



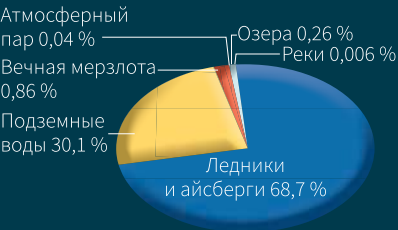
Без воды жизнь невозможна: она не только «колыбель» всего живого на Земле, но и фундамент для существования всех организмов на планете.

ЗЕМЛЯ КАК ФЕНОМЕН БИОСФЕРЫ

ВОДА НА ЗЕМЛЕ.



ИСТОЧНИКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ



Земля — единственное известное нам место во Вселенной, где есть жизнь. Она зародилась в океане, и это совсем не случайность. Живительная влага обладает уникальными свойствами: растворяет вещества, помогает им взаимодействовать и создает стабильную среду для химических реакций. Именно в мировых водах миллиарды лет назад органические молекулы объединились в более сложные структуры, из которых возникли первые живые организмы. Помимо этого, вода регулирует климат, смягчает перепады температур и защищает экосистемы от перегрева или переохлаждения. Она участвует во всех процессах внутри клеток — от переноса питательных веществ до работы ферментов. Даже форма белков и ДНК зависит от водной среды.

Происхождение воды

Мы точно знаем, что вода на Земле появилась очень рано — уже через несколько сотен миллионов лет после формирования планеты — и сыграла ключевую роль в зарождении жизни. Но происхождение воды на Земле остается одной из самых увлекательных загадок науки.

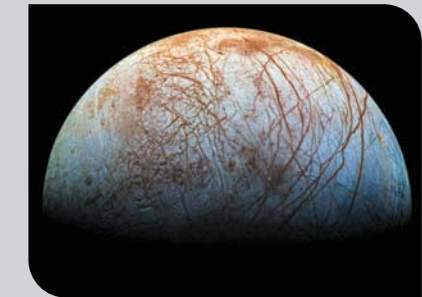


ГИПОТЕЗА	ЗА	ПРОТИВ
Эндогенное происхождение — вода из недр Земли Вода изначально была частью вещества, из которого формировалась Земля.	Вулканические газы несут в себе водяной пар. Мантия содержит значительные запасы воды, связанной в минералах.	Ранняя Земля была очень горячей, поэтому вода испарилась бы в космос. Неясно, достаточно ли было только внутренних источников для образования океанов.
Экзогенное происхождение — вода принесена из космоса Вода попала на Землю снаружи — вместе с кометами и астероидами, которые бомбардировали планету.	Кометы и углеродистые хондриты (тип метеоритов) содержат воду и органические вещества. Изотопный состав водорода в некоторых метеоритах близок к земному.	Изотопный состав в кометах отличается от земного. Для доставки нужного объема потребовалось бы огромное количество столкновений.

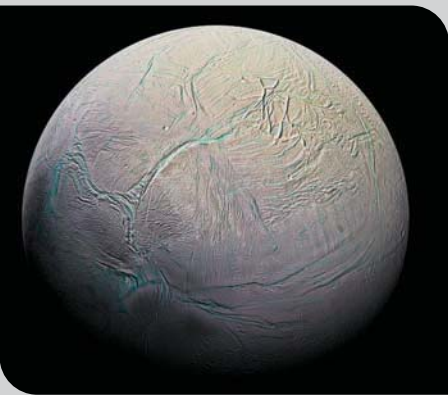
Байкальская нерпа — уникальный пресноводный тюлень-эндемик, единственное млекопитающее озера Байкал.
Байкал — крупнейший резервуар пресной воды на планете. Здесь сосредоточено около 20 % мировых и 80 % российских запасов.

Есть ли жизнь на других планетах?

Вопрос о том, одиноки ли мы во Вселенной, остается одним из самых захватывающих в науке. Современные исследования показывают: условия для жизни могут возникать гораздо чаще, чем мы привыкли думать. Марс остается главным кандидатом на обнаружение следов древней или микробной жизни. Исследуются осадочные породы, замерзшие подповерхностные слои. Ледяные спутники, в первую очередь Европа (спутник Юпитера) и Энцелад (спутник Сатурна), скрывают под своей внешней оболочкой океаны, где гидротермальные источники могут создавать условия, похожие на земные экосистемы.



Подледный океан Европы может быть пригодным для жизни, но пока это только гипотеза.



Не в нашей системе

Сегодня известно более 5000 планет за пределами Солнечной системы. Особое внимание уделяется тем, что находятся в «зоне обитаемости» — области вокруг звезды, где вода может существовать в жидком виде. С помощью телескопов ученые ищут на них биосигнатуры — газы вроде кислорода, метана или озона, служащие индикаторами биологической активности.

Углеродный шовинизм

Большинство гипотез о внеземной жизни строятся на знакомой нам биохимии: углеродные молекулы, вода как растворитель, кислородный обмен. Это и есть так называемый углеродный шовинизм — термин, введенный Карлом Саганом для критики идеи о том, что жизнь обязательно должна быть углеродно-водной. Углерод действительно универсален, но это не единственный элемент, способный образовывать сложные структуры. Кремний, например, тоже может формировать длинные цепочки, хотя и менее гибкие. В экстремальных условиях Титана, спутника Сатурна, основой жизни вместо воды могли бы стать метан или аммиак.

Ученые полагают, что Энцелад, спутник Сатурна, также имеет подповерхностный океан, где могут существовать микробные формы жизни, подобные земным экстремофилам.

Геохронологическая шкала

Геохронологическая шкала — это своего рода календарь истории Земли, охватывающий почти 4,6 млрд лет. Она создана для того, чтобы упорядочить огромные промежутки времени и связать их с важнейшими событиями в развитии планеты и жизни на ней. Границы между этими отрезками времени проведены не произвольно, а по ключевым событиям, например по массовым вымираниям, когда исчезали целые группы организмов.



Так могла выглядеть поверхность Земли в катархее.



Докембрий — рождение планеты

Докембрий охватывает почти 90 % всей истории Земли.

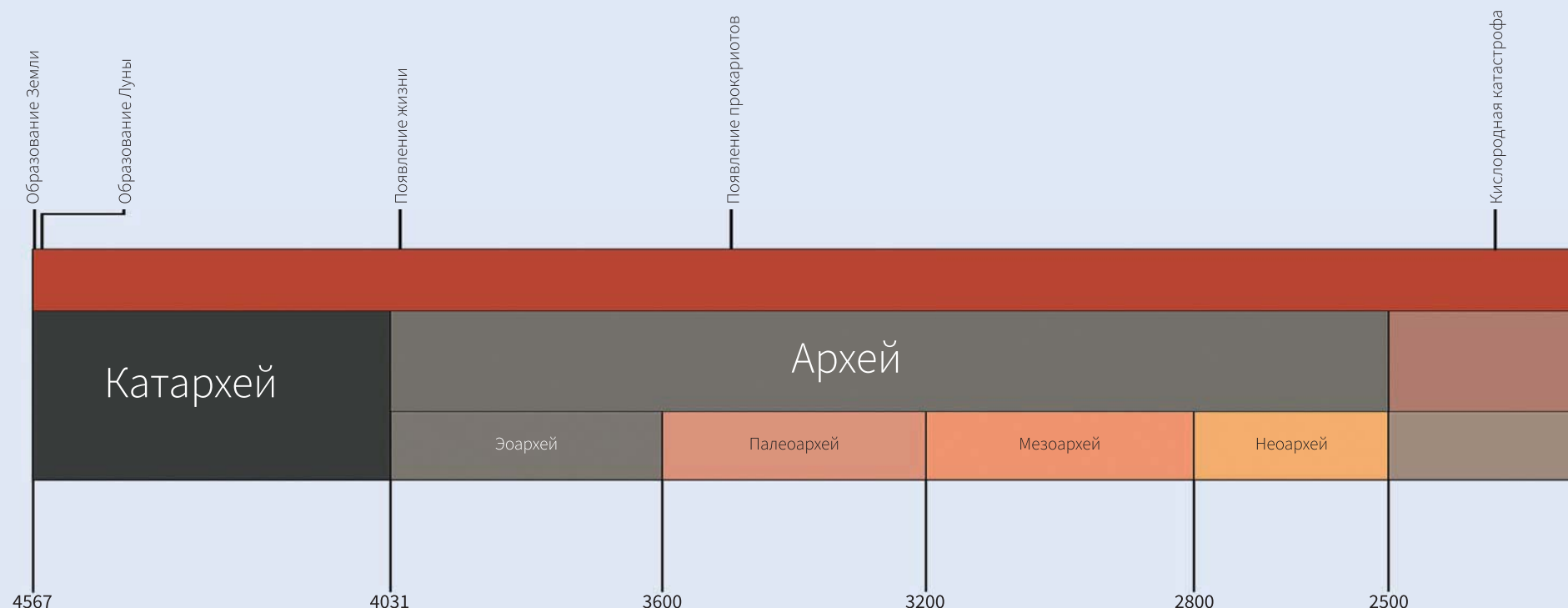
Катархей начался с формированием Земли. Планета представляла собой раскаленный шар, подвергавшийся постоянным ударам метеоритов и комет. Возможно, именно в тот период возникла Луна — в результате столкновения Земли с протопланетой Тейей.

В архее появились первые живые организмы — простейшие бактерии и археи. В протерозое кислород, накапливавшийся в атмосфере, вызвал «кислородную катастрофу» — массовое вымирание анаэробных организмов. Именно это дало толчок формированию эукариотов — клеток с ядром, из которых позже развились все многоклеточные формы жизни.

В конце периода возникли первые многоклеточные организмы — мягкотелые существа, известные по окаменелостям эдиакарской биоты.



