

Поздний мезозой: общий обзор и ключевые темы

Период крупных геологических изменений и расцвета жизни с 163 до 66 млн лет назад.



Исторический контекст позднего мезозоя

Поздний мезозой охватывает юрский и меловой периоды, в течение которых материки активно меняли своё расположение. Климат становился теплее, способствуя расцвету динозавров и цветковых растений. Этот период завершается глобальным вымиранием, кардинально изменившим живую природу Земли.



Геологические преобразования и тектоника позднего мезозоя



Распад суперконтинента Пангеи

В течение позднего мезозоя Пангеи распалась на две крупные части — Лавразию и Гондвану. Это разделение вызвало формирование новых океанов и изменило глобальные климатические условия, что повлияло на миграцию растений и животных.



Рождение Атлантического и Индийского океанов

В результате тектонических движений возникли Атлантический и Индийский океаны. Новые водные пространства изменили циркуляцию океанских и атмосферных масс, что вызвало перестройку экологических систем по всему миру.



Воздействие тектоники на среду обитания

Движение плит не только изменило географию, но и климат, уровни моря и экологические границы. Эти процессы стимулировали эволюцию флоры и фауны, способствуя формированию новых биотопов и видов.



Характеристика климата позднего мезозоя

Характерная черта — глобальное потепление, с температурами на 6–8°C выше современных, что создало благоприятные условия для жизни.

Отсутствие значительных ледниковых покровов привело к влажному и равномерному климату с мягкой сезонностью, стимулирующему биологическое разнообразие.

Такие климатические условия помогли развиваться разнообразным адаптациям у растений и животных, расширяя распространение экосистем на планете.



Растительный мир позднего мезозоя

Папоротники, хвойные, гингковидные и саговники составляли основу растительности в этот период.

К середине мелового периода появились покрытосеменные, которые быстро распространились и изменили штатные лесные сообщества.

Появление цветковых растений создало новые экологические ниши, обогащая ландшафты и повышая биоразнообразие.

Доля хвойных и папоротников постепенно снижается, уступая место быстрому росту покрытосеменных.



Фауна позднего мезозоя: динозавры и новые группы животных

Доминирование динозавров и летающих рептилий

Динозавры, включая тираннозавров, трицератопсов и велоцирапторов, господствовали на суше. Птерозавры занимали воздушное пространство, что свидетельствует о разнообразии экосистем того времени.

Возникновение первых птиц и млекопитающих

Появляются археоптерикс и конфуциорнис — первые птицы, а также небольшие млекопитающие, например, Eomaia, что открывает новую главу в эволюции позвоночных.



Биоразнообразие и миграции организмов в позднем мезозое

163 млн лет назад — начало позднего мезозоя

Отделение Лавразии и Гондваны стимулирует географическую изоляцию и зарождение эндемизмов среди флоры и фауны.

130–100 млн лет назад — расцвет динозавров

Возрастающее разнообразие и количество динозавров на обоих континентах отражает мощный эволюционный рост.

100–66 млн лет назад — расширение покрытосеменных

Цветковые растения начинают доминировать в экосистемах, влияя на пищевые цепи и среду обитания.

66 млн лет назад — массовое меловое вымирание

Резкое исчезновение многих групп животных и растений, что трансформирует биосферу и открывает путь для новых эволюционных линий.



Влияние цветковых растений на экосистемы позднего мезозоя

Цветковые создают новые трофические связи, привлекая специализированных опылителей, что усложняет пищевые сети.

Насекомые-энтомофилы увеличивают эффективность опыления, а микориза способствует быстрому обмену веществ в почвах.

Преобразование почв и биогеохимических циклов повышает устойчивость и разнообразие лесных экосистем.



Морфологические особенности цветковых растений

Наличие цветка — специализированного органа, который привлекает разнообразных опылителей для эффективного размножения.

Двойное оплодотворение обеспечивает формирование зародыша и эндосперма, повышая жизнеспособность семян.

Семена укрыты внутри завязи, что защищает их от неблагоприятных факторов окружающей среды.

Формирование разнообразных сообществ покрытосеменных способствует появлению устойчивых лесов и лугов с высокой степенью биоразнообразия.



