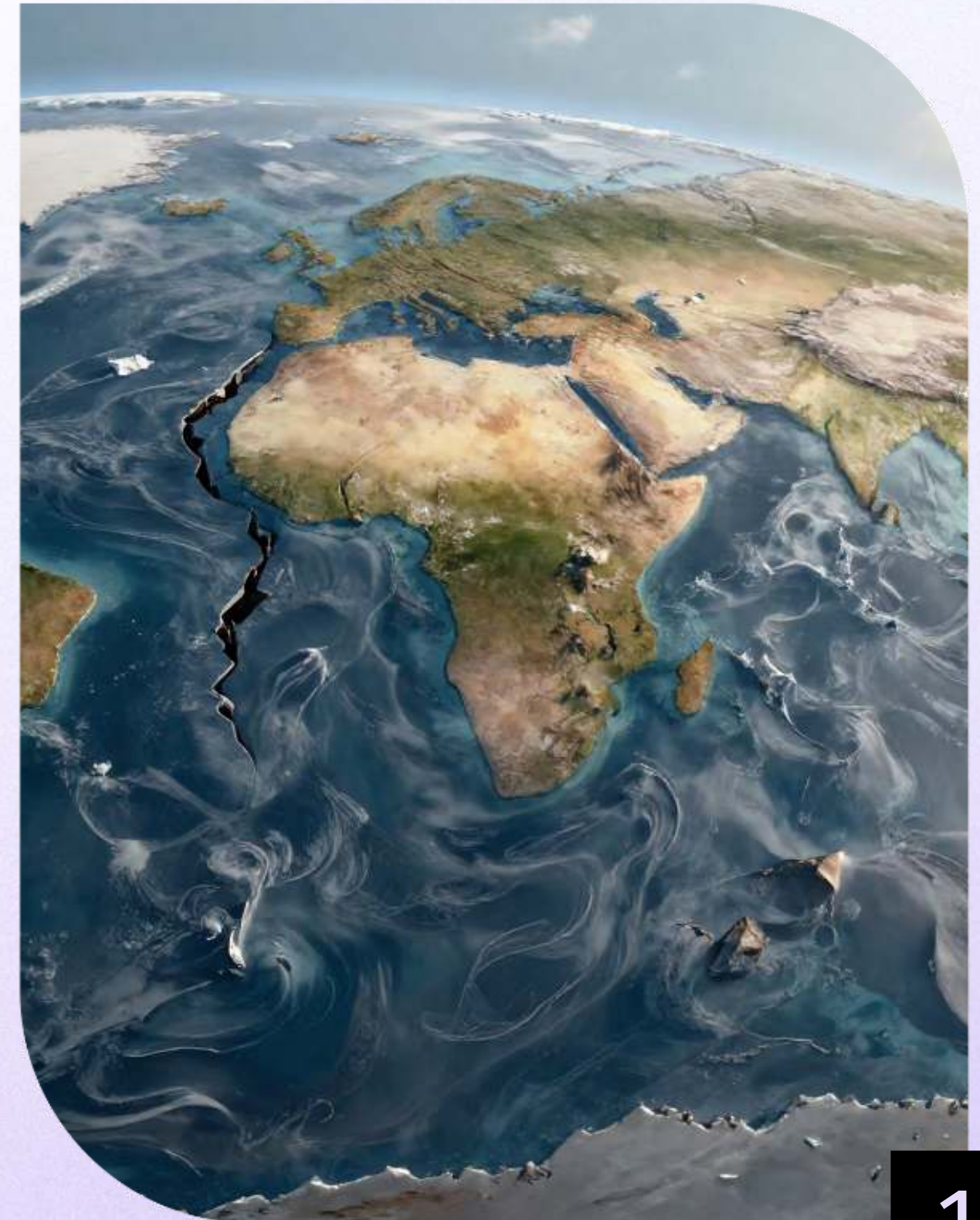
Литосферные плиты смещаются очень медленно — всего на несколько сантиметров в год. Но за миллионы лет этого достаточно, чтобы материки заметно изменили положение.

Пангея была единым суперконтинентом

Когда-то почти все суши Земли были соединены в Пангею. Позже этот суперконтинент начал распадаться, и появились привычные нам материки и океаны.

