

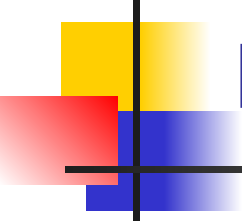
# ГЕОХРОНОЛОГИЯ



# Геохронология

---

- Учение о возрасте, продолжительности и последовательности формирования горных пород, слагающих земную кору.
- *Относительная и абсолютная геохронология*

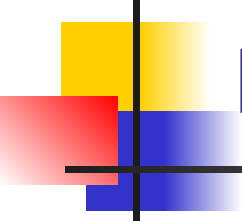


# Относительная геохронология

---

Определяет относительный возраст магматических, осадочных и метаморфических пород по принципу: «что древнее и что моложе», устанавливает последовательность геологических событий.

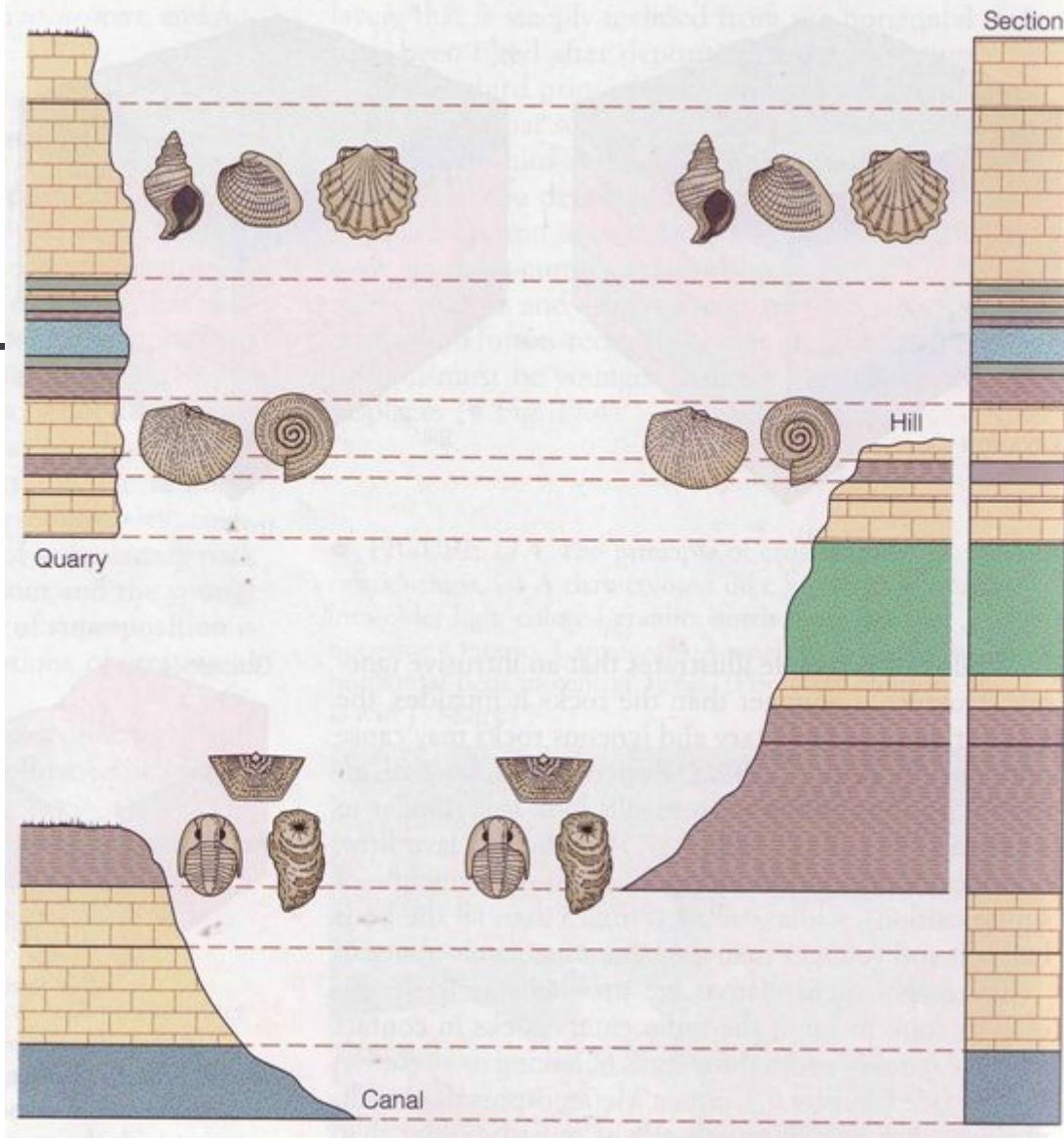




# Методы относительной геохронологии

---

- Стратиграфический (литолого-стратиграфический) метод, базирующийся на законе «последовательности напластования».
- Палеонтологический (биостратиграфический) метод, использующий законы эволюции животных и растительных организмов. Понятие о «руководящих ископаемых организмах».
- Палеомагнитный метод.

