

Происхождение и развитие жизни на Земле

Презентацию разработала
учитель начальных классов и
английского языка

Фарфоровская Виктория Александровна

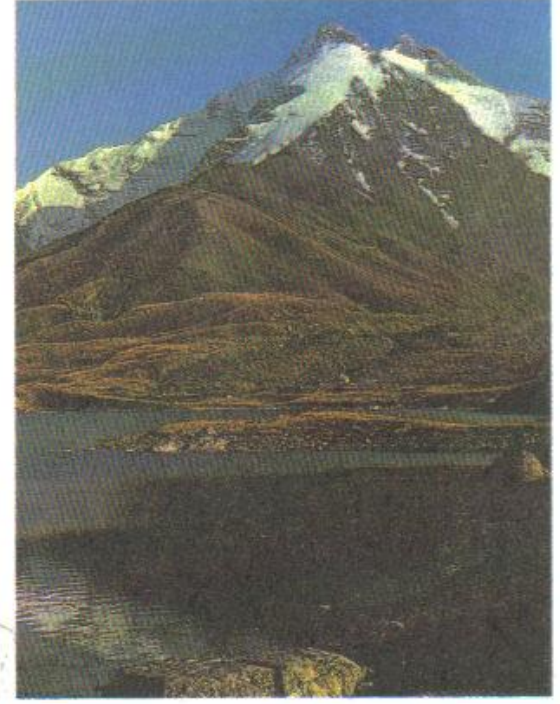


Происхождение жизни

Если бы некий космический разум взялся написать историю Вселенной, он едва ли обратил внимание на одно малозначительное для мироздания событие. Примерно 4,6 млрд. лет назад в системе небольшой звезды, которую люди впоследствии назвали Солнцем, появился сгусток раскаленных газов и космической пыли. Постепенно остывая и притягивая к себе все новые порции межзвездных частиц, сгусток рос и отвердевал. Так возникло новое космическое тело – **планета Земля**. Ничто не предвещало особой судьбы этой ничем не примечательной планете. Но именно на ней возникла жизнь. Случилось это по космическим масштабам удивительно быстро, спустя всего 0,5 млрд. лет.



Теории и гипотезы внешнего облика Земли, при которых на ней могла появиться жизнь



Существует не менее трёх гипотез внешнего облика Земли и условий, при которых на ней смогла появиться жизнь.

Согласно «горячей» гипотезе, первые органические вещества возникли из неорганических (метана и угарного газа — монооксида углерода) в горячих источниках у подножий непрерывно извергавшихся вулканов. Находка в горячих источниках знаменитого Йеллоустонского национального парка (США) древнейших из ныне живущих организмов — археобактерий — косвенно подтверждает эту точку зрения.

Некоторые специалисты считают, что жизнь могла возникнуть подо льдами, покрывавшими некоторые участки Земли. Взаимодействие молекул газов древней атмосферы (формальдегида и аммиака) и цианистых солей даже при низкой температуре могло привести к образованию аминокислот и белков, а слой льда защитил хрупкие создания от губительного ультрафиолетового излучения.

Сторонники самой популярной со времён Чарльза Дарвина гипотезы полагают, что и органические вещества, и первые живые существа возникли в условиях более умеренного климата в неглубоких прудах и на мелководьях тёплых морей. В этих условиях простые неорганические соединения могли образовывать фосфаты сахаров — предшественников нуклеиновых кислот.

Теории возникновения жизни на Земле

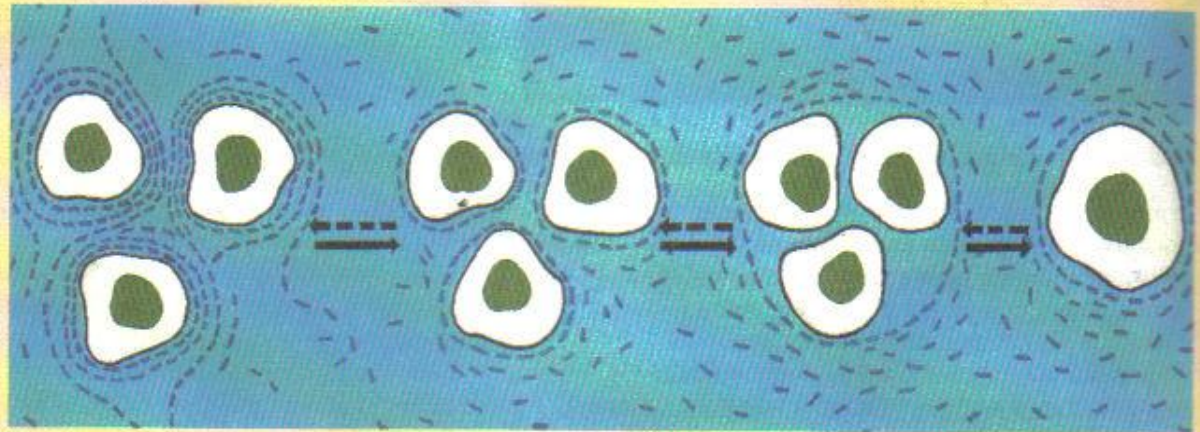
«ПЕРВИЧНЫЙ БУЛЬОН»

В 1923 г. российский учёный Александр Иванович Опарин предположил, что в условиях первобытной Земли органические вещества возникали из простейших соединений — аммиака, метана, водорода и воды. Энергия, необходимая для подобных превращений, могла быть получена или от ультрафиолетового излучения, или от частых грозových электрических разрядов — молний. Возможно, эти органические вещества постепенно накапливались в древнем океане, образуя «первичный бульон», в котором и зародилась жизнь.

По гипотезе А. И. Опарина, в «первичном бульоне» длинные нитеобразные молекулы белков могли сворачиваться в шарики, «склеиваться» друг с другом, укрупняясь. Благодаря этому они становились устойчивыми к разрушающему действию прибоя и ультрафиолетово-

го излучения. Происходило нечто подобное тому, что можно наблюдать, вылив на блюдо ртуть из разбитого градусника: рассыпавшаяся на множество мелких капелек ртуть постепенно собирается в капли чуть побольше, а потом — в один крупный шарик. Белковые «шарики» в «первичном бульоне» притягивали к себе, связывали молекулы воды, а также жиров. Жиры оседали на поверхности белковых тел, обволакивая их слоем, структура

которого отдалённо напоминала клеточную мембрану. Этот процесс Опарин назвал коацервацией (от лат. coacervus — «сгусток»), а получившиеся тела — коацерватными каплями, или просто коацерватами. С течением времени коацерваты поглощали из окружавшего их раствора всё новые порции вещества, их структура усложнялась до тех пор, пока они не превратились в очень примитивные, но уже живые клетки.



Образование коацерватов.

Теории возникновения жизни на Земле

Предположение, что жизнь была привнесена на нашу планету из Космоса, получило название теории панспермии (от греч. «пан» — «весь», «всякий» и «сперма» — «семя»). Иногда органические вещества удаётся обнаружить в метеоритах, падающих на Землю. Может быть, зачатки жизни попали на планету вместе с осколками небесных тел во времена «великой бомбардировки»?



Теории возникновения жизни на Земле

Примерно 3 800 миллионов лет назад в результате химических реакций образовалось первое сложное соединение, способное самовоспроизводиться. Так было положено начало жизни на Земле.

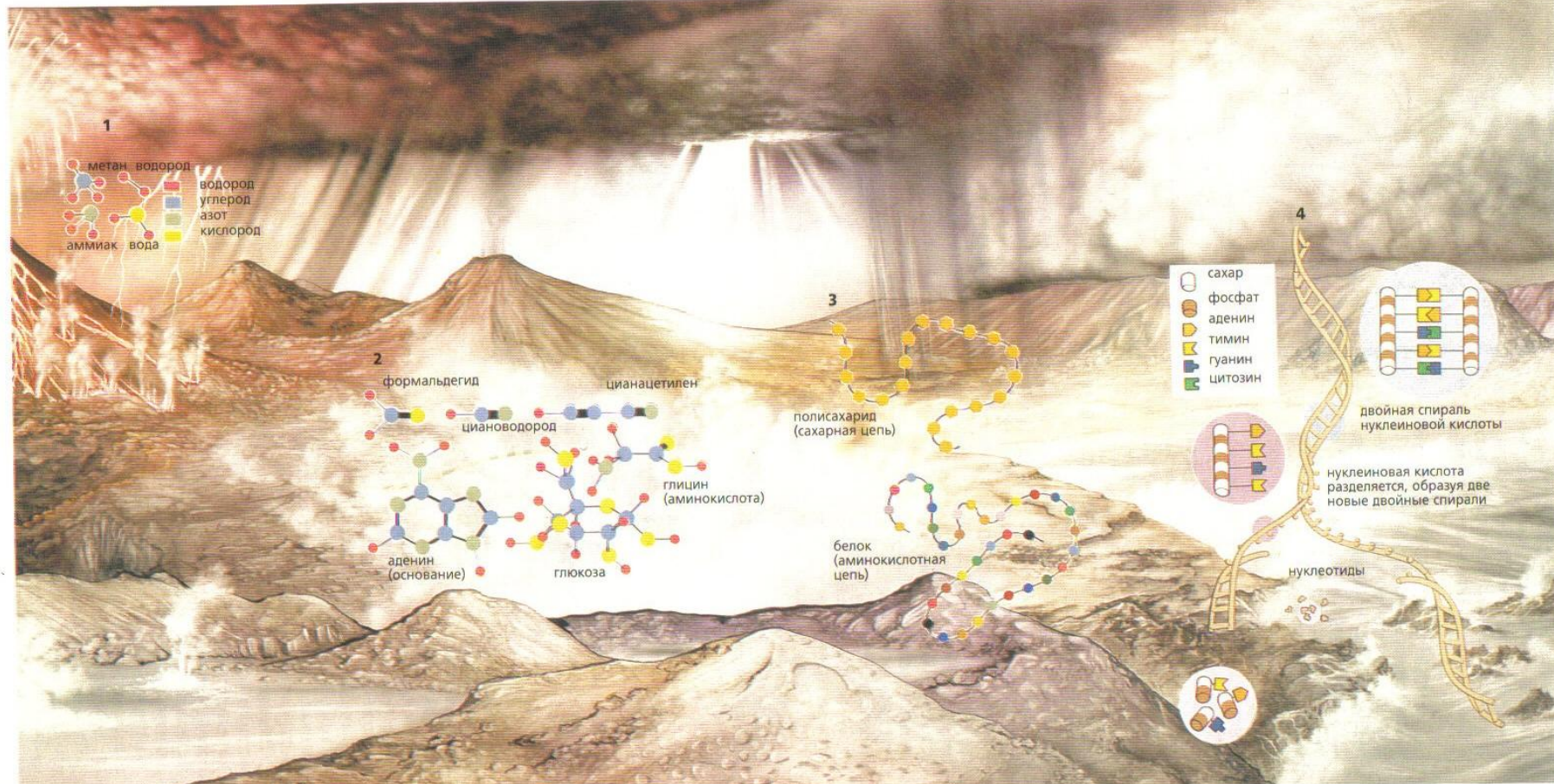
Зарождение жизни на Земле, в целом, по-прежнему остается загадкой. Но с тех пор как Чарльз Дарвин впервые описал процесс эволюции растительного и животного мира, ученые придерживаются мнения, что все формы жизни находятся в процессе постоянного и непрерывного развития.