Появление первых цветковых растений: палеоботанические находки

Archaeofructus — древнейший цветок

Обнаруженный в Китае *Archaeofructus liaoningensis* датируется около 125 млн лет назад. Этот примитивный цветковый демонстрирует ранние признаки строения цветка, подтверждая древнее происхождение покрытосеменных.



Montsechia vidalii из Испании

Окаменелые остатки *Montsechia vidalii*, найденные в Испании, относятся к нижнему мелу. Они свидетельствуют о водном образе жизни ранних цветковых, расширяя представления об их экологии.



Фоссилии пыльцы Valanginian эпохи

Пыльцевые зерна цветковых, обнаруженные в отложениях приблизительно 140 млн лет назад, указывают на широкое распространение и начальную диверсификацию этой группы растений.

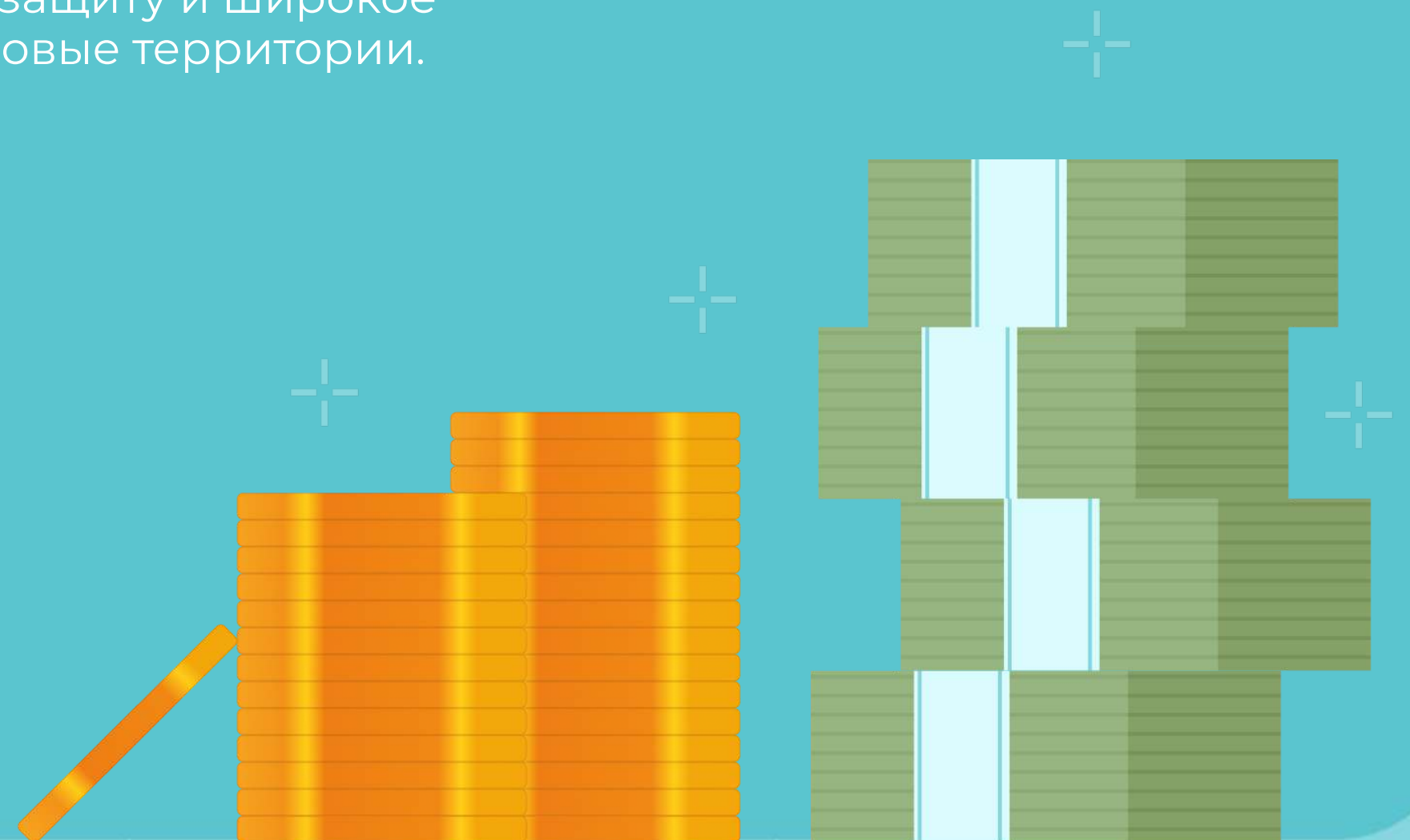


Эволюционные преимущества цветковых растений

Цветок, как специализированный орган, обеспечивал привлечение разнообразных опылителей, что значительно повышало эффективность опыления и способствовало успешному размножению растения.

