

Геологический календарь Земли

Основы геохронологии.

Л. И. Марбах, педагог дополнительного образования
МБУ ДО ГорСЮТур,

г. Нижний Тагил
2020 г.

ВОПРОСЫ:

- Когда образовалась наша планета? Как давно?
- Сколько лет Земле?
- Что происходило с нашей планетой на протяжении её существования? Как она развивалась? Какие геологические процессы происходили на планете в разные периоды её существования? Какие живые организмы и когда - появлялись и исчезали? Какие катаклизмы происходили на Земле, когда и почему?
- Что ждёт нашу планету, как геологическое тело, в будущем?
- На эти вопросы помогают найти ответ науки «Историческая геология», «Геохронология», «Палеонтология», «Стратиграфия» и другие разделы ГЕОЛОГИИ

СЛОВА

Нам понадобится знать перевод на русский язык некоторых греческих и латинских слов

● Греческие слова:

- *Палеос - древний,*
 - *Логос - учение, слово,*
 - *Кайнос - новый,*
 - *Генос - рождённый,*
 - *Криптос- скрытый,*
 - *Хронос - время,*
 - *Мезо - средний*
- *Он(онтос) - существо,*
 - *Архаос - древнейший,*
 - *Неос - новейший,*
 - *Фанерос- явный,*
 - *Зоо - жизнь*
 - *Протерос- ранний,*
простейший

● Латинские слова:

- *Стратум - слой,*
- *Графо - пишу*

ГЕОХРОНОЛОГИЯ

(«гео» – земля, «хронос» – время, «логос» – учение)
«Помощники» геохронологии: **палеонтология** и

стратиграфия

- **ПАЛЕОНТОЛОГИЯ** – наука о древних организмах («палеос» - древний, «онтос» - существо). Изучает окаменелости (ископаемые или фоссилии): **раковины** моллюсков, **кости** и **зубы** животных, **яйца** пресмыкающихся, **отпечатки** растений (а также перьев птиц, следов животных, чешуи рыб, медуз), **следы** ползания червей, **стволы** деревьев и др. В янтаре – окаменевшей смоле древних сосен – можно обнаружить насекомых.
- Основателем палеонтологии как научной дисциплины считается **Жорж Кювье** (1769 – 1832), франц. естествоиспытатель .



Предметы палеонтологии



3



4



5



6

Обитатели моря (2):



Морская лилия



Коралл



Нуммулиновый известняк



Фузулиновый известняк

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
олени



Кость древнего быка

Я

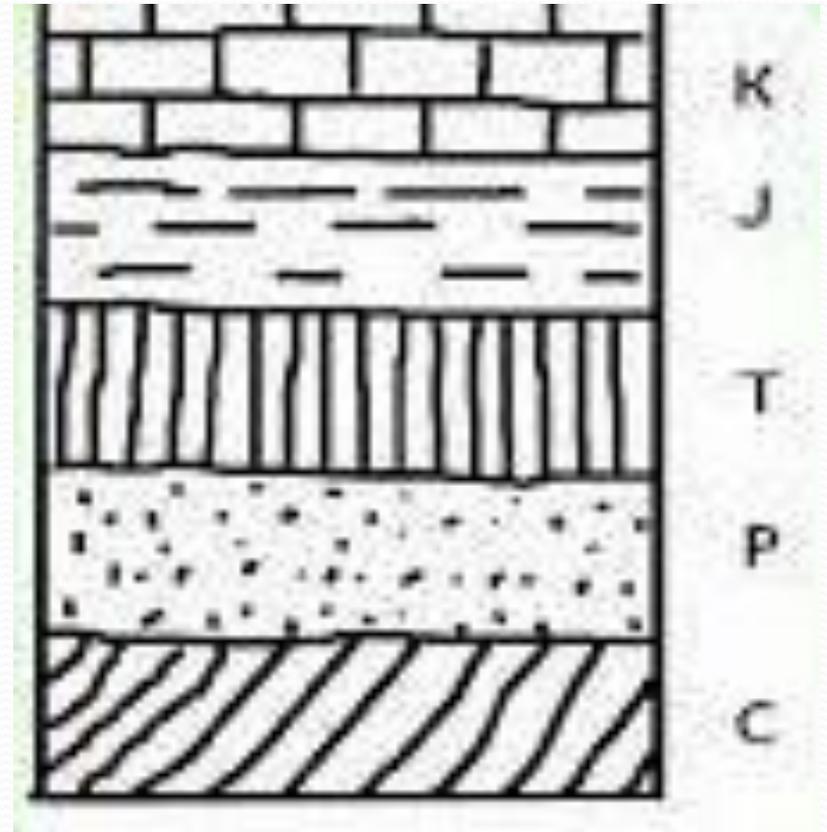
- Стратиграфия – наука о слоях земных («стратум» -слой, «графо» – пишу)
- Принцип Стено (Стенсена) (дат. анатом и геолог, 17 в.) – «каждый слой, лежащий ниже – древнее слоя, лежащего выше...»



