



Обзор эволюции жизни в позднем палеозое: ключевые этапы и события

Поздний палеозой — эпоха бурных биологических изменений и масштабного вымирания.

Исторический и биологический контекст позднего палеозоя

/2



Поздний палеозой объединяет карбон и пермь — периоды формирования наземных экосистем, бурного развития древних растений и животных, а также значительных климатических трансформаций, определивших эволюцию современных организмов.

Каменноугольный период: основные черты

/3

01

Период длился около 60 миллионов лет, характеризуясь активным формированием обширных угольных болот и доминированием древовидной растительности, включая *Lepidodendron* и *Calamites*.

02

Атмосфера тогда содержала до 35% кислорода, что значительно превышало современные уровни и способствовало развитию крупных организмов.

03

Интенсивное осаждение органического вещества приводило к образованию мощных слоев каменного угля, критически важных для будущих энергетических ресурсов.

Пермский период: особенности и ключевые события

/4

01

Этот период отмечен сокращением болот и расширением засушливых экосистем с развитием открытых ландшафтов и пустынь.

02

Голосеменные растения, в основном хвойные, становятся доминирующей флорой, адаптируясь к более сухим условиям.

03

Происходит расцвет рептилий, включая пеликозавров и терапсид, обладающих разными пищевыми стратегиями и адаптациями к терморегуляции.

04

Эпоха завершается крупнейшим массовым вымиранием, изменившим биоразнообразие и структуру экосистем.

Биота каменноугольного периода: леса и болота

/5

Гигантские леса каменноугольного периода

Главными растениями были древовидные папоротники, достигающие до 30 метров в высоту, а также хвощи и плауны. Эти леса покрывали обширные территории и создавали сложные экосистемы.

Мощные болота и химические процессы

Обширные болота служили местом накопления органического вещества, что обогащало атмосферу кислородом и способствовало формированию угля и других ископаемых.



Гигантские насекомые каменноугольного периода

/6



Меганевра — древняя стрекоза с гигантскими крыльями



Меганевра обладала размахом крыльев до 75 сантиметров, что делало её одним из крупнейших насекомых в истории. Высокий уровень кислорода и обилие пищи способствовали её гигантизму, а хищнический образ жизни обеспечивал важную роль в экосистеме.



Arthropleura — гигантская многоножка



Этот членистоногий достигал длины до 2,5 метров и был крупнейшим из известных наземных членистоногих. Он обитал в лесах и питался растительным детритом, занимая ключевую нишу разлагателя.

Расцвет амфибий: водные и наземные адаптации

/7

Eogyrinus — гигантская водная амфибия

Представитель пресноводных амфибий с длинным туловищем и вытянутой мордой, приспособленный к охоте в воде. Эта форма иллюстрирует разнообразие крупных водных позвоночных позднего палеозоя.



Proterogyrinus — переход к наземной жизни

Данная амфибия обладала адаптациями, позволяющими перемещаться по суше. Её строение свидетельствует о сложных этапах эволюции, ведущих к освоению наземных экосистем.



Эволюционные успехи рептилий пермского периода

/8



Пеликозавры: первые крупные хищники

Dimetrodon, с характерным парусом на спине, стал одним из доминирующих хищников. Его физиологические особенности помогали регулировать температуру тела и обеспечивать активность.



Терапсиды — предки млекопитающих

Эта группа рептилий демонстрирует переходные черты между рептилиями и млекопитающими, обладая сложными зубами и кормлением потомства.



Первые архозавры: зачатки господства динозавров

Ранние представители архозавров появились в конце пермского периода, закладывая основы для будущего расцвета динозавров в мезозойскую эру.

Трофическая структура позвоночных позднего палеозоя

/9

Формируются первые сложные пищевые сети с специализированными хищниками, такими как диметродон, охотящимися на травоядных и всеядных.

01

Диадектиды выделяются как важные травоядные, активно потребляющие наземную растительность и влияющие на растительный покров.

02

Рост конкуренции среди позвоночных способствует развитию разнообразных адаптаций и расширению экологических ниш, что ведёт к усложнению экосистем.

03

Разнообразие и специализация насекомых позднего палеозоя

/10

Развитие специализированных челюстей и органов дыхания

Впервые у насекомых появляются адаптированные структуры для питания разной растительной и животной пищей, а также усовершенствованные дыхательные системы, обеспечивающие высокую активность.



Гигантские размеры Meganeura и Arthropleura

Эти виды иллюстрируют уникальный феномен гигантизма, обусловленного повышенным кислородным режимом и экологическими возможностями, что отражает важность насекомых в экосистемах.