Двойное оплодотворение и образование плодов усиливали шансы на выживание семян, обеспечивая их защиту и широкое расселение на новые территории.

Развитые сосудистые ткани позволяли быстро транспортировать воду и питательные вещества, а быстрая смена поколений способствовала реагированию на изменения окружающей среды и доминированию в экосистемах.

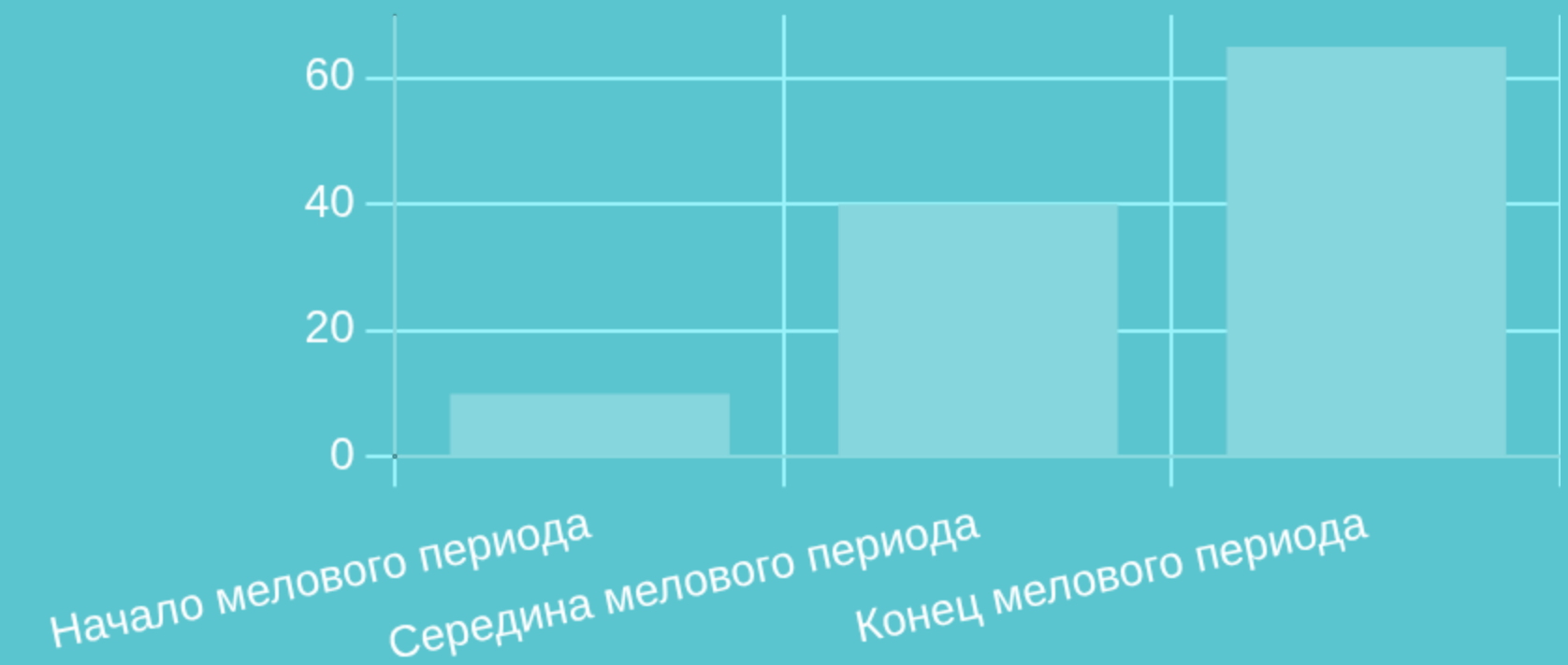


Рост числа цветковых растений в позднем мезозое

Увеличение цветковых совпадало с возрастанием разнообразия специализированных насекомых-опылителей, что усиливало коэволюционные связи.