Недавние исследования показали, что ткани дикинсонии, представителя эдиакарской биоты, содержали холестерин — тип липидов, характерный для животных. Так что дикинсония — самое древнее известное животное.



Палеозой — рассвет жизни

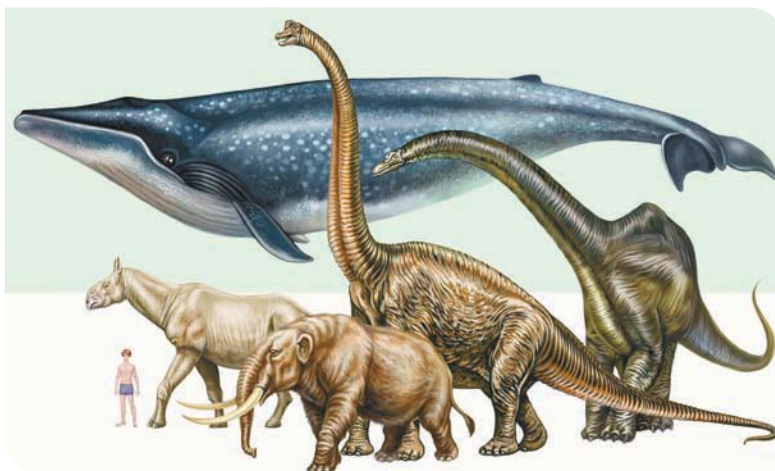
В палеозое жизнь впервые вышла из океанов и стала осваивать сушу. Все началось в кембрии, когда в морях внезапно появилось огромное разнообразие организмов. Ученые называют это «кембрийским взрывом» — за короткий геологический миг возникли почти все современные типы животных. В ордовике жизнь продолжала процветать в океанах. Сформировались первые коралловые рифы, а морские беспозвоночные достигли невиданного разнообразия. В силуре растения вышли на сушу, покрывая берега мхами и простыми сосудистыми формами. В девоне позвоночные начали активно осваивать новые ниши. Некоторые из них покинули воду, дав начало амфибиям. Карбон был временем гигантских болотистых лесов, где росли хвои и плауны высотой с многоэтажный дом. В это время появились первые рептилии — животные, способные жить вдали от воды. Пермь завершила палеозой. Континенты объединились в суперконтинент Пангею, климат стал более засушливым.



Галлюцигения — одно из самых загадочных и причудливых существ кембрийского периода.

Мезозой — эра динозавров

В триасе жизнь медленно восстанавливалась после пермской катастрофы — величайшего массового вымирания всех времен, и тут на сцену вышли динозавры. Также появились и первые млекопитающие — крошечные ночные существа, прятавшиеся в тени гигантов. В юрском периоде динозавры стали доминирующей формой жизни на суше. В это же время от пернатых динозавров обособились первые птицы. Мел стал эпохой бурного развития цветковых растений, которые быстро распространились по планете, а древние рептилии достигли пика своего разнообразия.



Сравнительный размер брахиозавра, диплодока, вымершего носорога индрикотерия и мамонта относительно крупнейшего современного животного — синего кита — и человека.

Стремительная эволюция млекопитающих привела к возникновению приматов, в том числе человекообразных обезьян.

Кайнозой — эра млекопитающих

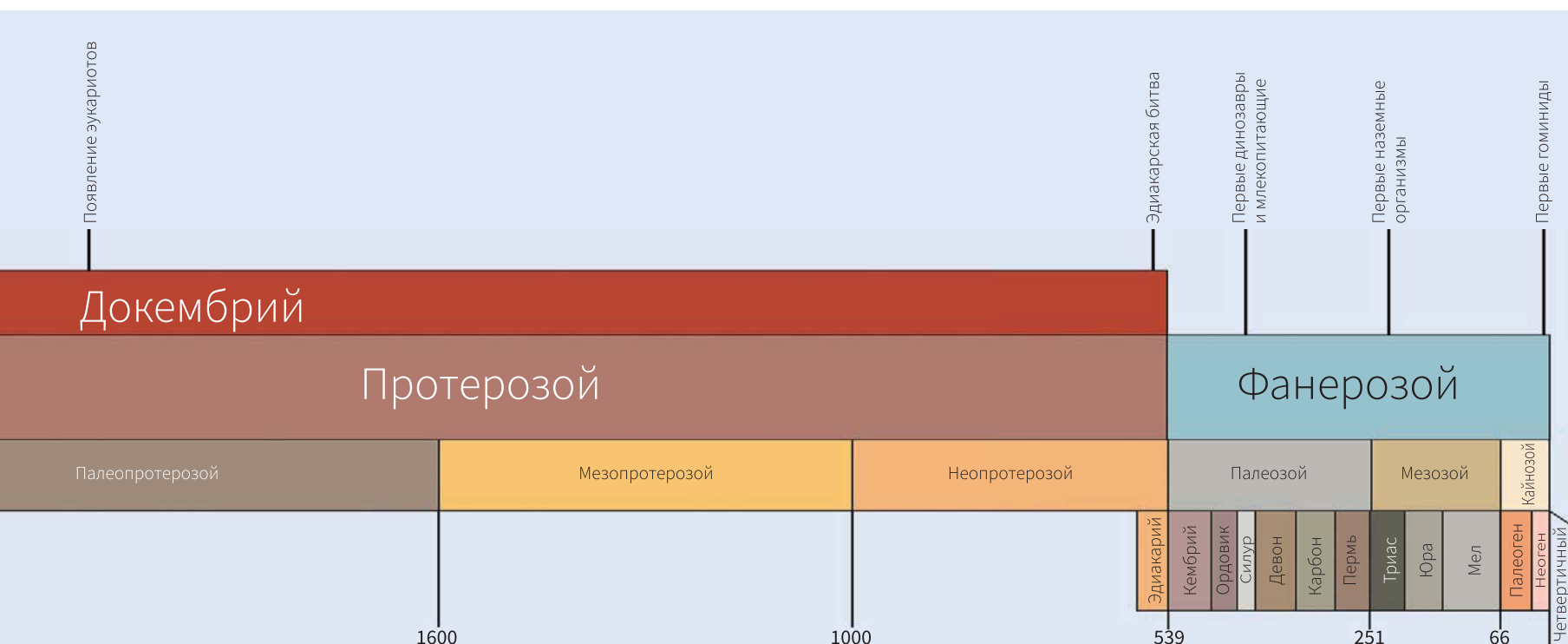
После исчезновения динозавров начался палеогеновый период. Млекопитающие заняли освободившиеся экологические ниши и стали быстро эволюционировать. В неогене ландшафты Земли уже напоминали современные. Именно в это время на Африканском континенте появились первые гоминиды — наши далекие предки.



Массовые вымирания

В истории Земли были периоды, когда биосфера сталкивалась с глобальными катастрофами — массовыми вымираниями. Это радикально меняло облик планеты, открывая дорогу новым формам жизни:

- ордовикско-силурийское вымирание (443 млн лет назад): исчезло до 60 % морских родов;
- девонское вымирание (359 млн лет назад) затронуло главным образом морскую жизнь;
- великое пермское вымирание (252 млн лет назад): самое масштабное, уничтожено до 90–96 % всех родов;
- триасовое вымирание (201 млн лет назад) уничтожило примерно 70–80 % видов, расчистив путь динозаврам;
- мел-палеогеновое вымирание (66 млн лет назад) привело к гибели динозавров и исчезновению аммонитов, радикально изменив состав обитателей суши и океана.



Первые организмы

Первые признаки жизни появились примерно через 1 млрд лет после формирования планеты — около 3,5–4 млрд лет назад. Одними из самых ранних и убедительных свидетельств считаются строматолиты.

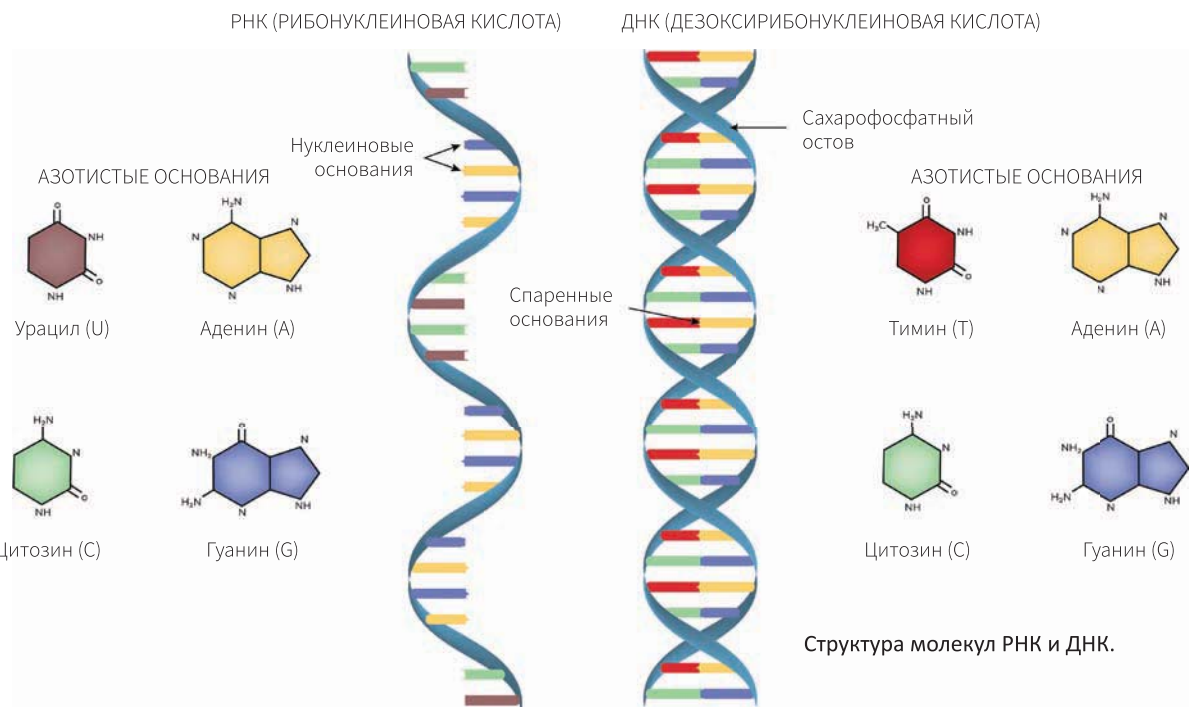
Чтобы обнаружить следы древних организмов, ученые анализируют соотношение изотопов углерода в горных породах. Микробиота предпочитает легкий изотоп углерода C_{12} и оставляет характерный след в химическом составе окружающей среды. В породах из Гренландии возрастом около 3,8 млрд лет были обнаружены такие изотопные сигнатуры.

