Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

ПЛАН:

1. Стратиграфическая и геохронологическая шкалы.
2. Методы определения абсолютного возраста горных пород
3. Геологическая история развития земной коры

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* В процессе изучения земной коры геологами была разработана периодизация ее истории, созданы единая для всего земного шара стратиграфическая и соответствующая ей геохронологическая шкала
* Наименование их единиц являются международными.
* Утверждены они были на 3ей сессии международного геологического конгресса в 1900 году.

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

Стратиграфические	Геохронологические
Эонотема	Эон
Эратема	Эра
Система	Период
Отдел	Эпоха
Ярус	Век

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Стратиграфические подразделения применяют для обозначения комплексов слоев горных пород.
* Соответствующие им геохронологические подразделения – для обозначения времени, в течение которого эти комплексы накопились

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Эонотемы – наиболее крупные стратиграфические подразделения
, образование которых происходило в течение нескольких геологических эр. В настоящее время выделяют три эонотемы: фанерозойскую, протерозойскую и архейскую

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Эратемы – крупные подразделения стратиграф. шкалы, комплексы отложений, сформировавшиеся в течение одной эры. Охватывают крупные этапы развития земной коры. Границы эратем соответствуют переломным рубежам в истории органического мира. Это нашло отражение в их названиях: палеозойская, мезозойская, кайнозойская.

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Эратемы делятся на системы, объединяющие отложения, образовавшиеся в течение одного периода и различающиеся семействами и отрядами органических форм. Названия систем связаны с названиями мест, где соответствующие отложения впервые были установлены и описаны

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Девонская система получила название по графству Девоншир (Англия);
* Пермская –название Пермской области, где эти отложения широко развиты;
* Каменноугольная – по широкому распространению в ее отложениях каменного угля;
* Меловая – по обилию в ней образований мела

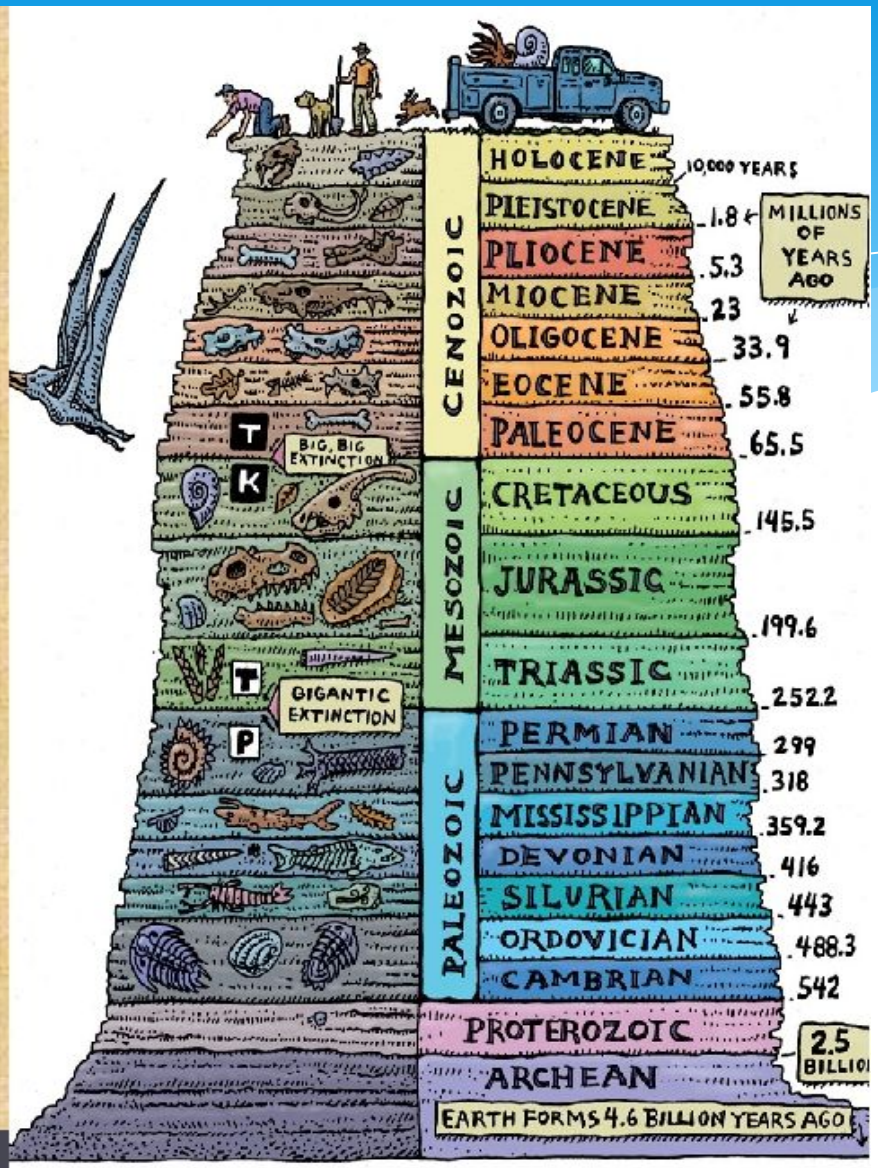
Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Более дробными подразделениями являются отделы и ярусы. Наряду с международной шкалой, широко используются вспомогательные, местные стратиграфические подразделения – серии, свиты, пачки

