

Обзор и ключевые темы эры кайнозоя

Эра кайнозоя — время значительных геологических и биологических преобразований, ведущих к современности.



Исторический контекст: начало новой геологической эры

Кайнозойская эра стартовала после массового вымирания динозавров около 66 млн лет назад. Она характеризуется формированием современных континентов, постепенным похолоданием климата и быстрым развитием млекопитающих и птиц, что стало базой для появления человека.



Жизнь после мелового вымирания: старт новой эры



Прогресс млекопитающих после исчезновения динозавров

После массового вымирания динозавров млекопитающие заняли освободившиеся экологические ниши, быстро увеличив своё разнообразие. Они эволюционировали от мелких форм к разнообразным группам, включая хищников и травоядных, становясь доминирующими на суше.



Расцвет птиц в раннем кайнозое

Птицы, избавившись от конкуренции крупных пресмыкающихся, быстро диверсифицировались. Появились разнообразные виды, от мелких лесных до водоплавающих, что обеспечило им широкое распространение и экосистемное влияние.



Начало адаптивных радиаций

Кайнозой ознаменовался серией быстрых эволюционных событий, в ходе которых животные и растения стремительно приспосабливались к новым климатическим и географическим условиям, формируя разнообразные биологические группы.

Палеоген: основа развития млекопитающих

66 млн лет назад — начало палеогена

После исчезновения динозавров начинается бурное развитие млекопитающих и птиц, меняются ландшафты планеты.

50 млн лет назад — расхождение Лавразии и Гондваны

Суперконтиненты продолжают распадаться, формируя новые морские пути и изоляцию экосистем.

40 млн лет назад — появление первых крупных копытных

Возникают крупные травоядные, что создаёт новые пищевые цепи и экологические ниши.

23 млн лет назад — конец палеогена

Завершение этого периода отмечено стабилизацией и расширением млекопитающих, подготовкой к новым климатическим вызовам.

Миоцен: изменчивая природа климата и растительности

1

Расширение открытых пространств привело к заметному уменьшению лесов, что способствовало развитию степей и саванн на многих материках.

2

Снижение влажности и температуры изменило флору, вызвав рост травянистых растений и изменение пищевых ресурсов для животных.

3

Появились предки современных копытных — лошади, жирафы и антилопы, приспособленные к жизни в открытых пространствах.

4

В миоцене также возникли первые современные роды обезьян Старого Света, разнообразие которых продолжило расти в последующем периоде.

Плиоцен: ледниковое приближение и новые адаптации

1

Климат начал заметно охлаждаться, что привело к появлению первых ледниковых периодов и значительному сокращению лесных массивов.

2

Преобладали степи и саванны, что стимулировало развитие приспособлений к открытому ландшафту у животных и первых гоминид.

3

Появление *Homo habilis* с простейшими орудиями труда и зарождающимися социальными навыками стало важным этапом на пути к развитию человеческого рода.

20 раз

**за последние 2,6 миллиона лет происходили
чередования ледниковых и межледниковых
эпох, влияя на миграции и вымирания видов.**

Количество смен ледниковых эпох
определило формирование
современных экосистем и
расселение человека по планете.

Межправительственная группа экспертов по
изменению климата (IPCC), 2021

Разнообразие млекопитающих кайнозоя: гиганты и хищники



Мамонты — гиганты ледникового периода

Мамонты достигали огромных размеров и успешно адаптировались к холодным климатическим условиям последнего ледникового периода. Их шерсть и подкожный жир обеспечивали теплоизоляцию в суровой окружающей среде.



Мегатерии — гигантские наземные ленивцы

Обитавшие в Южной Америке мегатерии были одними из крупнейших за всю историю наземных млекопитающих. Они питались листвой и ветвями, обитая в лесистых и полупустынных районах.



Саблезубые тигры — хищники с уникальными адаптациями

Эти крупные хищники обладали удлинёнными клыками, предназначенными для убийства крупной добычи. Их охотничьи техники и поведение отличались высокой специализацией, поддерживая баланс в пищевых цепях.

Эволюция птиц в кайнозое

1

Птицы развивались в разнообразных направлениях, появились специализированные нелетающие виды, адаптированные к жизни на земле и воде.

2

Развивались сложные миграционные маршруты, сезонные изменения окраски и поведенческие модели, формируя социальные сообщества и территориальное поведение.



Геологические изменения: формирование гор и их влияние

Горные системы и климатические изменения

В олигоцене столкновения литосферных плит привели к формированию Гималаев, Альп и Анд, что кардинально изменило климатические условия регионов.

Биогеографические барьеры и биоразнообразие

Образование высоких горных цепей создало новые барьеры для миграции видов, приводя к развитию уникальных эндемичных сообществ и биоразнообразия.



