



Основные этапы развития животного мира на Земле

Путешествие сквозь 600 миллионов лет
эволюции животных.



Как ученые узнают прошлое животных

Историю животных нельзя увидеть напрямую, поэтому ее восстанавливают по ископаемым остаткам, слоям пород и строению современных организмов. Эти источники помогают понять, когда появились разные группы, как они жили и почему менялся их облик.



Первые многоклеточные организмы докембрия

1

До животных

Задолго до появления животных на Земле существовали бактерии, водоросли и простейшие организмы. Они подготовили среду, в которой позже смогли возникнуть более сложные многоклеточные формы.

2

Первые многоклеточные

В позднем докембрии появились мягкотелые организмы, напоминавшие медуз, червей и древних кишечнополостных. Их тело было простым, а жизнь полностью связана с водой.

3

Почему их трудно изучать

Такие организмы почти не имели твердых частей, поэтому плохо сохранялись в породах. Ученые находят в основном редкие отпечатки и следы жизнедеятельности, а не полные скелеты.

4

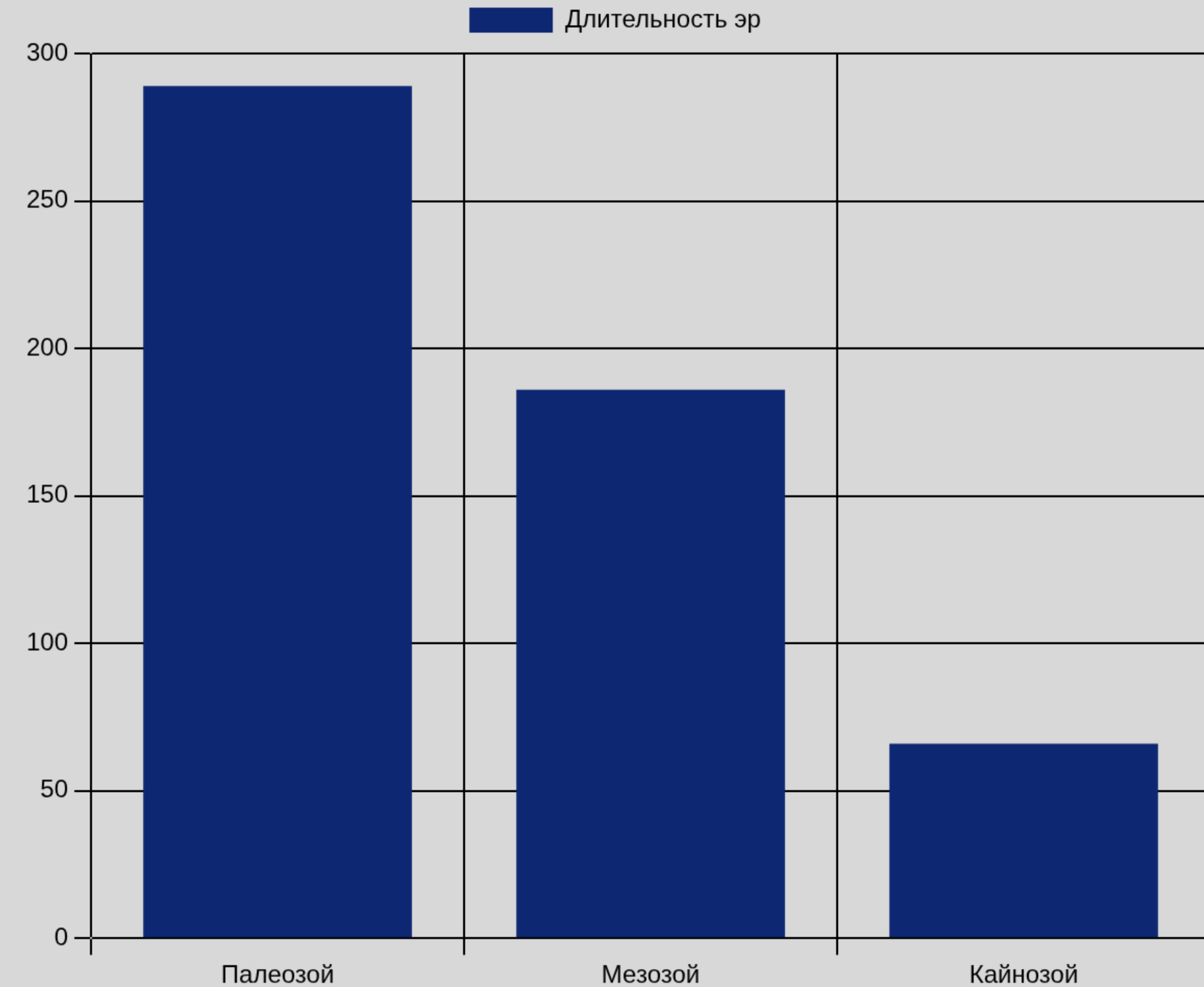
Главные признаки этапа

Ранние многоклеточные отличались небольшими размерами, простым строением и отсутствием прочного скелета. Именно с них началась долгая история усложнения животного мира на Земле.

Главные этапы развития животного мира по геологическим эрам

Каждая эра длилась десятки и сотни миллионов лет, поэтому изменения шли очень медленно и последовательно.

Палеозой был самым продолжительным, а кайнозой — самым коротким; это показывает, как долго накапливались крупные эволюционные изменения.



Геохронологическая шкала Международной комиссии по стратиграфии (ICS)

Кембрийский взрыв: резкое увеличение разнообразия животных



● Быстрый рост разнообразия

