



Биологическая эволюция в развитии биосферы

Как эволюция формировала живую оболочку Земли
на протяжении миллиардов лет.

Как развивается живая оболочка Земли

/2



Биосфера — это не только пространство жизни, но и результат её длительного изменения. На этом фоне эволюция становится ключом к пониманию происхождения видов, экосистем и современного биоразнообразия.

Что такое биосфера

/3

Область жизни

Биосфера охватывает атмосферу, гидросферу и верхнюю часть литосферы, где возможны жизнь и обмен веществ. Это не статичная оболочка, а постоянно меняющаяся система.

Влияние организмов

Живые организмы влияют на состав воздуха, воды и почв, а также на круговороты углерода, азота и воды. Поэтому биосфера формируется под действием самой жизни.

Уровни изменений

Эволюция меняет отдельные популяции, затем сообщества и целые экосистемы. В результате биосфера усложняется, а её структура становится более разнообразной и устойчивой.

Единый процесс

История жизни и история биосферы тесно связаны: новые признаки, виды и формы взаимодействий постепенно перестраивают весь живой покров планеты.

Две шкалы изменений

/4



Изменения в популяциях идут быстрее, чем перестройка всей биосферы, но именно они создают её долгую историю.

Чем крупнее уровень организации, тем медленнее накапливаются заметные последствия эволюции.

Схематическая шкала, составлено по материалам школьного курса биологии

Основные механизмы эволюции

/5

Наследование

Наследственность сохраняет удачные признаки и передаёт их потомкам через генетический материал. Без этого эволюция не могла бы накапливать изменения от поколения к поколению.



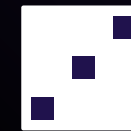
Источники различий

Изменчивость создаёт разнообразие признаков: появляются новые варианты генов, сочетания признаков и особенности строения. Именно из этого разнообразия отбор «выбирает» наиболее успешные сочетания.



Движущие силы

Естественный отбор, дрейф генов и миграции популяций меняют частоты признаков. Вместе они определяют, какие особенности сохраняются, усиливаются или исчезают во времени.



Наследственность и изменчивость

/6



Передача признаков

Через ДНК потомки получают наследственную информацию, поэтому признаки не возникают заново в каждом поколении. Это делает эволюцию непрерывным процессом, а не набором случайных разовых изменений.

Источники изменчивости

Мутации и рекомбинация создают новые сочетания генов, а условия среды усиливают или ослабляют их проявление. Так возникает материал, на котором может работать отбор.

Основа эволюции

Различия между особями позволяют популяции реагировать на перемены среды. Если бы все организмы были одинаковыми, естественный отбор не мог бы закреплять полезные признаки.

Логика естественного отбора

/7

01 Главный принцип

Отбор действует не по абстрактной «силе», а по соответствию признака среде. Полезными оказываются те особенности, которые увеличивают шанс выжить и оставить потомство именно в данных условиях.

Примеры приспособлений

Защитная окраска, устойчивость к холоду, экономный обмен веществ и быстрые реакции помогают организмам лучше использовать ресурсы и избегать опасностей. Признаки оцениваются только в контексте среды.

02

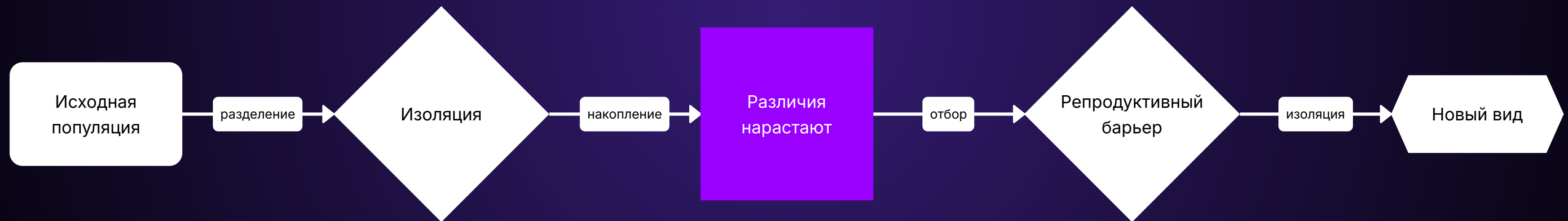
03 Что значит приспособленность

Приспособленность означает успех в передаче генов следующему поколению. Поэтому внешний вид или размеры сами по себе ничего не доказывают: решает эффективность размножения.

