

# Историческая геология



# Науки исторической геологии

**Историческая геология** — отрасль геологии, изучающая данные о последовательности важнейших событий в истории Земли.

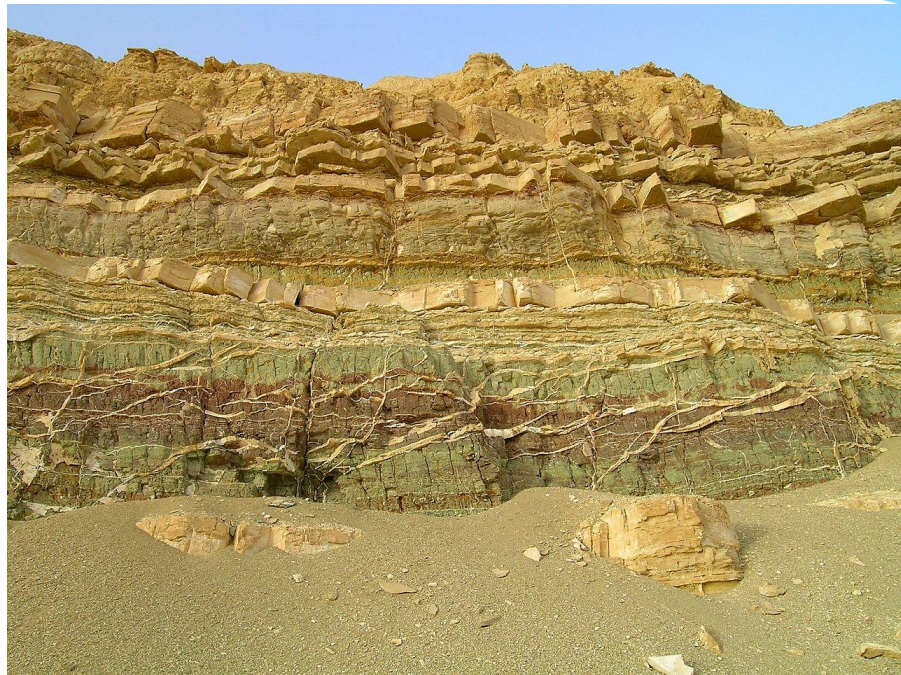
История Земли делится на два крупнейших этапа — **эона**, по появлению организмов с твёрдыми частями, оставляющих следы в осадочных породах и позволяющих по данным палеонтологии провести определение относительного геологического возраста.

**Геология докембрия** выделяется в особую дисциплину, так как занимается изучением специфических, часто сильно и многократно метаморфизованных комплексов и имеет особые методы исследования.

**Палеонтология** изучает древние формы жизни и занимается описанием ископаемых останков, а также следов жизнедеятельности организмов.

**Стратиграфия** — наука об определении относительного геологического возраста осадочных горных пород, расчленении толщ пород и корреляции различных геологических образований. Одним из основных источников данных для стратиграфии является палеонтологические определения

# Стратиграфия



# Тектоническая дислокация

## Виды тектонических дислокаций:

- пликативные, которые выражаются в изгибах слоёв различных масштабов и формы,
- дизъюнктивные (разрывные), которые сопровождаются разрывом сплошности геологических тел.

# Пликативные деформации

Пликативные нарушения (от лат. *plisco* — складываю) — нарушения первичного залегания горных пород (то есть, собственно дислокация), которые приводят к возникновению изгибов горных пород различных масштабов и формы без разрыва их сплошности (связности). Пликативные нарушения также часто называют складчатыми, потому что главной разновидностью связных нарушений являются разнообразные складки горных пород.