Около 541 миллиона лет назад в океанах за сравнительно короткое время появилось много новых групп животных. Это событие называют кембрийским взрывом.

● Новые приспособления

У животных возникли твердые панцири, наружный скелет и более сложные органы чувств. Такие признаки помогали защищаться, искать пищу и активнее передвигаться.

● Хищники и добыча

В морях появились не только мирные формы, но и хищники. Их развитие ускорило «гонку вооружений» между добычей и теми, кто ее преследовал.

● Известные примеры

Кембрийскую фауну хорошо показывают трилобиты, древние моллюски и аномалокарис. Их реконструкции помогают представить, насколько необычным был древний морской мир.

Первые крупные группы животных и их особенности

Эти группы появились очень давно, но многие из них существуют и сегодня.

Членистоногие стали самой многочисленной группой, а у всех основных линий появились свои удачные способы защиты и движения.

Группа	Особенность	Пример
Губки	Фильтрация воды	Морские губки
Кишечнополостные	Щупальца и стрекание	Медузы, кораллы
Моллюски	Мягкое тело, раковина	Улитки, мидии
Членистоногие	Наружный скелет	Трилобиты, насекомые
Иглокожие	Радиальная симметрия	Морские звезды

Палеозой: рыбы и первый выход животных на сушу

Девонские моря

В девоне широко распространились рыбы. Среди них были крупные хищники с челюстями и парными плавниками, которые лучше управлялись в воде.

Переходные формы

У некоторых рыб плавники становились более прочными и помогали опираться на дно. Это стало важным шагом к жизни в мелководных водоемах.

Первые земноводные

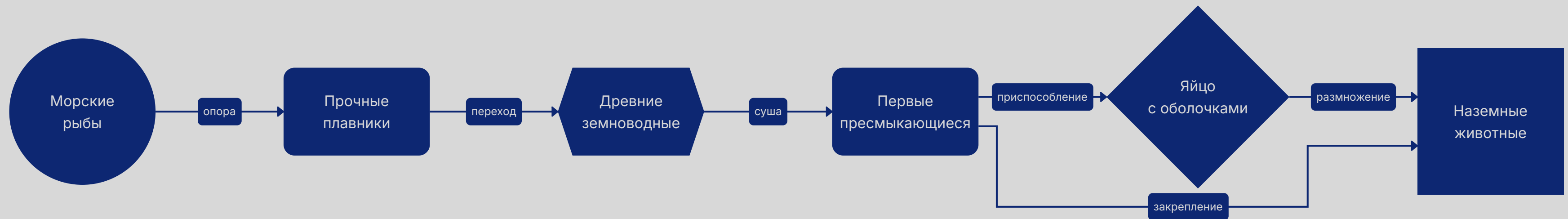
Позже часть животных вышла на сушу. Земноводные еще зависели от воды, но уже могли передвигаться по влажной поверхности вне водоема.