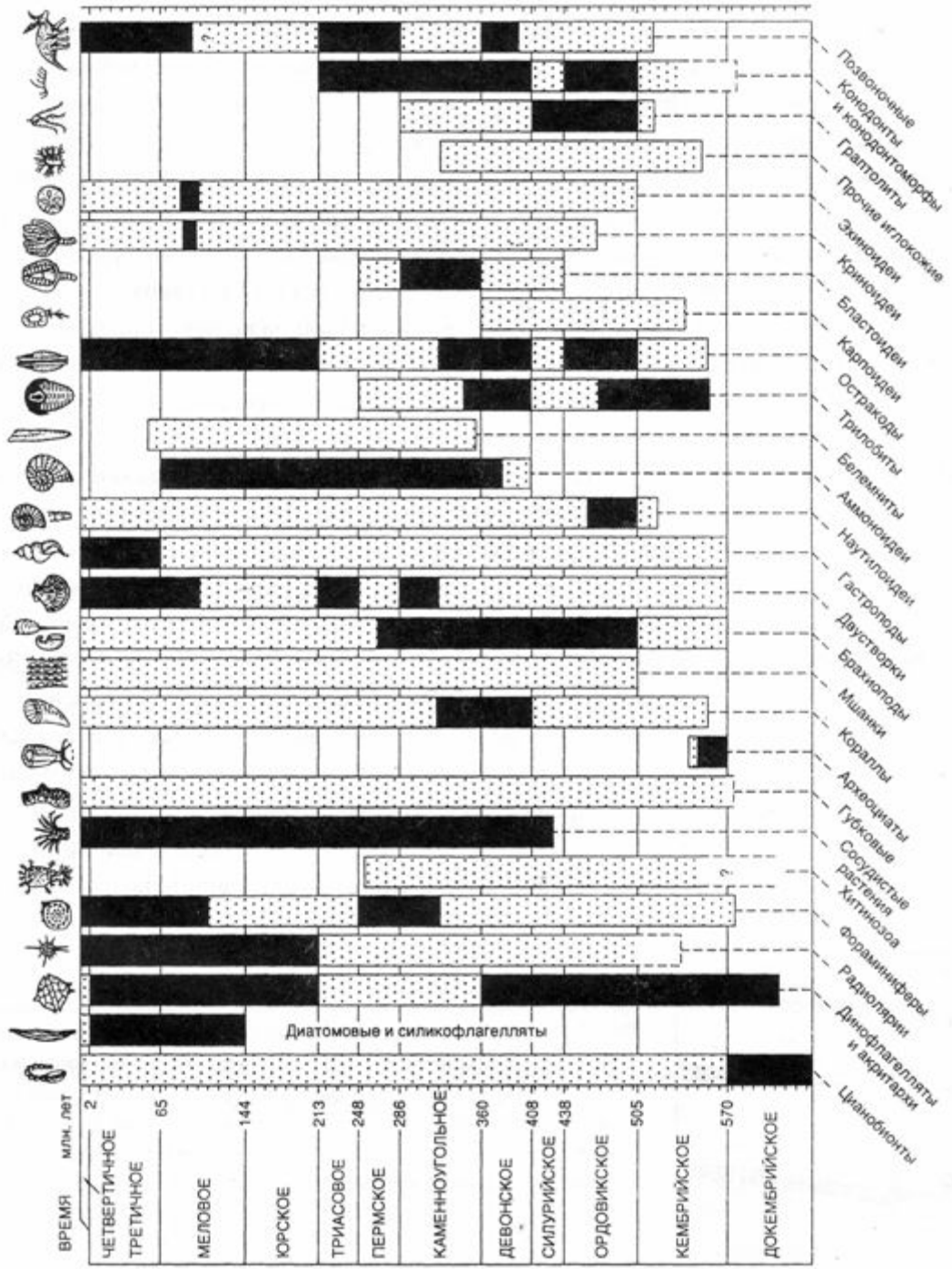


**Палеонтологический (биостратиграфический) метод:**  
определение возраста пластов, расположенных в разных местах, по комплексу палеонтологических остатков