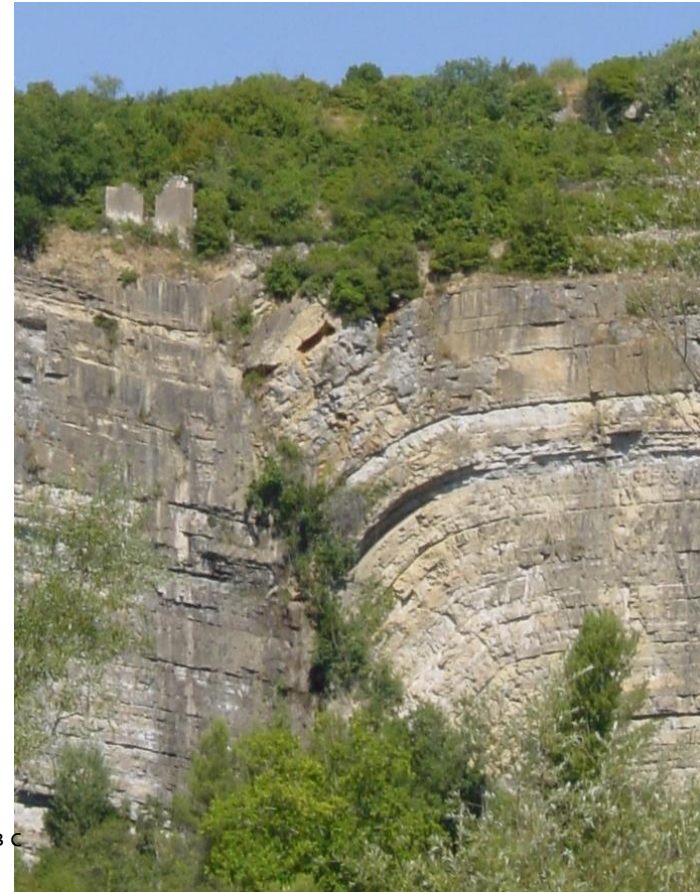
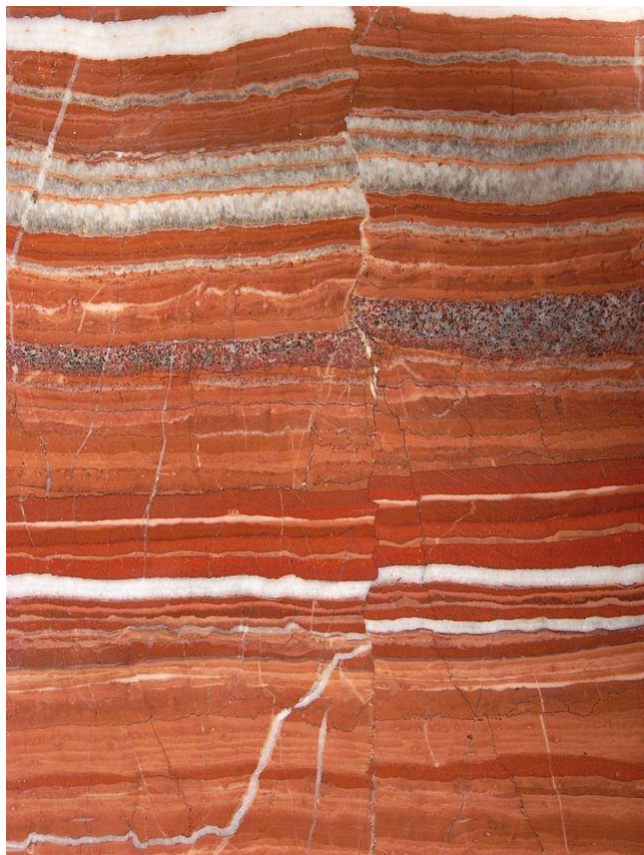
антиклинальная складка



синклиальная складка

# Дизъюнктивные дислокации

(от лат. disjunctivus — разделительный) — это разрывы сплошности горных геологических тел. «Дизъюнктивная (разрывная) деформация» — это общий термин для трещин, разрывов и разломов. Разрывные дислокации могут происходить без вертикальных смещений блоков горных пород относительно друг друга (разрывы, трещины).



Тектонический разрыв с  
небольшим сбросом

# Рельефообразующая роль тектонических дислокаций

тектонические движения формируют не только отдельные типы и формы мезо- и макрорельефа (горные хребты и межгорные впадины, тектонические уступы и т. п.), но и формы мегарельефа (окраинные горные цепи, глубоководные желоба, срединно-океанические хребты) и так называемые планетарные формы рельефа — континенты и их элементы (многокилометровые континентальные склоны) и океанические впадины.