РНК — первая молекула жизни

Сегодня считается, что жизнь началась с РНК — рибонуклеиновой кислоты. В отличие от ДНК, РНК может не только хранить информацию, но и катализировать химические реакции. Это делает ее идеальным кандидатом на роль первой «живой» молекулы. Согласно гипотезе РНК-мира, в древнем океане могли образоваться короткие цепочки РНК, способные к самокопированию. Но структура РНК легко разрушается под действием разных факторов. Поэтому в какой-то момент эволюция «перешла» на более устойчивую молекулу — ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту).

От молекул к клеткам

Как только появились самовоспроизводящиеся молекулы, началась эволюция. Некоторые из них стали объединяться в простые системы, окруженные липидными мембранами, — прообразы клеток. Такие структуры могли защищать внутренние реакции от внешней среды и обеспечивать обмен веществ. Со временем эти протоклетки усложнялись, появлялись механизмы регуляции, обмена генетической информацией и синтеза белков. Так возникли первые одноклеточные организмы — прокариоты, похожие на современные бактерии. Они стали основой всей последующей биологической эволюции.



Сегодня самая распространенная бактерия на Земле — кишечная палочка.

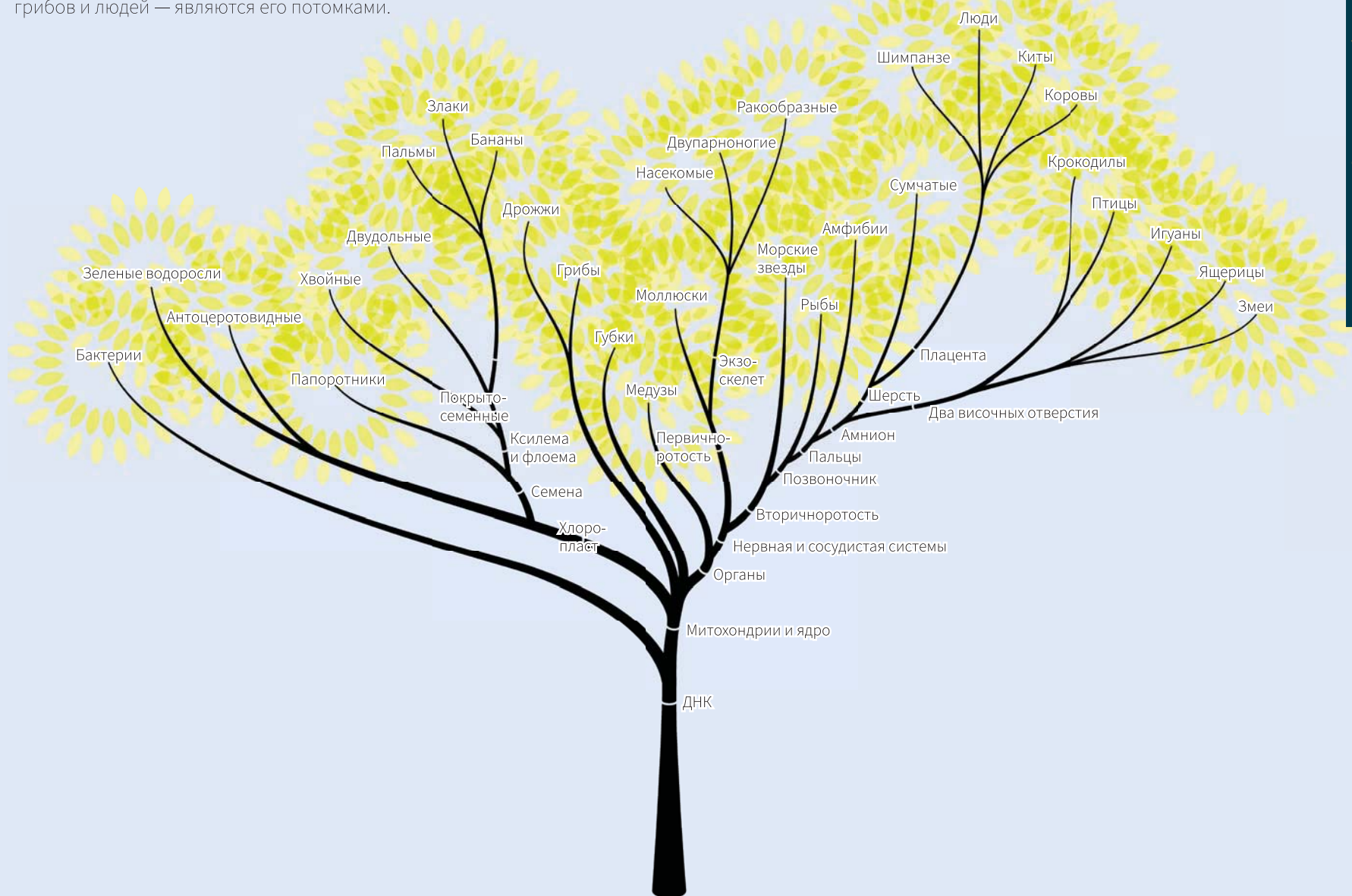
В заливе Шарк-Бей на западном побережье Австралии можно увидеть строматолиты — слоистые структуры, образованные колониями цианобактерий, существующими почти в неизменном виде уже более 3,5 млрд лет.



Последний универсальный общий предок

Последний универсальный общий предок — это гипотетический организм, живший примерно 3,5–4 млрд лет назад. Он умел синтезировать белки, использовать нуклеотиды и, возможно, даже регулировать внутренние процессы. Этот микроорганизм стал той точкой, от которой начинается единое древо жизни. Все биологические виды — от бактерий в почве до деревьев, грибов и людей — являются его потомками.

Филогенетическое древо показывает, как разные виды произошли от общих предков.



ПОСЛЕДНИЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ОБЩИЙ ПРЕДОК

Откуда взялись органические молекулы?

Все гипотезы сходятся в одном: жизнь возникла не мгновенно, а через длительный этап химической эволюции. Первые клетки стали результатом постепенного усложнения молекулярных систем, где случайные комбинации и отбор вели к появлению структур, способных к самовоспроизведению и обмену веществ.

Гипотеза биохимической эволюции Опарина — Холдейна

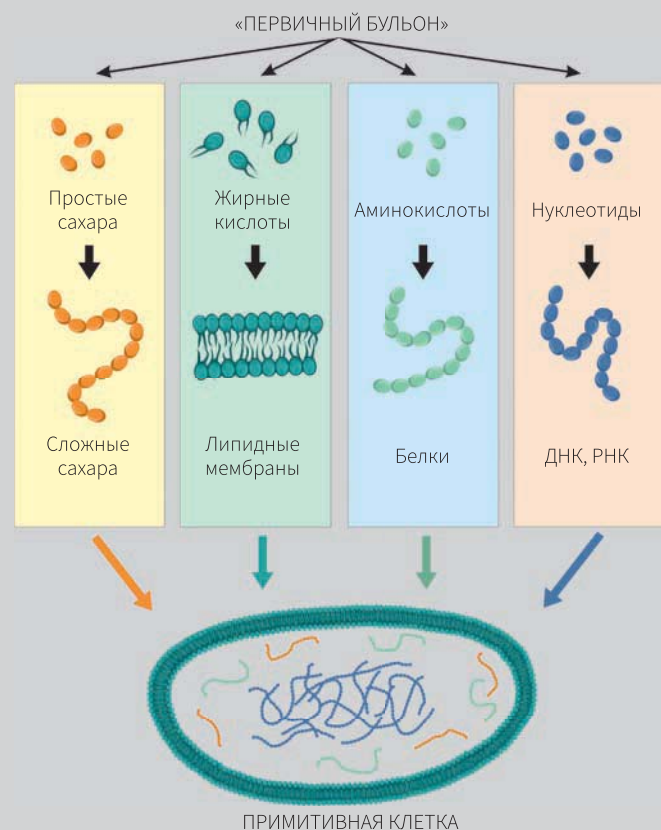
В атмосфере древней Земли, лишенной кислорода, под действием ультрафиолета, молний и вулканической активности происходил синтез сложных органических соединений из простых. Они накапливались в «первичном бульоне» океанов, где постепенно образовывались коацерваты — капли биогенных соединений, способные обмениваться материей с окружающей средой. Сегодня концепция «первичного бульона» считается устаревшей.

Гипотеза микромолний

Эта гипотеза предполагает, что органические молекулы могли формироваться не только при ударах молний, но и в результате крошечных электрических разрядов между каплями воды в водопадах или морском прибое.

Гипотеза панспермии

Сторонники данной гипотезы предполагают, что жизнь или ее зачатки были занесены на Землю из космоса — с метеоритами или кометами. Известно, что некоторые микроорганизмы и их споры способны выдерживать экстремальные условия: радиацию, вакуум, низкие температуры. Однако эта гипотеза скорее переносит вопрос о происхождении жизни в другое место, чем решает его.