Стратиграфическая и геохронологическая шкалы

* Для удобства пользования геохронологической шкалой каждому подразделению присвоены свой цвет и оттенок.
* Это облегчает составление и чтение геологических карт, разрезов.
* Например: Юрские отложения окрашиваются в синий цвет; Меловые – в зеленый.

Геохронология- изучает последовательность геологических событий, происходивших в прошлом, путем установления временных взаимоотношений между накопившимися слоями горных пород, в которых эти события оказались запечатленными.



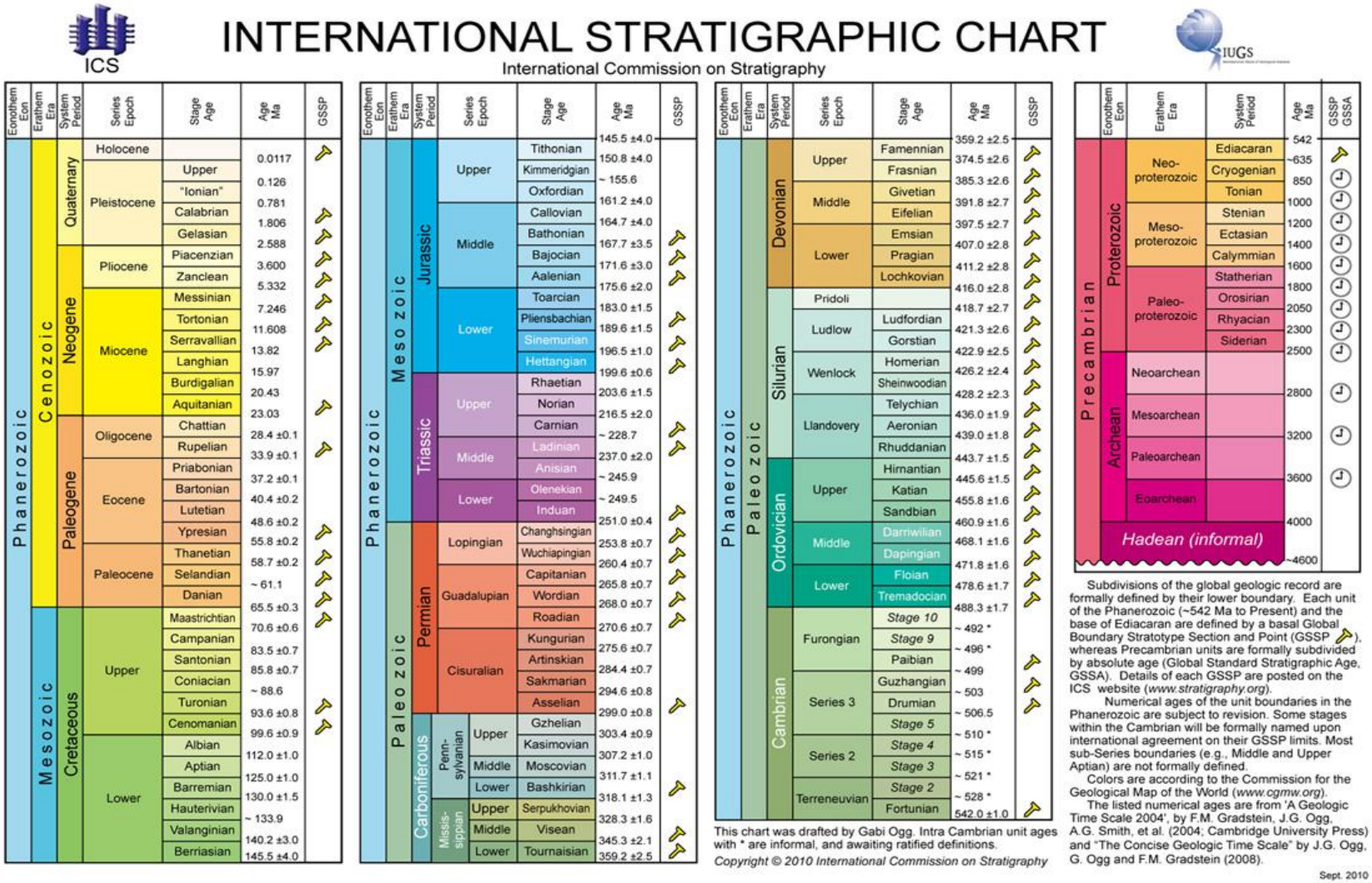
Геохронологическая (стратиграфическая) шкала