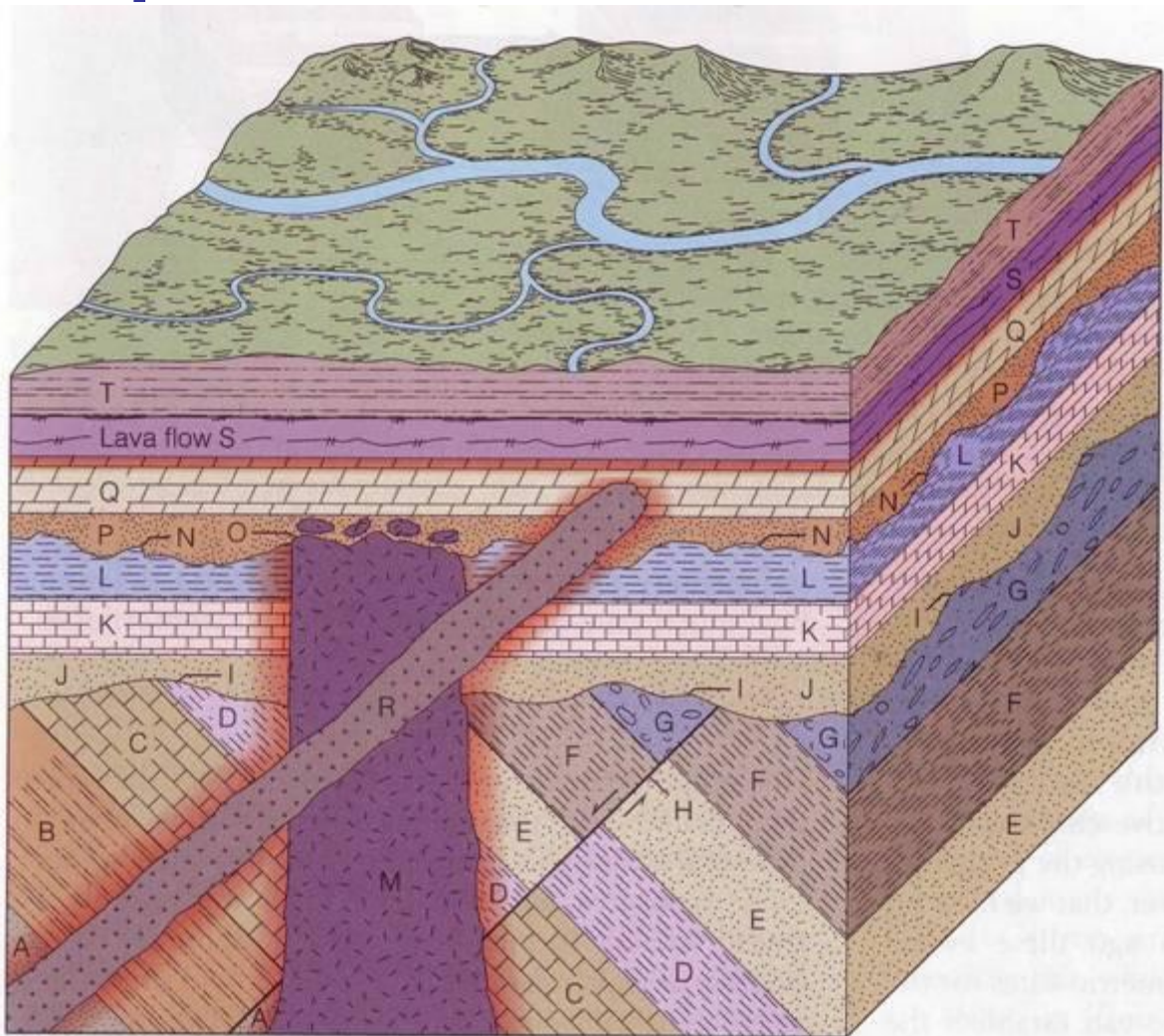




# Руководящие ископаемые



# Относительная геохронология







# Абсолютная геохронология

---

- Устанавливает возраст горных пород, руд и минералов в единицах астрономического времени (миллионы, сотни тысяч и тысячи лет).