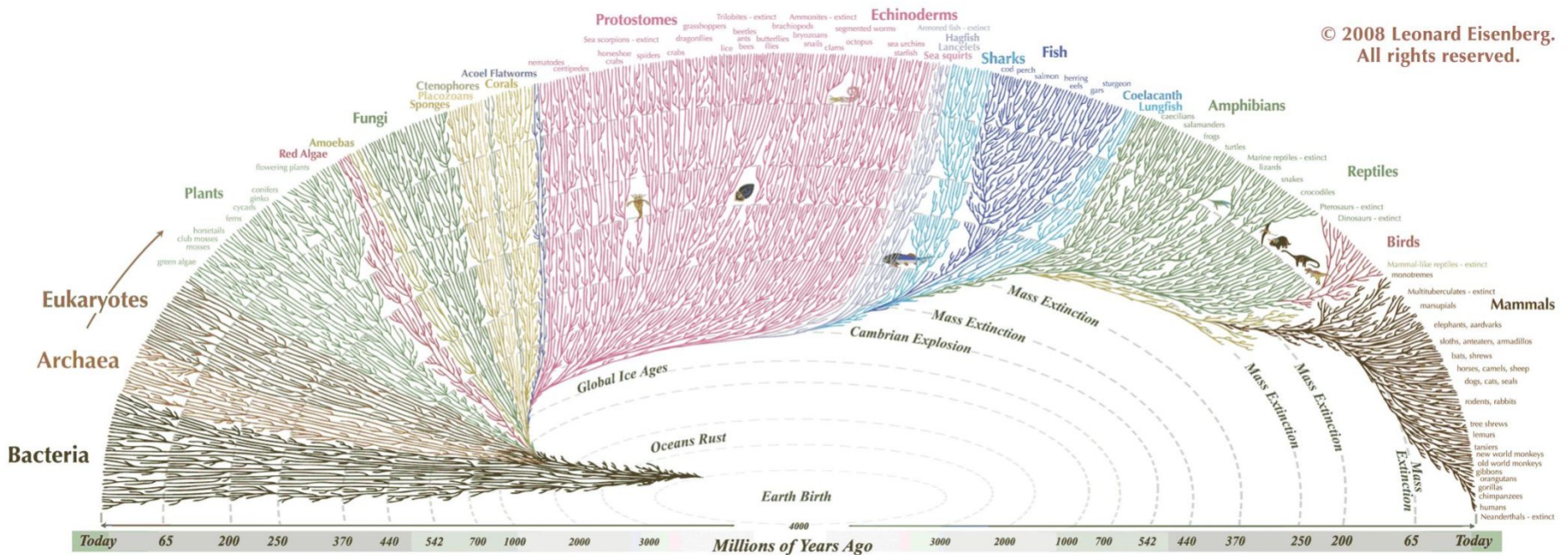
Столовая гора Рорайма, Южная Америка



Сьерра Негро,  
Аргентина

# Геохронология

(от др.-греч. γῆ — земля + χρόνος — время + λόγος — слово, учение) — комплекс методов определения абсолютного и относительного возраста горных пород или минералов. В число задач этой науки входит и определение возраста Земли как целого.