С каждым новым поколением сильные стороны оттачиваются, а слабые отсеиваются. Один вид прашуров мог породить

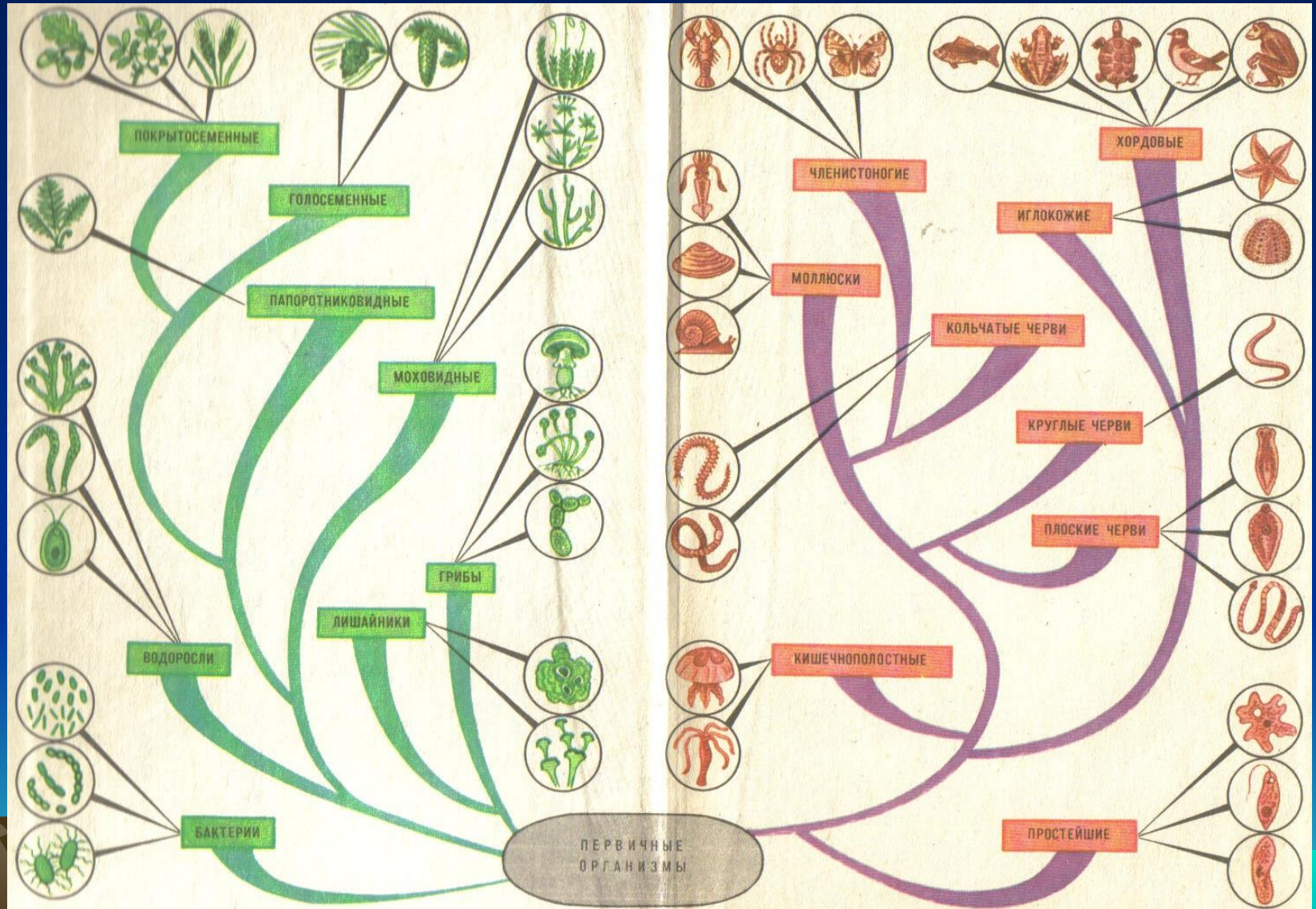
несколько форм жизни, после чего или вымирал, или находил собственную нишу в экосистеме.

Судя по найденным окаменелостям, ясно: система родственных линий между существующими и исчезнувшими организмами напоминает дерево, на котором с течением времени появляются все новые ветви. Многие из них засыхают и отмирают (например, динозавры), но другие ветви выраста-

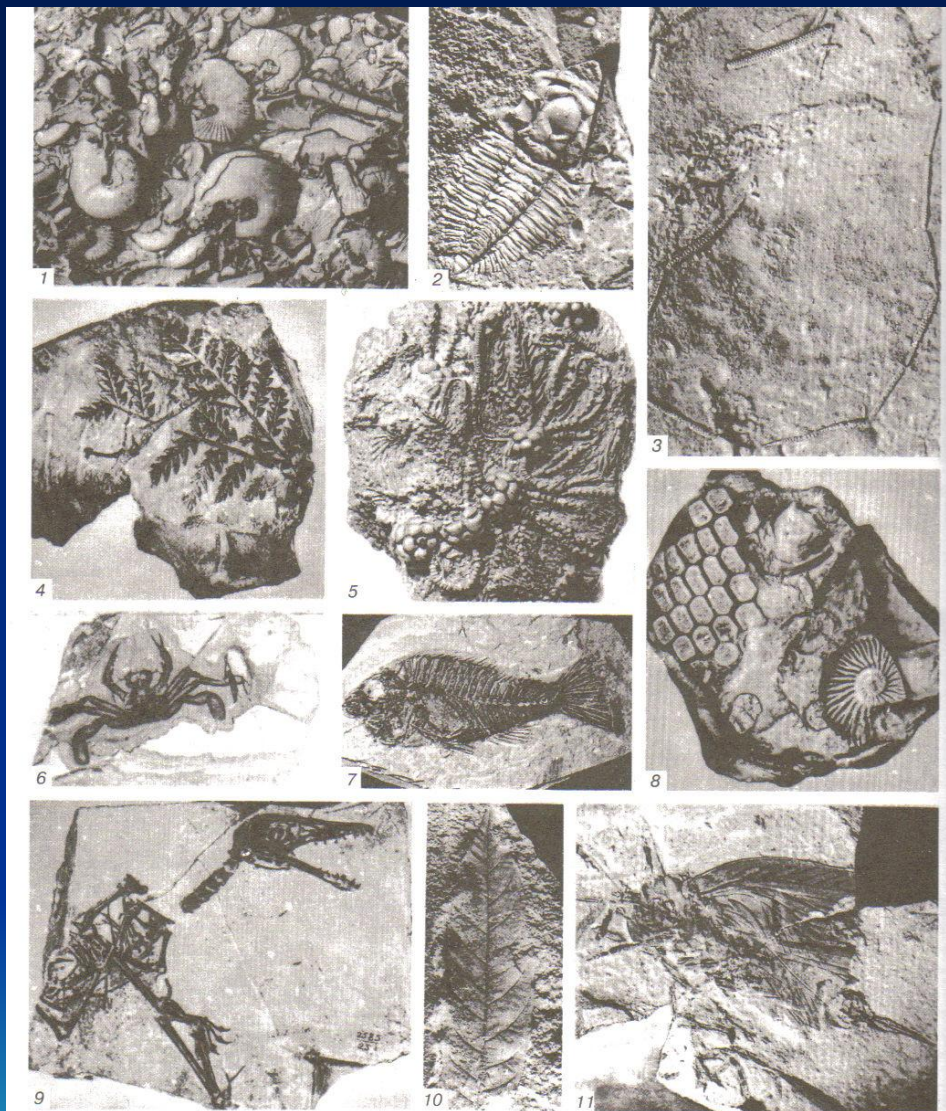
До возникновения жизни на Земле в атмосфере присутствовали такие химические вещества, как метан, водород, аммиак и вода (1). В морях протекали химические реакции: молекулы сахаров объединялись и образовывали крахмал и клетчатку, аминокислоты формировали белки (2, 3). Сахар вместе с азотистыми соединениями образовали ДНК – молекулу, способную самовоспроизводиться (4).



ют и расцветают. Если проследить любую из них до основания, то, в конечном счете, мы придем к единому стволу – прародителю всех когда-либо живших организмов, т. е. к источнику происхождения жизни.



Каменная летопись



Ископаемые остатки организмов: 1 — раковины аммонитов и ортоцератитов из нижней перми Юж. Урала; 2 — трилобит *Bergeroniella* из кембрия Сибири; 3 — сегментированная колония мишанок *Moyerella* из силура Эстонии; 4 — часть листа (вайи) птеридосперма из карбона; 5 — морские лилии *Miatshkovocrinus trautscholdi* из среднего карбона Подмосковья; 6 — ракообразное *Portunus lancetidactylus* из неогена (майкопские глины) Черной речки (Крым); 7 — рыба из группы колючеперых из палеогена Кавказа; 8 — отпечатки раковины аммонита *Deshaesites* (внизу справа) и ласта (фрагмент) ихтиозавра из апта (мел) Ульяновской области; 9 — птерозавр *Sordus pilosus* из верхней юры Кара-Тау (Казахстан); 10 — лист цветкового растения *Lithocarpus karasorianus* из эоцена Казахстана; 11 — отпечаток насекомого *Kunguroblattina microdictya* из нижней перми Приуралья.

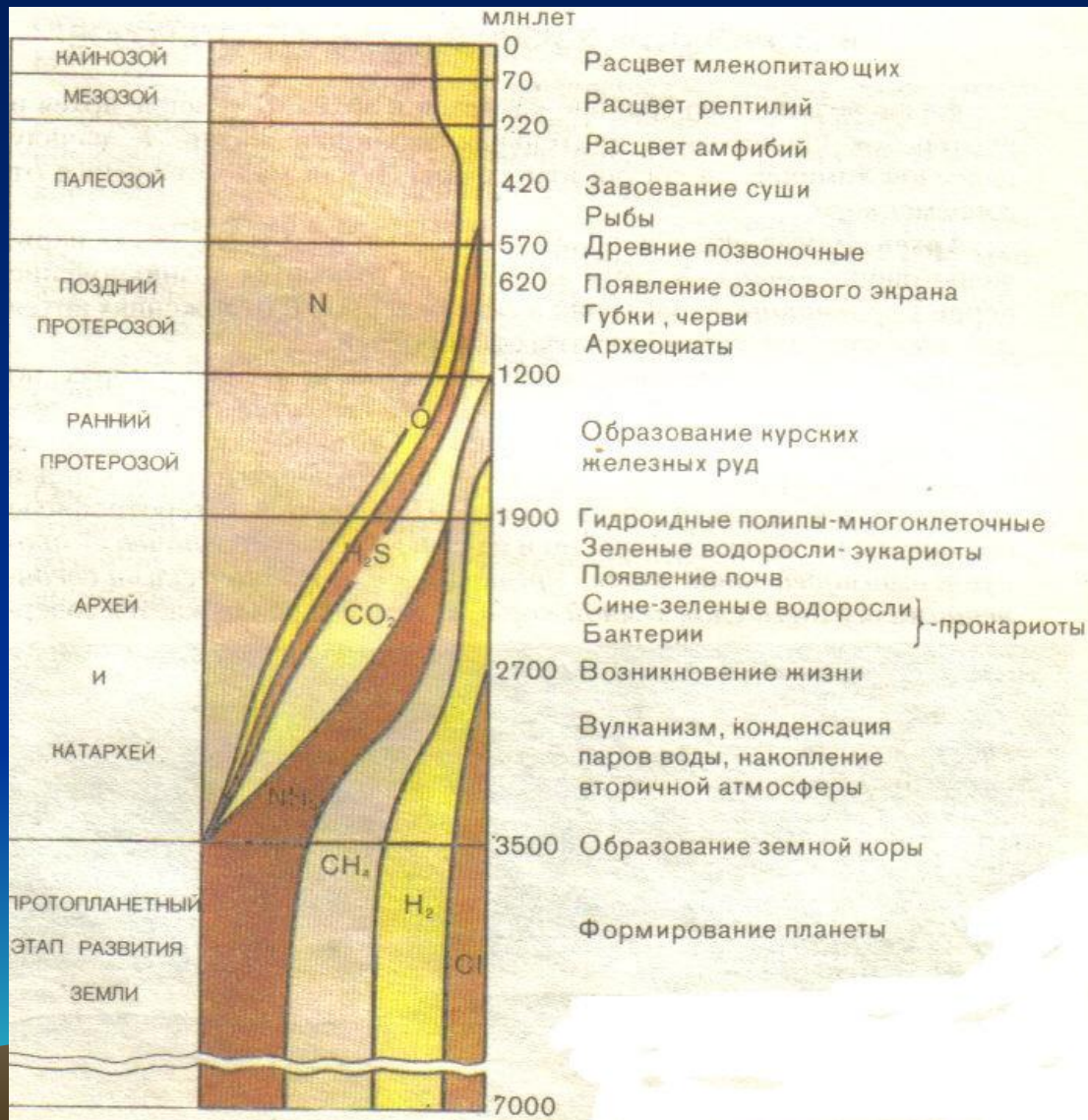
С момента появления первых живых существ и до сегодняшнего дня история Земли была наполнена удивительными превращениями, не прерывавшимися ни на минуту. Одни организмы исчезали с лица планеты, их место занимали другие формы жизни, которые переживали свои периоды расцвета и угасания, чтобы самим кануть в небытие под натиском новых созданий. Этот процесс протекал то замедляясь, то резко ускоряясь, но никогда не замирал совсем.

Большинство тел умерших животных и растений исчезли навсегда: беспозвоночные, бактерии и грибы разрушили их останки, а дальнейшее довершили вода и ветер. Ветви и стволы растений, а также тела животных избегали гниения лишь в тех случаях, когда попадали в ил, торф, песок или вулканический пепел. Пропитавшись минеральными солями, остатки живого в виде окаменелостей сохранялись в земле. Иногда оставался только отпечаток листа папоротника или крыла стрекозы на горных породах. Лучшее уцелели кости и раковины, по которым теперь восстанавливают историю жизни на Земле. Слои горных пород, в разные эпохи сохранившие остатки живых существ, складываются в геологическую летопись планеты. Владея необходимыми знаниями ее можно читать как книгу.

Окаменелости



Геологические эры. Геохронологическая шкала или колонна



Находки окаменелостей и отпечатков позволяют выделить в развитии органического мира Земли ряд последовательных этапов – геологических периодов. Их смена отражает изменения и климатические, и геологические: изменения в составе горных пород, повышение или понижение уровня суши, возникновение гор. Ведь история планеты и судьба населявших ее организмов тесно переплетены. Геологические периоды объединяются в более крупные – геологические эры. Ученые выделяют 6 таких эр (катархей, архей, протерозой, палеозой, мезозой и кайнозой).

Геологические эры принято размещать в виде последовательной таблицы – геологической шкалы (колонны), - показывающей последовательность и соподчиненность этапов развития земной коры и органического мира Земли.