Путь к новому виду

/8

Пошаговая схема показывает, как из одной популяции возникают две независимые линии.



Эволюция экосистем и сообществ

/9

Конкуренция

В сообществах виды конкурируют за свет, пищу, пространство и партнёров. Такие взаимодействия меняют направление отбора и заставляют популяции приспосабливаться к новым условиям.

Хищник и жертва

Хищники и жертвы влияют друг на друга в ходе длительной коэволюции. Изменение скорости, защиты или поведения одного вида вызывает ответные изменения у другого.

Связанные цепи

Трофические связи объединяют производителей, потребителей и редуцентов в единую сеть. Если исчезает один вид, последствия распространяются по всей цепи питания.

Общий результат

Эволюция сообществ идёт не по отдельности, а как система взаимных изменений. Поэтому биоразнообразие формируется одновременно на уровне отдельных видов и целых экосистем.

Главную роль в устойчивости экосистемы играет не один вид, а их взаимосвязанная сеть.

/10

3

ключевых элемента обычно выделяют в экологической нише вида.

Школьный курс экологии и биологии

Первые формы жизни

/11



Простейшая организация

Первые организмы были крайне простыми: одна клетка выполняла все жизненные функции. Они существовали в водной среде, где химические реакции шли устойчивее и жизнь была защищена от резких внешних воздействий.

Преобразование среды

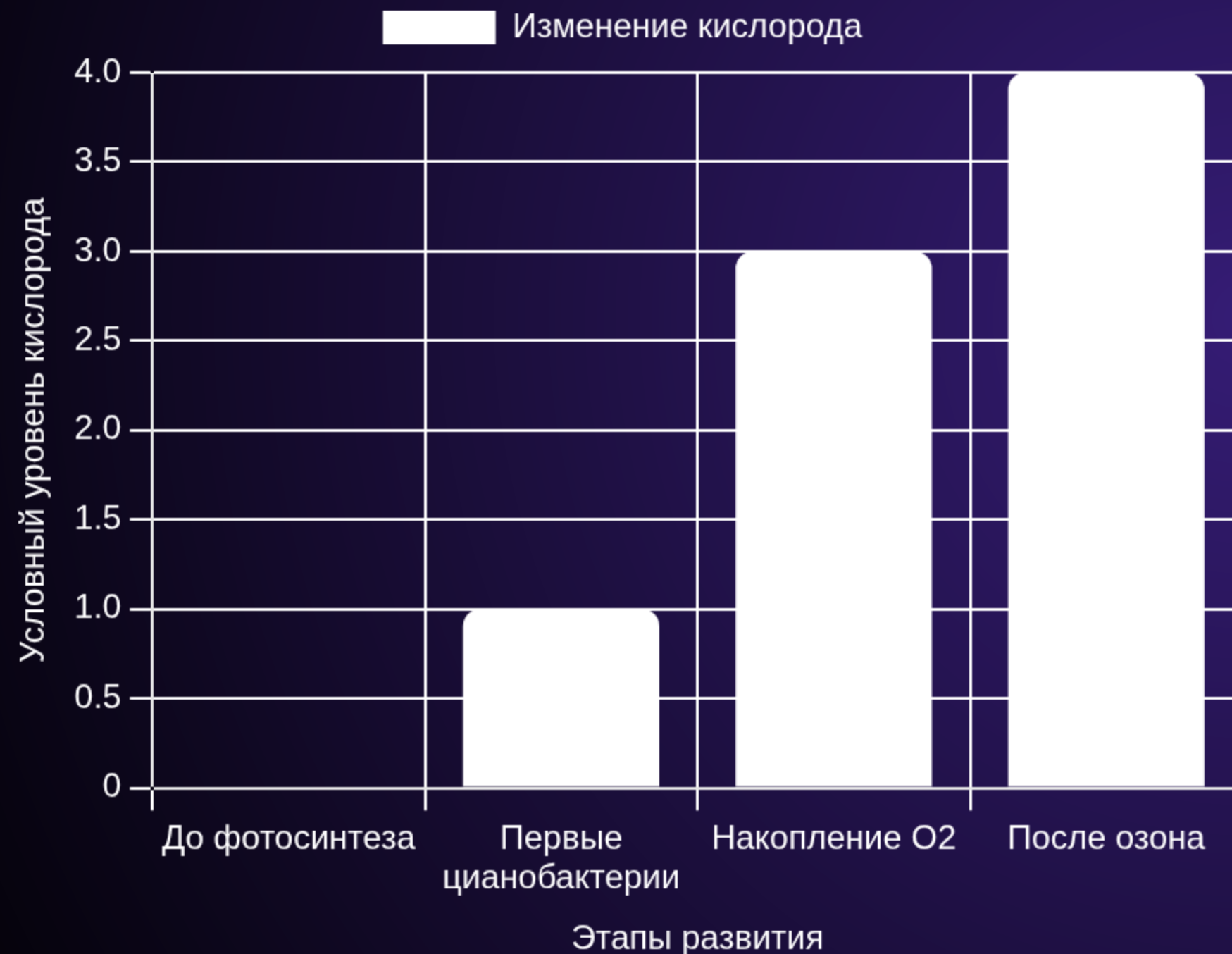
Именно ранние микробные сообщества начали влиять на круговорот веществ. Они изменяли состав древних океанов, участвовали в накоплении минералов и постепенно подготовили среду для более сложных форм жизни.