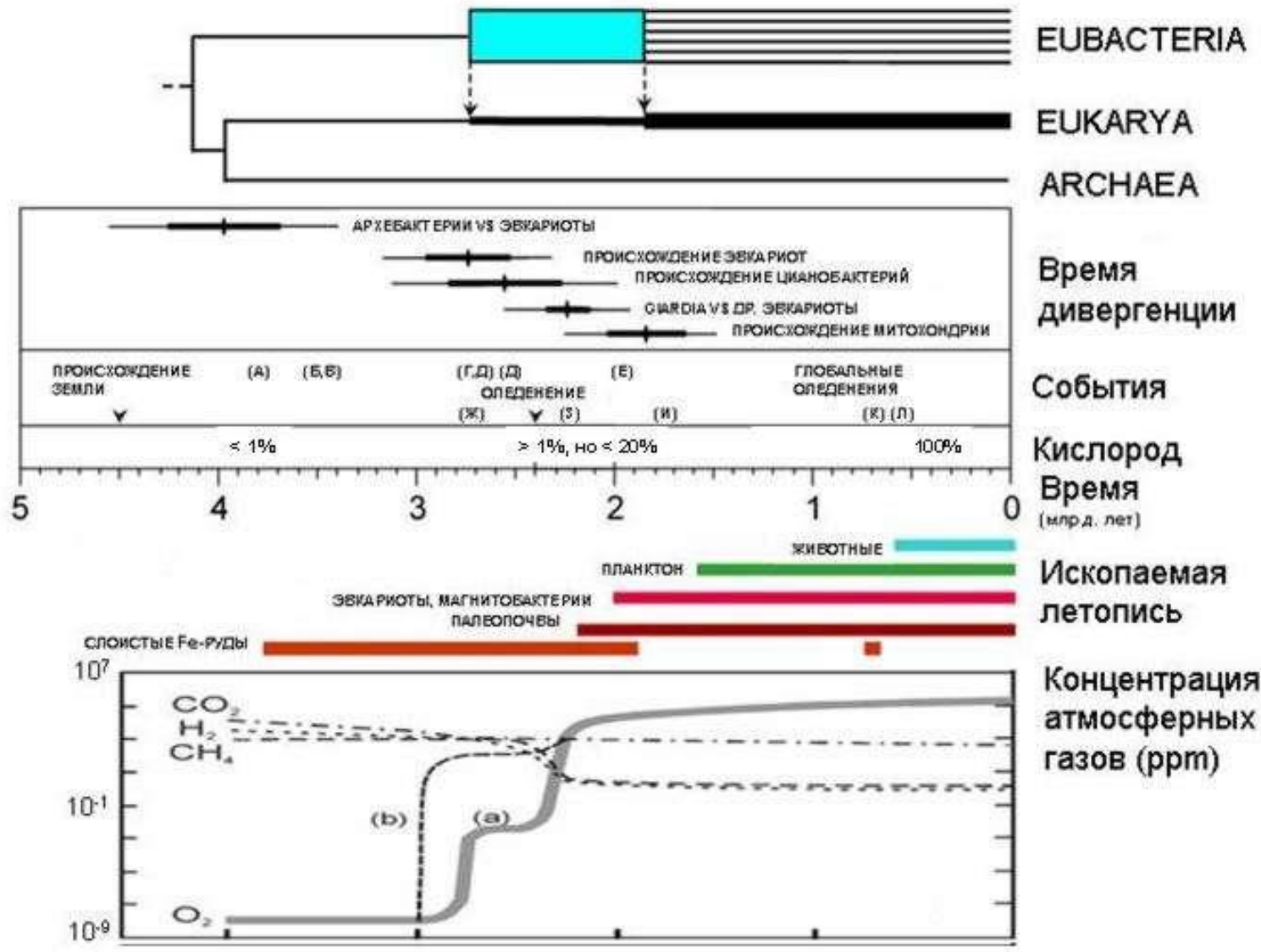


# Абсолютный возраст горных пород

В основе метода лежит явление самопроизвольного радиоактивного распада, который протекает по экспоненциальному закону. В результате из материнского радиоактивного изотопа  ${}^j\text{R}$  образуется радиогенный изотоп дочернего элемента  ${}^i\text{D}$

$${}^i\text{D}_t = {}^j\text{R}_0(e^{\lambda_r t} - 1)$$

где  ${}^i\text{D}_t$  — современная измеренная концентрация дочернего радиогенного изотопа,  ${}^j\text{R}_0$  — современные измеренные концентрации материнского изотопа.  $\lambda_r$  — постоянная распада атома  ${}^j\text{R}$ .



Хронологические соотношения биотических и абиотических событий.  
 Время происхождения основных групп органического мира.

# Ключевые геологические события

4,568 млрд лет назад — образование Солнечной системы.

4,54 млрд лет назад — аккреция Земли.

3,8 млрд лет назад — конец поздней тяжелой бомбардировки, первая жизнь.

3,5 млрд лет назад — первый фотосинтез.

2,4-2 млрд лет назад — обогащение атмосферы кислородом, первый ледниковый период.

900—630 млн лет назад — второй ледниковый период.

540 млн лет назад — кембрийский взрыв, внезапное увеличение биоразнообразия; начало палеозоя.

360 млн лет назад — первые наземные позвоночные животные.

199,6 млн лет назад — триасово-юрское, одно из крупнейших вымираний мезозойской эры.