Общая стратиграфическая геохронологическая шкала

Общая стратиграфическая и геохронологическая шкала				
Эон (эонотема)	Эра (эратема)	Период (система)	Эпоха (отдел)	Изотопные датировки, млн. лет
ЭОКАР ПРОТЕРОЗОЙ ПАЛЕОЗОЙ КАИНОВОЙ	КАИНОВОЙ	Четвертичный (антропогенный)	Голоцен	
			Плейстоцен	1.8
		Неогеновый	Плиоцен	
			Миоцен	25±2
			Олигоцен	
		Палеогеновый	Эоцен	
			Палеоцен	66±3
			Поздняя	
			Ранняя	136±5
		Меловой	Поздняя	
	МЕЗОЗОЙ	Юрский	Средняя	
			Ранняя	190—195±5
			Поздняя	
		Триасовый	Средняя	
			Ранняя	230±10
		Пермский	Поздняя	
			Ранняя	280±10
		Каменноугольный	Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	345±10
	ПАЛЕОЗОЙ	Девонский	Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	400±10
		Силурийский	Поздняя	
			Ранняя	435±10
		Ордовикский	Поздняя	
			Средняя	
			Ранняя	490±15
		Кембрийский	Поздняя	
			Средняя	
	ПРОТЕРОЗОЙ (ДОКЕМБРИЙ)	Венд	Ранняя	570±20
				650—690±20
		Верхний (Рифей)	Верхний	1050±30
			Средний	1350±30
		Нижний (Карелий)	Нижний	1650±50
				2500±100
		АРХЕЙ		>3500

Общая стратиграфическая геохронологическая шкала

ЭПОХА ОРОГЕНЕЗА	ЭОНОТЕМА (ЭОН)	ЭРАТЕМА (ЭРА)	СИСТЕМА (ПЕРИОД)	ОТДЕЛ (ЭПОХА) (для четвертичной системы — РАЗДЕЛ)	ВАЖНЕЙШИЕ СОБЫТИЯ, млрд лет назад
АЛПИЙСКАЯ	КАЙНОЗОЙСКАЯ	КАЙНОЗОЙСКАЯ KZ 65	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ Q (АНТРОПОГЕНОВЫЙ) 1.8	ГОЛОЦЕН 0.01 ПЛЕЙСТОЦЕН 0.8 ЖУРНЕЙСТОЦЕН	0,0001 — человек разумный
			НЕОГЕНОВАЯ N (НЕОГЕНОВЫЙ) 22 23,8	ПЛИОЦЕН 5.3 МИОЦЕН N ₁ 18,5	0,0025 — первые люди и орудия 0,0042 — первые австралопитеки
			ПАЛЕОГЕНОВАЯ P (ПАЛЕОГЕНОВЫЙ) 41.2 65	ОЛИГОЦЕН 33.1 ЭОЦЕН P ₂ 21.2 ПАЛЕОЦЕН P ₁ 10.7	
		МЕЗОЗОЙСКАЯ MZ 183.2	МЕЛОВАЯ K (МЕЛОВОЙ) 77 142	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) K ₂ 33.9 98.9 НИЖНИЙ (РАННИЙ) K ₁ 43.1	0,065 — великое мел-палеогеновое вымывание, последние динозавры, аммониты и белемниты
			ЮРСКАЯ J (ЮРСКИЙ) 65.7 205.7	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) J ₃ 17.4 159.4 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) J ₂ 20.7 180.1 НИЖНИЙ (РАННИЙ) J ₁ 25.6	0,11 — разнообразные цветковые, древнейшие планктонные фораминиферы
			ТРИАСОВАЯ T (ТРИАСОВЫЙ) 42.5 248.2	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) T ₃ 21.7 227.4 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) T ₂ 14.3 241.7 НИЖНИЙ (РАННИЙ) T ₁ 6.5	0,21 — последние конodontы 0,23 — древнейшие динозавры и кокапитофориды
			ПЕРМСКАЯ P (ПЕРМСКИЙ) 41.8 248.2	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) P ₂ 7.8 256 НИЖНИЙ (РАННИЙ) P ₁ 34	0,248 — великое пермо-триасовое вымывание
		ПАЛЕОЗОЙСКАЯ PZ	КАМЕННОУГОЛЬНАЯ C (КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ) 64 354	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) C ₃ 13 303 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) C ₂ 20 323 НИЖНИЙ (РАННИЙ) C ₁ 31	0,31 — древнейшие рептилии
			ДЕВОНСКАЯ D (ДЕВОНСКИЙ) 63 417	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) D ₃ 16 370 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) D ₂ 20 390 НИЖНИЙ (РАННИЙ) D ₁ 27	0,36 — позднедевонское вымывание 0,365 — древнейшие четвероногие позвоночные 0,39 — последние трилобиты, первые аммониты и жесткошёрные рыбы 0,4—0,38 — разнообразные пауки, псевдосcorpions, клещи и насекомые
			СИЛУРИЙСКАЯ S (СИЛУРИЙСКИЙ) 26 443	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) S ₂ 6 423 НИЖНИЙ (РАННИЙ) S ₁ 20	0,42 — наземные многоножки и паукообразные, первые члустнооротые рыбы 0,425 — древние сосудистые растения 0,443 — позднеордовикское вымывание
			ОРДОВИКСКАЯ O (ОРДОВИКСКИЙ) 47 490	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) O ₃ 15 458 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) O ₂ 12 470 НИЖНИЙ (РАННИЙ) O ₁ 20	0,47 — древнейшие позвоночные 0,475 — древнейшие наземные растения
			КЕМБРИЙСКАЯ C (КЕМБРИЙСКИЙ) 64 550—545	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) C ₃ 5 495 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) C ₂ 15 510 НИЖНИЙ (РАННИЙ) C ₁ 35	0,495 — первые следы наземных животных, древнейшие головоногие 0,5 — первые трилобиты и конodontы 0,545—0,525 — скелетная революция и появление почти всех типов животных

ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ, ИЛИ КРИПТОЗОЯ

ЭОНОТЕМА (ЭОН)	ЭРАТЕМА (ЭРА)	СИСТЕМА (ПЕРИОД)	ОТДЕЛ (ЭПОХА)	ВАЖНЕЙШИЕ СОБЫТИЯ, млрд лет назад
ПРОТЕРОЗОЙ PR	ПР ₂ ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) ПРОТЕРОЗОЙ 1105 ПР ₁ РИФЕЙ R 1650±50 ПРОТЕРОЗОЙ (КАРЕЛИЯ) 850	603 ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) РИФЕЙ R ₂ 395 1000±50 СРЕДНИЙ (СРЕДНИЙ) РИФЕЙ R ₁ 350 1300±50 НИЖНИЙ (РАННИЙ) РИФЕЙ R ₁ 300 ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ РИФЕЙ ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) КАРЕЛИЯ 250 НИЖНЯЯ ЧАСТЬ РИФЕЙ НИЖНИЙ (РАННИЙ) КАРЕЛИЯ 600	ВЕНДСКАЯ V (ВЕНДСКИЙ) 60 ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) V ₂ 25 170 НИЖНИЙ (РАННИЙ) V ₁ 35	0,56 — древнейшие скелетные животные 0,6—0,54 — эдвардское вымывание 0,75 — древнейшие многоклеточные водоросли и животные 0,8 — древнейшие общественные цианобактерии и следы многоклеточных животных 1,25 — древнейшие красные водоросли 2,1 — древнейшие мшарики 2,2 — пик образования железорудных полюксовых формаций 2,65 — начало оледенений 3,55 — древнейшие строматолиты и бактериальные микроросли 3,86 — древнейшие осадочные породы и следы жизни
АРХЕЙ AR	ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) АР ₂ 650 3350±50 НИЖНИЙ (РАННИЙ) АР ₁ >400			

Геохронологическая шкала с основными представителями животного и растительного мира

Растения	ЭРЫ	Периоды (их длительность в млн. лет)	Основные представители	Животные	
	КАЙНОЗОЙ	ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ	3	Появился человек.	
		НЕОГЕН	27	Господство покрытосеменных растений. Расцвет млекопитающих, птиц, насекомых.	
		ПАЛЕОГЕН	67	Появились парапитеки, дриопитеки. Вымерли крупные пресмыкающиеся, головоногие моллюски.	
	МЕЗОЗОЙ	МЕЛ	137	Распространение покрытосеменных. Сокращение папоротников и голосеменных. Появление высших млекопитающих, птиц. Преобладание костистых рыб.	
		ЮРА	195	Господство голосеменных растений, пресмыкающихся, головоногих моллюсков. Появился археоцерикс.	
		ТРИАС	230	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих; настоящих костистых рыб.	
	ПАЛЕОЗОЙ	ПЕРМЬ	285	Расцвет голосеменных. Развитие пресмыкающихся. Вымерли трилобиты.	
		КАРБОН	350-360	Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников. Расцвет земноводных. Появились пресмыкающиеся, насекомые. Вымерли трилобиты.	
		ДЕВОН	420	Распространение на суше высших споровых. Расцвет щитковых. Появились кистеперые рыбы и стегоцефалы.	
		СИЛУР	480	Выход растений на сушу. Расцвет трилобитов. Появились щитковые.	
		ОРДОВИК	510	Прцветают все типы водорослей и морских беспозвоночных. Наиболее распространены трилобиты.	
		КЕМБРИЙ	570		
		ПРОТЕРОЗОЙ	2500	Развитие водорослей и беспозвоночных. Появились первые хордовые.	
АРХЕЙ	3500	Следы жизни незначительны. Господство бактерий и сине-зеленых водорослей.			

Геохронологические часы



Если все существование планеты Земля представить в виде циферблата, то каждый час будет равняться **187, 5 млн. лет**. Около **двадцати с половиной часов (3,8 млрд. лет)** придется на докембрий, на протяжении которого на Земле господствовали бактерии. Кайнозойская эра, длящаяся по сей день, займет лишь около **двух минут**. Человек по этим часам не прожил еще и **полминуты**.

Катархей, архей

- В катархее и архее Земля была совершенно непохожа на современную планету и окутана иной атмосферой: более половины ее составлял углекислый газ, а остальное – сероводород, азот, аммиак, сернистый газ, пары воды и различных кислот. Атмосфера хорошо прогревалась, создавался парниковый эффект.
- Распределение суши и моря тоже отличалось от нынешнего. Рассеянные по земной поверхности небольшие островки вообще вряд ли можно назвать сушей. Луна в то время находилась ближе к Земле, и гигантские приливы и отливы регулярно обнажали морское дно на сотни километров. «Не суша и не море» – так характеризуют ученые земной ландшафт архейского времени.



- Единственными хозяевами на планете в те времена были бактерии. Сами они почти не сохранились, но повсюду встречаются следы их жизнедеятельности – строматолиты. Бактерии жили исключительно в сложных сообществах, где каждая их группа выполняла строго определенную функцию: одни поглощали углекислый газ, другие – метан, третьи – сероводород и т. д., причем каждая зависела от слаженной работы остальных.
- Жизнь тогда еще только зарождалась, главной ее задачей было приспособиться к любым, самым невероятным условиям среды и приспособить эти условия к себе. Распространяясь по планете, жизнь создавала свою собственную среду обитания, необходимую для будущих поколений организмов.

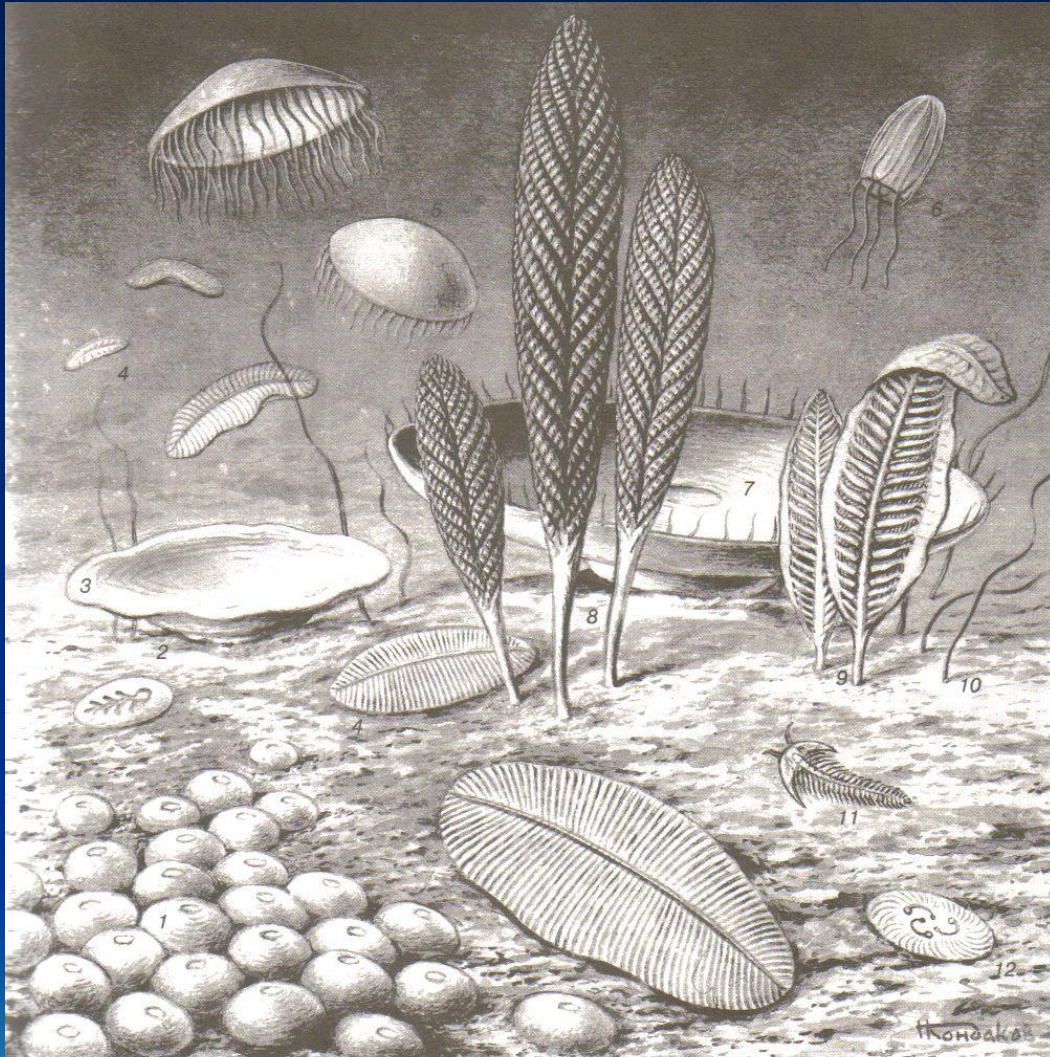


Протерозой

- Характеризуется активными процессами осадкообразования.
- Это время массового развития сине-зеленых водорослей (цианобактерий), от которых сохранились следы их жизнедеятельности – строматолиты, онколиты, различные микрофосилии.
- В протерозое возникли первые эукариоты, вначале одноклеточные, а затем многоклеточные
- На рисунках представлена палеореконструкция на дне рифейского моря.