## **Методы абсолютной геохронологии**

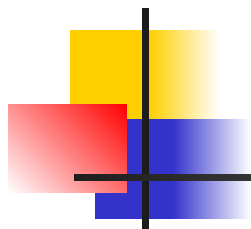
- Сезонно-климатические,
- Радиологические (ядерные, изотопные).



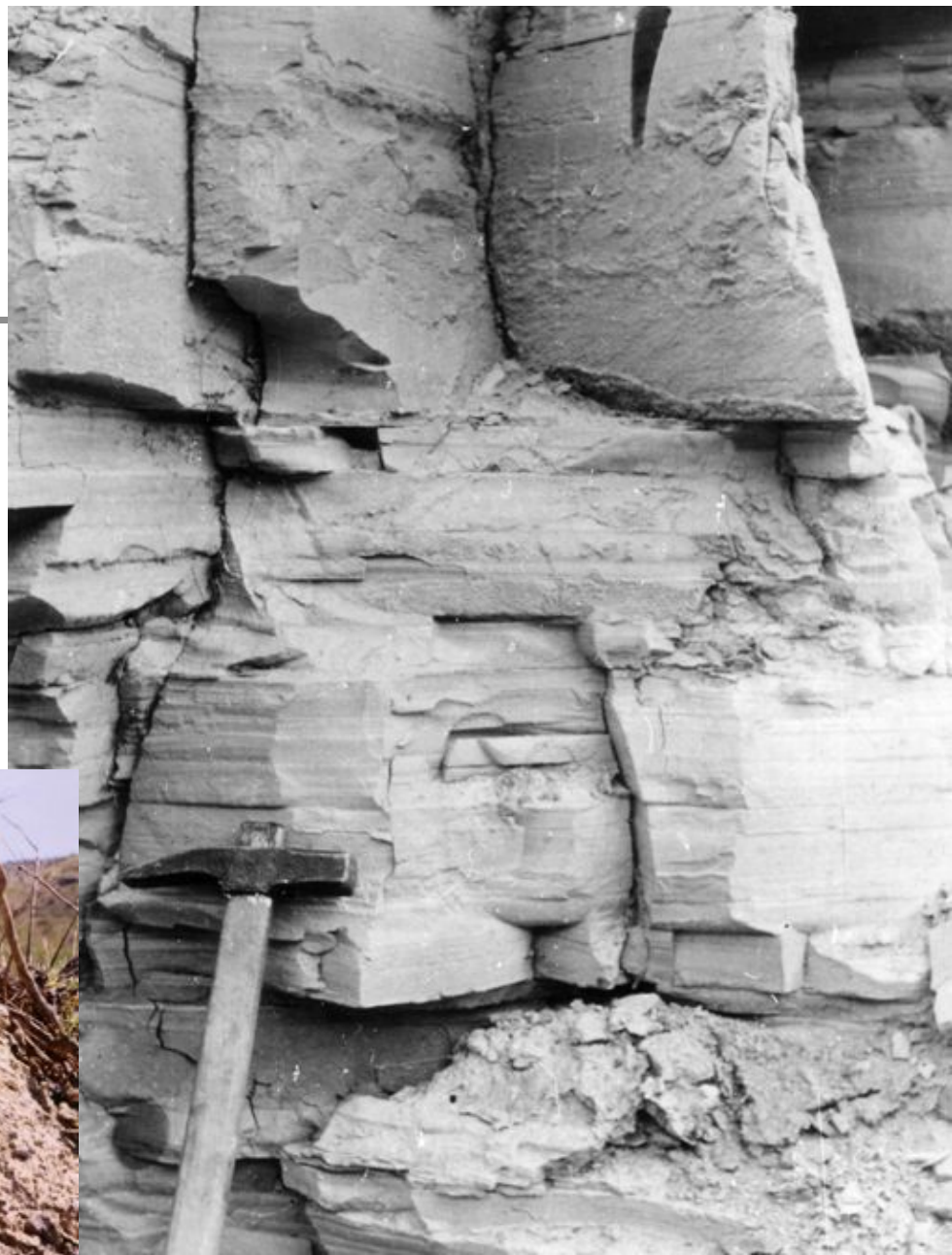
# Абсолютная геохронология: сезонно-климатические методы

---

- Основаны на связи ряда геологических и биологических процессов с сезонными изменениями климата:
  - суточные и годовые слои кораллов и деревьев,
  - «ленточные глины».
- Ограниченность применения.