Последствия для природы

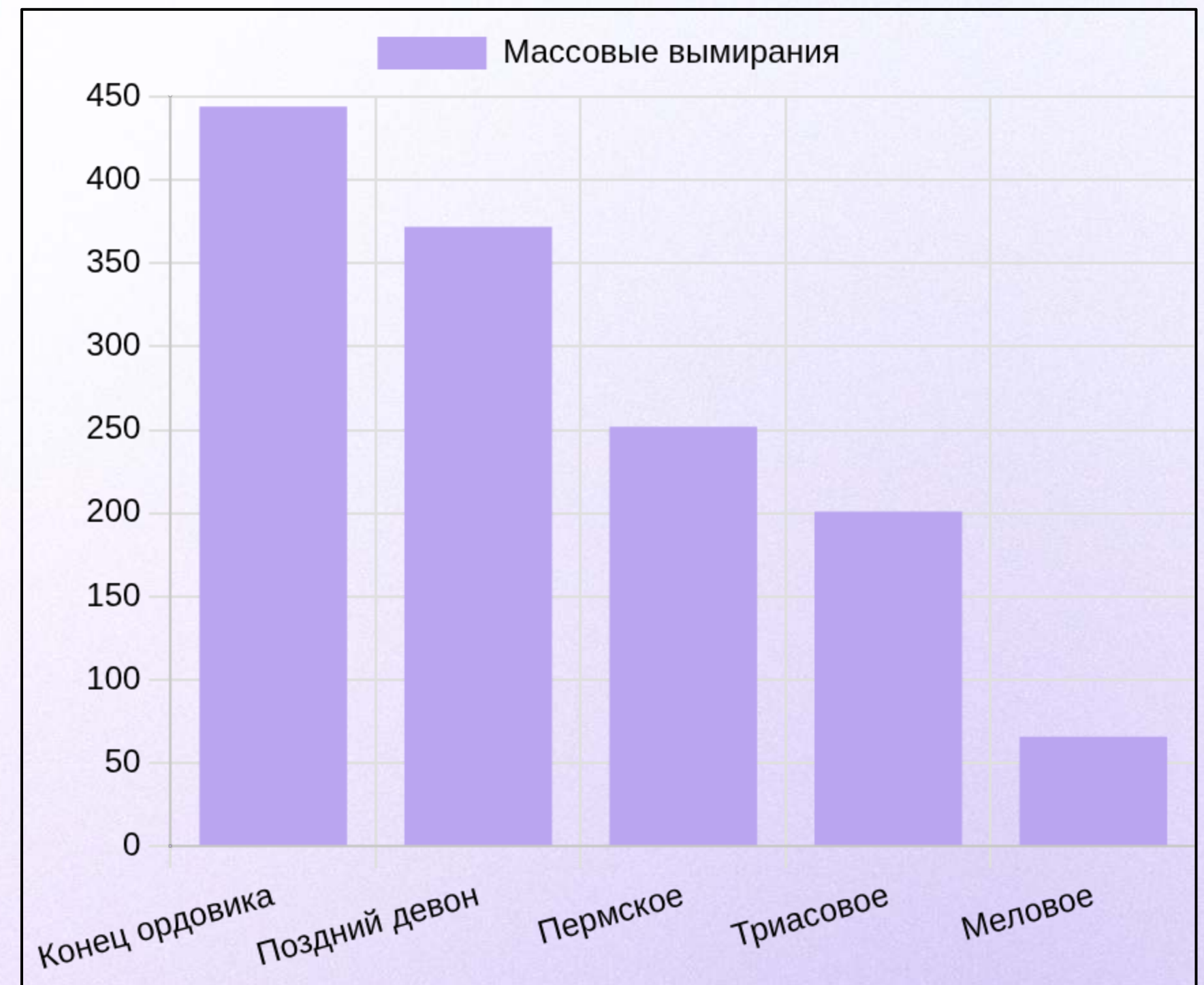
Изменение положения суши перестроило климат, морские течения и маршруты расселения животных и растений. Поэтому разные территории начали развиваться по-разному.



Пять крупнейших массовых вымираний

Эти кризисы разделяли разные эры и заметно меняли ход эволюции. После каждого вымирания в экосистемах появлялись новые группы организмов.