Зоны (зоно-темы)	Эры (эратемы)	Периоды (системы)	Начало млн.лет назад	Горообра-зование
ФАНЕРОЗОЙ (570 млн. лет)	Кайнозой (66 млн. лет)	Антропоген	0,7	
		Неоген (25 млн. лет)	25 ± 2	
		Палеоген (41млн.лет)	66 ± 3	
	Мезозой (169 млн. лет)	Мел (66 млн. лет)	132 ± 5	
		Юра (53 млн. лет)	185 ± 5	
		Триас (50 млн. лет)	235 ± 5	
	Палеозой (340 млн. лет)	Пермь (45 млн. лет)	280 ± 10	
		Карбон (65 млн. лет)	345 ± 10	
		Девон (55 млн. лет)	400 ± 10	
		Силур (30 млн. лет)	435 ± 10	
		Ордовик (65млн.лет)	490 ± 10	
		Кембрий (80млн.лет)	570 ± 20	
КРИПТОЗОЙ (св. 3000 млн. лет)	Протерозой (св.2000млн.лет)		650 ± 10	
	Архей (св.1000млн.лет)		св. 3500	

Геохронологическая (стратиграфическая) шкала

Эон (эонотема)	Эра (группа)	Период (система)	Эпоха (отдел)	Цвет на карте
Фанерозой	Кайнозойская Kz	Четвертичный Q	Голоценовая (соврем.) Q_{IV} Позднечетвертичная (в) Q_{III} Среднечетвертичная (с) Q_{II} Раннечетвертичная (н) Q_I	Серовато-желтый
		Неогеновый N	Плиоценовая (в) N_2 Миоценовая (н) N_1	Лимонно-желтый
		Палеогеновый P	Олигоценовая (в) P_3 Эоценовая (с) P_2 Палеоценовая (н) P_1	Ярко-желтый
	Мезозойская Mz	Меловой K	Позднемеловая (в) K_2 Раннемеловая (н) K_1	Салатно-зеленый
		Юрский J	Позднеюрская (в) J_3 Среднеюрская (с) J_2 Раннеюрская (н) J_1	Синевато-голубой
		Триасовый T	Позднетриасовая (в) T_3 Среднетриасовая (с) T_2 Раннетриасовая (н) T_1	Сиреневый
	Палеозойская Pz	Пермский P	Позднепермский (в) P_3 Раннепермский (н) P_1	Оранжево-коричневый
		Каменно-угольный C	Позднекаменноугольная (в) C_3 Среднекаменноугольная (с) C_2 Раннекаменноугольная (н) C_1	Серый
		Девонский D	Позднедевонская (в) D_3 Среднедевонская (с) D_2 Раннедевонская (н) D_1	Коричневый
		Силурийский S	Позднесилурийская (в) S_2 Раннесилурийская (н) S_1	Коричневато-зеленый
		Ордовикский O	Позднеордовикский (в) O_3 Среднеордовикский (с) O_2 Раннеордовикский (н) O_1	Темно-зеленый
		Кембрийский Є	Позднекембрийский (в) $Є_3$ Среднекембрийский (с) $Є_2$ Раннекембрийский (н) $Є_1$	Голубовато-зеленый
Протеро-зой PR		Вендский V Рифейский R		Розовый
Архей AR				Малиново-розовый

Геохронологическая (стратиграфическая) шкала



Геохронологическая шкала

Эоны (млн.лет)	Эры	Периоды
Фанерозой 580 млн. лет	Кайнозой -65 млн.лет	Четвертичный- 0,7млн. лет
		Неоген- 22,3
		Палеоген -42
	Мезозой- 180	
	Палеозой-335	
Протерозой-2т.	Докембрий	
Архей- более1500		