Первые пресмыкающиеся

Следующим шагом стали пресмыкающиеся. Более сухая кожа, легкие и изменения в размножении сделали наземную жизнь намного устойчивее.

Как животные приспособились к жизни на суше

Схема показывает, как постепенные изменения тела и размножения помогли освоить сушу.



Мезозой: эпоха динозавров и первых птиц



Гиганты древних равнин

Диплодоки и другие травоядные динозавры медленно двигались среди лесов и открытых пространств. Их длинные шеи помогали доставать растительность, а огромные размеры защищали от многих хищников.



Охотники мезозоя

Тираннозавры и другие хищные динозавры занимали верхние уровни пищевых цепей. Быстрые движения, острые зубы и мощные челюсти делали их опасными для крупных добыч.



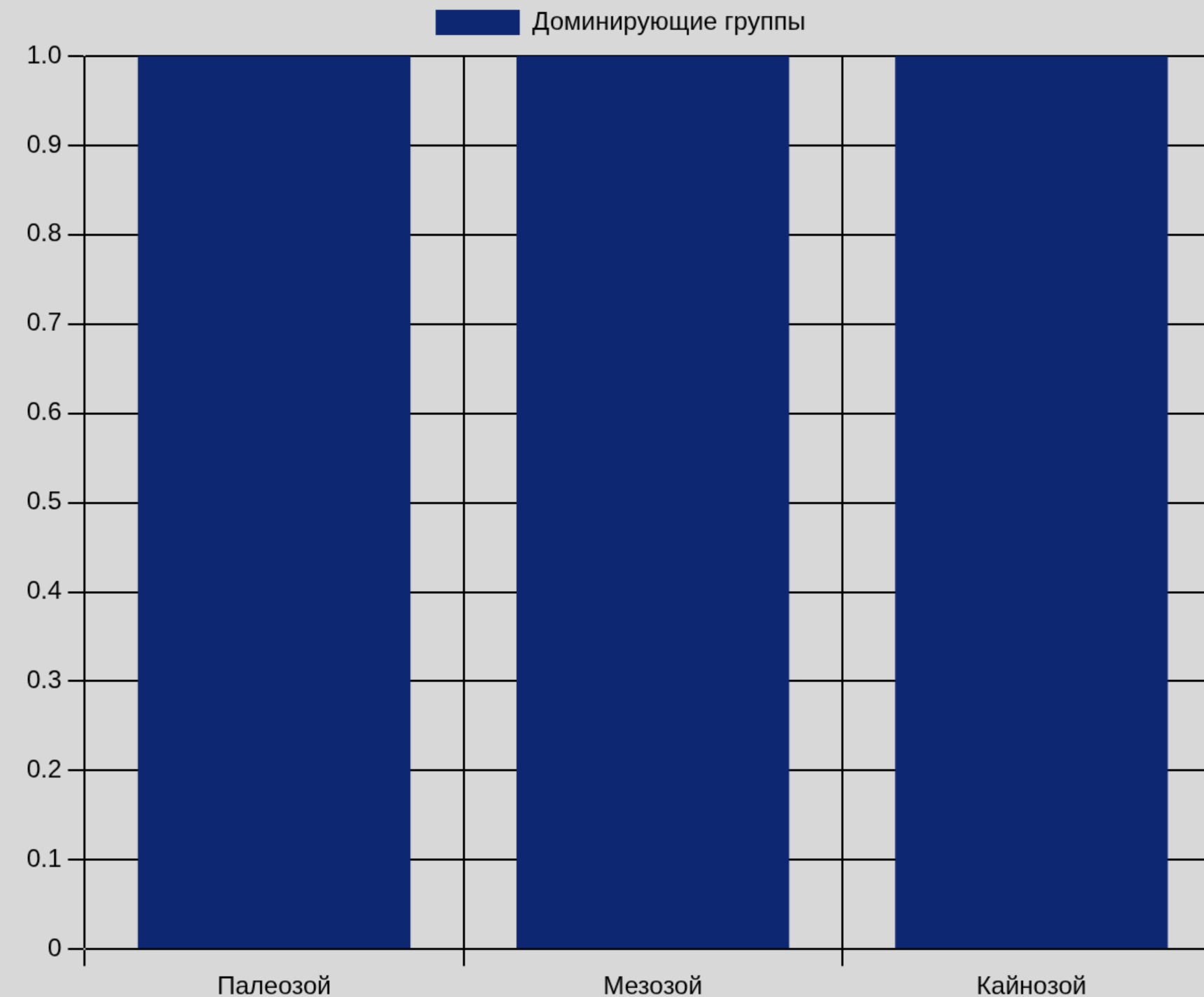
Рождение новых крыльев

В мезозое появились первые настоящие птицы, связанные с небольшими пернатыми динозаврами. Легкий скелет и перья сначала помогали в движении и сохранении тепла, а затем — в полете.

Какие группы животных были главными в разные эпохи

Доминирующие группы менялись вместе с условиями среды и крупными вымираниями, но другие животные продолжали существовать рядом с ними.

Смена главных групп не была мгновенной: новые формы поднимались после долгих изменений и освобождения экологических ниш.



Массовые вымирания в истории Земли

Резкие потери видов

В истории Земли несколько раз происходили катастрофы, из-за которых исчезала значительная часть животных. После таких событий экосистемы перестраивались, а у выживших групп появлялся шанс занять освободившиеся ниши.

Самое известное вымирание

Около 66 миллионов лет назад исчезли нептичьи динозавры. Учёные связывают это с падением астероида, вулканизмом и резким изменением климата, нарушившим пищевые цепи.