Самым разрушительным было пермское вымирание; остальные события тоже резко обновляли жизнь и открывали место для новых форм.



★ Обобщённые данные по геологической шкале времени; Международная стратиграфическая шкала

Кайнозой — время млекопитающих и человека

1

Новый старт

После исчезновения динозавров многие экологические ниши освободились. Млекопитающие начали быстро увеличиваться в числе видов, размерах и разнообразии образа жизни, занимая сушу, воду и воздух.

2

Современная природа

В кайнозойе распространились травы, сформировались многие современные группы птиц и млекопитающих, а ландшафты стали ближе к тем, которые мы видим сегодня.

3

Ледниковые эпохи

В течение этой эры Земля не раз переживала похолодания и наступление ледников. Они меняли уровень моря, границы природных зон и условия жизни организмов.

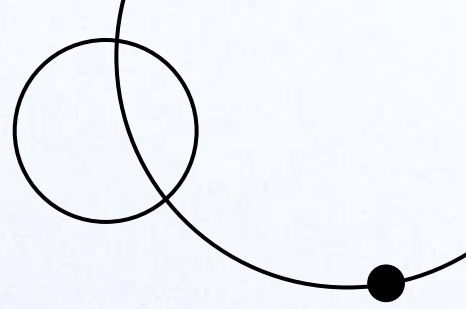
4

Очень недавний человек

Человек разумный появился в самом конце кайнозоя, поэтому по геологическим меркам его история занимает почти незаметный отрезок по сравнению с возрастом всей эры.



Чем отличаются эоны геологической истории



Эон	Главная особенность	Жизнь
Архей	Древние океаны	Микроорганизмы
Протерозой	Рост кислорода	Многоклеточные
Фанерозой	Видимая жизнь	Разнообразные организмы

Три крупнейших эона показывают, как постепенно усложнялась жизнь на Земле и как менялась доступность сведений о древних событиях в породах.

С каждым новым эоном жизнь становилась сложнее, а следы организмов — заметнее и разнообразнее в геологической летописи.

Как определяют возраст горных пород

1

По слоям

Относительный возраст устанавливают по положению пород в разрезе: нижние слои обычно образовались раньше верхних. Это позволяет выстроить последовательность событий без точных дат.

2

По изотопам

Абсолютный возраст находят по распаду радиоактивных элементов, например урана и калия. По соотношению исходных и дочерних веществ определяют, сколько времени прошло с образования породы.

3

Проверка результатом

Если несколько независимых методов дают близкие значения, возраст считают более надёжным. Такое сравнение уменьшает ошибки и помогает уточнять границы геологического времени.