Долина р. Бельбек. Крым.



Нильс Стенсен
(1638–1686 гг.)
датский анатом
и геолог



Относительное геологическое время

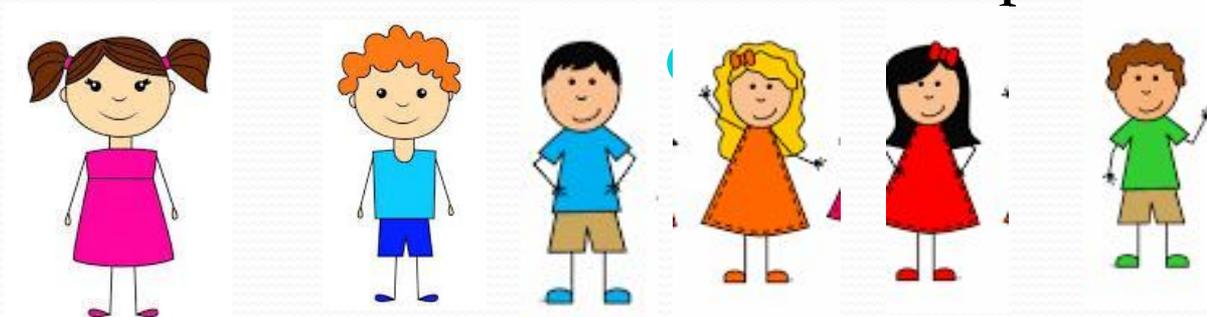
- Устанавливается по взаимоотношению слоёв осадочных горных пород;
- По распространению комплекса окаменелостей (ископаемых) в определённых слоях.

Абсолютное геологическое время

- Устанавливается по наличию изотопов распада химических элементов;
- Трековое датирование;
- Другие методы

возраст:

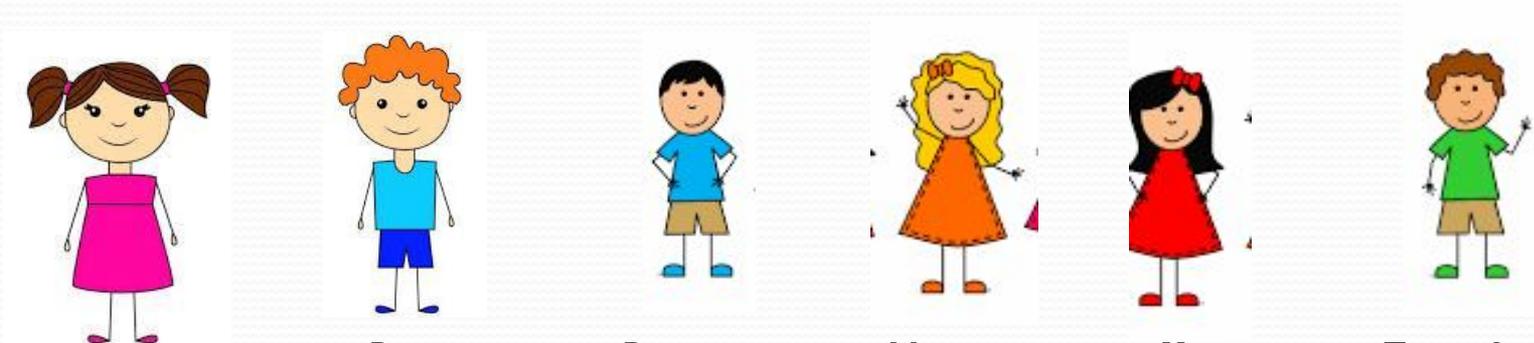
● Относительный возраст



● Роза Ваня Руслан Маша Наиля Петя

- Роза старше Вани; Ваня старше Руслана, Руслан старше Маши, Маша старше Наили; Наиля старше Пети

● Абсолютный возраст:



Розе - 13 лет

Ване - 12 лет

Руслану - 11 лет

Маше - 10 лет

Наиле - 9 лет

Пете - 8 лет

Календарь геологического времени

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

2016 г.

Откуда произошли названия подразделений:

Кембрия - древнее государство в Англии, **ордовик** и **силур** - древние племена на территории Англии, **девон** - графство Девоншир в Англии, **каменноугольный** период - образовался каменный уголь, **меловой** период - меловые породы, **пермский** период - Пермская земля, **юрский** период - Юрские горы во Франции, **триас** - делится на три части.

Архей + Протерозой = **Криптозой** (время скрытой жизни) = **докембрий**

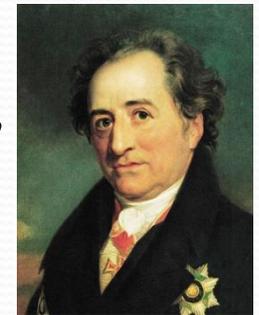
Палеозой + Мезозой + Кайнозой = **Фанерозой** (время явной жизни)

Акрон	Эон	Эра	Период	Возраст млн. лет	Развитие жизни	Рисунки
Фанерозой (-ский)	Фанерозой (-ский)	КАИНОЗОЙ (-ская) (Время ОВОЙ жизни) KZ	Четвертичный Q	Голоцен 0,01 Плейстоцен 1,8	Мамонт, человек	
			Неоген (-овый) N	23	Млекопитающие	
			Палеоген (-овый) P	66	Птицы	
		МЕЗОЗОЙ (-ская) (Время СРЕДНЕЙ жизни) MZ	Мел (-овой) K	145	Динозавры	
			Юра (Юрский) J	201	Хвойные растения, ящеры	
			Триас (-овый) T	252	Древовидные хвощи, плауны, папоротники	
		ПАЛЕОЗОЙ (-ская) (Время ДРЕВНЕЙ жизни) PZ	Пермь P (Пермский)	299	Рыбы, моллюски, земноводные	
			Карбон Каменноугольный C	359	Кораллы, наземные растения	
			Девон (-ский) D	419	Панцирные рыбы	
			Силур (-ийский) S	443	Трилобиты, брахиоподы	
			Ордовик (-ский) O	485	Водоросли, цианеи	
			Кембрий (-ский) C	535	Бактерии	
Протерозой (-ский) PR				2500		
Архей (-ский) AR				4000		
		КАТАРХЕЙ		4550	Следы жизни не найдены	

- **Геохронологическая шкала – шкала ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ**
- Стратиграфическая шкала – шкала, показывающая последовательность стратиграфических подразделений горных пород в определённые промежутки времени

Подразделения	
Геохронологическая шкала	Стратиграфическая шкала
Акрон	Акротема
Эон	Эонотоема
Эра	Эратема
Период	Система
Эпоха	Отдел
Век	Ярус
Существуют и более мелкие подразделения шкалы	