Причины катастроф

Массовые вымирания могли вызываться изменением уровня моря, недостатком кислорода, похолоданием или потеплением, а также мощными извержениями. Часто действовало сразу несколько факторов.

Новый этап эволюции

После вымираний жизнь не останавливалась: выжившие животные быстрее расселялись и разнообразились. Так в истории Земли не раз начинались новые этапы развития животного мира.

Пять крупнейших массовых вымираний

Время	Доля видов	Причины
444 млн лет назад	~85%	Лёд, море
372–359 млн лет назад	~75%	Кислород, океаны
252 млн лет назад	до 90%	Вулканизм, климат
201 млн лет назад	~80%	Вулканизм, потепление
66 млн лет назад	~75%	Астероид, климат

Эти события по-разному затронули морские и наземные формы жизни, но каждое резко меняло состав животных на планете.

После каждого кризиса освобождались экологические ниши, и выжившие группы начинали активно развиваться; самым тяжёлым было пермское вымирание.

Кайнозой: расцвет млекопитающих



Освободившиеся ниши

После исчезновения динозавров млекопитающие быстро заняли многие свободные экологические ниши. Они стали разнообразнее по размерам, способу питания и образу жизни.



Крупные формы

В кайнозой появились гигантские травоядные и крупные хищники. Такие животные успешно приспосабливались к разным ландшафтам — от лесов до открытых степей.



Летучие и водные виды

У млекопитающих возникли группы, освоившие воздух и воду: летучие мыши и киты. Это показывает, насколько гибкой оказалась их эволюция.



Приматы и человек

Среди кайнозойских млекопитающих особенно выделились приматы. У них развивались ловкие руки, сложное поведение и более крупный мозг, что подготовило появление человека.