Начало биосферы

Появление жизни стало не единичным событием, а началом длительного процесса. С этого момента биосфера стала развиваться как система, в которой живые организмы и планета постоянно воздействуют друг на друга.

Фотосинтез и кислородная революция

/12



Фотосинтез стал источником свободного кислорода и изменил химический состав атмосферы, создав условия для новых типов обмена веществ.

Рост содержания кислорода сделал возможным аэробное дыхание и защиту от ультрафиолета, что резко расширило эволюционные возможности живых организмов.

Схематизация по материалам школьного курса биологии и общей палеобиологии; значения условные.

Многоклеточность и усложнение жизни

/13

01 Возникновение колоний

Первые многоклеточные формы возникли, когда клетки начали объединяться ради совместного существования. Это позволило разделить функции между клетками и повысить устойчивость организма.

Специализация клеток

02

Далее появилась специализация: одни клетки отвечали за питание, другие — за движение, защиту или размножение. Так сформировались ткани и органы, а строение организмов стало сложнее.

03 Разнообразие организмов

Усложнение строения привело к росту размеров и разнообразия животных и растений. Новые формы заняли больше экологических ниш и сделали пищевые сети биосферы более разветвлёнными.

Освоение суши

/14

Опора и защита



Наземная среда требовала прочной опоры и защиты от потери влаги. У растений появились покровные ткани, кутикула и проводящие системы, а у животных — более эффективные органы движения.

Дыхание на суше



Воздух содержит больше кислорода, но для его использования нужны специальные органы дыхания. У наземных животных развились лёгкие или трахейные системы, а у растений — приспособления для газообмена.