4

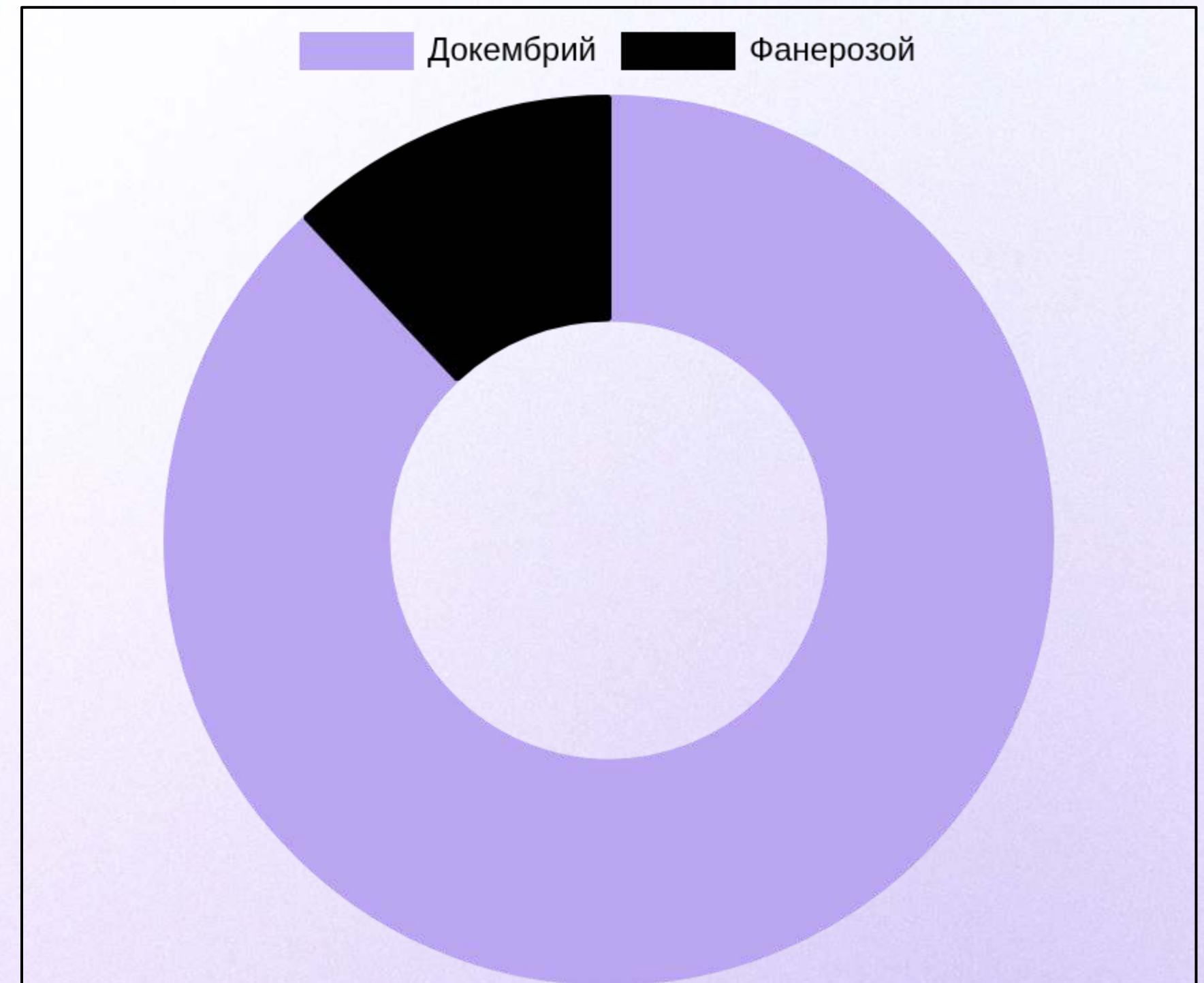
Точная шкала

Сочетание относительных и абсолютных методов делает геологическую шкалу более точной. Благодаря этому учёные могут сопоставлять события, происходившие на разных континентах.

Как распределяется время в истории Земли

Большая часть истории планеты прошла задолго до появления привычных нам животных и растений. Человек появился лишь в самом конце этого огромного отрезка.

Докембрий занимает почти всю историю Земли, поэтому современная биосфера — результат очень долгого и медленного развития.



★ Обобщённые данные по геологической шкале времени

Окаменелости как следы древней жизни

- **Разные формы сохранения**

Окаменелости бывают не только костями и раковинами. Сохраняются отпечатки листьев, следы лап, норы и даже следы жизнедеятельности, которые рассказывают о поведении организмов.

- **Следы среды**

По окаменелостям можно понять, где жило существо: в море, на берегу, в лесу или на суше. Такие находки помогают восстановить древние условия среды.

- **Индекс-ископаемые**

Некоторые виды жили недолго, но были широко распространены. Их называют индекс-ископаемыми и используют для сопоставления слоёв, найденных в разных районах Земли.