Приспособление к климату

Шерсть, молоко и забота о детёнышах помогли млекопитающим переживать холод и засуху. Эти признаки сделали их успешными в самых разных условиях среды.

Птицы и млекопитающие: наследники древних линий



От динозавров к небу

Птицы возникли от небольших тероподных динозавров и сохранили перья, лёгкий скелет и клюв. Эти признаки помогли им стать отличными летунами и заселить почти все уголки планеты.

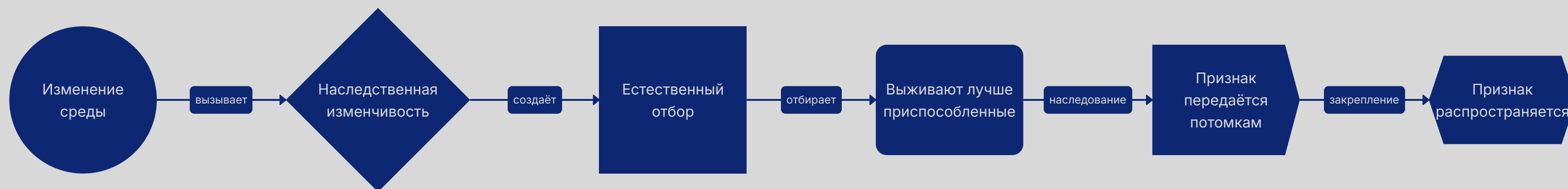


Тепло, забота и успех

Млекопитающие унаследовали шерсть, молочные железы и развитый мозг. Благодаря этим особенностям они смогли жить в воде, на суше, в воздухе и даже под землёй, оставаясь одной из самых успешных групп животных.

Как формируются новые приспособления у животных

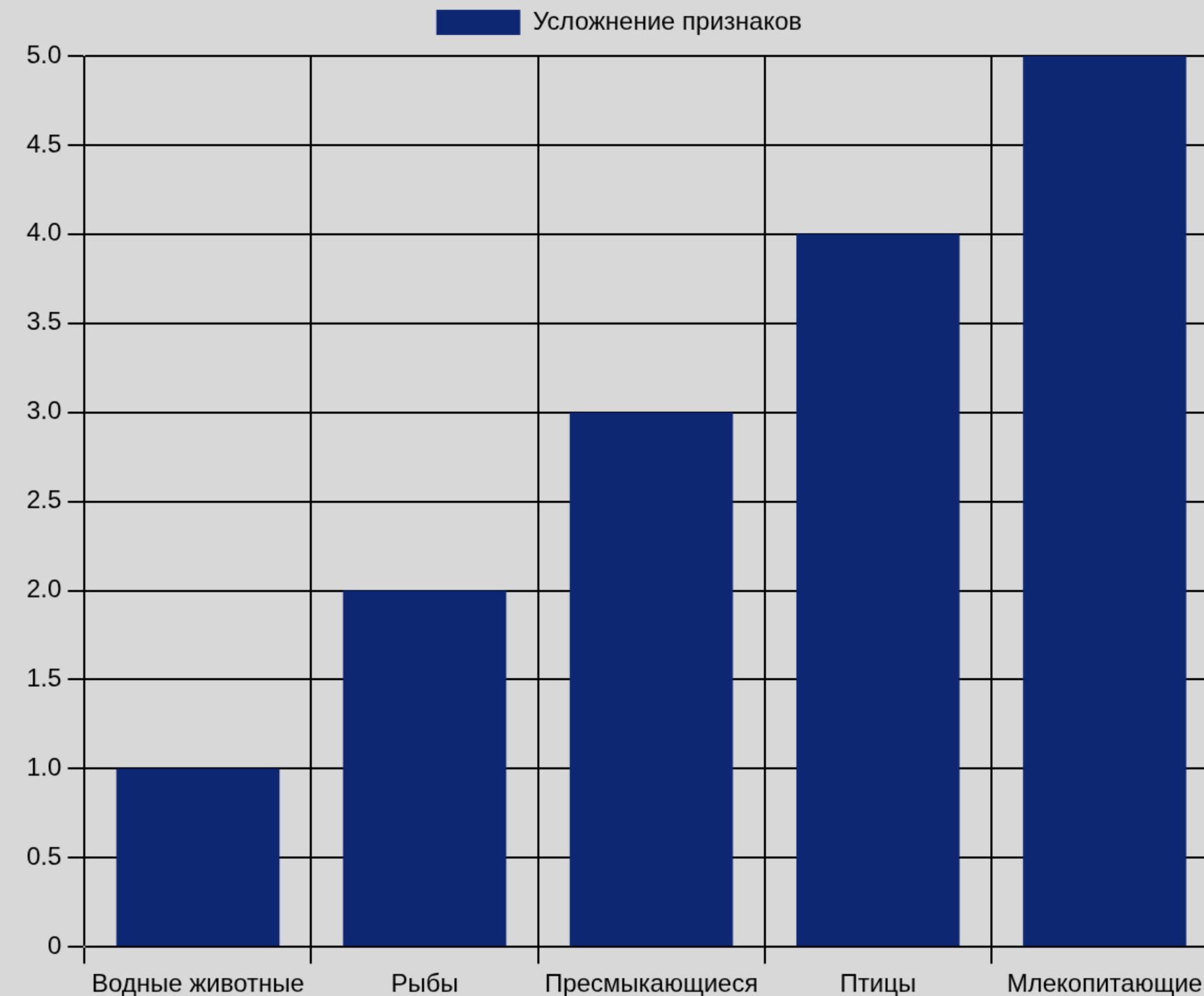
Схема показывает, как изменения среды и наследственные различия приводят к закреплению полезных признаков в популяции.