Венд (эокембрий) или «сады Эдиакары»



ВЕНД. Ландшафт морского дна: 1 — примитивный сидячий полип *Nemiana simplex*; 2 — *Vendia sokolovi* (билатерально-симметричный организм неясного систематич. положения); 3 — примитивная сидячая медуза *Cyclomedusa plana*; 4 — *Dickinsonia costata* (крупные листовидные сегментированные организмы, стоящие по уровню организации, очевидно, между кишечнополостными и плоскими червями); 5 — медуза *Nemalora stellaris*; 6 — сцифомедуза *Kimberella quadrata*; 7 — примитивная сидячая медуза *Ediacaria flindersi* (до 1 м в диаметре); 8 — *Charnia masoni* и 9 — *Charniodiscus oppositus* — организмы неясного систематич. положения; 10 — многоклеточная усложнившая водоросль вендотения (*Vendotaenia*), возможно, древнейший представитель бурых водорослей; 11 — *Spriggina floundersi*, возможный предок трилобитов; 12 — представитель вымершей группы беспозвоночных *Tribrachidium heraldicum*, обладавших трёхлучевой симметрией.

Венд (назван по древнему славянскому племени венды) - последнее подразделение протерозоя, предшествующее фанерозою. Иногда его относят уже к фанерозою. Остатки разных групп беспозвоночных (лишенных минерализованного скелета) — кишечнополостных, плоских и кольчатых червей, членистоногих, возможно, иглокожих — найдены на берегу Белого моря (свыше 20 видов) и в других местах. В Австралии известна так называемая эдиакарская фауна (по местности Эдиакара).

Палеозойская эра. Кембрийский период



Кембрийский период

- Сначала произошло обширное наступление моря, сменившееся его отступанием, достигшим максимума в позднем кембрии. В Северном полушарии преобладали моря, в Южном – существовал материк Гондвана.
- Массовое появление разных групп организмов с минерализованным скелетом. К концу кембрия существовали представители почти всех типов животных, известных групп, а также тех, систематическое положение и ранг которых не установлены. Характерны трилобиты, составлявшие 60 % всех видов морской фауны, хиолиты, беззамковые плеченогие, разнообразные кишечнополостные, моллюски, иглокожие, конодонты.
- В раннем кембрии были распространены первые рифообразователи – археоциаты, в конце – граптолиты и бесчелюстные позвоночные.
- Тогда же вымер ряд классов, возникших в кембрийском периоде, но существовавших короткое время. Например, пробивальнии (условно относящиеся к моллюскам).
- Из растений характерны различные водоросли.



КЕМБРИЙСКИЙ ПЕРИОД. Представители морской фауны: 1 — медузы; 2 — губки; 3–5 — трилобиты (3 — *Trilobita*, 4 — *Paradoxides*, 5 — *Lusatiops*); 6 — хиолит *Hyolithes*; 7 — беззамковые плеченогие (*Inarticulata*); 8 — археоциаты; 9 — водоросли.

Ордовикский период палеозойской эры



Ордовикский период

- В начале ордовика морем была занята наибольшая часть современных континентов, в конце периода, в связи с Каледонским горообразованием, произошло отступление моря и осушение больших территорий.
- Появился ряд новых групп беспозвоночных: корнулиты (неясного систематического происхождения), лопатоногие моллюски, мшанки. Господствовали трилобиты, плеченогие, иглокожие (в ордовике известно 17 классов, в т. ч. бластоидеи, цистоидеи, морские лилии, морские звезды, морские ежи, голотурии), головоногие моллюски, кораллы, граптолиты. Характерны водные хелицеровые – эвриптериды (длиной до 180 см). Позвоночные представлены панцирными (бесчелюстными) – остракодермами; хорошо известны конодонты.
- В ордовике вымер подкласс эндоцератоидей из головоногих моллюсков, включавших наиболее крупных (до 9 м в длину) представителей животного мира.
- Флора представлена водорослями.



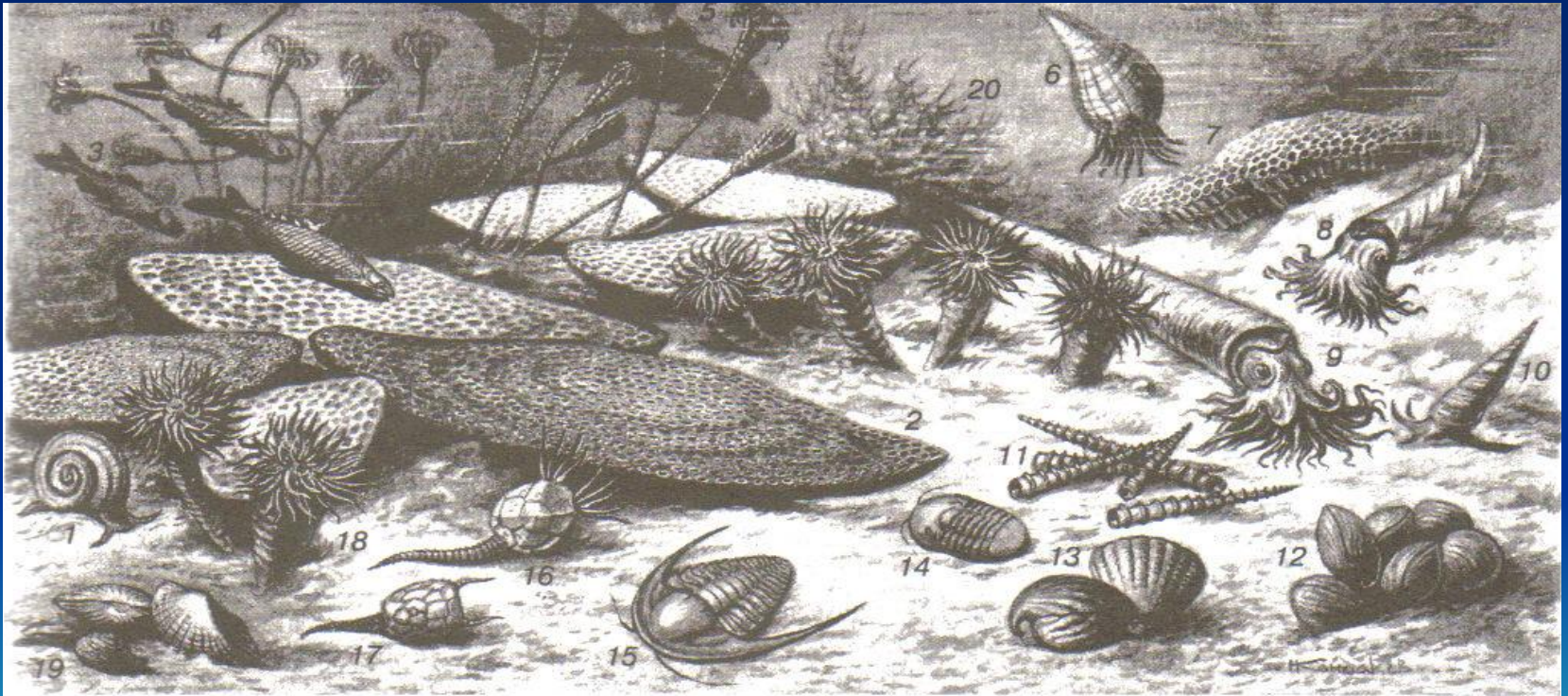
ОРДОВИКСКИЙ ПЕРИОД. Представители морской фауны: 1 — граптолиты *Orthograptus*; 2 — мшанки (*Dianulites*) на водорослях; 3 — колония трубчатых коралловых полипов *Tabulata*; 4 — морские лилии *Protaxocrinus*; 5 — коралловый полип; 6 — морская звезда; 7 — плеченогие; 8 — офиура; 9 — головоногий моллюск с прямой раковиной (*Orthocerautoidea*); 10, 11 — трилобиты; 12, 13 — брахиоподы *Murchisonia*; 14, 15 — иглокожие (14 — цистоидея *Echinosphaerites*, 15 — эокириноидея *Bockia*).

Силурийский период палеозойской эры



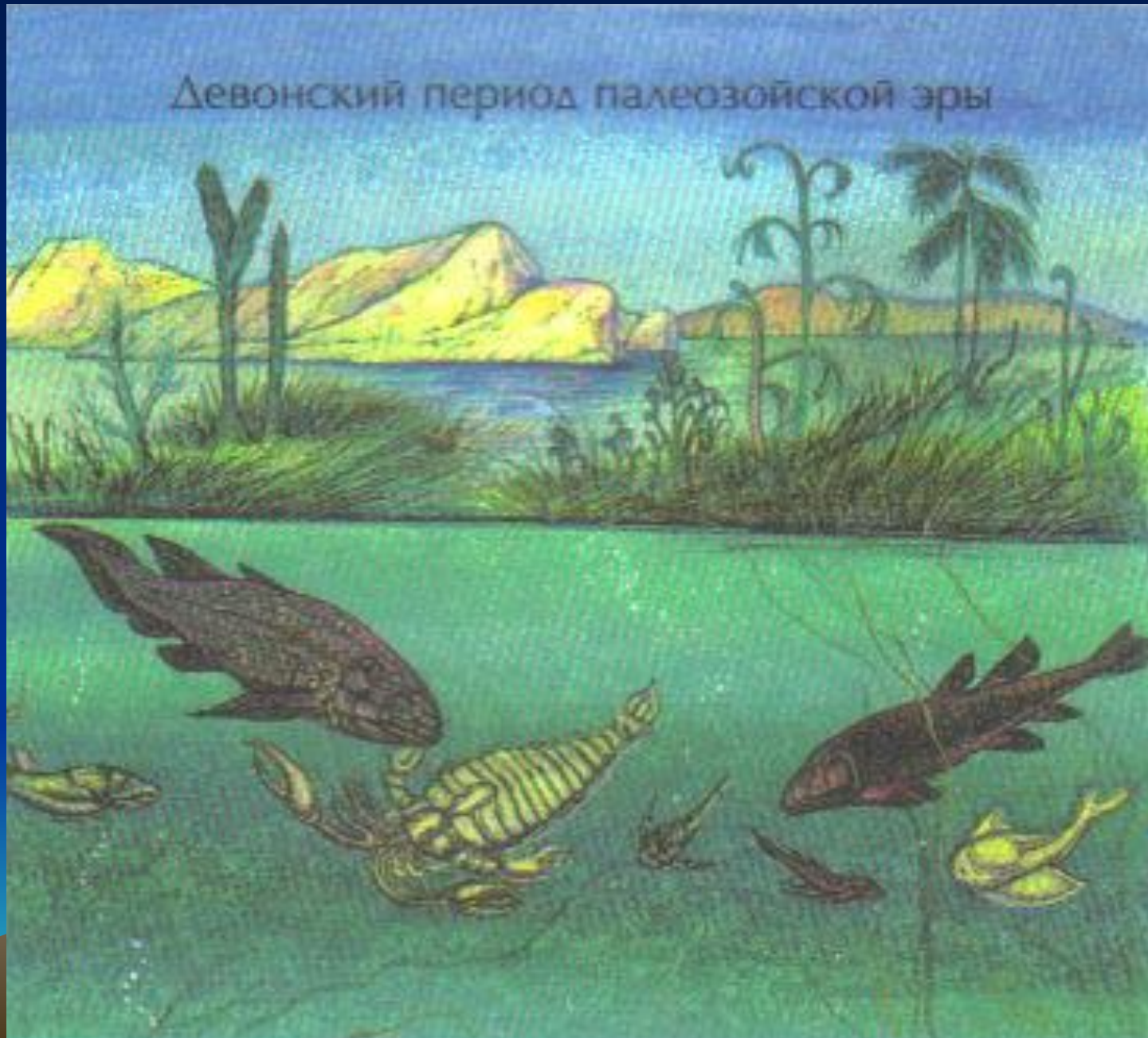
Силурийский период

- В начале силура значительная часть суши занята морем, к концу – происходит повсеместное его отступление и образование новых горных систем (Скандинавия, Саяны и др.).
- В морях появляются афросальпингоидеи (класс археоциат), тентакулиты, бластоидеи. Господствуют различные кишечнополостные, моллюски, мшанки, плеченогие, граптолиты.
- Появляются первые дышащие воздухом наземные животные – скорпионы. В конце периода происходит вымирание эокриноидей, значительно сокращается количество ряда групп кораллов, цистоидей и граптолитов. Их позвоночных продолжают существовать бесчелюстные, появляются древнейшие рыбы – акантоды.
- Из растений господствуют водоросли; в конце силура появляются риниофиты (псилофиты), начавшие заселение суши.