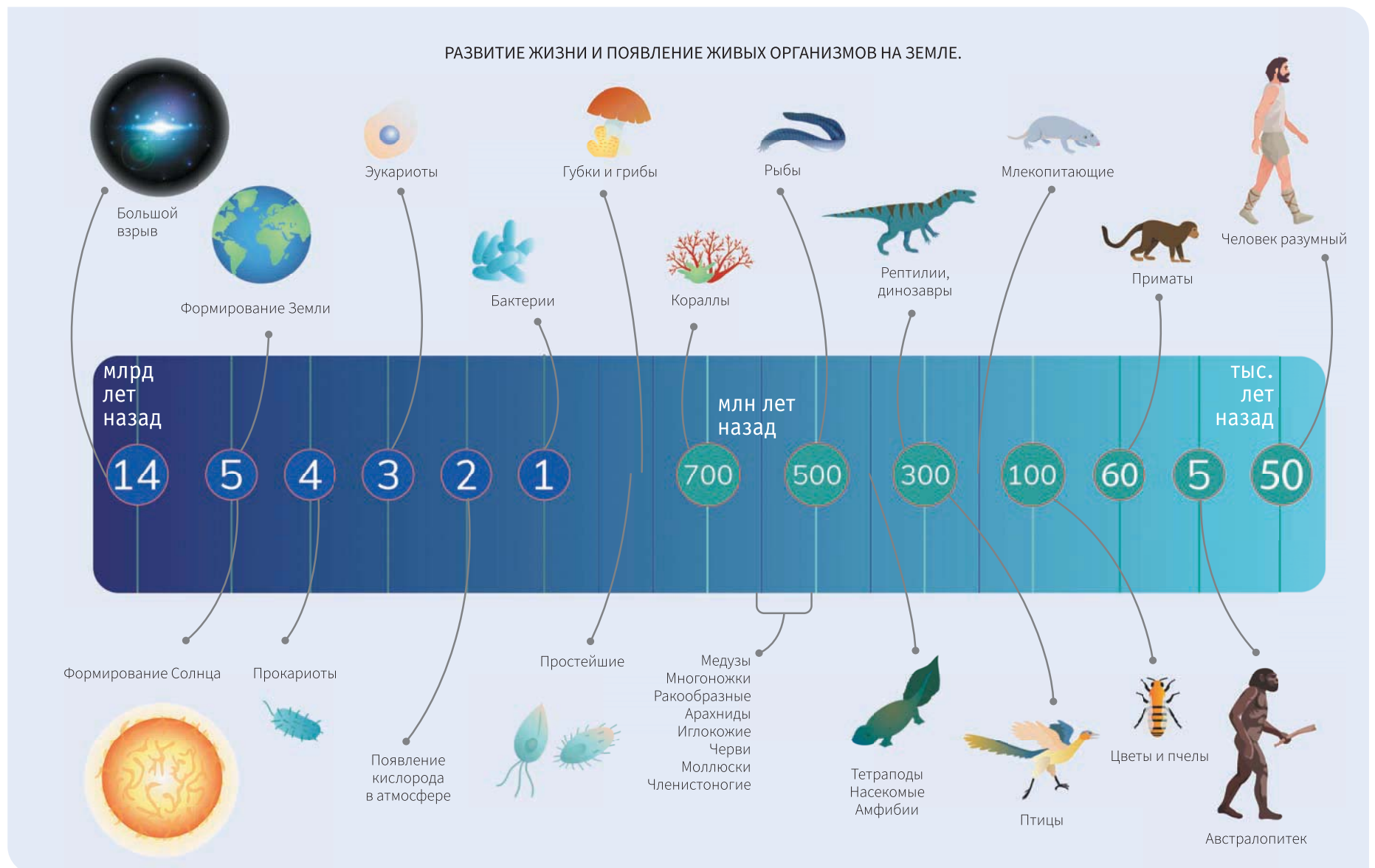


Эволюция

Эволюция — естественный процесс, в ходе которого живые организмы со временем изменяются. Она представляет собой не линейный путь от «простого» к «сложному», а многовекторное дивергентное развитие, где выживают наиболее приспособленные формы. Это основа всей биологии, объясняющая, почему жизнь на Земле так разнообразна — и почему у нас с бананами 60 % общих генов.

Эволюция происходит постоянно — даже сейчас. Например, бактерии быстро эволюционируют, приобретая устойчивость к антибиотикам. Вирусы, такие как грипп или коронавирус, постоянно мутируют. Домашние животные и сельскохозяйственные растения — результат искусственного отбора, разновидности эволюции, управляемой человеком.

РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ И ПОЯВЛЕНИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ НА ЗЕМЛЕ.



Естественный отбор

В любой популяции организмов — будь то бактерии, птицы или деревья — всегда есть разнообразие признаков. Эти различия могут быть незначительными, но в условиях конкуренции за ресурсы они становятся решающими. Те, кто лучше приспособлен к условиям среды, чаще оставляют потомство. Так, шаг за шагом, популяция меняется — это и есть эволюция через естественный отбор. Хотя этот механизм — главный двигатель адаптации, он работает вместе с другими процессами: мутациями, которые создают новые признаки; генетическим дрейфом — случайными изменениями в частоте генов; миграцией — перемешиванием генов между популяциями.



Промышленный меланизм у бабочек — это пример быстрого естественного отбора. В начале индустриальной революции бабочки березовые пяденицы с белыми крыльями лучше маскировались на светлых лишайниках, но после того как выбросы от фабрик убили растительность и закоптили деревья, темные особи стали незаметнее для птиц и получили преимущество.



Систематизировав свои наблюдения за природой Галапагосских островов, Чарльз Дарвин сформулировал основные положения теории естественного отбора.

Половой отбор

Так называется особый механизм эволюции, при котором признаки, повышающие шансы на успешное размножение, передаются потомкам чаще, чем другие. Если естественный отбор ориентирован на выживаемость, то половой — на репродуктивный успех: он поощряет тех, кто лучше привлекает партнеров или побеждает в конкуренции за них.

Размножение важнее выживания

Половой отбор проявляется в двух основных формах. Во-первых, один пол (чаще всего самки) выбирает партнера по определенным признакам: яркому оперению, сложным песням, танцам, демонстрации силы или здоровья. Во-вторых, самцы (или самки) соревнуются друг с другом за доступ к партнерам. Признаки, которые помогают в этих ситуациях, могут быть очень заметными, но не обязательно полезными для выживания.

Красота требует жертв

Половой отбор — это важная часть эволюционного процесса, поскольку именно от него зависит возможность продолжения рода. Даже если особь не самая выносливая, но она оставила больше потомков, ее гены будут распространяться. Например, пышный хвост павлинов или рога оленей мешают им скрываться или убегать от хищников, но для самок это признак привлекательности, поэтому он сохраняется. Таким образом, иногда половой отбор противоречит естественному. Тогда эволюция балансирует между выживанием и привлекательностью.

ПРИМЕРЫ ПОЛОВОГО ОТБОРА.



Самки павлинов выбирают самцов с самыми пышными хвостами.



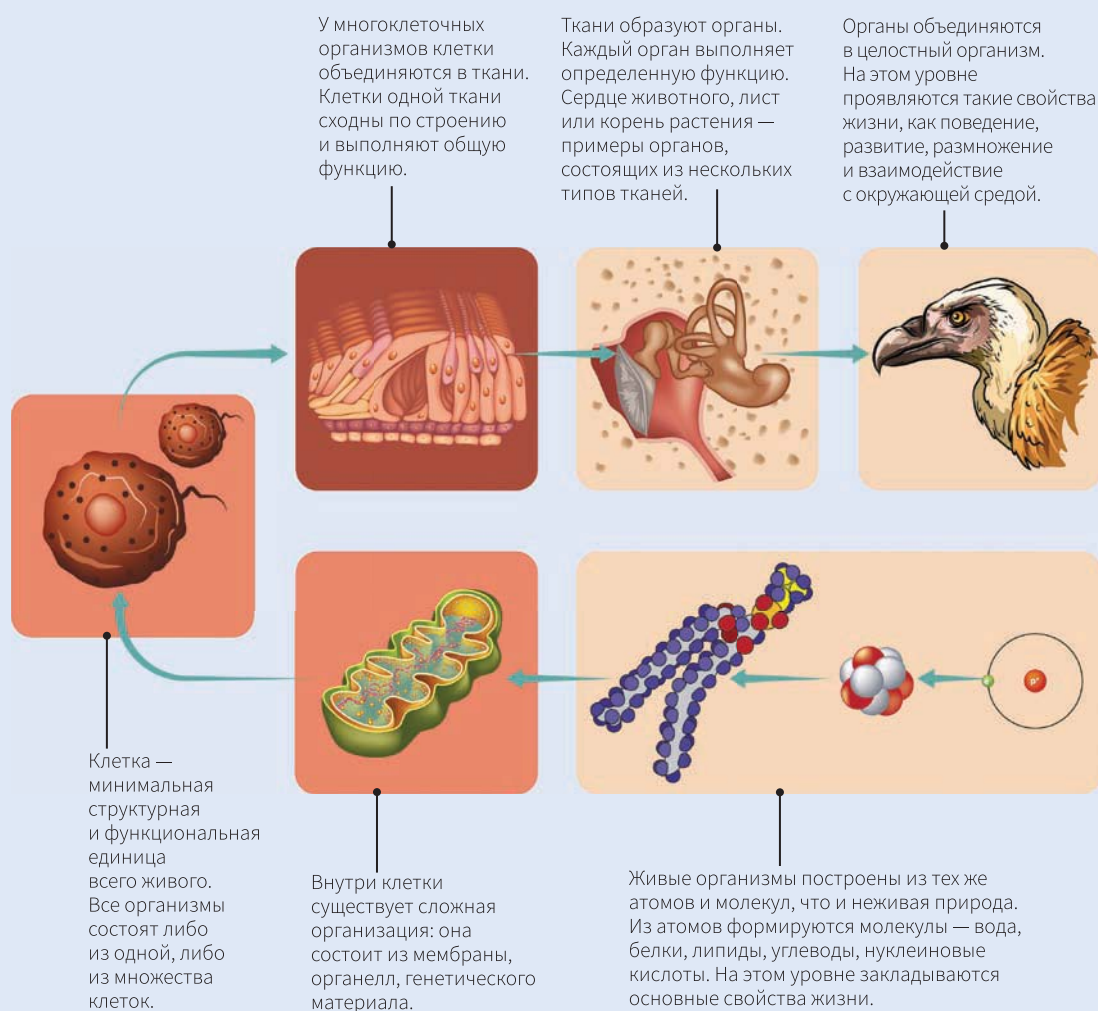
Самцы оленей с большими рогами чаще побеждают в поединках и получают доступ к самкам.