Рост доли цветковых иллюстрирует их быстрое экологическое освоение и влияние на структуру растительных сообществ позднего мела.

Доля цветковых растений в позднем меловом периоде (%)



Smith et al., 2018



Экосистемы позднего мезозоя: взаимосвязь цветковых и насекомых



Специализация цветков

Цветки развивались с уникальными формами и ароматами для привлечения конкретных видов насекомых-опылителей, что повышало шансы опыления и способствовало коэволюции.



Насекомые-опылители

Пчёлы, бабочки и жуки развивали специализированные морфологические особенности, адаптированные к сбору пыльцы и нектара, улучшая эффективность опыления.



Устойчивость биоценозов

Взаимодействия между цветковыми растениями и опылителями создавали сложные сети, поддерживавшие стабильность и разнообразие лесных и луговых экосистем.



Меловое вымирание: причины, масштабы и биологические последствия

Массовое вымирание уничтожило около 75% всех видов, включая крупных динозавров, морских рептилий и аммонитов, внезапно прервав господство этих групп на Земле.

Версия удара астероида объясняется слоем иридия и кратером Чиксулуб, вызвавшими резкие климатические и экологические изменения на планете.

Последствия включали резкое похолодание, кислотные дожди и уменьшение фотосинтеза, что привело к коллапсу многих экосистем и пищевых цепей.

Освобождение экологических ниш дало импульс для быстрого развития млекопитающих и птиц в последующую геологическую эпоху.



Гипотезы и геологические свидетельства мелового вымирания

Слой иридия и астероидный удар

Повсеместное обнаружение аномального слоя иридия свидетельствует о падении астероида около 66 миллионов лет назад, что стало катастрофическим фактором вымирания. Кратер Чиксулуб в Мексике подтверждает масштабность события.



Вулканическая активность Декканских траппов

Период активных извержений на территории современного Индийского субконтинента выбросил огромные объёмы лавы и газов, что способствовало климатическим сдвигам и ухудшению условий для жизни.



Экологические и климатические последствия

Результатом стали падение температуры, кислые осадки и снижение уровня солнечной радиации, что вызвало массовое сокращение биоразнообразия и изменение биогеохимических циклов.



Сравнение биоразнообразия до и после К–Рг вымирания



Показатель	До вымирания	После вымирания
Группы-доминанты	Динозавры	Млекопитающие и птицы
Доля цветковых растений	Около 65%	70–80%
Число семенных растений	Около 4000 видов	Свыше 7000 видов
Разнообразие морских организмов	Высокое	Существенно снижено