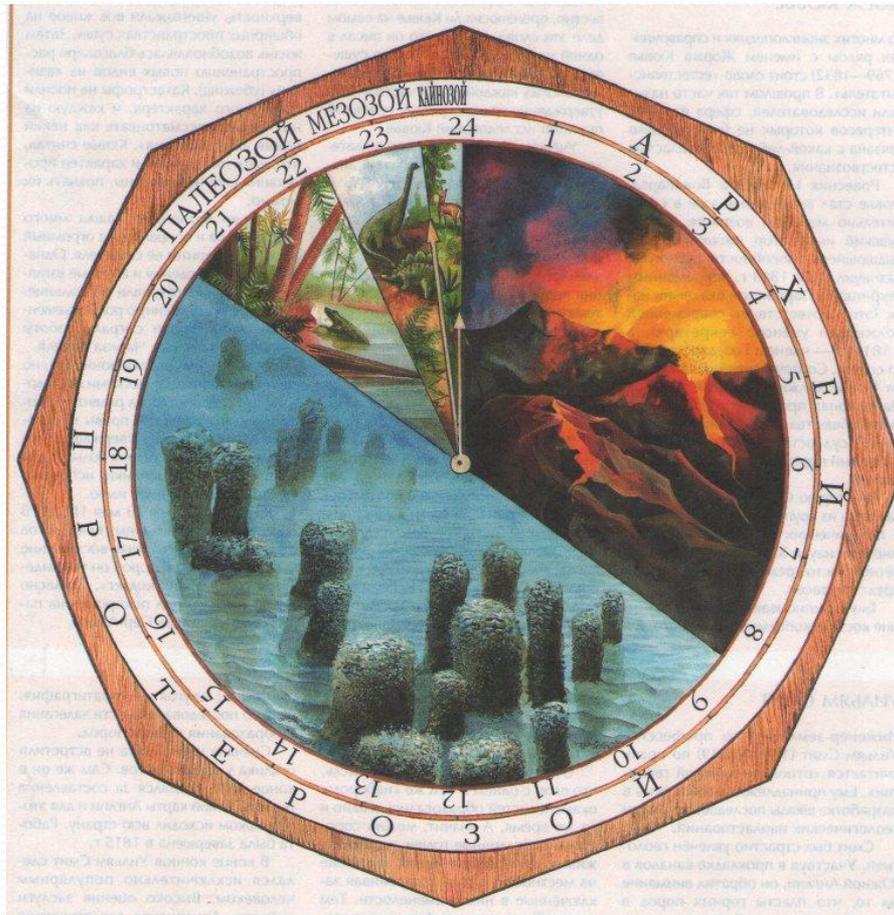
- Самым крупным отрезком геологического времени является АКРОН: Архей, Протерозой
- Следующая номинация: Эон, их 5: нижний архей, верхний архей, нижний протерозой, верхний протерозой и фанерозой
- Следующая номинация – Эра; Их 11, в том числе в Фанерозойском эоне – 3: Палеозой, Мезозой, Кайнозой
- Периоды – в фанерозое их 12 (как 12 месяцев в году): 6 - в палеозое (кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь); 3 – в мезозое (триас, юра, мел) и 3 – в кайнозое (палеоген, неоген, четвертичный)
- Каждое подразделение шкалы имеет свою окраску в соответствии с возрастом. На геологических картах осадочные горные породы окрашиваются в соответствии с возрастом. Это единые Международные правила. На старых геологических картах цвета несколько отличаются.
- Первую в истории геологическую карту и цвета окрашивания предложил немецкий естествоиспытатель, писатель, мыслитель Иоганн Вольфганг фон ГЁТЕ (1749 – 1832) .



Примечание: воспользуйтесь словариком (Слайд № 3).

- Каждое подразделение шкалы обозначается латинскими буквами, например: МZ – мезозой, Р-пермь;
- Геохронологическая шкала утверждается Международной Стратиграфической Комиссией и Межведомственным стратиграфическим комитетом Всероссийского научно-исследовательского института им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ, г. Санкт - Петербург).
- Международная шкала и Российская шкала немного отличаются друг от друга.