Новые способы размножения

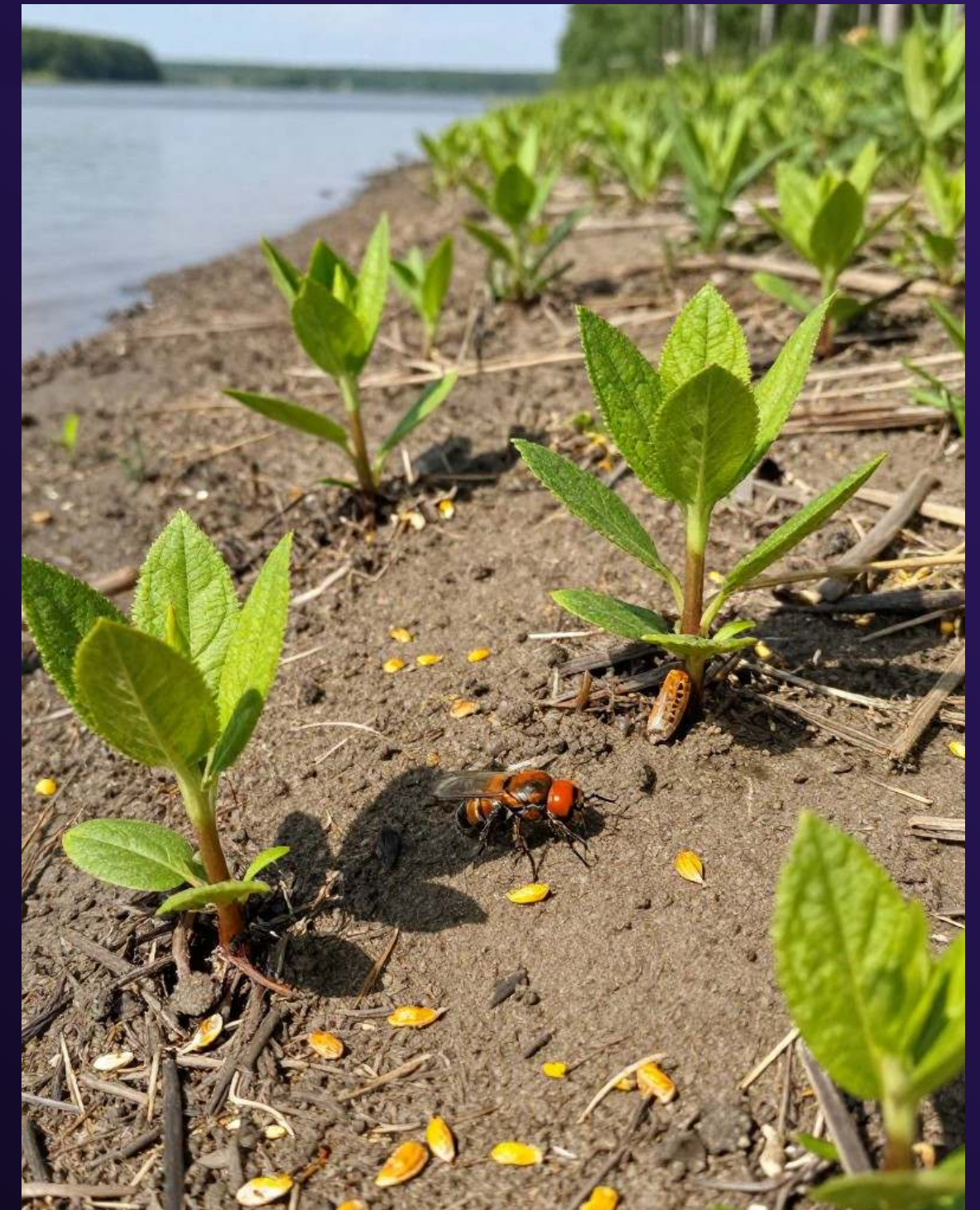


Размножение вдали от воды стало серьёзным вызовом. Поэтому возникли семена, пыльца, внутреннее оплодотворение и другие механизмы, снизившие зависимость от влажной среды.