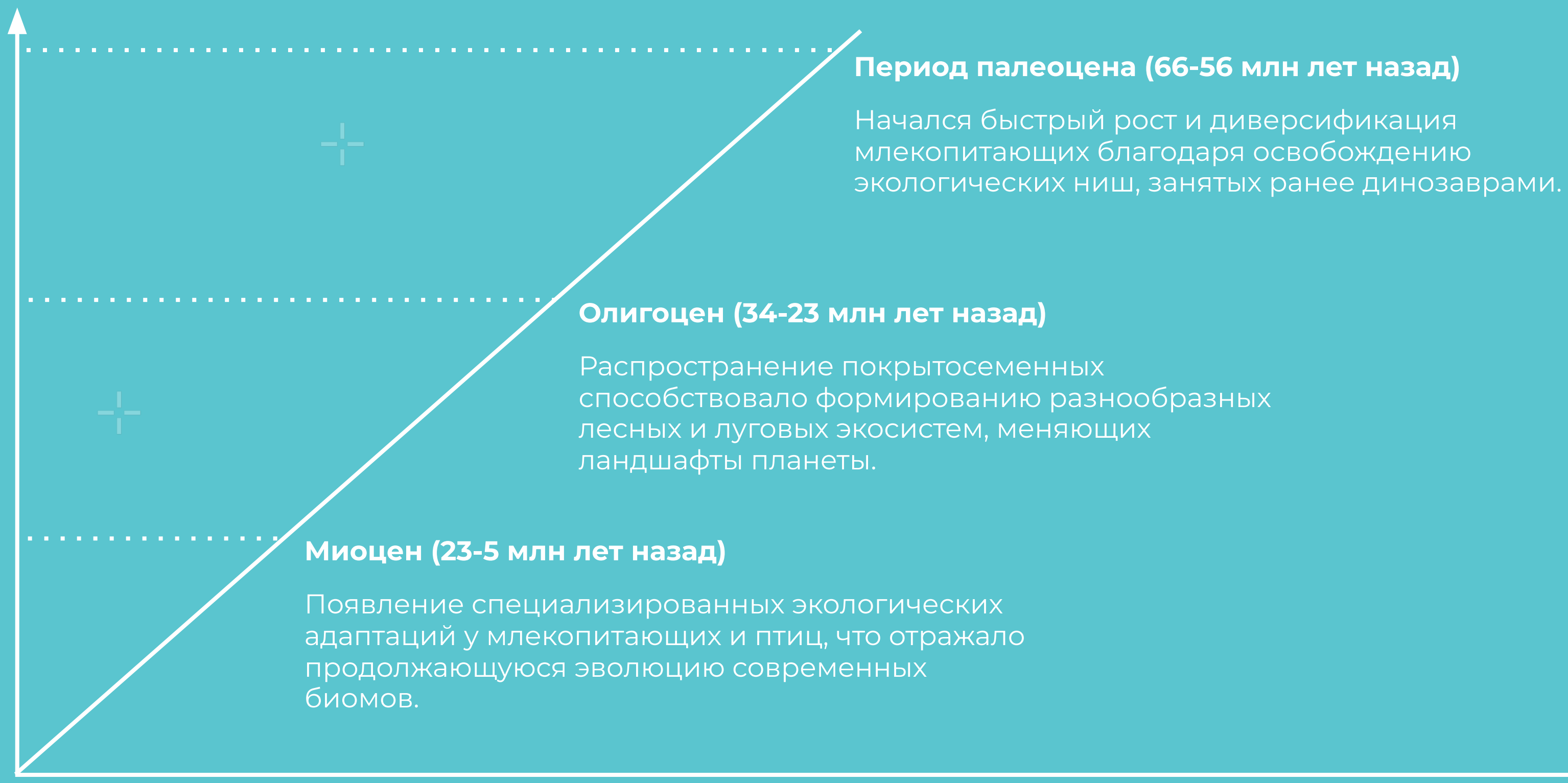
Smith et al., 2018

Таблица отражает ключевые изменения в доминирующих группах и составе флоры и фауны, демонстрируя серьёзные трансформации экосистем.

Массовое вымирание радикально изменило биоту, что открыло путь для новой эволюционной радиации млекопитающих и расширения цветковых растений.



Начало кайнозоя: новые экосистемы и эволюция животных



Примеры коэволюции: цветковые растения и опылители

Уникальные цветки орхидей

Орхидеи развили сложные формы цветков, имитирующие насекомых для привлечения специфичных опылителей, что обеспечивает эффективное опыление и узкую совместимость видов.



Структурные адаптации пчёл

Пчёлы приобрели специализированные органы для сбора и переноса пыльцы, что усиливает взаимовыгодные отношения с цветковыми растениями и стимулирует быстрое распространение обеих групп.



Этот этап демонстрирует критическую роль природных катастроф и биологических инноваций в формировании современной биосферы.

Smith et al., 2018

75%

**ВИДОВ ИСЧЕЗЛО В РЕЗУЛЬТАТЕ
МЕЛОВОГО ВЫМИРАНИЯ, ЧТО
КАРДИНАЛЬНО ИЗМЕНИЛО
ЭВОЛЮЦИОННЫЙ КУРС ЖИЗНИ
НА ЗЕМЛЕ.**

Итоги: роль позднего мезозоя в развитии жизни на Земле

Поздний мезозой стал ключевым этапом, объединившим появление цветковых растений и массовое вымирание, создавая условия для формирования современных экосистем и биоразнообразия.