Самцы шалашников строят сложные гнезда-шалашы и украшают их, чтобы привлечь самку.



УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО ОРГАНИЗМА.



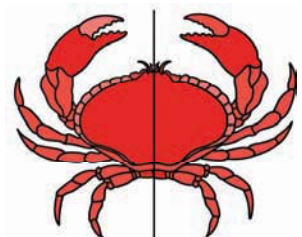
Симметрия

Несмотря на различия форм, соразмерность частей тела присуща всем живым существам. Даже в асимметричных организмах структурная гармония сохраняется на более глубоких уровнях — клеточном, молекулярном или эмбриональном. Для радиально-симметричных форм характерно устройство тела, которое можно разделить на несколько одинаковых частей, проведя плоскости через центральную ось. Это свойственно видам, ведущим прикрепленный или малоподвижный образ жизни, что позволяет им одинаково эффективно воспринимать сигналы и воздействие среды со всех сторон.

Тело организмов с двусторонней симметрией можно разделить только одной плоскостью на правую и левую половины. Такое устройство связано с активным движением и направленным образом жизни. Оно сопровождается формированием переднего и заднего конца тела, а также концентрацией органов чувств и нервных центров в передней части.



Радиальная симметрия



Двусторонняя симметрия

Человек, как и другие позвоночные, построен по принципу двусторонней (билатеральной) симметрии, тело делится на две половины — правую и левую. Границей между ними является срединная (медианная) плоскость, расположенная вертикально и ориентированная спереди назад в сагиттальном направлении (от лат. sagitta — стрела). Эту плоскость называют также сагиттальной. Она отделяет правую половину тела от левой.



Общие черты

Несмотря на огромное разнообразие форм, все земные существа объединены фундаментальным сходством:

- в их основе лежат одни и те же химические элементы;
- каждый обладает клеточным строением;
- генетическая информация хранится и передается с помощью универсальных молекул;
- обмен веществ опирается на единые биохимические принципы.

Подобное родство указывает на общее происхождение всех живых организмов и подчеркивает, что жизнь на Земле — это не случайный набор элементов, а целостная система, развивавшаяся по единым законам.

« Все живые организмы объединяет способность к размножению. Благодаря этому жизнь сохраняется и развивается: особи передают своим потомкам наследственные признаки — от строения тела до поведенческих особенностей. У многих видов воспроизводство не ограничивается появлением потомства. Родители часто заботятся о детенышах, защищают их от хищников, обеспечивают пищей и обучают навыкам выживания. У млекопитающих это проявляется особенно ярко в длительном вскармливании молоком, формировании социальных связей, обучении охоте или поиску пищи.

Легкие занимают большую часть грудной клетки, окружая сердце и крупные сосуды. Это парный орган, делящийся на левое и правое легкое. Они не являются строго симметричными — в ходе эволюции их форма подстроилась под расположение соседних внутренних органов.

Сердце не находится точно по центру. Примерно 2/3 его массы смещено влево от средней линии тела, и лишь 1/3 находится справа. Его верхушка направлена вниз, вперед и влево. Тем не менее в нем прослеживается анатомическая симметрия (правая и левая стороны): сердце разделено перегородкой на две изолированные части, которые выполняют разные задачи. В нем также выделяются левые и правые предсердия и желудочки.

Внутри брюшной полости царит «упорядоченная асимметрия». Если мы мысленно проведем линию посередине живота, органы слева и справа будут кардинально отличаться. Однако в любом из них наблюдается симметрия. Например, в кишечнике это строение стенки. Если разрезать кишку поперек, то ее слои (слизистая, подслизистая, мышцы) будут радиально симметричны. Это позволяет кишечнику равномерно сжиматься и проталкивать пищу.

Асимметрия жизни

Энантиомеры — это молекулы, которые являются зеркальным отражением друг друга, но не совпадают при наложении, как правая и левая ладони. Такое свойство называется хиральностью. Хиральные молекулы имеют одинаковый состав и последовательность связей, но отличаются пространственной конфигурацией.

L или D?

В биохимии это критически важно: например, аминокислоты в белках почти всегда имеют L-форму, а сахара — D-форму, хотя теоретически возможны обе. Эта асимметрия — фундаментальный признак жизни: ферменты, рецепторы и ДНК «заточены» под определенную хиральность, и ее нарушение делает молекулу биологически неактивной или токсичной.



Причины асимметрии

Причины такого предпочтения до конца не ясны, но есть несколько гипотез.

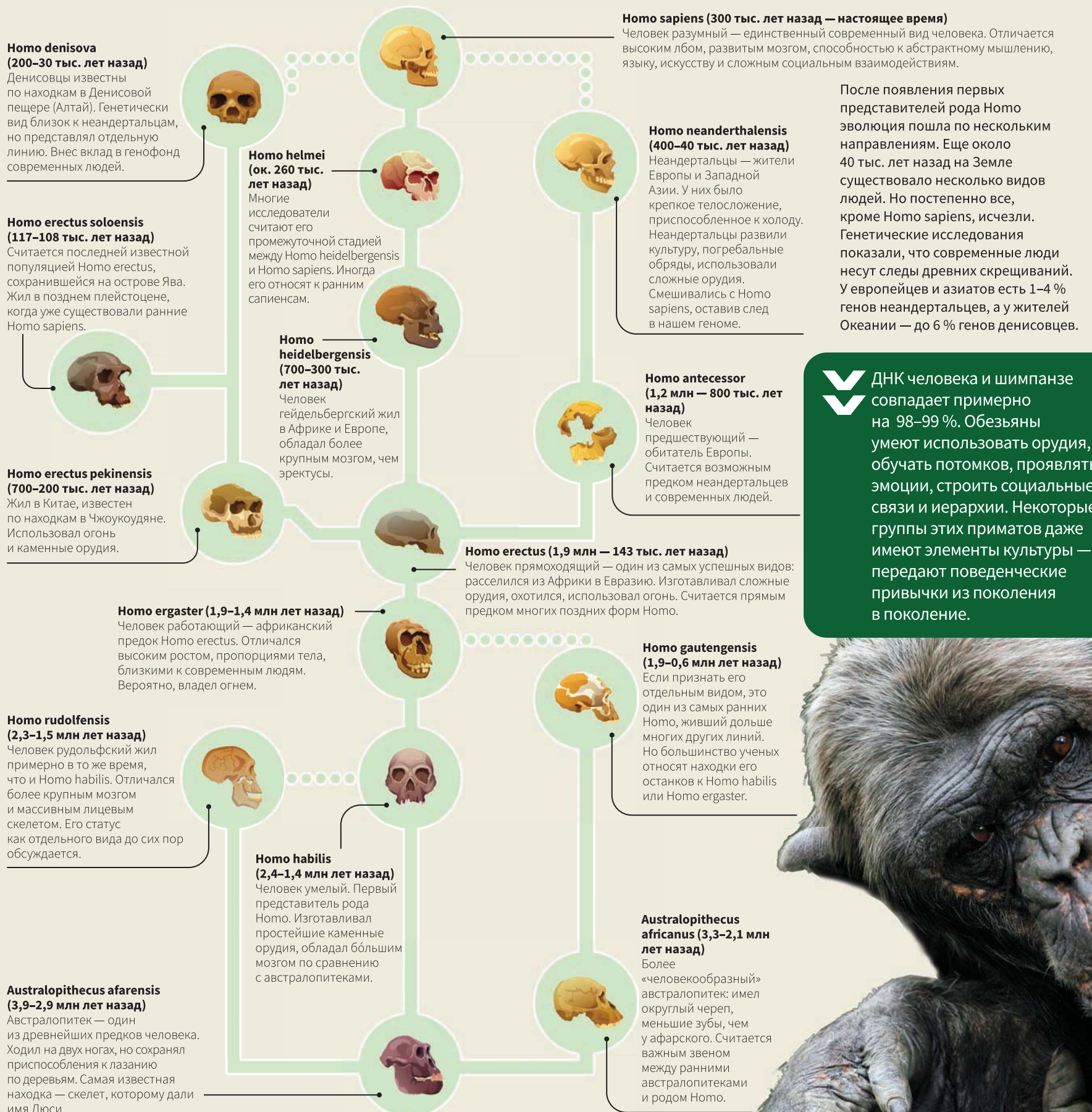
Некоторые исследования показывают, что поляризованный свет от звезд может разрушать молекулы одного энантиомера сильнее, чем другого.

Если в «первичном бульоне» случайно образовалось чуть больше молекул одного типа, автокаталитические реакции (самоусиление) могли закрепить этот перекося.