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* В основу абсолют. методов были положены различные астрономические данные: проводились определения времени образования земной коры на основе подсчета количества солей, содержащихся в водах океана; определялись длительность в абсолютных цифрах четвертичного периода путем подсчета количества годичных слоев в ленточных глинах- отложения, образовавшиеся в ледниковых озерах и характеризующиеся чередованием крупности частиц, отлагавшихся ы озере зимой. Эти попытки не дали хороших результатов.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* С открытием процесса естественной радиоактивности появилась возможность разработки методов изотопной геохронологии, которые и используются в настоящее время для определения возраста горных пород и минералов и датировки возраста вмещающих пластов.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Сущность геохронологических методов заключается в определении в минералах радиоактивных элементов и конечных продуктов их распада. Скорость распада этих элементов известна (это доказано экспериментально) остается постоянной при любых условиях, и располагая данными о количестве в минерале продуктов распада, можно подсчитать, сколько времени существует минерал. Так датируется время образования всей горной породы, из состава которой выделен минерал с радиоактивными элементами.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Для определения изотопного возраста используются различные типы радиоактивного распада: распад урана и тория дающие в виде конечных продуктовгелий и свинец; распад калия- дает аргон и кальций; распад рубидия- дает образование стронция; распад рения- дает образование осмия; распад углерода – дает его модификацию.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* 1. Уран-свинцовый метод – основан на радиоактивном распаде урана и тория. Он применим для определения возраста магматических горных пород, содержащих уран, торий и свинец.

* **Радиоактивный распад** - явление самопроизвольного превращения атомного ядра в другое ядро или ядра
*

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Аргоновый метод – основан на учете радиоактивного распада изотопа калия, присутствующего в незначительном количестве в природном калии.
* Калиевые минералы широко распространены в земной коре и входят в состав многих осадочных пород. При распаде калия около 12% его превращается в аргон, количество которого в минералах определяется путем газового объемного анализа.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Калий – аргоновый метод (*аргоновый метод*) – радиометрический физический метод датирования палеонтологических остатков, предметов и материалов биологического происхождения путём измерения содержания в материале радиоактивного изотопа калия ^{40}K и изотопа аргона ^{40}Ar.
* Предложен в 1948 году Эрихом Карловичем Герлингом (СССР) и Альфредом Ниром (США)
* Период полураспада изотопа калия ^{40}K:
* T = 300 млн лет