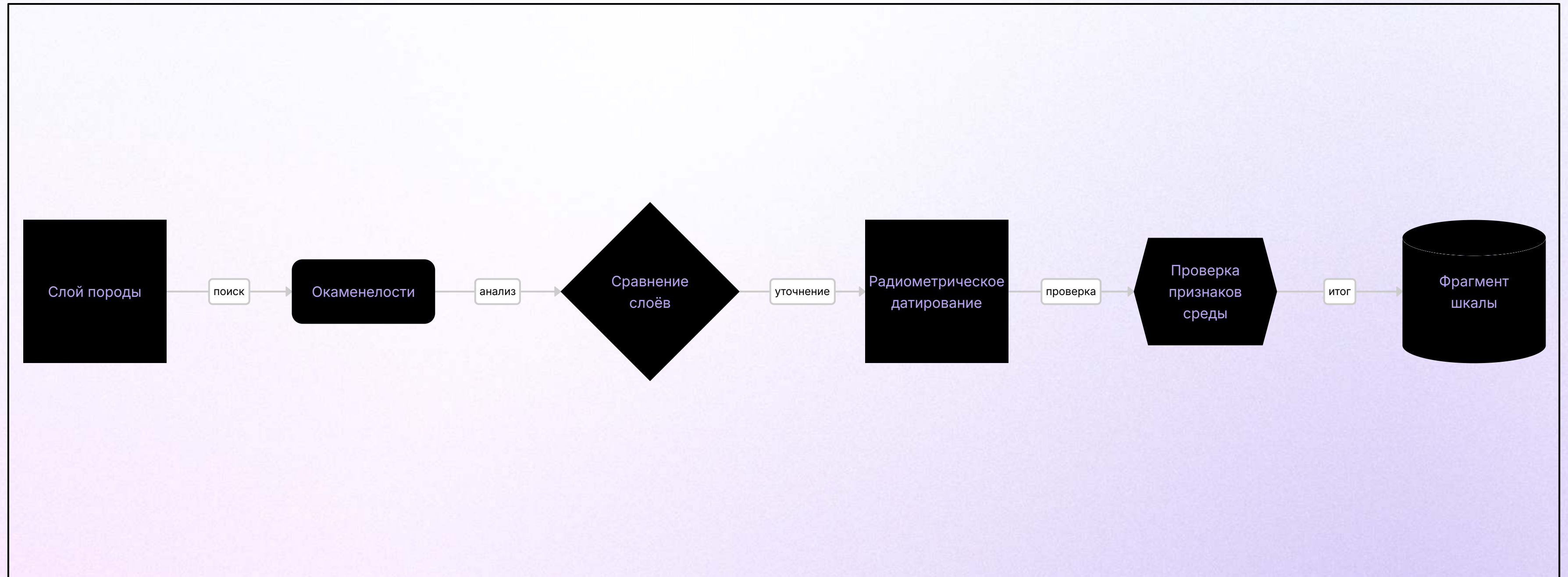
- **Возраст слоёв**

Если в двух слоях встречаются одни и те же характерные ископаемые, их относят к одному времени. Это помогает связывать местные находки с общей геологической шкалой.

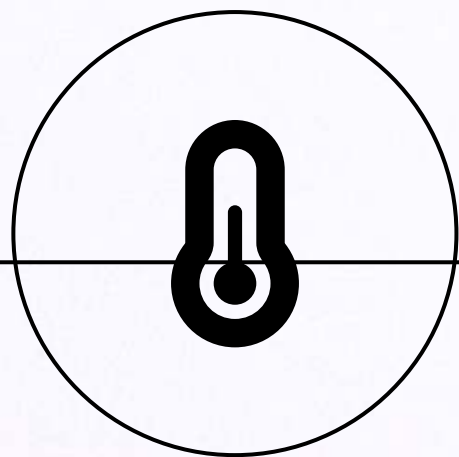
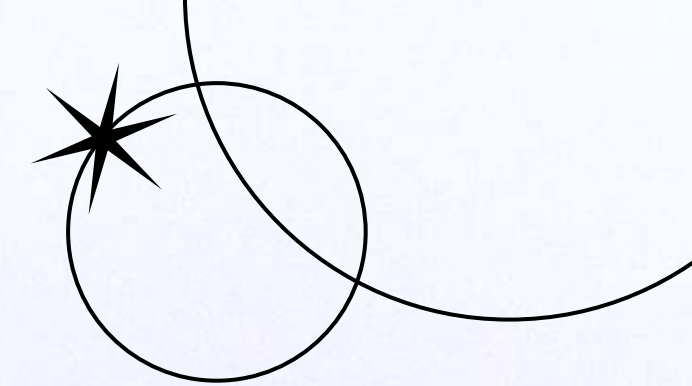