Поверхности некоторых кристаллов (например, кварца) обладают хиральностью и могут способствовать адсорбции молекул одного энантиомера, что дало старт асимметрии. Слабые взаимодействия на уровне элементарных частиц (например, слабое ядерное взаимодействие) создают минимальное различие в энергии между энантиомерами, что могло повлиять на их стабильность.

Антропогенез

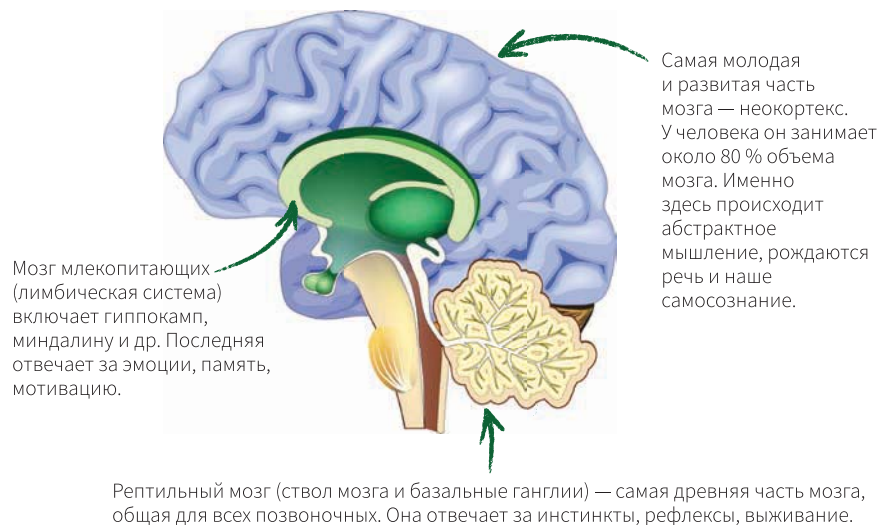
Антропогенез — эволюция человека — это длинная и сложная история, начавшаяся задолго до появления *Homo sapiens*. Около 25–30 млн лет назад в Африке жили приматы, которые стали общими предками современных гоминид (гипбонов, орангутанов, горилл, шимпанзе) и людей. Эти животные уже обладали рядом признаков, отличающих их от других обезьян: более крупным мозгом, отсутствием хвоста, способностью к более сложному социальному поведению. Одним из таких ранних видов был *Proconsul* — лесной обитатель, живший около 20 млн лет назад. Примерно 6–8 млн лет назад произошел важнейший эволюционный поворот — разделение линии человека и шимпанзе. После этого начали появляться первые представители семейства гоминид — существ, которые были ближе к людям, чем к обезьянам.



Эволюция мозга

Мозг человека — результат миллионов лет эволюции, начавшейся задолго до появления *Homo sapiens*. Объем мозга первых гоминид был небольшим — около 300–400 см³, примерно как у современных шимпанзе. Он обеспечивал базовые функции: ориентацию в пространстве, социальное поведение, использование простых орудий. С течением времени, особенно у рода *Homo*, мозг начал увеличиваться в объеме и усложняться. Этот процесс сопровождался развитием неокортекса — новой коры больших полушарий.

Эволюция мозга — это не замена старого на новое, а своеобразное наложение. Каждый новый уровень давал свои преимущества: осознанное поведение, более сложные социальные связи, способность к обучению и передаче знаний. Именно это сделало человека уникальным видом.



Расселение человека

Homo sapiens сформировался в Африке порядка 300 тысячелетий назад. Около 120–130 тыс. лет назад небольшие группы человека разумного проникли на Ближний Восток, но, вероятно, не оставили потомков. Следующая волна расселения, начавшаяся 60–70 тыс. лет назад, стала решающей: люди снова вышли из Африки и расселились по Евразии, дав начало всем современным популяциям. В итоге за этот срок человек заселил практически всю планету, кроме Антарктиды.

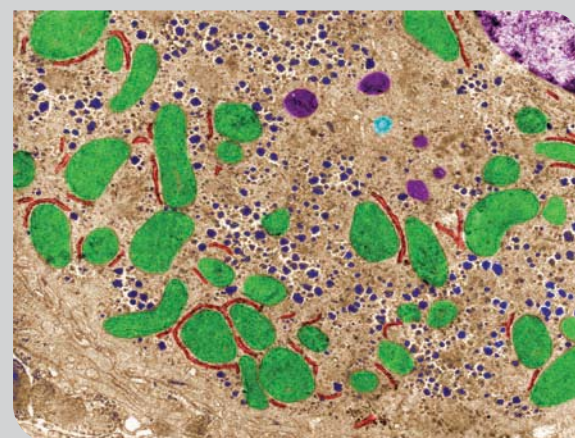
Миграции человека разумного из Африки на остальные континенты.

Генетические корни человечества

Митохондриальная Ева и Y-хромосомный Адам — два реальных человека, живших десятки тысяч лет назад, от которых по прямой линии происходят все современные люди — по материнской и отцовской соответственно.

Митохондриальная Ева

Эта женщина жила примерно 150–200 тыс. лет назад в Африке. Митохондрии — энергетические станции клетки — содержат собственную ДНК, которая передается только по материнской линии. То есть каждый человек получает митохондриальную ДНК от своей матери, а она — от своей матери и т. д. Сравнивая митохондриальную ДНК у людей по всему миру, ученые смогли проследить, что все современные люди происходят от одной женщины, митохондриальная линия которой оказалась единственной сохранившейся до наших дней. Конечно, она не была сугубо одной представительницей своего времени — просто лишь ее потомки по женской линии стали теми, чья митохондриальная ДНК дошла до нас, не прервавшись в веках.



Микрофотография клетки, полученная с помощью просвечивающего электронного микроскопа. Митохондрии показаны зеленым цветом.

Y-хромосомный Адам

Это мужчина, живший в Африке примерно 200–300 тыс. лет назад. Его называют так потому, что Y-хромосома передается только от отца к сыну. Сравнивая Y-хромосомы у современных мужчин, ученые пришли к выводу, что все они происходят от одного общего предка по мужской линии.

Биогеографические царства

Биогеографическое царство (экозона) — крупная территориальная единица земной биосферы, объединяющая регионы с общей эволюционной историей флоры и фауны и характерными биоценозами (экосистемами). Такое деление отражает глобальное развитие жизни на Земле и служит основой для науки и практики охраны биоразнообразия. Внутри каждой экозоны выделяются сотни экорегионов.

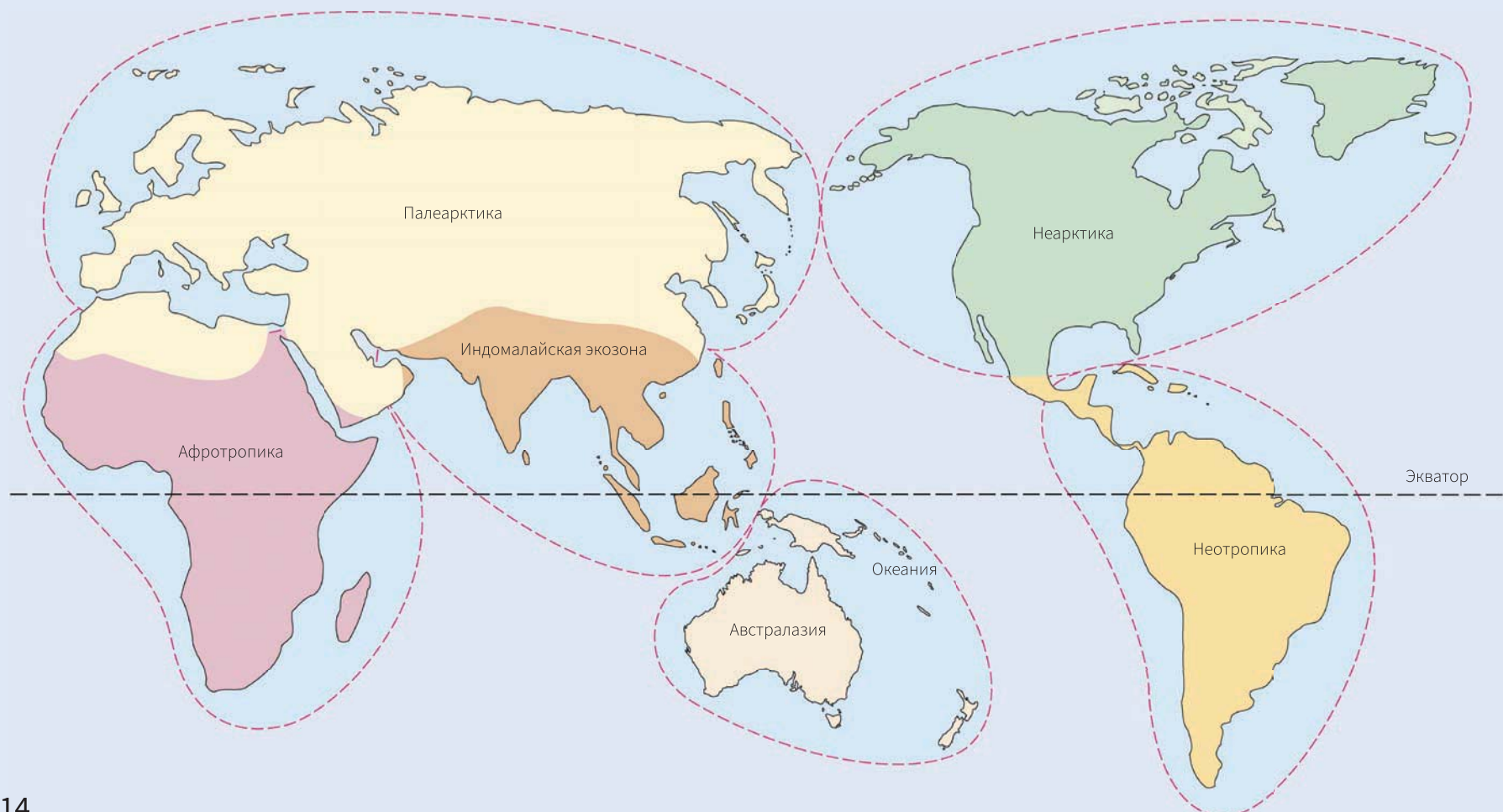


« Регионом с самым большим биоразнообразием на Земле признаны Тропические Анды. Они охватывают значительную часть Южной Америки (от Колумбии до Аргентины) и по праву считаются наиболее богатой видами «горячей точкой» биоразнообразия в мире. Здесь обитает шестая часть всех видов растений на планете, в том числе киндиойская восковая пальма — эндемик и самая высокая пальма на Земле.