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Углеродный метод – используется для определения возраста наиболее молодых отложений. Период полураспада радиоактивного изотопа углерода на превращение которого основан метод, составляе6т 5,5 – 6 тыс.лет, что позволяет определять только возраст пород, время образования которых не превышает 50 – 70 тыс. лет

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Радиоуглеродный метод – физический метод датирования палеонтологических остатков, предметов и материалов биологического происхождения путём измерения содержания в материале радиоактивного изотопа углерода ^{14}C относительно содержания его в атмосфере. Предложен Уиллардом Либби в 1946 – 1949 годах
* Период полураспада изотопа углерода ^{14}C:
* T = 5360 лет.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Радиоактивный изотоп углерода образуется в атмосфере под действием космических лучей, хорошо усваивается растениями и после их отмирания переходит в состав горных пород. Допускаемые погрешности 5-10% измеряемой величины.

Методы определения абсолютного возраста горных пород

* Применение геохронологических методов позволило определить изотопный возраст многих древних пород земной коры, и можно сделать вывод, что формирование земной коры началось 3,6-4,5 млрд.лет назад.
* На континентах возраст пород варьирует от 3,8 – 3,6 млрд. лет.
* Возраст древних пород Луны достигает 4,5 млрд. Лет. Возраст Земли как планеты оценивается в 6,5- 7 млрд.лет

Геологическая история развития земной коры

* Докембрий – древнейшие толщи земной коры; там зародилась жизнь, возникла кислородная атмосфера, но отсутствует скелетная фауна (только водоросли). На уровне 2-2,5 млрд. лет появляются следы жизнедеятельности животных, а в позднем докембрии – первые их остатки.

Геологическая история развития земной коры

* Палеозойская эра – сложена осадочными горными породами, меньше метаморфическими и магматическими. В осадочных породах сохранились остатки органических форма: растений (водоросли, папоротники, хвощи), из животных – останки панцирных рыб, амфибий и звероподобных рептилий.

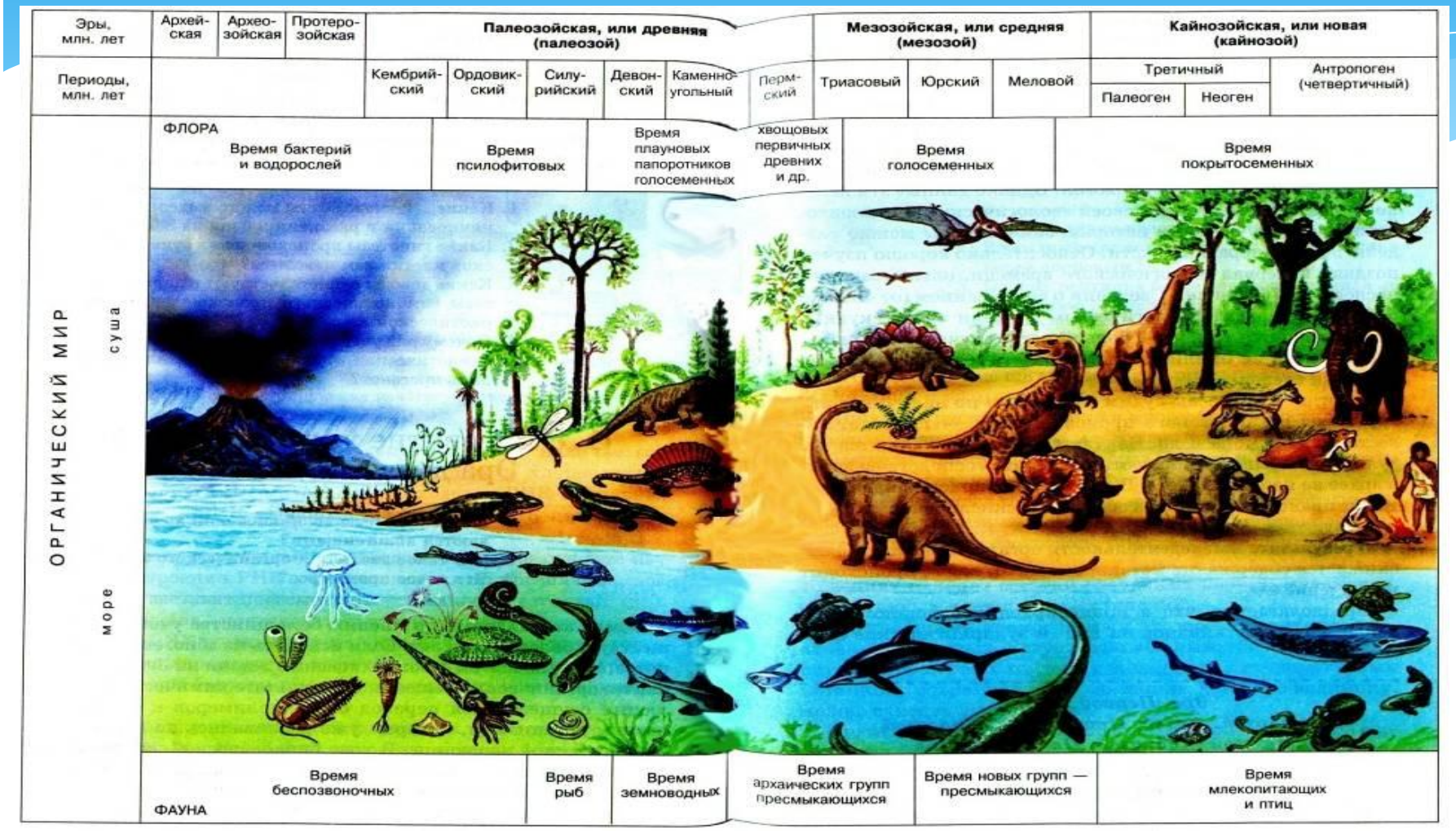
Геологическая история развития земной коры