Новые экосистемы

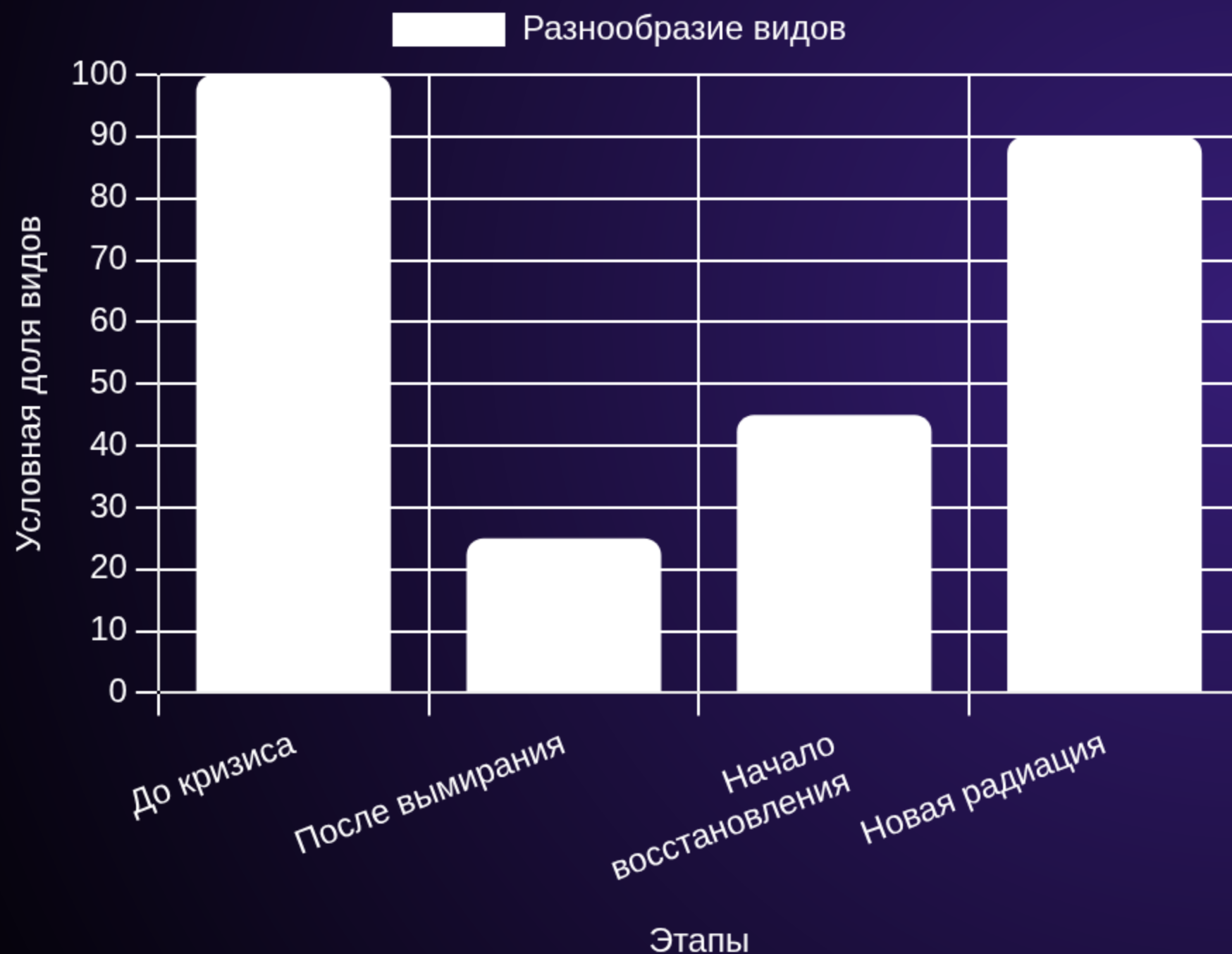


Освоение суши открыло множество новых ниш и усилило взаимодействия между организмами. Конкуренция, опыление, расселение и хищничество сделали наземные экосистемы особенно разнообразными.