Если всё время существования планеты представить в виде циферблата, то каждый час будет равняться 187,5 млн лет. Около 20,5 часов (3,8 млрд лет) придётся на докембрий, на протяжении которого на Земле господствовали бактерии. Кайнозойская эра, длящаяся по сей день, займёт лишь около двух минут. Человек по этим часам не прожил и полминуты.





ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Межведомственный стратиграфический комитет <http://vsegei.ru/ru/about/msk/>



2019

Фанерозойская			Мезозойская			Палеозойская			Ордовикская			Кембрийская		
Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)	Эпоха (эра)
Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)	Система (период)
Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Возраст (млн лет)	Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Возраст (млн лет)	Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Возраст (млн лет)	Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Возраст (млн лет)	Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Возраст (млн лет)
Фанерозойская	Четвертичная	Голоцен	Неоплейстоцен	0.0117	Фанерозойская	Юрская	Верхний	Титонский	~ 145.0	Фанерозойская	Девонская	Верхний	Фаменский	358.9±0.4
		Плейстоцен	Неоплейстоцен	0.781			Верхний	Кимериджский	152.1±0.9			Верхний	Франский	372.2±1.6
			Эоплейстоцен	1.806			Средний	Окофордский	157.3±1.0				Средний	Живетский
		Плиоцен	Гелазский	1.806				Келловейский	163.5±1.0			Средний		Эйфельский
			Пьяченцкий	2.58				Батский	166.1±1.2				Нижний	Эмссский
			Неогеновая	Занкский				3.600	Юрская			Нижний		Байосский
	Мессинский	5.333		Ааленский		170.3±1.4	Нижний	Лохковский			410.8±2.8			
	Миоцен	Мессинский		5.333		Тоарский		174.1±1.0			Нижний	Ратский	419.2±3.2	
		Тортонский		7.246		Плинсбахский	182.7±0.7	Верхний				Варинский	423.0±2.3	
		Олигоцен		Серравальский		11.63	Синемюрский				190.8±1.0	Верхний	Лудловский	425.6±0.9
				Лангский		13.82	Геттангский	199.3±0.3			Средний		Венлокский	427.4±0.5
	Палеогеновая	Бурдигальский	15.97	Рэтский		201.3±0.2	Триасовая	Верхний	Лландоверрийский			430.5±0.7		
		Аkvитанский	20.44	Хаттский		23.03			Средний		Гомерский	433.4±0.8		
		Эоцен	Хаттский	23.03		Норийский					~ 208.5	Нижний	Теллический	438.5±1.1
			Рюпельский	27.82		Карнийский		~ 227			Верхний		Азорский	440.8±1.2
		Эоцен	Приабонский	33.9		Ладинский		~ 237	Средний				Рудданский	443.3±1.5
			Бартонский	37.8		Анзийский		~ 242				Нижний	Хирнантский	445.2±1.4
	Лютетский		41.2	Оленевский		247.2	Верхний	Катийский			453.0±0.7			
	Ипрский		47.8	Индский		251.2		Средний	Сандбийский		458.4±0.9			
Палеоцен	Датский	56.0	Вятский	251.9±0.024	Пермская	Татарский			Флоский	467.3±1.1				
	Олигоцен	Танетский	59.2	Северодвинский			265.1±0.4		Верхний	Дарривильский	470.0±1.4			
		Зеландский	61.6	Уржумский			270.6*	Средний		Тремадокский	477.7±1.4			
	Эоцен	Датский	66.0	Казанский		283.5±0.6	Нижний			Батырбайский	485.4±1.9			
		Маастрихтский	66.0	Кунгурский		283.5±0.6			Верхний	Аксакий	~ 497			
		Кампанский	72.1±0.2	Артинский		290.1±0.26		Средний		Аюокканский	500*			
Верхний		Сантонский	83.6±0.2	Сакмарский	293.52±0.17	Нижний	Майский			~ 504.5				
Коньякский	86.3±0.5	Ассельский	298.9±0.15	Верхний	Амгинский		509*							
Туронский	89.8±0.3	Гжельский	303.7±0.1		Средний		Тойонский	~ 509*						
Меловая	Сеноманский	93.9	Касимовский			307.0±0.1	Приуральская	Верхний	Башкирский	323.2±0.4				
	Верхний	Альбский	~ 113.0	Московский		315.2±0.2			Средний	Серлуховский	330.9±0.2			
		Аптский	~ 125.0	Визейский	346.7±0.4	Нижний				Турнейский	358.9±0.4			
	Нижний	Барремский	~ 129.4	Визейский	346.7±0.4			Верхний		Томмотский	535±1*			
		Готеривский	~ 132.9	Турнейский	358.9±0.4				Средний	Томмотский	535±1*			
		Валанжинский	~ 139.8	Турнейский	358.9±0.4	Нижний				Томмотский	535±1*			
Берриаский		~ 145.0	Турнейский	358.9±0.4	Верхний		Томмотский	535±1*						