Ленточные глины  
(метод Де Гейера  
или коннексий)






# Абсолютная геохронология

---

**Радиологические (ядерные, изотопные) методы** основаны на явлении радиоактивного распада ряда элементов. Используются следующие типы радиоактивного распада:

- $^{238}\text{U} - ^{206}\text{Pb} + 8\ ^4\text{He}$       Период полураспада:  $^{238}\text{U}$  - 4.51 млрд. лет
- $^{235}\text{U} - ^{207}\text{Pb} + 7\ ^4\text{He}$
- $^{232}\text{Th} - ^{208}\text{Pb} + 6\ ^4\text{He}$
- $^{40}\text{K} + e - ^{40}\text{Ca} + ^{40}\text{Ar}$        $^{40}\text{K}$  – 1.3 млрд. лет;
- $^{87}\text{Rb} - ^{87}\text{Sr} + b$        $^{87}\text{Rb}$  -48.8 млрд. лет
- $^{147}\text{Sm} - ^{143}\text{Nd} + \text{He}$        $^{147}\text{Sm}$  – 106 млрд. лет
- $^{187}\text{Re} - ^{187}\text{Os} + b$
- $^{14}\text{C} - ^{14}\text{N}$        $^{14}\text{C}$  – 5568 лет



# Временные и стратиграфические подразделения в геохронологии

---

## ***Подразделения:***

### *Временные*

- Акрон
- Эон
- Эра
- Период
- Эпоха
- Век
- Фаза
- Пора
- Термохрон

### *Стратиграфические*

- Акротема
- Эонотема
- Эратема
- Система
- Отдел
- Ярус
- Зона
- Звено
- Ступень



# Временные и стратиграфические подразделения в геохронологии

Структура стратиграфической классификации, принятая в кодексе МСК (1992)

Стратиграфические подразделения	Категории стратиграфических подразделений		
	Общие	Региональные	Местные
Основные	Акротема Эонотема Эратема Система Отдел Ярус (Подъярус) Зона    Раздел* Звено Ступень	Горизонт (Подгоризонт) Лона    Слои с географическим названием	Комплекс Серия Свита (Подсвита) Пачка
Специальные	Биостратиграфические подразделения: биостратиграфические зоны разных видов; вспомогательные подразделения (слои с фауной или флорой)		
	Литостратиграфические подразделения: толща, пачка, слой (пласт), маркирующий горизонт, органогенные массивы, стратогены		
	Климатостратиграфические, магнитостратиграфические, сейсмостратиграфические подразделения		

Общая стратиграфическая шкала  
четвертичной системы

неогеновая	ч е т в е р т и ч н а я				Система
плиоцен	п л е й с т о ц е н		голоцен		Надраздел (отдел)
верхний	зоплейстоцен		неоплейстоцен		Раздел (подотдел)
гелазский	нижнее	первая, вторая и т.д.	нижнее	первая, вторая и т.д.	Звено
	первая, вторая и т.д.	первая, вторая и т.д.	первая	четвертая	
					первая, вторая и т.д.
— 1,8 —					
— 0,8 —					
— 0,01 —					

МСК, 02.02.1995; 1998

Глобальная шкала  
четвертичной системы

неогеновая	ч е т в е р т и ч н а я			Система	
плиоцен	п л е й с т о ц е н		голоцен		Отдел
верхний	нижний	средний	верхний	Ярус	Хронологические рубежи (млн.лет)
пьяченцкий					
— 1,8 —					— 0,01 —

МСК, 1996



# ***Возраст земли***

---

- ***Возраст Земли*** устанавливается на основе имеющихся самых древних радиологических дат минералов и пород планеты, а также возраста метеоритов и лунных анортозитов.
  - Возраст «серых гнейсов» Западной Гренландии – 3.8 млрд. лет.
  - Возраст гнейсов Приалданья – 3.6-3.7 млрд. лет.
  - Возраст гнейсов Украинского щита – 3.6-3.7 млрд. лет.
  - Возраст обломочного циркона из песчаников 4.1-4.2 млрд. лет.
  - Возраст анортозитов Луны – 4.0-4.5 млрд. лет.
  - Возраст метеоритов – 4.5-4.6 млрд. лет.
- ***Предполагаемый возраст Земли – 4.57 (2%) млрд. лет.***

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ) ШКАЛА

1993 г.