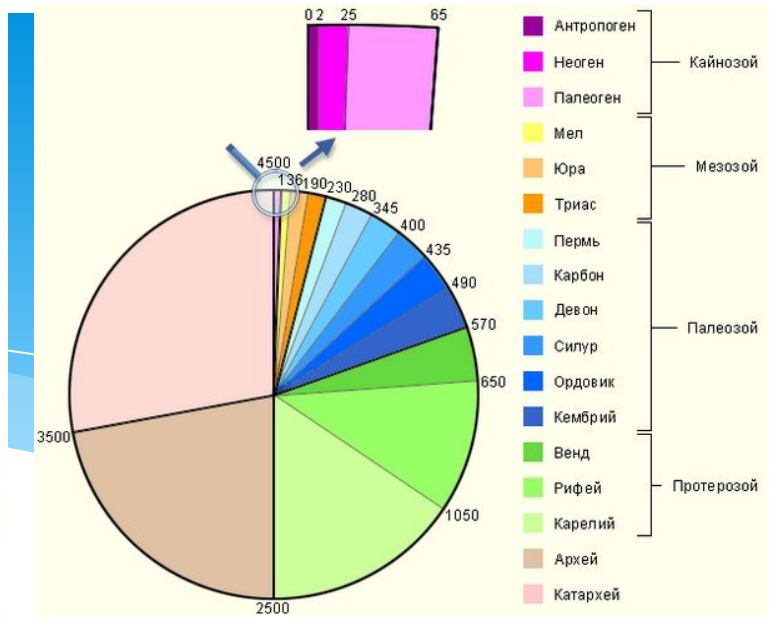
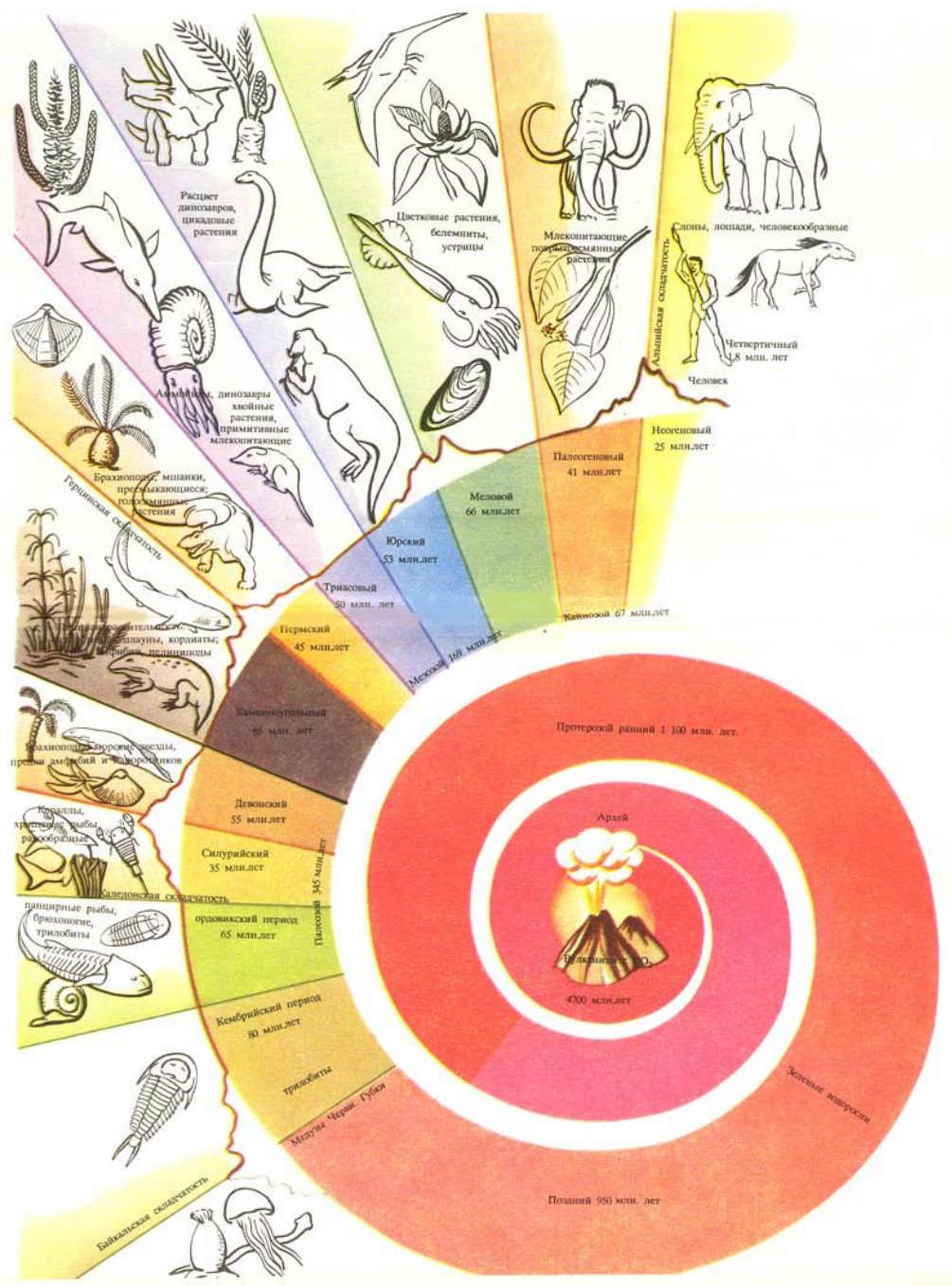
65,5 млн лет назад — мел-палеогеновое вымирание, последнее массовое вымирание уничтожившее динозавров; конец мезозоя и начало кайнозоя.

6 млн лет назад — настоящее время — гоминини:

6 млн лет назад — появляются первые гоминини;

4 млн лет назад — первые австралопитеки, прямые предки современных людей;

124 тысячи лет назад — в восточной Африке появились первые *Homo sapiens*.





# INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy



Eonothem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP	
Phanerozoic	Quaternary*	Holocene		0.0118		
		Pleistocene	Upper	0.126		
			Middle	0.781		
			Lower	1.806		
	Neogene	Pliocene	Gelasian	2.588		
			Piacenzian	3.600		
			Zanclean	5.332		
		Miocene	Messinian	7.246		
			Tortonian	11.608		
			Serravallian	13.65		
			Langhian	15.97		
			Burdigalian	20.43		
			Aquitanian	23.03		
			Paleogene	Oligocene	Chattian	28.4 ± 0.1
	Rupelian	33.9 ± 0.1				
	Priabonian	37.2 ± 0.1				
	Eocene	Bartonian		40.4 ± 0.2		
		Lutetian		48.6 ± 0.2		
		Ypresian		55.8 ± 0.2		
	Paleocene	Thanetian		58.7 ± 0.2		
		Selandian		61.7 ± 0.2		
		Danian		65.5 ± 0.3		
		Upper		Maastrichtian	70.6 ± 0.6	
				Campanian	83.5 ± 0.7	
				Santonian	85.8 ± 0.7	
				Coniacian	89.3 ± 1.0	
				Turonian	93.5 ± 0.8	
	Cenomanian		99.6 ± 0.9			
Lower	Albian		112.0 ± 1.0			
	Aptian	125.0 ± 1.0				
	Barremian	130.0 ± 1.5				
	Hauterivian	136.4 ± 2.0				
	Valanginian	140.2 ± 3.0				
	Berriasian	145.5 ± 4.0				