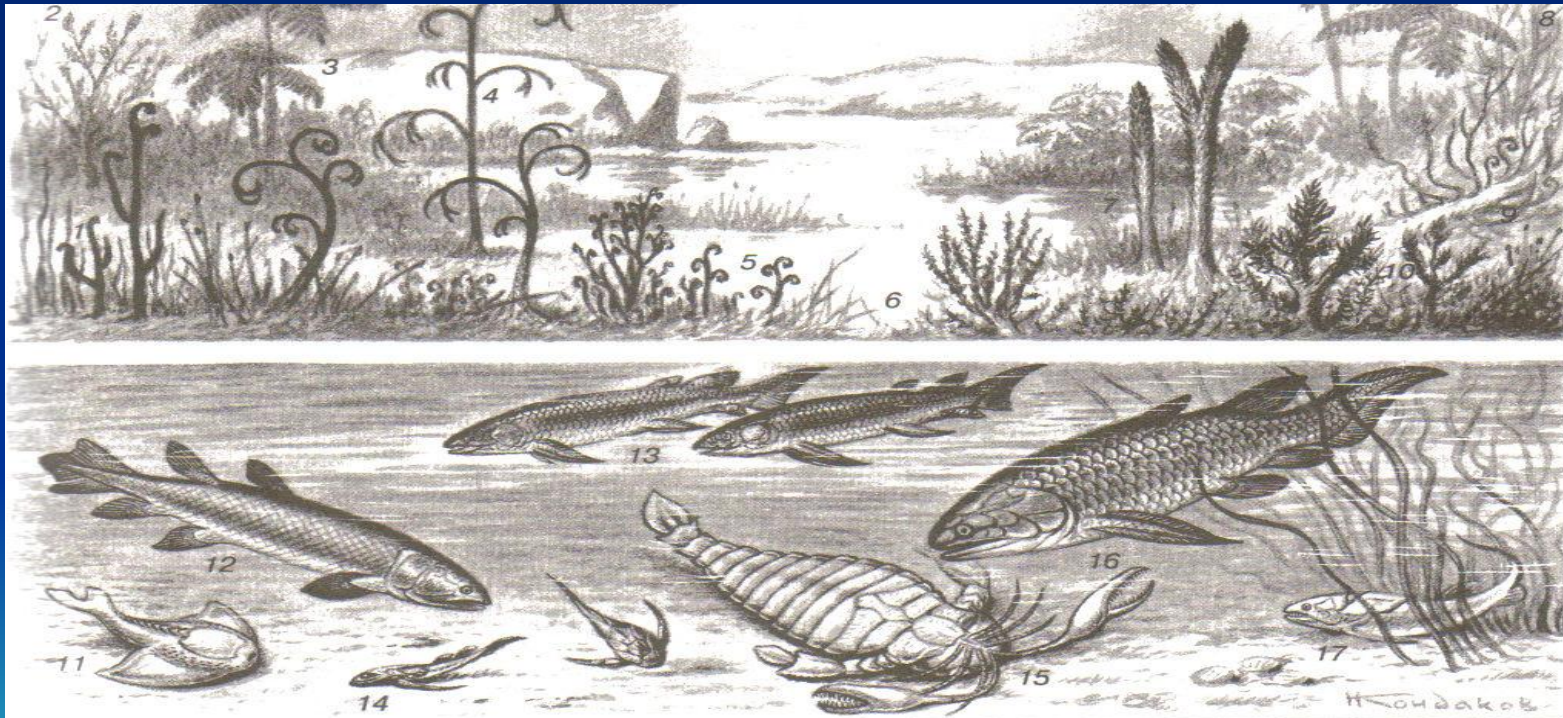
СИЛУРИЙСКИЙ ПЕРИОД. Представители морской фауны: 1 — брюхоногий моллюск *Cyclotropis*; 2, 7 — коралловые полипы (2 — *Tabulata*, 7 — *Favosites*); 3 — беспанцирные бесчелюстные *Birkenia*; 4 — морские лилии *Scyphocrinus*; 5 — рыбы из класса акантод; 6, 9 — головоногие моллюски (6 — *Octamerella*, 8 — *Rhizoceras* с согнутой раковиной, 9 — из сем. *Orthoceratidae*); 10 — брюхоногий моллюск *Murchisonia*; 11 — пустые раковины тентакулит; 12, 13 — замковые плеченогие (12 — *Pentamerus*, 13 — *Conchidium*); 14, 15 — трилобиты (14 — *Illaenus*, 15 — *Dionidae*); 16, 17 — примитивные иглокожие; 18 — одиночные четырёхлучевые кораллы; 19 — двустворчатые моллюски; 20 — водоросли.

Девонский период палеозойской эры



Девонский период

- Для девона характерна сначала регрессия (отступление моря) на огромных площадях, затем трансгрессия (наступление), сменившаяся в конце периода сильной регрессией. В девоне полностью освободилась от моря Сибирь.
- Вымирает значительное число примитивных групп беспозвоночных и большинство бесчелюстных, появляются многочисленные рыбы – плакодермы, хрящевые, кистеперые, двоякодышащие, лучеперые. Девон – «век рыб».
- Из беспозвоночных появились амmonoидеи.
- Важным этапом в развитии биосферы было освоение различными группами организмов суши. Из наземных животных известны пауки, клещи, ногохвостки. В самом конце девона появляются первые земноводные ихтиостеги.
- Возникают основные группы споровых растений: плауновидные, членистостебельные, папоротники, прогимноспермы, образуется почвенный покров. В конце девона вымирают риниофиты и появляются настоящие голосеменные (птеридоспермы).



ДЕВОНСКИЙ ПЕРИОД. Представители наземных растений: 1, 4, 5, 7, 10 – плауновидные (1 – *Sawdonia*, 4 – *Archaeosigillaria*, 5 – *Asteroxylon*, 7 – *Duisbergia*, 10 – *Barrandeina*); 2, 3, 9 – древнейшие голосеменные (*Progymnospermopsida*); 6, 8 – папоротниковидные (6 – *Cladoxylon*, 8 – *Pseudosporochnus*). Представители донной фауны: 11 – гетерострак *Psammolepis*; 14 – плакодерма *Bothriolepis*; 17 – *Coccosteus*; 13 – двоякодышащие рыбы *Dipterus*; 12, 16 – кистеперые рыбы (12 – *Eusthenopteron*, 16 – *Holoptychius*); 15 – гигантское членистоногое *Pterygotus* (лежит брюшной стороной вверх).

Каменноугольный период палеозойской эры



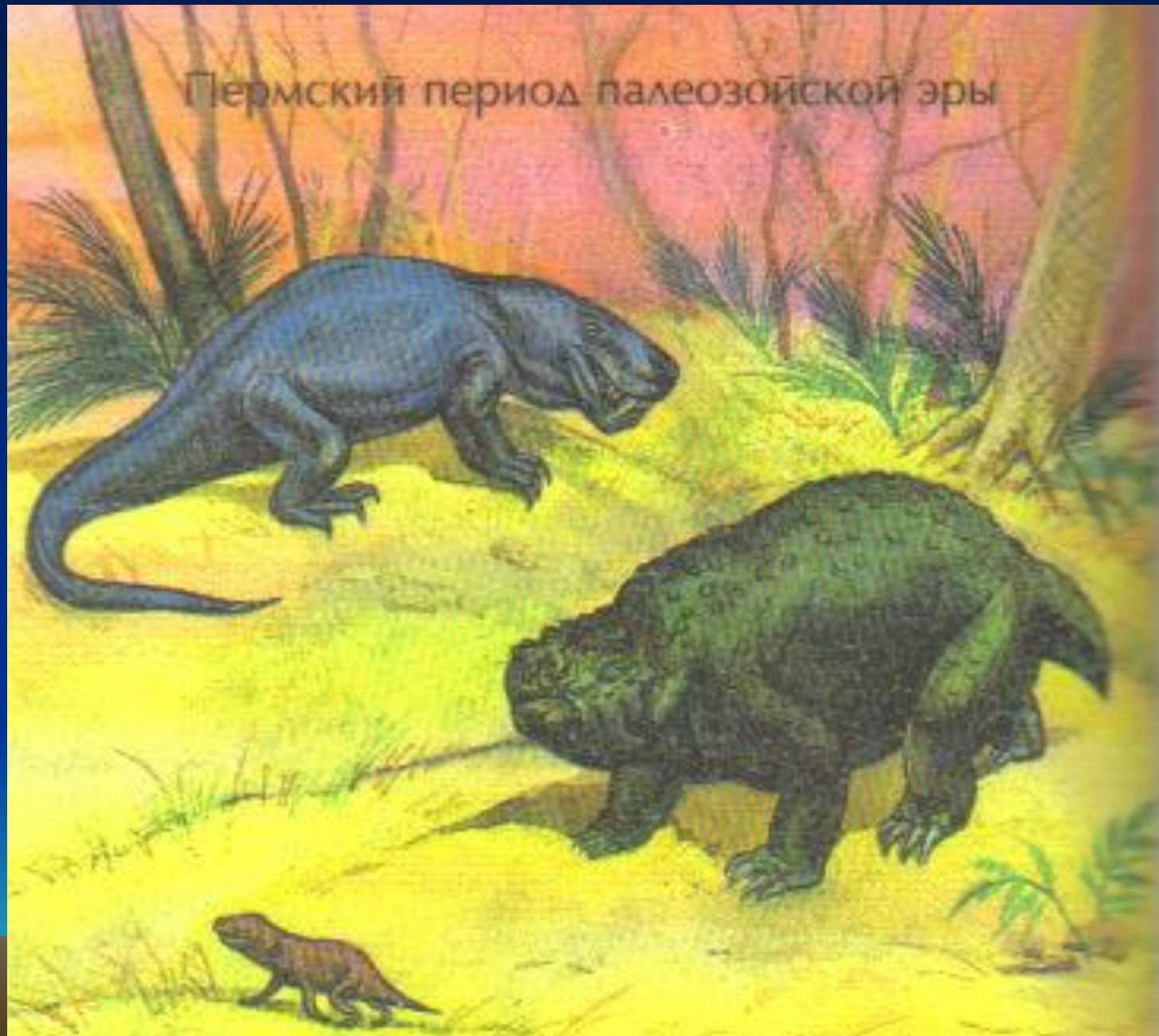
Каменноугольный период

- Возникают мелкие моря на материках. Происходит затопление и осушение больших территорий, возникновение гор: Тянь-Шань, Урал, в Казахстане, Зап. Европе, Сев. Америке. Климат влажный, теплый, но были территории и с суровыми условиями.
- Устанавливается четкая географическая поясность с экваториальным поясом.
- В морях широко распространены фораминиферы, четырехлучевые кораллы, плеченогие (спирифериды и продуктиды), мшанки, иглокожие, моллюски. Из позвоночных господствуют рыбы. Вымирают некоторые беспозвоночные.
- Богаче стала наземная фауна: скорпионы, сольпугоподобные, пауки, легочные брюхоногие моллюски, крылатые насекомые (палеодиктиоптеры достигали до 100 см в размахе крыльев). Из позвоночных господствовали земноводные (лабиринтодонты). К концу периода появились первые пресмыкающиеся (котилозавры и пеликозавры).
- На суше – леса с преобладанием плауновидных, членистостебельных, прапапоротников, папоротников и голосеменных (семенных папоротников, кордантовых, первых хвойных растений).
- В болотах и прибрежных участках морей в массе накапливаются растительные остатки, давшие впоследствии значительные залежи каменного угля.