Зонотема (эон)	Эрагема (эра)	Система (период)	Отдел (эпоха) (для четвертичной системы - подраздел, раздел)	Ярус (век)
1	2	3	4	5
К	KZ	<b>Четвертичная Q (антропогенный)</b> 1,8 Ж.Денуайе, 1829	Голоцен 0,01	
			Неоплейстоцен 0,8	
			Эоплейстоцен	
И	КАЙНОЗОЙСКАЯ	<b>Неогеновая N (неогеновый)</b> 22,8 М.Гернес, 1853	Плиоцен N <sub>2</sub> 3,3	Общепринятых ярусов нет
			Миоцен N <sub>1</sub> 19,5	
З	КАЙНОЗОЙСКАЯ	<b>Палеогеновая P (палеогеновый)</b> 40,4 К.Науманн, 1866	Олигоцен P <sub>3</sub> 13,4	Хаттский P <sub>3</sub> h Рюпельский P <sub>3</sub> г
			Эоцен P <sub>2</sub> 16,9	Триабонский P <sub>2</sub> p Бартонский P <sub>2</sub> b Лютетский P <sub>2</sub> l Ипрский P <sub>2</sub> i
			Палеоцен P <sub>1</sub> 10,1	Ганетский P <sub>1</sub> t Зеландский P <sub>1</sub> sl Далский P <sub>1</sub> d
О	MZ	<b>Меловая K (меловой)</b> 79,0 Ж.Омалиус д'Аллау, 1822	Верхний K <sub>2</sub> (поздняя) 32,5	Маастрихтский K <sub>2</sub> m Кампанский K <sub>2</sub> km Сантоцкий K <sub>2</sub> st Коньякский K <sub>2</sub> k Туронский K <sub>2</sub> t Сеноманский K <sub>2</sub> s
			Нижний K <sub>1</sub> (ранняя) 46,5	Альбский K <sub>1</sub> al Алтский K <sub>1</sub> a Барремский K <sub>1</sub> br Готеривский K <sub>1</sub> g Валанжинский K <sub>1</sub> v Берриасский K <sub>1</sub> b
А	МСКАЯ	<b>Юрская J (юрский)</b> 69,0 А.Броньяр, 1829	Верхний J <sub>3</sub> (поздняя) 19,0	Титонский J <sub>3</sub> tt Кимериджский J <sub>3</sub> kt Оксфордский J <sub>3</sub> o
			Средний J <sub>2</sub> (средняя) 25,0	Келловейский J <sub>2</sub> k Батский J <sub>2</sub> bt Байосский J <sub>2</sub> b Ааленский J <sub>2</sub> a
			Нижний J <sub>1</sub> (ранняя) 25,0	Тоарский J <sub>1</sub> t Плинсбахский J <sub>1</sub> p Синеморский J <sub>1</sub> s Гаттанеский J <sub>1</sub> g
Ф	МЗОСОИСКАЯ	<b>Триасовая T (триасовый)</b> 35,0 Ф.Альберти, 1834	Верхний T <sub>3</sub> (поздняя) 18,0	Рэтский T <sub>3</sub> r Норийский T <sub>3</sub> n Карнийский T <sub>3</sub> k
			Средний T <sub>2</sub> (средняя) 12,0	Ладинский T <sub>2</sub> l Анзийский T <sub>2</sub> a
			Нижний T <sub>1</sub> (ранняя) 5,0	Оленёвский T <sub>1</sub> o Индский T <sub>1</sub> i