Геохронологический возраст в ОСШ указан по "Глобальной шкале геологического времени" (International chronostratigraphic chart, 2018/08, URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/Chronostrat-Chart2018-08.jpg>).

(*) Возраст границ подразделений ОСШ, которые не совпадают с Международной стратиграфической шкалой (подразделения докембрия, частично кембрия и перми). Приведены по Стратиграфическому кодексу (2019).

(~) Приблизительный возраст границ ярусов, для которых не утверждены стратотип границы или нет рассчитанного геохронологического возраста.

Общая стратиграфическая шкала (ОСШ), утвержденная Межведомственным стратиграфическим комитетом России (МСК), является обязательной для использования в геолого-картографических работах на территории Российской Федерации (Стратиграфический кодекс..., 2019).

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ) ШКАЛА
(ПО СОСТОЯНИЮ НА 2019 г.)

Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала (Стр. кодекс, 2019; Постановление МСК... 2012, 2013, 2016)				Геохронологический возраст (млн лет)						
Литера (эра)	Эпоха (эра)	Система (эпоха), подразделение	Отдел (эпоха), подраздел	Ярус (эпоха), раздел	Геохронологический возраст (млн лет)					
Кайнозойская (каинозойская) KZ	Кайнозойская (каинозойская) KZ	Неогеновая (неогеновая) N	Неогеновая (неогеновая) N	Плейстоцен (плейстоценовый) P	Неогеновая (неогеновая) N	0-0,017				
				Палеоген (палеогеновый) P	Неогеновая (неогеновая) N	0,017-2,588				
				Эоцен (эоценовый) E	Верхний N ₁	2,588-5,333				
				Олигоцен (олигоценый) O	Средний N ₂	5,333-11,63				
				Миоцен (миоценовый) M	Нижний N ₃	11,63-23,03				
				Палеогеновая (палеогеновая) P	Верхний P ₁	23,03-27,82				
				Эоцен (эоценовый) E	Средний P ₂	27,82-37,8				
				Олигоцен (олигоценый) O	Нижний P ₃	37,8-41,2				
				Миоцен (миоценовый) M	Верхний P ₄	41,2-47,8				
				Палеогеновая (палеогеновая) P	Средний P ₅	47,8-61,6				
Мезозойская (мезозойская) MZ	Мезозойская (мезозойская) MZ	Кайнозойская (каинозойская) KZ	Кайнозойская (каинозойская) KZ	Верхний (поздняя) K ₂	Мезозойская (мезозойская) MZ	61,6-86,0				
				Нижний (ранняя) K ₁	Мезозойская (мезозойская) MZ	86,0-95,0				
				Юрская (юрская) J	Верхний (поздняя) J ₂	Мезозойская (мезозойская) MZ	95,0-145,0			
					Средний (средняя) J ₁	Мезозойская (мезозойская) MZ	145,0-182,0			
					Нижний (ранняя) J ₀	Мезозойская (мезозойская) MZ	182,0-252,0			
				Триасовая (триасовая) T	Верхний (поздняя) T ₂	Мезозойская (мезозойская) MZ	252,0-252,0			
					Средний (средняя) T ₁	Мезозойская (мезозойская) MZ	252,0-252,0			
					Нижний (ранняя) T ₀	Мезозойская (мезозойская) MZ	252,0-252,0			
				Палеозойская (палеозойская) PZ	Палеозойская (палеозойская) PZ	Мезозойская (мезозойская) MZ	Мезозойская (мезозойская) MZ	Татарский (татарский) T	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0
								Пермская (пермская) P	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0
Мезозойская (мезозойская) MZ	Верхний (поздняя) C ₁	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Средний (средняя) C ₂	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Нижний (ранняя) C ₃	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