Как изучают прошлое Земли по слоям пород

Последовательность действий в геологии и палеонтологии

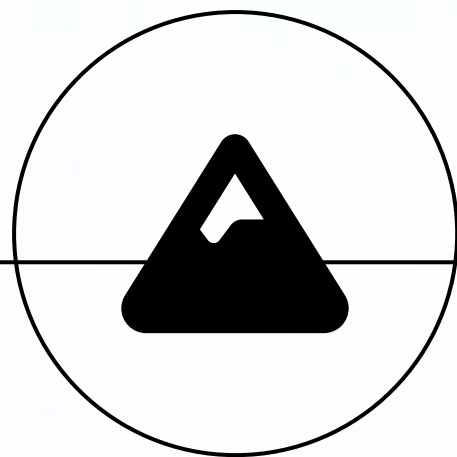


Почему геологическое время важно сегодня



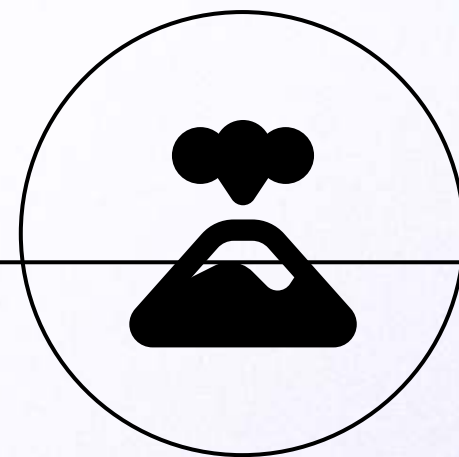
Климат прошлого

Изучая древние потепления и похолодания, учёные лучше понимают, как климат меняется сегодня и какие последствия могут быть у долгих изменений температуры и уровня моря.



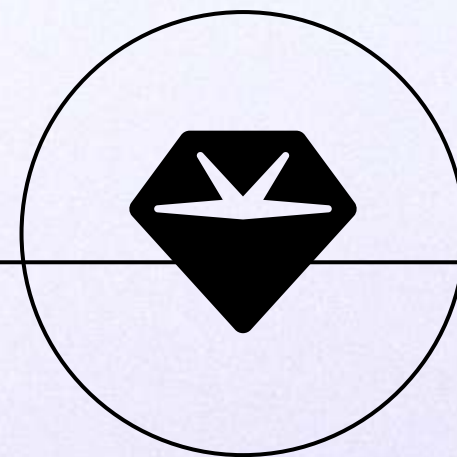
Движение плит

Геологическое время помогает увидеть, что материки не были неподвижны. Их медленное движение меняло очертания океанов, рельеф и пути расселения живых организмов.



Вулканизм

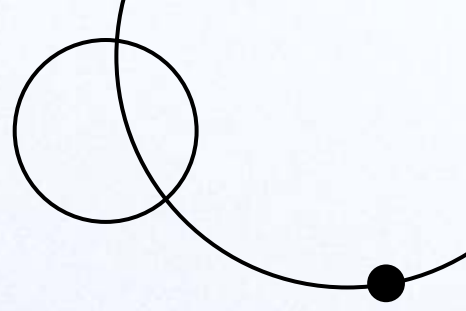
Следы древних извержений показывают, как вулканы влияют на атмосферу, океаны и жизнь. Такие знания нужны, чтобы понимать природные риски и последствия крупных событий.



Полезные ископаемые

Многие месторождения связаны с древними геологическими процессами. Поэтому история пород помогает искать полезные ископаемые и объяснять, почему они сосредоточены в определённых районах.

События, которые сильно изменили Землю



Несколько редких событий заметно изменили состав атмосферы, морскую жизнь, материки и облик планеты на очень долгие сроки.

Событие	Когда
Великое кислородное	~2,4 млрд лет
Первые животные	~600 млн лет
Распад Пангеи	~200 млн лет
Исчезновение динозавров	66 млн лет

История Земли неравномерна: между долгими спокойными промежутками происходят редкие, но очень мощные поворотные события.



Обобщённые данные по геологической шкале времени

Геологическое время — это память планеты

Геологическая шкала показывает, как по слоям пород и ископаемым можно прочесть историю Земли. Она напоминает, что планета меняется медленно, но иногда переживает резкие повороты.