Eonothem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ± 4.0
			Kimmeridgian	150.8 ± 4.0	
			Oxfordian	155.7 ± 4.0	
			Callovian	161.2 ± 4.0	
			Bathonian	164.7 ± 4.0	
		Middle	Bajocian	167.7 ± 3.5	
		Aalenian	171.6 ± 3.0		
		Toarcian	175.6 ± 2.0		
		Lower	Pliensbachian	183.0 ± 1.5	
		Sinemurian	189.6 ± 1.5		
	Hettangian	196.5 ± 1.0			
	Triassic	Upper	Rhaetian	203.6 ± 1.5	
		Norian	216.5 ± 2.0		
		Carnian	228.0 ± 2.0		
		Middle	Ladinian	237.0 ± 2.0	
		Anisian	245.0 ± 1.5		
		Lower	Olenekian	249.7 ± 0.7	
		Induan	251.0 ± 0.4		
		Changhsingian	253.8 ± 0.7		
		Wuchiapingian	260.4 ± 0.7		
		Lopingian	265.8 ± 0.7		
	Permian	Guadalupian	268.0 ± 0.7		
		Wordian	270.6 ± 0.7		
		Roadian	275.6 ± 0.7		
		Kungurian	284.4 ± 0.7		
		Artinskian	294.6 ± 0.8		
		Sakmarian	299.0 ± 0.8		
		Asselian	303.9 ± 0.9		
		Gzhelian	306.5 ± 1.0		
		Carboniferous	Pennsylvanian	Upper	Kasimovian
Middle				Moscovian	318.1 ± 1.3
Lower	Serpukhovian			326.4 ± 1.6	
Mississippian	Upper		Visean	345.3 ± 2.1	
	Middle		Tournaisian	359.2 ± 2.5	
	Lower				

Eonothem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ± 2.5
			Frasnian	374.5 ± 2.6	
			Givetian	385.3 ± 2.6	
			Eifelian	391.8 ± 2.7	
			Emsian	397.5 ± 2.7	
		Middle	Pragian	407.0 ± 2.8	
		Lochkovian	411.2 ± 2.8		
		Pridoli	416.0 ± 2.8		
		Lower	Ludfordian	418.7 ± 2.7	
		Gorstian	421.3 ± 2.6		
	Silurian	Wenlock	422.9 ± 2.5		
		Homerian	426.2 ± 2.4		
		Sheinwoodian	428.2 ± 2.3		
		Telychian	436.0 ± 1.9		
		Aeronian	439.0 ± 1.8		
		Rhuddanian	443.7 ± 1.5		
		Hirnantian	445.6 ± 1.5		
		Stage 6	455.8 ± 1.6		
		Stage 5	460.9 ± 1.6		
		Darriwilian	468.1 ± 1.6		
	Ordovician	Upper	Stage 3	471.8 ± 1.6	
		Middle	Stage 2	478.6 ± 1.7	
		Lower	Tremadocian	488.3 ± 1.7	
		Furongian	Stage 10	~ 492.0 *	
		Stage 9	~ 496.0 *		
		Paibian	501.0 ± 2.0		
		Stage 7	~ 503.0 *		
		Stage 6	~ 506.5 *		
Cambrian	Series 3	Stage 5	~ 510.0 *		
	Stage 4	~ 517.0 *			
	Stage 3	~ 521.0 *			
	Stage 2	~ 534.6 *			
Series 1	Stage 1	542.0 ± 1.0			

Eonothem Era	System Period	Age Ma	GSSP
Precambrian	Proterozoic	Ediacaran	542
		Neoproterozoic	~630
		Cryogenian	850
		Tonian	1000
		Stenian	1200
		Ectasian	1400
	Mesoproterozoic	Calymnian	1600
	Statherian	1800	
	Paleoproterozoic	Orosirian	2050
		Rhyacian	2300
		Siderian	2500
		Neoproterozoic	2800
		Mesoproterozoic	3200
		Paleoproterozoic	3600
	Archean	Lower limit is not defined	
		Neoproterozoic	
		Mesoproterozoic	
		Paleoproterozoic	
Neoproterozoic			
Lower limit is not defined			

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Standard Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website ([www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)).

International chronostratigraphic units, rank, names and formal status are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World ([www.cgmw.org](http://www.cgmw.org)).