Девонская (девонская) D	Верхний (поздняя) D ₂	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Средний (средняя) D ₁	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Нижний (ранняя) D ₀	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
Силурийская (силурийская) S	Верхний (поздняя) S ₂	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Средний (средняя) S ₁	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Нижний (ранняя) S ₀	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
Ордовикская (ордовикская) O	Верхний (поздняя) O ₂	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Средний (средняя) O ₁	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Нижний (ранняя) O ₀	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
Кембрийская (кембрийская) K	Верхний (поздняя) C ₃	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Средний (средняя) C ₂	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
	Нижний (ранняя) C ₁	Палеозойская (палеозойская) PZ	252,0-252,0							
Протерозойская (протерозойская) PR	Протерозойская (протерозойская) PR	Кайнозойская (каинозойская) KZ	Кайнозойская (каинозойская) KZ	Верхний (поздняя) P ₁	Протерозойская (протерозойская) PR	550-570				
				Нижний (ранняя) P ₀	Протерозойская (протерозойская) PR	570-600				
				Неогеновая (неогеновая) N	Верхний (поздняя) P ₂	Протерозойская (протерозойская) PR	600-1000			
					Средний (средняя) P ₁	Протерозойская (протерозойская) PR	1000-1300			
					Нижний (ранняя) P ₀	Протерозойская (протерозойская) PR	1300-1600			
				Мезозойская (мезозойская) MZ	Верхний (поздняя) P ₃	Протерозойская (протерозойская) PR	1600-2000			
					Средний (средняя) P ₂	Протерозойская (протерозойская) PR	2000-2800			
					Нижний (ранняя) P ₁	Протерозойская (протерозойская) PR	2800-3200			

Геохронологический возраст указан по Глобальной шкале геологического времени на 2018/08 (International chronostratigraphic chart, URL: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>); (Cohen et al., 2013, updated)

Возраст границ подразделений Общей стратиграфической шкалы, которые не совпадают с Международной стратиграфической шкалой, не указывается, за исключением возраста подразделений докембрия, частично кембрия и перми, приведенных по Стратиграфическому кодексу (2019).

(-) Приблизительный возраст границ ярусов, для которых не утверждены стратотип границы или нет рассчитанного геохронологического возраста.

Источники информации:

- Энциклопедия для детей. [Т. 4]. Геология.- 2-е изд., перераб. и доп. / ред. коллегия: М. Аксёнова, В. Володин и др. – М.: «Аванта+», 2006, с. 244 - 252
- <https://ppt-online.org/113289>
- https://www.google.com/search?q=%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F+%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8&sxsrf=ALeKko3HgShKXEoxocXo7rZuBt5bXEehYA:1606812963074&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiYnYnftKztAhWHIYsKHT3CcUQ_AUoAXoECACQAw&biw=1536&bih=698#imgcr=oJomOTvcl7SfyM
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F#:~:text=%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%20%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20%D0%BA%D0%B0%D0%BA%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%8B,%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D1%82%20%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B8%20%D1%8D%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%B8>