1	2	3	4	5
И	322	<b>Пермская P (пермский)</b> 38,0 Р.Мурчисон, 1841	Верхний P <sub>2</sub> (поздняя) 10,0	Татарский P <sub>2</sub> t Казанский P <sub>2</sub> kz Уфимский P <sub>2</sub> u
			Нижний P <sub>1</sub> (ранняя) 28,0	Кунгурский P <sub>1</sub> k Артинский P <sub>1</sub> ar Сакмарский P <sub>1</sub> s Ассельский P <sub>1</sub> a
		<b>Каменноугольная C (каменноугольный)</b> 74,0 В.Конибир и В.Филлипс, 1822	Верхний C <sub>3</sub> (поздняя) 14,0	Гжельский C <sub>3</sub> g Касимовский C <sub>3</sub> k
			Средний C <sub>2</sub> (средняя) 20,0	Московский C <sub>2</sub> m Башкирский C <sub>2</sub> b
			Нижний C <sub>1</sub> (ранняя) 40,0	Серпуховский C <sub>1</sub> s Вязьмский C <sub>1</sub> v Турнейский C <sub>1</sub> t
		<b>Девонская D (девонский)</b> 48,0 А.Седжвик и Р.Мурчисон, 1839	Верхний D <sub>3</sub> (поздняя) 14,0	Фаменский D <sub>3</sub> fm Франский D <sub>3</sub> f
			Средний D <sub>2</sub> (средняя) 13,0	Живетский D <sub>2</sub> zv Эйфельский D <sub>2</sub> ef
			Нижний D <sub>1</sub> (ранняя) 21,0	Эмский D <sub>1</sub> e Пражский D <sub>1</sub> p Лохковский D <sub>1</sub> l
		<b>Силурийская S (силурийский)</b> 30,0 Р.Мурчисон, 1839	Верхний S <sub>2</sub> (поздняя) 13,0	Грждидольский S <sub>2</sub> p Лудловский S <sub>2</sub> ld
			Нижний S <sub>1</sub> (ранняя) 17,0	Венлокский S <sub>1</sub> v Лландоверийский S <sub>1</sub> l
<b>Ордовикская O (ордовикский)</b> 67,0 Ч.Лавворт, 1879	Верхний O <sub>3</sub> (поздняя) 10,0	Ашгилтский O <sub>3</sub> as		
	Средний O <sub>2</sub> (средняя) 30,0	Карадокский O <sub>2</sub> k Лландейлльский O <sub>2</sub> ld Планевирский O <sub>2</sub> l		
	Нижний O <sub>1</sub> (ранняя) 27,0	Аренаский O <sub>1</sub> a Тремвудский O <sub>1</sub> t		
<b>Кембрийская E (кембрийский)</b> 65,0 А.Седжвик, 1835	Верхний E <sub>3</sub> (поздняя) 18,0	Батърбайский E <sub>3</sub> b Аксыйский E <sub>3</sub> ak Сакский E <sub>3</sub> s Аюсоханский E <sub>3</sub> as		
	Средний E <sub>2</sub> (средняя) 17,0	Майский E <sub>2</sub> m Амгинский E <sub>2</sub> am		
	Нижний E <sub>1</sub> (ранняя) 30,0	Тойонский E <sub>1</sub> tn Ботомский E <sub>1</sub> b Атдабанский E <sub>1</sub> at Томмотский E <sub>1</sub> t		



## ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ (РЄ)

Акротема	Эонотема (зон)	Эратема (эра)	Система (период)	Отдел (эпоха)
<b>PR</b> П р о т е р о з о й Э.Эммонс, 1887	<b>ВЕРХНИЙ (ПОЗДНИЙ) ПРОТЕРОЗОЙ PR<sub>2</sub></b>  ~1080	<b>РИФЕЙ</b> Н.С.Шатский, 1945 Рифей - древнее название Урала	<b>Вендская V (вендский) 80,0</b>  Б.С.Соколов, 1950 <i>венды - древнеславянское племя</i>	Верхний V <sub>2</sub> (поздняя) 50,0 620±15
			Верхний R <sub>3</sub> (поздний) рифей 350 650±20	
			Средний R <sub>2</sub> (средний) рифей 350 1000±50	
	Нижняя часть PR <sub>1</sub> <sup>2</sup> верхний (поздний) карелий 250 1350±20			
	Нижняя часть PR <sub>1</sub> <sup>1</sup> нижний (ранний) карелий 600 1650±50			
<b>AR</b> Архей Д.Дэна, 1872	<b>НИЖНИЙ (РАННИЙ) ПРОТЕРОЗОЙ (КАРЕЛИЙ) PR<sub>1</sub></b>  850			
	<b>ВЕРХНИЙ AR<sub>2</sub> (ПОЗДНИЙ) 650</b>  3150±50			
	<b>НИЖНИЙ AR<sub>1</sub> (РАННИЙ) &gt;400</b>			

Красные цифры - начало геохронологических подразделений (млн. лет), чёрные - продолжительность (по А.И.Жамойде, О.А.Мазаровичу, Р.И.Соколову (1993) с изменениями и дополнениями)