Восемь царств

Биогеографические царства используются для масштабного картирования биологического разнообразия. Одна из самых распространенных схем, которой мы придерживаемся в этом атласе, делит сушу на восемь основных экологических зон. В основе такого деления лежат историко-эволюционная связь таксонов, степень эндемизма, географические барьеры и эпохальные события, например разделение континентов, оледенения, подъем гор и т. п.

Мир, разделенный на экозоны. Находящаяся на самом юге антарктическая экозона не показана. Австралия и Океания объединены одной границей, поскольку их история, флора и фауна тесно связаны.





Палеарктика

География. Европа, большая часть Азии к югу от арктической зоны и северная Африка.

Особенности. Обширные экосистемы, высокая связность растительного и животного мира из-за миграций между Европой и Азией.

Флора. От арктических тундр и хвойной тайги до степей и пустынь. Характерны березы, ели, сосны, дубы, степные злаки.

Фауна. Бурый медведь, волк, лось, кабан, снежный барс, сайгак. В тундре — северный олень, песец, лемминги. Много перелетных птиц.



Неарктика

География. Северная Америка выше Мексиканского нагорья и Гренландия.

Особенности. Относительно низкий уровень эндемизма по сравнению с Неотропикой и Австралией.

Флора. Хвойные леса Канады, прерии с ковыльными и мятликовыми травами, пустыни юго-запада с кактусами.

Фауна. Бизон, белохвостый олень, гризли, койот, скунс, бобр. В Арктике — карибу и белый медведь.



Неотропика

География. Южная и Центральная Америка, включая тропическую зону Мексики и Карибы.

Особенности. Один из крупнейших центров эндемизма и видового разнообразия.

Флора. Богатейшие леса Амазонии, орхидеи, бромелии, какао, каучуковые деревья. В Андах — парамос и высокогорные кустарники.

Фауна. Ленивцы, броненосцы, тапиры, ягуары, анаконды, колибри. Огромное разнообразие обезьян и попугаев.



Индомалайская экозона

География. Большая часть Южной и Юго-Восточной Азии до линии Уоллеса.

Особенности. Леса с богатой фауной и флорой; смешение азиатских и австралийских видов в переходных зонах; островные эндемики и огромное биоразнообразие в тропиках.

Флора. Влажные тропические и экваториальные леса, муссонные леса, саванны. В Гималаях и на северных окраинах встречаются дубы, рододендроны, хвойные.

Фауна. Индийский слон, тапир, носороги (яванский и суматранский), гаур, бантенг, буйволы. Очень разнообразны лягушки и жабы. Исключительно богатый состав насекомых.



Афротропика

География. Африка южнее Сахары и Мадагаскар.

Особенности. Здесь обитают крупнейшие наземные животные и находятся богатейшие саванновые экосистемы.

Флора. Саванны с акациями и баобабами, влажные тропические леса Конго, пустыни Намиб и Калахари.

Фауна. «Африканская пятерка» — слон, лев, буйвол, носорог, леопард. Жирафы, зебры, антилопы, бегемоты, крокодилы. На Мадагаскаре — уникальные лемуры и баобабы.



Австралия и Океания

География. Австралия, Новая Гвинея, большая часть Меланезии; Океания: островные архипелаги Тихого океана.

Особенности. Край эндемиков, где изоляция породила уникальные эволюционные линии.

Флора. Эвкалиптовые леса, акации, папоротники, араукарии. В Новой Зеландии — подокарповые и буки.

Фауна. Сумчатые (кенгуру, коала, вомбат, тасманийский дьявол), утконос и ехидна, казуары, киви. В океане — коралловые рифы с богатейшей морской жизнью.



Антарктика

География. Материковая Антарктида и прилегающие острова.

Особенности. Экстремальные условия обуславливают низкое разнообразие наземной фауны и флоры; жизнь сосредоточена в водах вокруг южного континента.

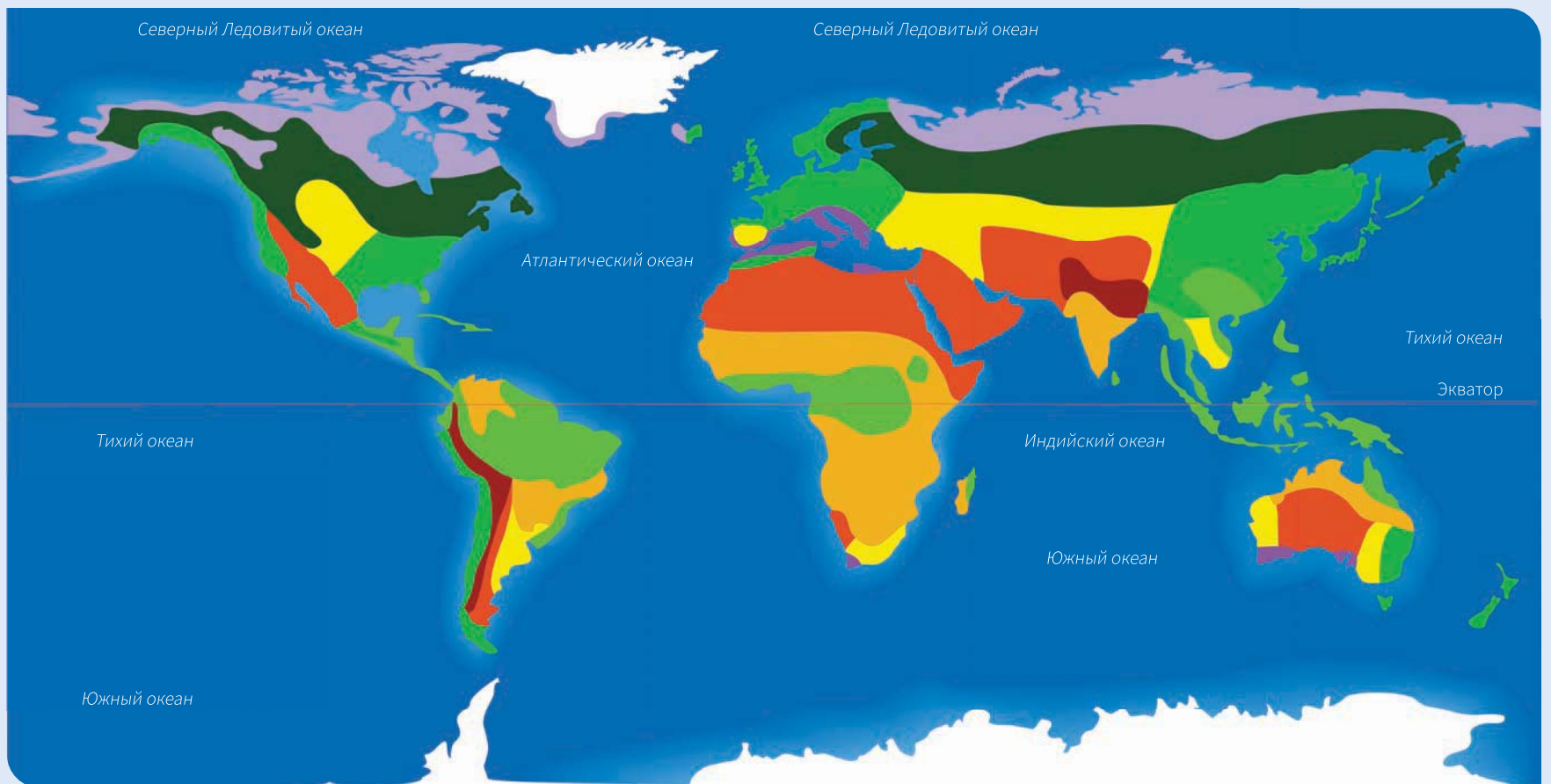
Флора. Крайне бедная: лишь два вида цветковых растений (луговик антарктический и колобантус кито), мхи, лишайники, водоросли.

Фауна. На суше почти нет позвоночных, кроме мелких насекомых. Пингвины — уникальные обитатели региона. Основная жизнь сосредоточена в океане: криль, рыбы, киты, тюлени (морской леопард, тюлень Уэдделла, морской слон).

Биомы

Биом — это крупная природная единица, охватывающая обширные территории и объединяющая экосистемы с близкими климатическими условиями, типами растительности и характерными сообществами животных. В отличие от отдельных экосистем, биом задается прежде всего климатом: температурой, количеством и распределением осадков, а также сезонностью. Именно эти условия определяют, какие растения могут здесь закрепиться, а вслед за ними — какие животные найдут себе пищу и укрытие.

Принцип выделения биомов основан на сочетании климатических факторов и доминирующих форм растительности. Существует несколько классификаций, включающих 10–32 типа биомов.