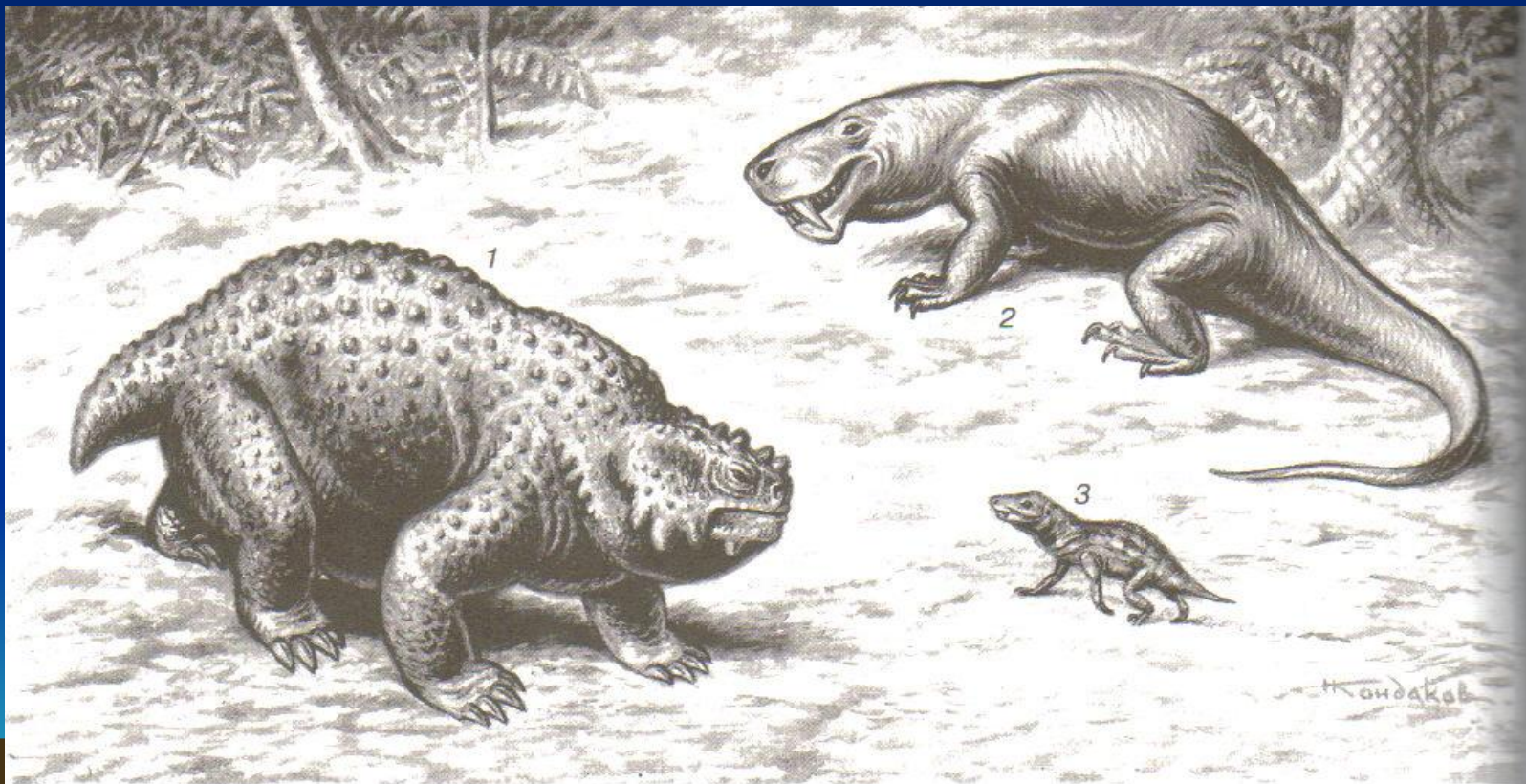
КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕРИОД. Представители флоры и фауны: 1 — лепидодендрон *Lepidodendron*; 2 — сигиллярия *Sigillaria*; 3 — каламит *Calamites*; 4 — птеридосперм *Neuropteris*; 5 — гигантское насекомое *Meganeura*; 6, 7, 8 — земноводные (6 — *Dolichosaurus*, 7 — *Branchiosaurus*, 8 — *Microbrachis*).

Пермский период палеозойской эры



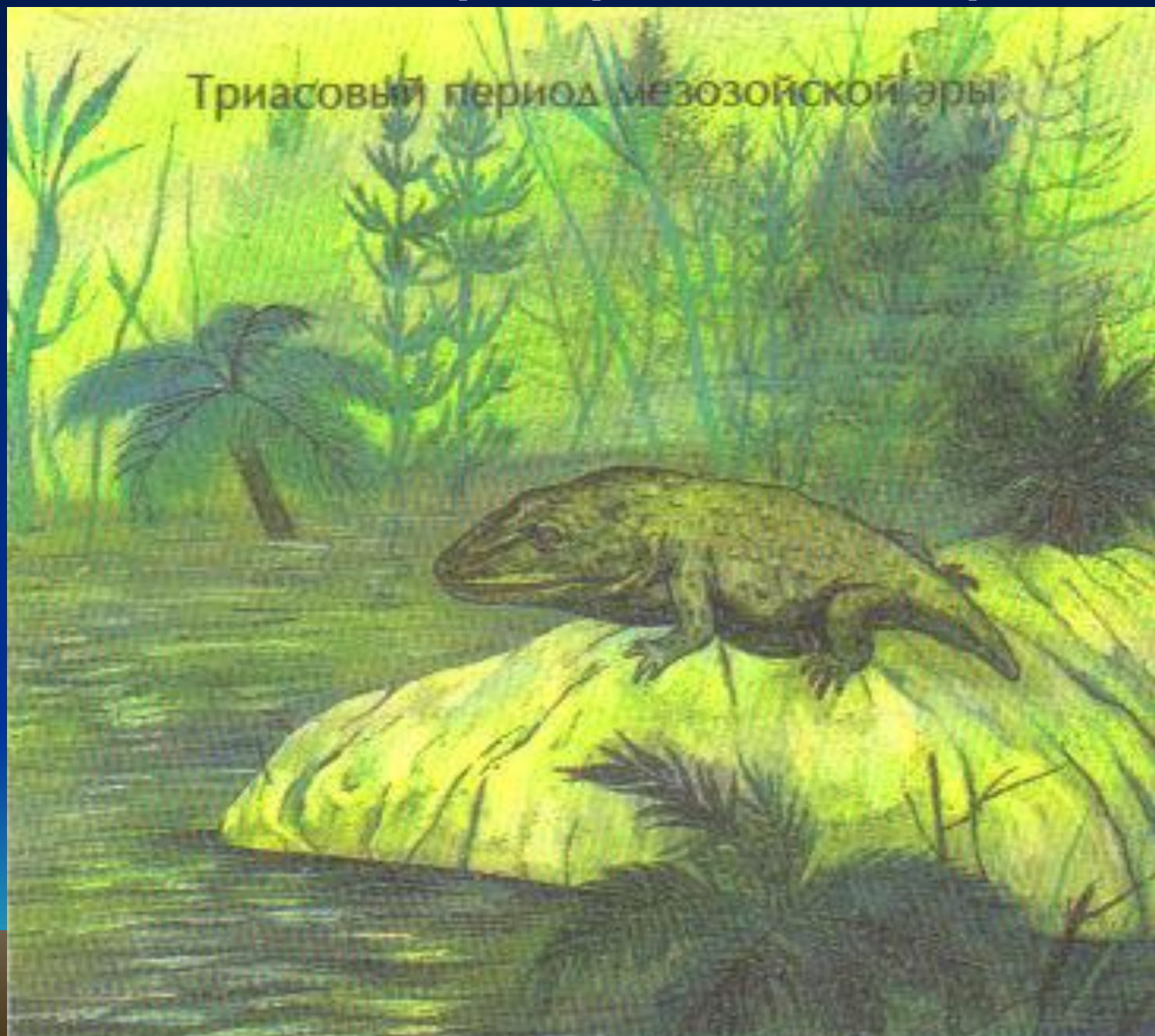
Пермский период

- Пермь – период завершения горообразования. Климат с резко выраженной зональностью: тропический влажный климат, жаркий сухой, умеренный и даже холодный. В Гондване продолжается материковое оледенение.
- Вымирают четырехлучевые кораллы, последние трилобиты, многие мшанки, плеченогие и т. д. Заметно уменьшается количество классов и семейств.
- Появляются новые беспозвоночные и позвоночные. Пресмыкающиеся достигают огромного разнообразия. Появляются звероподобные пресмыкающиеся.
- Сильно уменьшается число плауновидных и членистостебельных. В Сев. полушарии развиваются кордантовые и хвойные.
- Продолжаются процессы углеобразования (Печерский, Тунгусский и Кузнецкий бассейны).



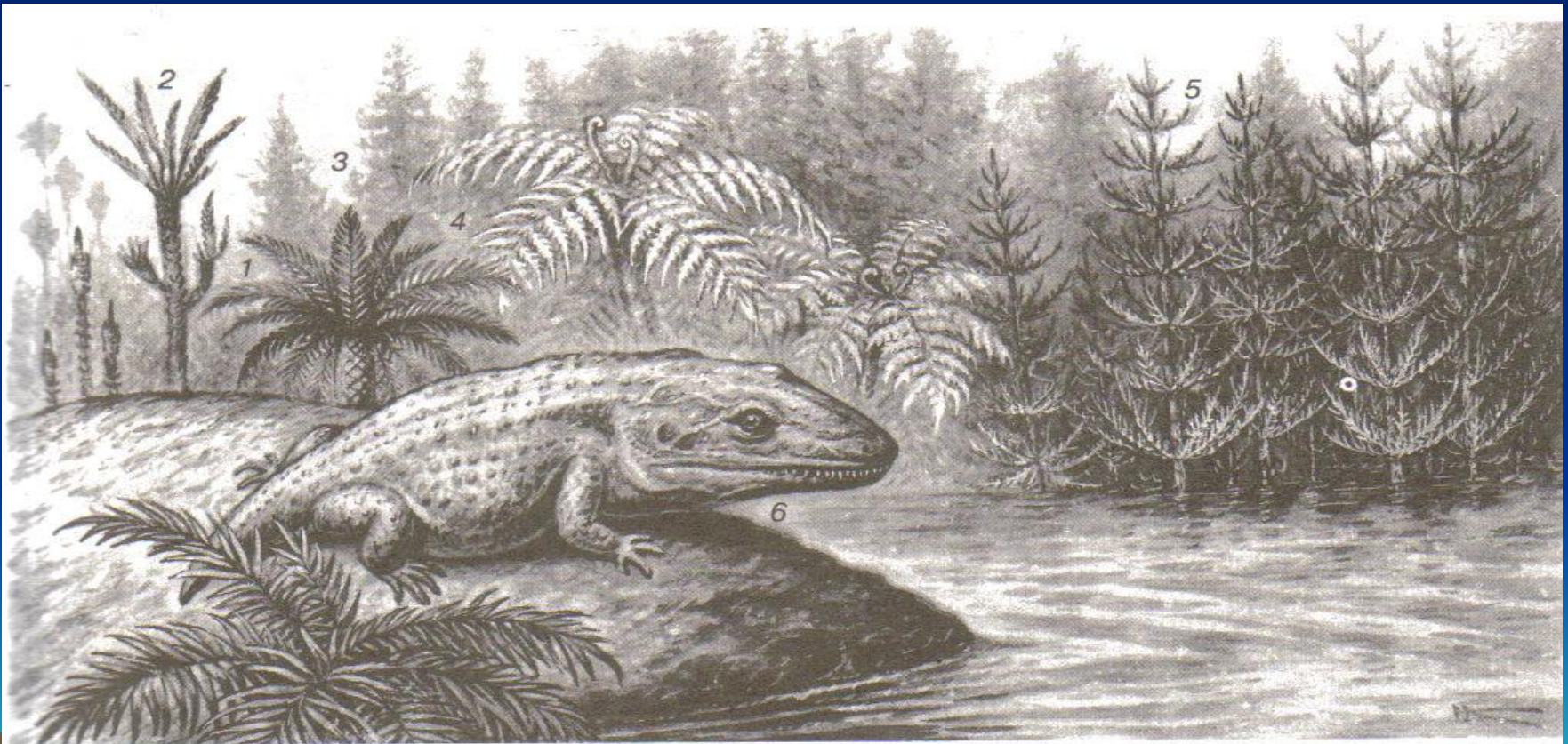
ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД. Представители фауны пресмыкающихся: 1 — скутозавр (*Scutosaurus karpinskii*); 2 — иностранцевия (*Inostrancevia alexandri*); 3 — пермоцинодон (*Permian cynodont*).

Мезозойская эра. Триасовый период



Триасовый период

- Для триаса характерно осушение больших территорий с последующей трансгрессией моря. Начался распад Гондваны. Засушливый климат резко сократил процессы углеобразования.
- Сильное обновление фауны. Появились шестилучевые кораллы, разнообразные двусторчатые и брюхоногие моллюски, подвижные иглокожие. Сокращается число древних рыб, появляются костистые рыбы. Новые группы пресмыкающихся: черепахи, крокодилы, ихтиозавры, завроптеригии. Триас – троичность господства пресмыкающихся – на суше, в воде и в воздухе. Начинается век динозавров. К концу триаса известны многие мелкие примитивные млекопитающие (триконодонты, симметродонты).
- Во флоре распространены плауновидные, папоротники, хвощи, хвойные, гингковые, появились саговниковые, беннетитовые, кейтониевые и чекановские.



ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД. Представители флоры и фауны: 1, 2 — цикадофиты (1 — *Dioonitocarpidium*, 2 — *Pterophyllum*); 3 — хвойные *Voltzia*; 4 — папоротник *Crematopteris*; 5 — хвощ *Equisetites*; 6 — лабиринтодонт *Mastodonsaurus*.

Юрский период мезозойской эры



Юрский период

- Начало распада Гондваны, формирование Атлантического океана, складкообразование по периферии Тихого океана. Моря: регрессия, трансгрессия, регрессия. Климат сначала влажный, позже – аридный.
- Из беспозвоночных амmonoидеи, двустворчатые и брюхоногие моллюски. Появились мшанки-хейлостоматы, новые иглокожие.
- Вымирают последние териодонты.
- Юра – «звездный час рептилий», они господствуют везде: на суше, в воде и в воздухе. В расцвете динозавры, ихтиозавры, плезиозавры, птерозавры. Существовали древние млекопитающие (триконодонты, пантотерии, многобугорчатые). В конце юры появились первоптицы (археоптерикс).
- Широко распространены папоротники и голосеменные (саговниковые, бенеттитовые, птеридоспермы, кейтониевые, гинговые и хвойные).



ЮРСКИЙ ПЕРИОД. Представители наземной фауны: 1 — археоптерикс (*Archaeopteryx*); 2, 3 — динозавры (2 — стегозавр, 3 — диплодок). Представители морской фауны: 4, 5 — пресмыкающиеся (4 — ихтиозавр, 5 — плезиозавр *Cryptocleidus*); 6, 7, 8 — головоногие моллюски (6 — аммонит *Virgatites*, 7 — раковина аммонита *Euaspidoceras*, 8 — белемнит).

Меловой период мезозойской эры



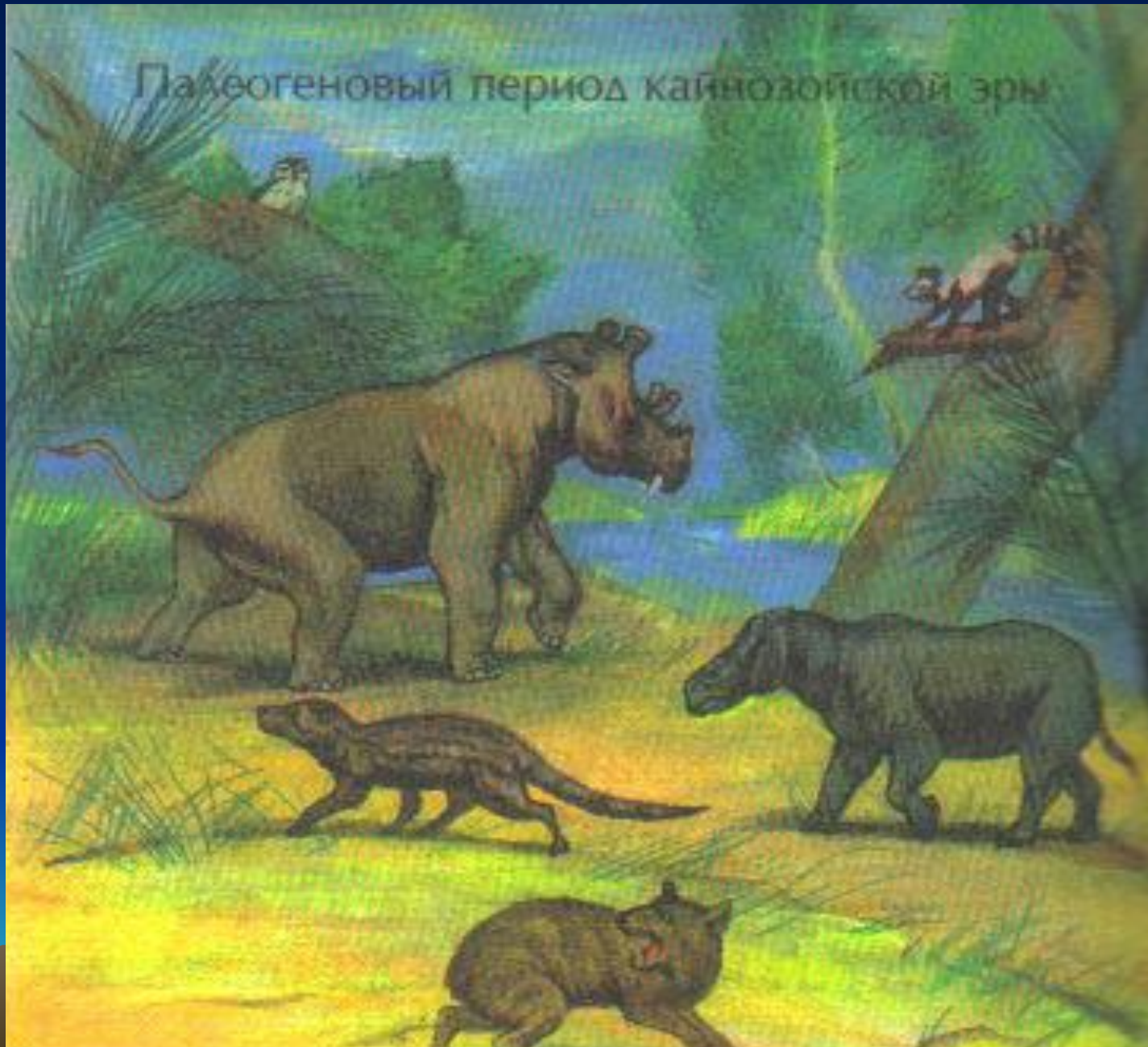
Меловой период

- Регрессия с последующим наступанием моря – одной из самых величайших трансгрессий в истории Земли. В конце мела - сокращение морей, сопровождающееся похолоданием климата. Интенсивное горообразование в Вост. Азии и Америке.
- В морях господствуют уже известные беспозвоночные. Широко представлены костистые рыбы, продолжается господство пресмыкающихся. Появляются зубастые и веерохвостые птицы, сумчатые и плацентарные млекопитающие.
- Очень важно появление в раннем мелу покрытосеменных растений, с которыми связана эволюция насекомых и других представителей животного мира.
- Вымирание (70 % двустворчатых моллюсков, 50 % морских ежей и т.д.). К концу мела вымерли большинство мезозойских планктонных организмов с известковым скелетом. Меловой период и назван по обилию писчего мела в отложениях этого возраста.
- Во флоре сократились гинговые, вымерли беннетитовые, чекановские, кейтониевые и др. и многие группы водорослей.



МЕЛОВОЙ ПЕРИОД. Представители фауны: 1, 2, 3 — динозавры (1 — *Styracosaurus*, 2 — *Ornithomimus*, 3 — *Parasaurolophus*); 4 — мозазавр *Tylosaurus*.

Кайнозойская эра. Палеогеновые период



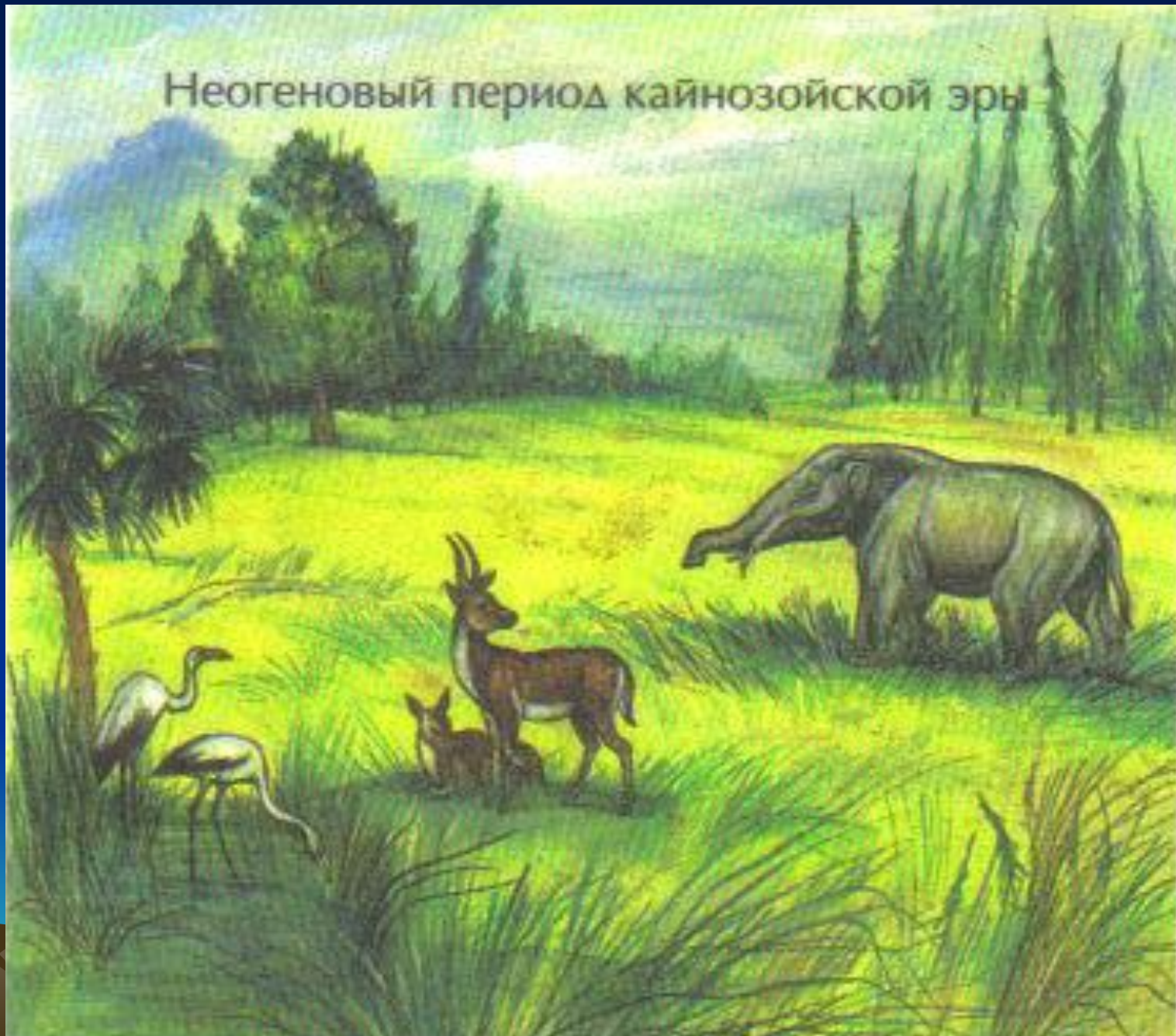
Палеогеновый период

- Многочисленные регрессии и трансгрессии, горообразование в Атласе, Пиренеях, Альпах, Памире, Гималаях, Карпатах, Крыму, на Кавказе и т.д.
- В морях моллюски, кораллы, много новых групп фораминифер, особенно нуммулитов. Большое разнообразие насекомых, костистых рыб, бесхвостых и хвостатых земноводных. Много крокодилов, ящериц, змей и черепах.
- Возникают разнообразные отряды копытных, достигают расцвета низшие приматы (лемуры и тарзиевые).
- Возникает обособленный центр развития млекопитающих в Южной Америке.
- В олигоцене появляются древнейшие человекообразные обезьяны.
- В растительном мире господствуют покрытосеменные, имеющие многочисленные формы.