* Мезозойская эра – представлена осадочными породами. Встречаются остатки рептилий (плавающие, летающие, звероподобные), в конце эры появились млекопитающие (сумчатые). В растительном мире господствовали голосемянные (пальмы, хвойные, табак). Из беспозвоночных характерны – моллюски.

Геологическая история развития земной коры

* Кайнозойская эра сложена слабоизмененными осадочными породами с сохранившимися отпечатками и окаменелостями органических форм. Господствуют млекопитающие; животные и растения близки к современным. В начале антропогена появляются первые примитивные люди. Эра характеризуется интенсивными горообразовательными процессами, обусловленными возникновением высочайших цепей по периферии Тихого океана, на юге Европы и в Азии

Относительная шкала жизни



Древние растения:

* Окаменевшая древесина голосеменных

Окаменевшая древесина папоротника

Отпечаток ствола голосеменного

Остатки листьев папоротника

Обитатели суши

Трехпалый вид лошади

Кость древней лошади

Кость мамонта

Кость позвоночного

Кость древнего оленя

Кость древнего быка

Обитатели моря (1):

Трилобит

Белемнит

Раковины моллюсков

Морской ёж

Обитатели моря (2):

Морская лилия

Коралл

известняк

известняк

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ:

Радиоуглеродный метод:

Образец кости мамонта содержит 0,20 изотопа ^{14}C от исходного количества. Определить возраст данного образца.

Решение:

$t = - \ln p(t) \cdot 7734,5$

$t = - \ln 0,20 \cdot 7734,5 = 1,609 \cdot 7734,5 = 12448$ лет

Калий-аргоновый метод:

Палеонтологические отпечатки листьев древовидного папоротника содержат 0,50 изотопа калия ^{40}K от исходного количества. Определить возраст данного образца.

Решение:

$t = - \ln p(t) \cdot 432,9$ млн лет

$t = - \ln 0,50 \cdot 432,9$ млн лет $= 0,6931 \cdot 432,9$ млн лет $= 300$ млн лет