Роль насекомых в устойчивости экосистем

Насекомые выступают ключевыми опылителями, разлагателями и источниками пищи для позвоночных, формируя устойчивую и сложную трофическую структуру наземных сообществ.



Развитие семенных и древовидных растений

/11

В каменноугольном периоде появляются первые семенные растения — переходные формы прогимноспермов, которые заложили основу для дальнейшей эволюции голосеменных растений.

К концу пермского периода голосеменные окончательно заменяют древовидные папоротники и хвощевидные, распространяясь в сухих условиях благодаря появлению первых хвойных.



Пищевые цепи и биологические взаимодействия

/12

Травоядные позвоночные, такие как диатектиды, жили за счет поедания наземной растительности, формируя основу наземных экосистем позднего палеозоя.

Хищники — синжидии и терапсиды — охотились на других позвоночных и крупных насекомых, поддерживая баланс в пищевых сетях того времени.

Возникновение семян и древесины привело к появлению новых пищевых ресурсов, что расширило возможности для специализированных трофических связей.

Развивались симбиотические отношения, например, между грибами и растениями, одновременно усиливалась конкуренция из-за ограниченного доступа к ресурсам.

01

02

03

04

Географические изменения в позднем палеозое

/13

01

Формирование Пангея

Объединение континентов в суперконтинент Пангея изменило океанские течения и уменьшило площадь мелководных зон.

Трансформация климата

02

Изменение распределения суши привело к усилению континентального климата с выраженными сезонными колебаниями.

03

Развитие экосистем

Возникновение континентальных пустынь и прибрежных болот формировало разнообразные среды обитания для флоры и фауны.

Изоляция биотопов

04

Изолированные экосистемы на различных частях Пангея способствовали видообразованию и региональной специализации организмов.

Изменения климата и их влияние на биоту

/14

Климат каменноугольного периода был влажным и теплым, что способствовало развитию обширных болот и накоплению угля в экосистемах.

В переходный пермский период усилилась сухость и сезонность климата, что вызвало сокращение лесов и изменение растительных сообществ.



Массовое вымирание конца перми: масштабы и причины

/15



Глобальная катастрофа

Около 252 млн лет назад произошла масштабная гибель видов — исчезло до 96% морских и 70% наземных форм жизни. Это событие стало крупнейшим вымиранием за всю историю Земли.



Вулканическая активность

Массивные извержения сибирских траппов вызвали выбросы огромных объемов газа и пепла, что привело к изменению атмосферы и климатическим сдвигам на планете.



Глобальное потепление и дефицит кислорода

Повышение температуры и снижение уровня кислорода в океанах, а также закисление среды сократили фотосинтетическую активность, способствуя массовому вымиранию организмов.

Последствия пермского вымирания для флоры и фауны

/16

Исчезновение большинства древовидных папоротников и ликопсидов изменило ландшафты и снизило растительное разнообразие на суше.

01

Амфибии претерпели значительное сокращение по численности, уступая доминирование рептилиям, включая терапсидов и архозавров.

02

Голосеменные, выжившие в кризис, заняли ведущие позиции в растительном мире, заложив основу для мезозойских экосистем.

03

Экологические перемены после позднего палеозоя

/17

Возрождение экосистем

В начале мезозоя экосистемы восстанавливались за счет появления новых экологических ниш, где главенствующую роль заняли рептилии, положив начало расцвету динозавров.



Доминирование голосеменных

Семенные и голосеменные растения активно расширяли ареалы, адаптируясь к изменяющимся климатическим условиям постермской эпохи.



Появление новых групп животных

Возникают новые типы насекомых и появляются первые млекопитающие, что усиливает биологическое разнообразие в послепермский период.



Палеозойские ресурсы: формирование угля и нефти

/18



Образование угольных бассейнов



Угленосные леса позднего палеозоя заложили основы для крупных залежей каменного угля, которые сегодня широко используются в Европе, Северной Америке и Азии.



Происхождение нефти



Отмирание и захоронение растительности породило нефтематеринские породы, ставшие фундаментом для современных нефтяных ресурсов и энергетики.

Палеонтологические исследования позднего палеозоя

/19

Находки окаменелостей папоротников, хвощей и плаунов из Берёзовского бассейна и других регионов раскрывают структуру древних экосистем и климатические особенности.

01



Изучение костей амфибий, рептилий и отпечатков гигантских насекомых, а также микроскопических спор и пыльцы помогает реконструировать эволюционные процессы.

02

Память позднего палеозоя в современном мире

Поздний палеозой сформировал основу биологического разнообразия и экосистем современности. Понимание его изменений помогает объяснить эволюцию жизни и развитие природных ресурсов.