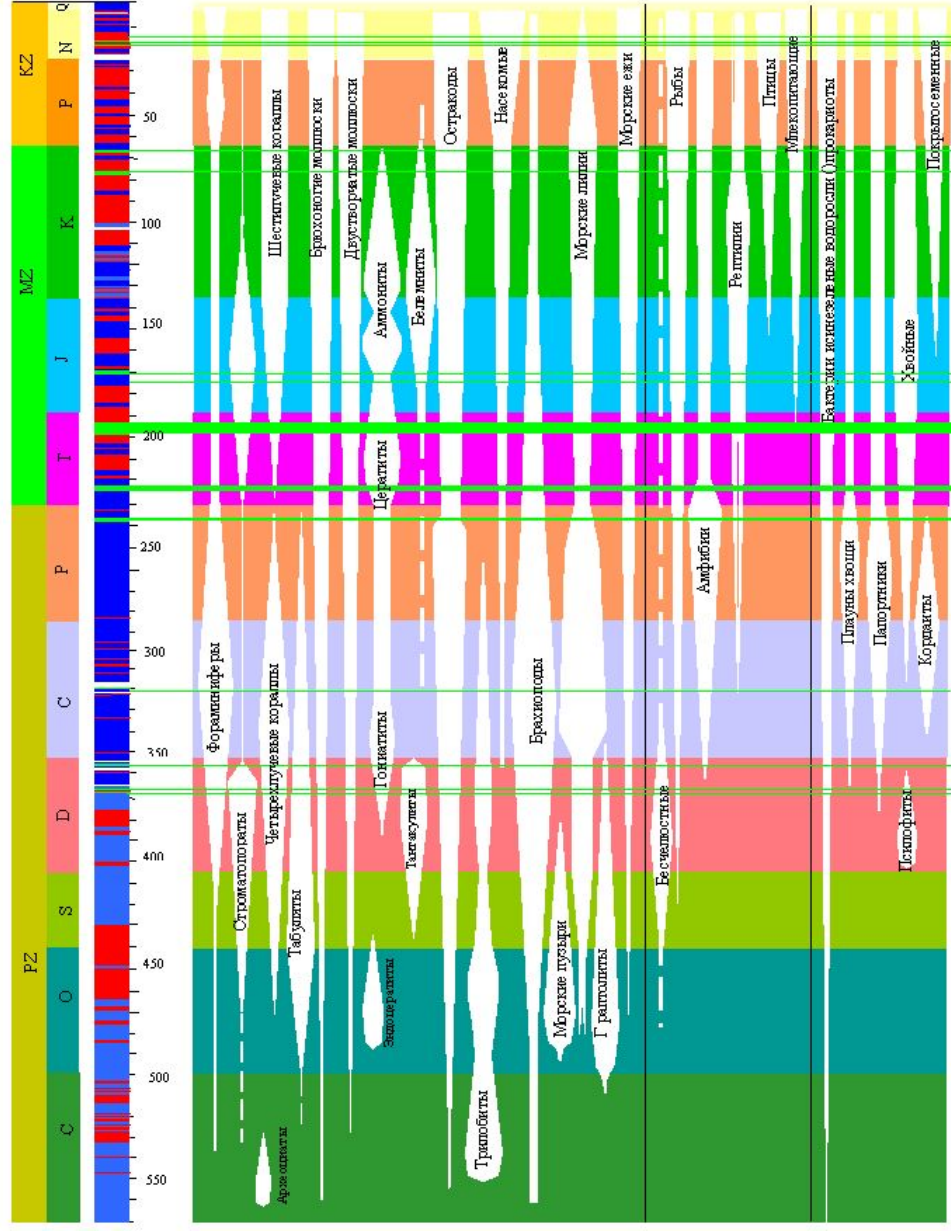
The listed numerical ages are from 'A Geological Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press).

This chart was drafted by Gabi Ogg. Intra Cambrian unit ages with \* are informal, and awaiting ratified definitions.

Copyright © 2006 International Commission on Stratigraphy

\*proposed by ICS

Эра	Система	Полярность	Животные		Растения
			Беспозвоночные	Позвоночные	
Время, млн. лет					



**ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ (СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ) ШКАЛА**  
(Стратиграфический кодекс России, Издание третье, 2006)

**МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА**  
(Международный кодекс по стратиграфии, 2004-2006)

Эон (зонотема)	Эра <sup>1</sup> (эратема <sup>2</sup> или группа)	Период <sup>1</sup> (система <sup>2</sup> )	Индекс	Эпоха <sup>1</sup> (отдел <sup>2</sup> )	Индекс
<b>ФАНЕРОЗОЙ (535±1)</b>	Кайнозойская <b>KZ</b> (около 65)	Четвертичный (квартер) 1.8	<b>Q</b>	Голоцен	<b>Q<sub>4</sub></b>
				Плейстоцен	<b>Q<sub>1-3</sub></b>
		Неогеновый 23±1	<b>N</b>	Плиоценовая	<b>N<sub>2</sub></b>
				Миоценовая	<b>N<sub>1</sub></b>
		Палеогеновый 65.0	<b>P</b>	Олигоценовая	<b>P<sub>3</sub></b>
				Эоценовая	<b>P<sub>2</sub></b>
			Палеоценовая	<b>P<sub>1</sub></b>	
	Мезозойская <b>MZ</b> (186)	Меловой 145±3	<b>K</b>	Поздняя	<b>K<sub>2</sub></b>
				Ранняя	<b>K<sub>1</sub></b>
		Юрский 200±1	<b>J</b>	Поздняя	<b>J<sub>3</sub></b>
				Средняя	<b>J<sub>2</sub></b>
				Ранняя	<b>J<sub>1</sub></b>
		Триасовый 251±3	<b>T</b>	Поздняя	<b>T<sub>3</sub></b>
	Средняя			<b>T<sub>2</sub></b>	
			Ранняя	<b>T<sub>1</sub></b>	
	Палеозойская <b>PZ</b> (284)	Пермский 295±5	<b>P</b>	Поздняя	<b>P<sub>3</sub></b>
				Средняя	<b>P<sub>2</sub></b>
				Ранняя	<b>P<sub>1</sub></b>
		Каменноугольный 360.0	<b>C</b>	Поздняя	<b>C<sub>3</sub></b>
				Средняя	<b>C<sub>2</sub></b>
				Ранняя	<b>C<sub>1</sub></b>
		Девонский 418±2	<b>D</b>	Поздняя	<b>D<sub>3</sub></b>
				Средняя	<b>D<sub>2</sub></b>
				Ранняя	<b>D<sub>1</sub></b>
Силурийский 443±2		<b>S</b>	Поздняя	<b>S<sub>2</sub></b>	
			Ранняя	<b>S<sub>1</sub></b>	
Ордовикский 490±2		<b>O</b>	Поздняя	<b>O<sub>3</sub></b>	
	Средняя		<b>O<sub>2</sub></b>		
		Ранняя	<b>O<sub>1</sub></b>		
Кембрийский 535±1	<b>Є</b>	Поздняя	<b>Є<sub>3</sub></b>		
		Средняя	<b>Є<sub>2</sub></b>		
		Ранняя	<b>Є<sub>1</sub></b>		
Протерозой — <b>PR</b> 2500		Расчленение на системы имеет только местное значение			
Архей — <b>AR</b> (более 1500)					

<sup>1</sup> — время; <sup>2</sup> — слои. Цифры в скобках указывают длительность эр и периодов в миллионах лет

Зонотема Эон	Эратема Эра	Суб-эра	Система Период	Отдел Эпоха	Возраст (миллионы лет)			
<b>ДОКЕМЕРИИ</b>	<b>КАЙНОЗОЙСКАЯ (65.5 МЛН)</b>	Четвертичная	Неогеновая (23.0 млн)	голоцен	0.0118			
				неоплейстоцен	0.820			
				зоплейстоцен		1.8		
				плиоцен		5.3		
				миоцен		23.0		
				Третичная	Палеогеновая (42.5 млн)	олигоцен	33.9	
		эоцен	55.8					
		палеоцен	65.5					
		<b>МЕЗОЗОЙСКАЯ (185.5 МЛН)</b>	Меловая (80.0 млн)			верхний	145.5	
						нижний		
						Юрская (54.1 млн)	верхний	199.6
		средний						
		Триасовая (51.4 млн)	верхний	251.0				
			средний					
		<b>ПАЛЕОЗОЙСКАЯ (291.0 МЛН)</b>	Пермская (48.0 млн)	лопинжянский	299.0			
				гваделупский				
				сизуральский				
			Каменноугольная (60.2 млн)	пенсильванский	верхний	359.2		
					средний			
					нижний			
					миссисипский		верхний	416.0
							средний	
			Девонская (56.8 млн)	пржидольский	верхний	443.7		
					средний			
нижний								
Силурийская (27.7 млн)	лудловский		верхний	488.3				
		нижний						
Ордовикская (44.6 млн)	венлокский	верхний	542.0					
		средний						
		нижний						
Кембрийская (53.7 млн)	фуронжянский	третий	542.0					
		второй						
		первый						
<b>ПРОТЕРОЗОЙ</b>	<b>НЕОПРОТЕРОЗОЙСКАЯ</b>							
		<b>МЕЗОПРОТЕРОЗОЙСКАЯ</b>						
		<b>ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКАЯ</b>						
<b>АРХЕЙ</b>	<b>НЕОАРХЕЙСКАЯ</b>							
		<b>МЕЗОАРХЕЙСКАЯ</b>						
		<b>ПАЛЕОАРХЕЙСКАЯ</b>						
		<b>ЗОАРХЕЙСКАЯ</b>	Нижняя граница не установлена					

Цифры в скобках указывают продолжительность эр и периодов