Вымирания и перезапуск биосферы

/15



После каждого крупного кризиса выживали не случайные единичные виды, а группы с признаками, которые помогали быстро занять освобождённые экологические ниши.

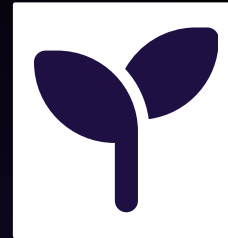
Вымирания не только сокращали биоразнообразие, но и создавали условия для последующего скачка эволюции и появления новых доминирующих групп.

Схематизация по обобщённым данным палеобиологии; значения условные и используются для наглядности.

Расцвет разнообразия

/16

Освоение ниш



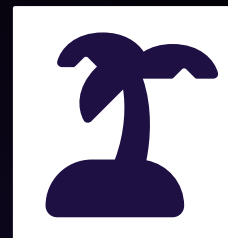
Когда появляется свободная экологическая ниша, потомки одного предка начинают быстро расходиться по признакам. Так формируется множество близкородственных видов, приспособленных к разным условиям.

Радиция млекопитающих



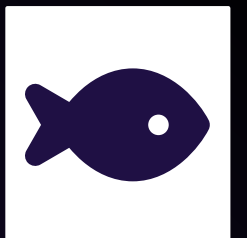
После исчезновения динозавров млекопитающие получили больше пространства для расселения. За сравнительно короткое время они заняли разные среды и образовали множество форм.

Островные виды



На островах изоляция и ограниченные ресурсы ускоряют расхождение популяций. Поэтому там часто возникают эндемичные виды, которых нет больше нигде на Земле.

Формы в воде



В водоёмах рыбы встречаются в разных глубинах, при разной пище и течении. Это приводит к множеству адаптаций, связанных с формой тела, окраской и способом питания.

Доказательства эволюции

/17

Доказательство	Что показывает	Пример
Ископаемые	Смену форм	Переходные формы
Анатомия	Общее строение	Гомологичные органы
ДНК	Родство видов	Сходные гены

Обобщение по школьному курсу биологии и эволюционной биологии.

Сравнение разных групп организмов помогает увидеть общие закономерности происхождения и изменения видов во времени.

Когда данные палеонтологии, анатомии и генетики совпадают, это убедительно подтверждает общность происхождения живых организмов.

Биосфера как результат истории

/18



Связь с предками

Современные виды не возникают изолированно: их признаки формируются в длинной цепи предковых изменений. Поэтому любое современное сообщество несёт следы древнего эволюционного пути.

Следы миграций

Распределение организмов по материкам и островам отражает миграции, изоляцию и расселение. География биоты помогает восстановить историю континентов и древних условий среды.

Память кризисов

Фауна и флора несут память о прошлых кризисах. После вымираний и климатических сдвигов биосфера перестраивалась, но сохраняла преемственность между старыми и новыми группами.

Антропогенное влияние на эволюцию

/19

01 Сильный отбор

Массовое применение антибиотиков и пестицидов создаёт сильное избирательное давление. Выживают особи с наследственной устойчивостью, а их потомки быстро распространяются в популяции.

Фрагментация сред

Дороги, города и распаханные территории разрывают прежние ареалы. Изолированные группы обмениваются генами хуже, а значит, различия между ними накапливаются быстрее.

02

03 Сдвиг условий

Изменение климата смещает сроки цветения, миграции и размножения. Виды, которые не успевают приспособиться или переместиться, теряют численность и могут исчезнуть локально.

Быстрая адаптация

Особенно быстро откликаются вредители, патогены, сорные растения и мелкие животные. Их короткий жизненный цикл позволяет эволюции идти заметно быстрее, чем у крупных организмов.

04



Биосфера в движении

Эволюция показывает, что биосфера — не статичный фон, а живая система, которая непрерывно меняется. Наследственность, отбор и случайность формируют её прошлое, настоящее и будущие преобразования.