Появление современных экосистем: саванны и степи

В миоцене произошло широкое распространение травянистых растений, что способствовало формированию первых обширных степей и саванн на территории континентов. Эти изменения создавали новые среды для развития флоры и фауны.

Возникновение открытых экосистем вызвало появление специализированных копытных, грызунов и крупных травоядных, адаптированных к пастбищному образу жизни. Разнообразие растительных сообществ обеспечило устойчивые и сложные пищевые цепи.



Истории о развитии хищных млекопитающих



Саблезубые хищники эпохи неогена

В неогене появились знаменитые саблезубые кошки, такие как *Smilodon*, обладавшие мощными клыками для нападения на крупную добычу. Эти хищники демонстрировали сложные формы охоты и социального взаимодействия.



Развитие социального поведения у борогенов и гиенодонов

Борогены и гиенодоны отличались разнообразием охотничьих стратегий и коллективным поведением. Их эволюция сопровождалась увеличением мозга, что усиливало их коммуникационные способности и координацию в стаях.

Изменение средней глобальной температуры в кайнозое

Средние температуры на Земле снижались от олигоцена к плейстоцену, что свидетельствует об общем тренде глобального похолодания с чередованием ледниковых и межледниковых эпох.

Данные отражают устойчивое глобальное похолодание с постепенным увеличением объемов льда и изменением климатических условий.

Период	Средняя температура (°C)
Олигоцен	22
Миоцен	18
Плиоцен	14
Плейстоцен	9

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC), 2021

Эволюция приматов: становление человека



1. Первые приматы появились в раннем палеоцене, проложив путь к развитию сложных млекопитающих. *Australopithecus afarensis*, обитавшие в Восточной Африке 4-2 млн лет назад, демонстрируют первые признаки бипедализма.

2. Около 2,4 млн лет назад возник *Homo habilis*, выделявшийся изготовлением каменных орудий и развитием больших мозговых структур, что указывает на возрастание когнитивных способностей у приматов.

Влияние ледниковых эпох на жизнь в четвертичном периоде



Миграции животных в условиях ледниковых интервалов

Периоды похолодания вызвали значительные миграции животных в поисках подходящих местообитаний. Эти перемещения способствовали генетическому обмену и развитию новых адаптаций к изменяющимся условиям.



Вымирание мегафауны в ледниковые эпохи

Ледниковые циклы способствовали исчезновению крупных видов, таких как мамонты и шерстистые носороги. Это было вызвано как климатическими изменениями, так и антропогенным воздействием человека.



Адаптации к холоду и сезонности у четвероногих

Животные развивали густой мех, изменяли поведение и образ жизни, чтобы выжить в суровых и переменчивых погодных условиях ледниковых периодов, обеспечивая устойчивость популяций.

Появление и распространение Homo sapiens

Современный человек возник около 300 тысяч лет назад на территории Африки и затем за 60–40 тысяч лет распространился по всем континентам, осваивая разнообразные экологические ниши.

Homo sapiens отличался сложными орудиями труда, использованием одежды и коллективными охотничьими стратегиями, что обеспечивало адаптацию к различным климатическим и географическим условиям.



Ключевые изменения рельефа и морских границ в кайнозое



Формирование фьордов

Отступление ледников сформировало глубокие, узкие морские заливы, характерные для северных регионов, что повлияло на морские экосистемы и маршруты миграций животных.



Расширение континентальных шельфов

Понижение уровня моря привело к образованию широких мелководных зон, ставших важными местами обитания и размножения многих морских видов.



Изменение миграционных путей

Изменение береговых линий и появление новых барьеров влияли на маршруты миграций животных, а также способствовали распространению человека.



Развитие прибрежных экосистем

Эрозионные процессы и новые геоморфологические условия создали уникальные среды с высокой биологической продуктивностью и разнообразием вида.

Географическое распределение мегафауны кайнозоя

Различия в распространении мегафауны отражают историческое отделение материков и разнообразие биогеографических условий, формировавшихся в кайнозое.

Обособленность континентов влияла на эволюцию видов и способствовала развитию уникальных адаптаций мегафауны в разных регионах.

Обзор палеонтологических данных, 2023



Возникновение культуры и разума

1

1. В верхнем палеолите у *Homo sapiens* развивается символическое мышление, связанное с возникновением сложных форм коммуникации и понимания абстрактных понятий.

2

2. Появление речи и наскального искусства отражает рост когнитивных возможностей и формирование коллективной идентичности людей.

3

3. Погребальные обряды свидетельствуют о развитии духовных и социальных представлений, отличающих человека от животных.

4

4. Формирование социальных структур и зачатков культуры обеспечило передачу знаний из поколения в поколение, способствуя прогрессу общества.

Влияние кайнозойской эры на современный мир

Кайнозойская эра заложила основы биосферы современности: сформировались ключевые экосистемы, эволюционировал человек и разнообразие видов, что определило дальнейшее развитие жизни на Земле.