	Ледяные пустыни		Смешанные и лиственные леса		Саванна
	Тундра		Тропические дождевые леса		Пустыня
	Тайга		Степь		Средиземноморье
	Горы				

Карта основных биомов планеты.



Ледяные пустыни

Это царство льда и ветра, где температура большую часть года остается ниже нуля, а осадков выпадает меньше, чем в Сахаре. Здесь почти нет почвы и растительности, лишь редкие мхи и лишайники цепляются за камни, а жизнь сосредоточена в прибрежных зонах, где кормятся птицы и морские млекопитающие.



Тундра

Она лежит южнее, и, хотя климат здесь по-прежнему суров, короткое лето позволяет расцвести ковру мхов, лишайников и карликовых кустарников. Животные — от северных оленей до песцов и гусей — приспособились к резкой сезонности, миграциям и дефициту тепла.

Высотная поясность

Так называется закономерная смена природных зон в горах по мере подъема от подножий к вершинам. Она возникает потому, что с увеличением высоты температура воздуха падает, количество осадков и характер их распределения меняются, а солнечная радиация и ветровая нагрузка становятся более интенсивными. В результате условия жизни на высоте напоминают движение от экватора к полюсам, только в вертикальном измерении.

От равнины к вершине

У подножий гор обычно сохраняются те же биомы, что и в окружающей равнине: леса, степи или пустыни. Выше появляются пояса, характерные для более холодных широт: например, в умеренных горах сначала идут широколиственные или хвойные леса, затем субальпийские луга, а еще выше — альпийские луга с низкорослыми травами и цветами. На больших высотах начинаются каменистые пустоши, ледники и вечные снега, где жизнь возможна лишь в микроскопических формах.



Тайга

Этот регион — крупнейший лесной массив планеты, протянувшийся через Евразию и Северную Америку. Здесь господствуют хвойные деревья, способные выдерживать морозы и бедные почвы. Жизнь тайги ритмична и размеренна: бурые медведи, рыси, глухари и бесчисленные насекомые образуют устойчивые цепи питания.



Смешанные леса

Они занимают умеренные широты, где климат мягче и разнообразнее. Здесь соседствуют дубы, клены, ели и сосны, а вместе с ними — богатый животный мир. Сезонная смена окраски листвы делает эти леса особенно выразительными.



Средиземноморье

Это биом мягкого климата с влажной зимой и жарким сухим летом. Здесь господствуют вечнозеленые кустарники и деревья с жесткими листьями, а животный мир приспособлен к сезонным колебаниям. Эта экосистема особенно тесно связана с человеком, ведь именно здесь зародились древнейшие цивилизации.

Пустыни

Это мир дефицита влаги. Днем здесь царит зной, ночью — холод, а растения и животные выработали уникальные стратегии выживания: кактусы запасают воду, верблюды переносят долгие переходы благодаря накопленным запасам жира, насекомые собирают влагу из воздуха.



Тропические дождевые леса

Данный биом — вершина биологического разнообразия. Влажность и тепло круглый год создают условия для тысяч видов растений и животных, многие из которых до сих пор не описаны наукой. Здесь каждый слой леса — от темного подлеска до кроны гигантов — живет своей жизнью.



Степи

Это океаны трав, где деревья почти отсутствуют. Климат здесь континентальный, с жарким летом и холодной зимой, а почвы — одни из самых плодородных на Земле. Жизнь степей держится на травоядных животных и хищниках, следующих за ними. Здесь выживают только самые выносливые виды, способные переносить долгую засуху и находить укрытие на открытой местности, где единственной защитой служат густые заросли трав и глубокие норы.



Саванны

Так называется переходная зона между лесом и пустыней, где травяной покров перемежается редкими деревьями. В данном биоме сезоны дождей и засухи чередуются, задавая ритм жизни. Здесь обитают крупнейшие стада копытных и самые известные хищники Африки.





Содержание

Земля как феномен биосферы 3

Геохронологическая шкала	4
Первые организмы.....	6
Эволюция	8
Общие черты.....	11
Антропогенез.....	12
Биогеографические царства	14
Биомы.....	16
Экосистемы	18
Круговорот веществ.....	20
Антропогенное воздействие	22

Палеарктика 25

Арктическая тундра	26
Сибирская тайга	28
Хвойные растения	30
Смешанные леса.....	32
Беловежская пуща	34
Хищники Европы	36
Азиатские кошки	38
Ирбис	40
Альпийские луга	42
Средиземноморье	44
Болота Европы.....	46
Стрекозы.....	48
Хищные растения	50
Реки и озера	52
Степи Центральной Азии	54
Гималаи.....	56
Пустыни	58
Пустыня Сахара	60
Реликтовые растения	62
Кроноцкий заповедник.....	64
Японский архипелаг	66
Долина Нила	68
Атлантический океан.....	70

Неарктика 73

Северный Ледовитый океан	74
Аляска	76
Кордильеры	78
Белоголовый орлан	80
Секвойевые	82
Йеллоустон.....	84
Йосемити	86
Великие равнины	88
Великие озера.....	90
Ниагарский водопад.....	92
Пустыня Мохаве.....	94
Кактусы и суккуленты.....	96

Неотропика 99

Центральная Америка 100

Бабочки 102

Карибский бассейн 104

Тропические рыбы 106

Река Ориноко 108

Амазония 110

Анды 112

Солончак Уюни 114

Пампа 116

Галапагос 118

Афротропика..... 121

Сахель 122

Экваториальные леса 124

Человекообразные приматы..... 126

Саванны 128

Африканский слон 130

Калахари..... 132

Великая миграция..... 134

Мадагаскар..... 136

Лемуры..... 138

Сокотра 140

Индомалайский экорегион 143

Большая панда 144

Индостан 146

Бенгальский фикус 148

Дельта Меконга..... 150

Сундаланд 152

Раффлезия 154

Филиппинские острова..... 156

Австралазия и Океания 159

Австралийские эндемики..... 160

Эвкалиптовые леса 162

Новая Гвинея 164

Остров Комодо 166

Пауки..... 168

Попугаи..... 170

Остров Тасмания 172

Большой Барьерный риф 174

Новая Зеландия..... 176

Океания 178

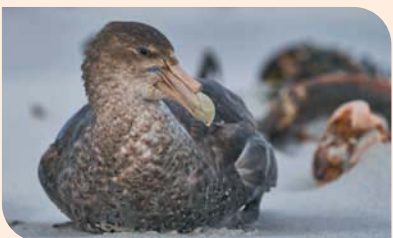
Гавайские острова 180

Антарктика 183

Пингвины 184

Побережье Антарктиды..... 186

Морские птицы 188



УДК 502
ББК 20
М42

Научно-популярное издание
Танымал ғылыми басылым

12+

Серия «Гигантский иллюстрированный атлас»

МЕДВЕДЕВ Дмитрий Юрьевич

ПРИРОДА

Ответственный за выпуск: *И. В. Резько*
Ответственный редактор: *Д. В. Дужанова*
Оформление обложки: *Д. С. Агапонов*

Подписано в печать 15.06.2026.

Формат 70×108¹/₈. Бумага мелованная. Печать офсетная. Гарнитура Source Sans 3.
Усл. печ. л. 33,6. Тираж 2000 экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008);
58.11.1 — книги, брошюры печатные.

Изготовлено в 2026 г.

Произведено в Российской Федерации.

Изготовитель: ООО «Издательство АСТ».

129085, Российская Федерация, г. Москва, Звездный бульвар, дом 21,
строение 1, комната 705, пом. I, этаж 7.

Адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции:

123112, Российская Федерация, г. Москва, Пресненская набережная, д. 6, стр. 2,
Деловой комплекс «Империя», 14, 15 этаж.

Наш электронный адрес: ask@ast.ru

Наш сайт: www.ast.ru

Интернет-магазин: www.book24.ru

«Баспа Аста» деген ООО

129085, Мәскеу қ., Звёздный бульвары, 21-үй, 1-құрылыс, 705-бөлме, I жай, 7-қабат.

Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru

Интернет-магазин: www.book24.ru

Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3 «а», литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 2 51 59 89,90,91,92; Факс: 8 (727) 251 58 12, вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Өндірген мемлекет: Ресей.

Медведев, Дмитрий Юрьевич.

М42 Природа / Д. Ю. Медведев. — Москва : Издательство АСТ, 2026. — 192 с. : ил. — (Гигантский иллюстрированный атлас).
ISBN 978-5-17-179769-0.

Данное издание представляет собой масштабный систематизированный обзор глобальных экосистем и ландшафтного разнообразия нашей планеты. В атласе детально описаны ключевые природные комплексы Земли: от североамериканских секвойевых лесов и реликтовой флоры Сахары до коралловых структур Большого Барьерного рифа и уникальных биоценозов Мадагаскара. Повествование выстроено от общего к частному: книга открывается анализом принципов эволюции и закономерностей формирования биомов, после чего следует подробный разбор биогеографических царств — от арктических пустынь до экваториальных лесов.

Энциклопедическая точность текста гармонично сочетается с богатым иллюстративным наполнением: страницы атласа насыщены панорамными снимками ландшафтов в их естественном состоянии и детальными картами природных зон, которые объясняют сложные природные процессы. Научный аппарат книги включает морфологические схемы растений и животных, а также комплексную инфографику, наглядно раскрывающую, например, динамику биогеохимических циклов и этапы антропогенеза. Издание дает объективное представление о сложности и уязвимости биосферы, подчеркивая критическую важность сохранения природного наследия в условиях современного антропогенного воздействия.

УДК 502
ББК 20

ISBN 978-5-17-179769-0

© Оформление, иллюстрации. ООО «Интеджер», 2026
© ООО «Издательство АСТ», 2026
В оформлении использованы материалы, предоставленные
Фотобанком Shutterstock, Inc., Shutterstock.com