Как усложнялись признаки животных в ходе эволюции

По мере освоения новых сред у животных усложнялись опора тела, движения, защита и работа органов чувств. Это повышало их выживаемость.

С каждым этапом эволюции возрастала приспособленность к жизни на суше и активному поведению; особенно заметен рост сложности у птиц и млекопитающих.



По меркам истории животных это очень недавнее событие.
Человек — один из приматов и результат той же эволюции, что и другие млекопитающие.

2–3 млн лет
— столько назад появился род Homo.

Данные антропологии и палеонтологии о времени появления рода Homo

Что изучают палеонтологи



Кости и зубы

По костям и зубам палеонтологи определяют размер животного, его возраст и способ питания. Такие остатки часто лучше всего сохраняются в породах.



Раковины и панцири

Твёрдые части тела помогают узнать, к какой группе относилось животное. Они особенно важны для изучения морских организмов древних эпох.



Следы движения

По отпечаткам лап, дорожкам и следам ползания можно восстановить, как животное передвигалось и в какой среде оно жило.



Следы жизни

Норы, копролиты и другие следы жизнедеятельности показывают поведение вымерших животных. Иногда это даже информативнее, чем отдельная кость.



Редкие находки

В янтаре, льде или вечной мерзлоте иногда сохраняются целые организмы или их части. Такие находки дают особенно точные сведения о древней жизни.

Сравнение основных этапов развития животного мира

Каждый этап истории животных связан с появлением новых групп и важных эволюционных новшеств.

История животного мира — это последовательная смена доминирующих групп: от первых мягкотелых форм к наземным позвоночным, затем к динозаврам и современным млекопитающим.

Этап	Время	Главные группы
Докембрий	до 541 млн лет	Мягкотелые формы
Палеозой	541–252 млн лет	Беспозв., рыбы
Мезозой	252–66 млн лет	Динозавры, птицы
Кайнозой	66 млн лет — ныне	Млекопитающие, птицы

Эволюция животных: путь от простого к разнообразному

История животного мира показывает, как новые признаки, смена условий среды и массовые вымирания меняли жизнь на Земле. Современное разнообразие животных — результат долгой эволюции и естественного отбора.