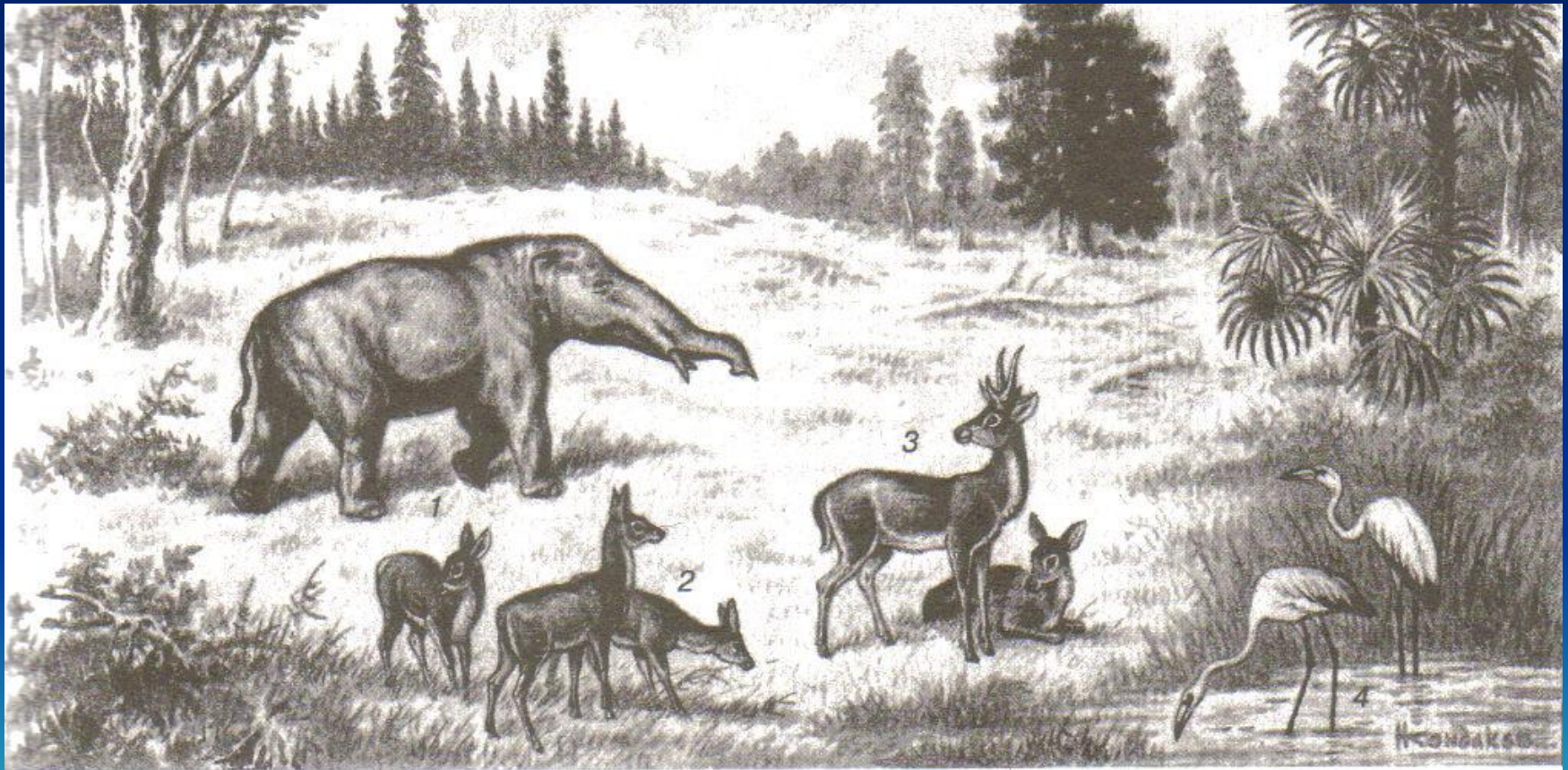
ПАЛЕОГЕНОВЫЙ ПЕРИОД. Представители фауны: 1 — лемур *Lemur*; 2 — птица; 3 — титанотерий *Dolichorhinus*; 4 — диноцерат *Uintatherium*; 5 — кондилатр *Phenacodus*; 6 — примитивное хищное *Oxyaena*.

Неогеновый период кайнозойской эры



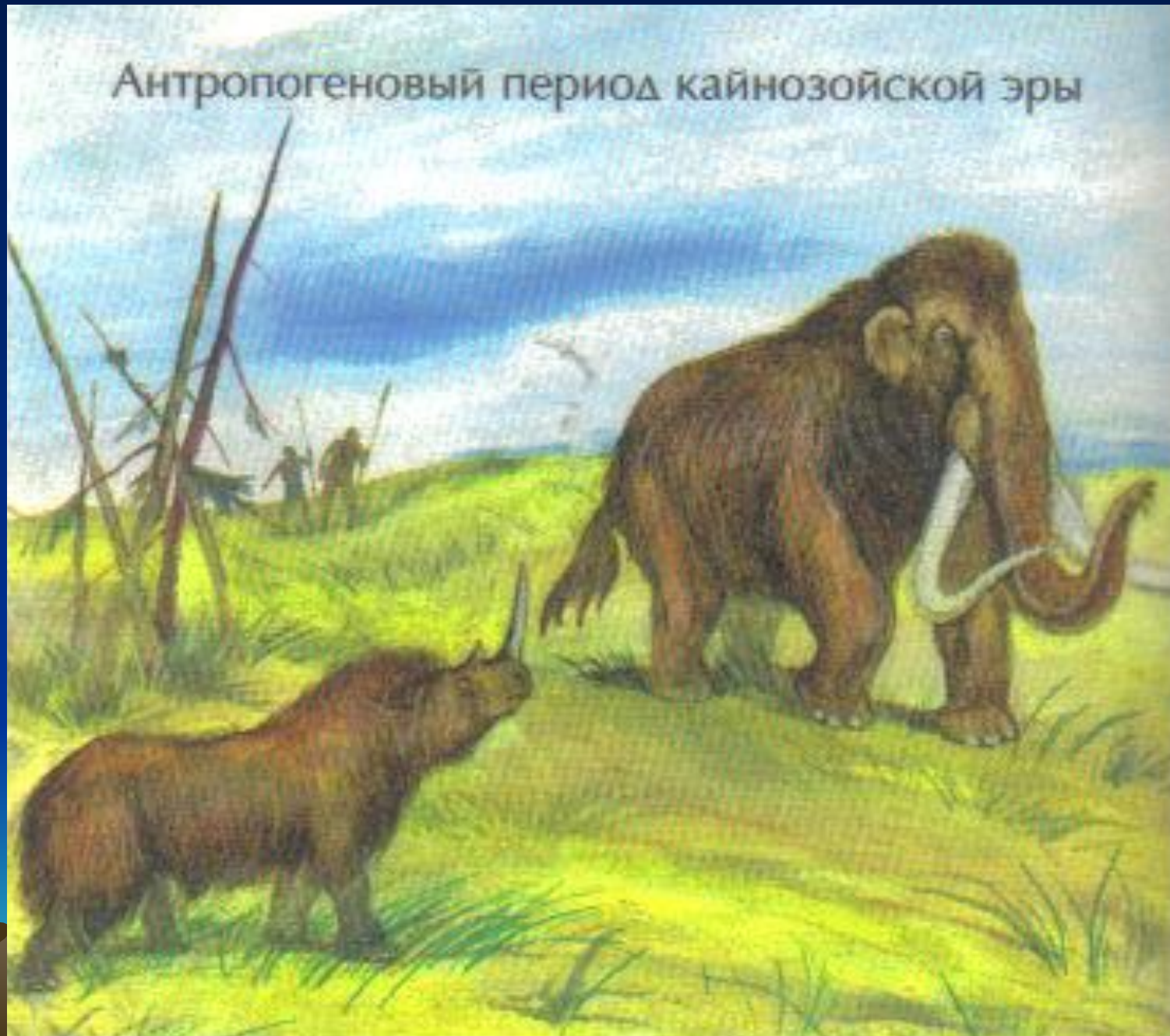
Неогеновый период

- Завершается формирование ряда горных систем. Значительные изменения размеров и очертаний морей, сильное общее иссушение. Оледенение Антарктиды.
- Родовой и видовой состав морских беспозвоночных близок к современному. На суше – господство плацентарных млекопитающих; известны медведи, гиены, кошки, носороги, олени, жирафы. Достигают расцвета человекообразные обезьяны, в плиоцене появляются австралопитеки.
- В позднем миоцене происходит обмен фаунами между Евразией и Сев. Америкой. В Юж. Америке, Австралии развиваются особые группы сумчатых, неполнозубых, широконосых обезьян.
- Состав флоры близок к современной. В конце неогена в северных областях появляется тайга и тундра.



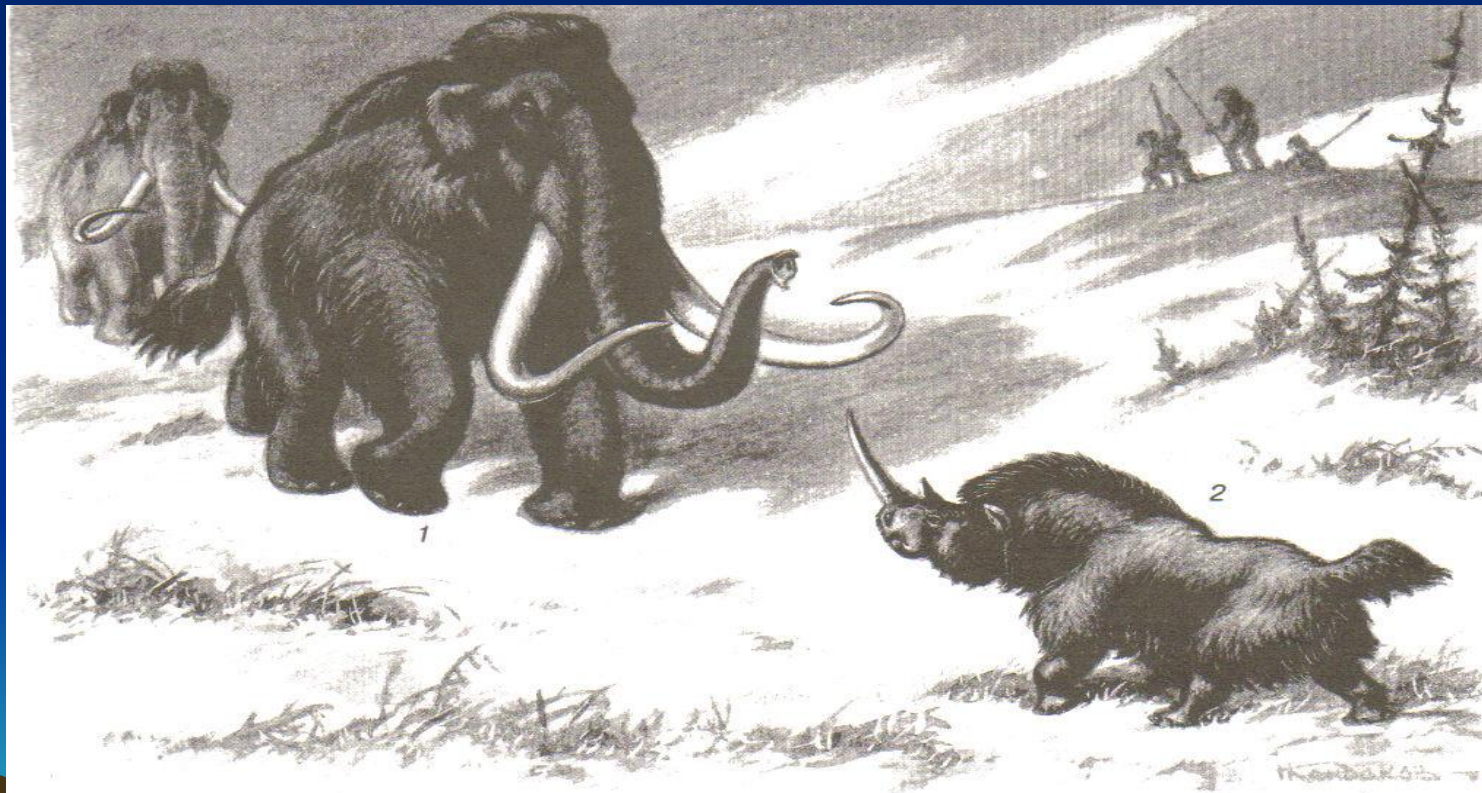
НЕОГЕНОВЫЙ ПЕРИОД. Представители фауны: 1 — мастодонт *Gomphotherium*; 2, 3 — олени (2 — *Palaeomeryx*, 3 — *Dicroceras*); 4 — древний фламинго *Palaeolodus*.

Антропогеновый период кайнозойской эры



Антропогеновый (четвертичный) период

- В антропогене характерна неоднократная смена потеплений и похолоданий. Во время последних в средних широтах Сев. полушария происходили большие континентальные оледенения (от 3 до 5). Южнее ледников наступало увлажнение климата, возникали крупные пресные и солоноватые бассейны. Понижался уровень Мирового океана и происходило соединение отдельных частей суши, благодаря чему мог происходить обмен фауной.
- В районах, близких к леднику, возникла специфическая холодолюбивая фауна – мамонт, волосатый носорог, овцебык, северный олень, песец, лемминг, полярная куропатка.
- Развивалась тундровая флора. В степных и лесостепных районах обитали лошадь, бизон, сайгак и т. д.
- В удалении от ледника были леса из сосны, ели, пихты, березы, а еще южнее – из дуба, бука, граба, клена.
- На протяжении всего периода происходило эволюционное формирование человека (антропогенез), завершившееся появлением человека разумного (*Homo sapiens*).



АНТРОПОГЕНОВЫЙ ПЕРИОД (плейстоценовая эпоха). Типичные млекопитающие: 1 — мамонт (*Mammuthus primigenius*); 2 — волосатый носорог (*Coelodonta antiquitatis*).

Использованная литература

- Энциклопедия для детей Аванта+, Москва: Аванта+, 2002. Том 4 Геология с. 244-345.
- Энциклопедия для детей Аванта+, Москва: Аванта+, 2003. Том 2 Биология с. 138-156.
- Энциклопедия Золотой фонд Биология, Москва: Большая Российская энциклопедия, 2003 с. 31, 90, 127, 169, 238, 351, 401, 430, 440, 463, 514, 573, 643, 746. Таблицы.
- Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия WINDOWS 10 CD-ROM.
- Универсальный иллюстрированный справочник «Древо познания», статьи Происхождение жизни, Возраст Земли.
- Билич Г. Л., Крыжановский В. А. Биология, Москва: Оникс, 2007 с. 486-493.
- Трайтак Д. И. Биология, Москва: Просвещение, 1983. форзац.
- Беляев Д. К., Рувинский А. О. Общая биология, Москва: Просвещение, 1993, с. 167-186.

