

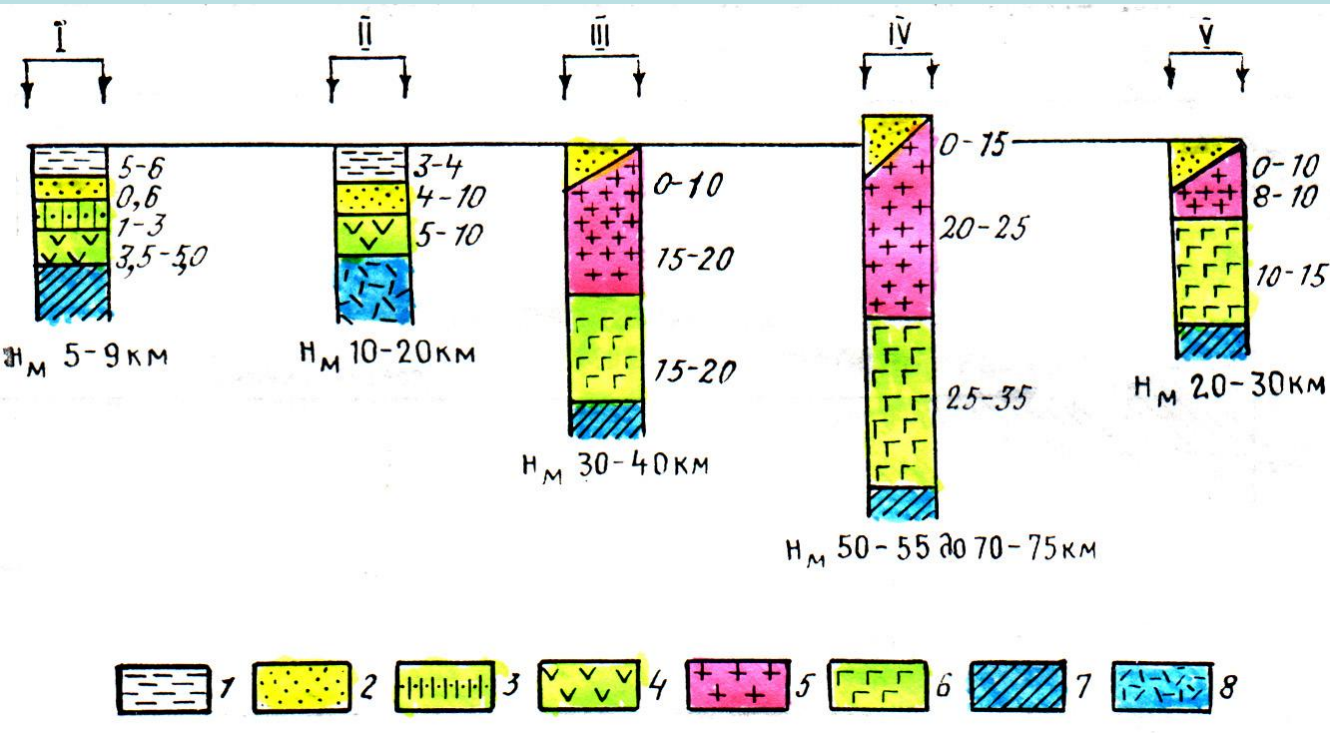
Общая геология

Лекция №9

Осадочная оболочка Земли (стратисфера)
Стратиграфия и геохронология.

Долина р. Бельбек. Крым.

Строение земной коры.



I – океанская кора (ложе океана).

II – субокеанская кора (впадины окраинных морей).

III – континентальная кора платформ.

IV – континентальная кора орогенных поясов.

V – субконтинентальная кора (островные дуги).

1 – слой воды; 2 – осадочный слой; 3 – второй слой океанской коры (базальтовый)

4 – третий слой океанской коры (кристаллические породы типа габбро);

5 – гранито-гнейсовый слой континентальной коры; 6 – гранулит-базитовый слой;

7-8 – ультраосновные породы мантии.

В земной коре: осадочные породы ~ 10% массы, магматические, метаморфические ~ 90%

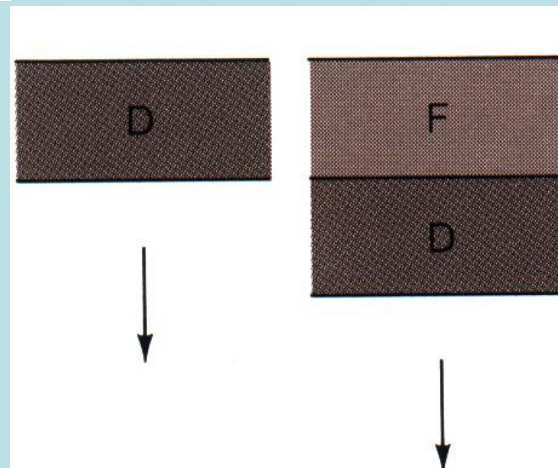


Эдуард Зюсс (1831-1914)
«Лик Земли» 1883-1909 гг.
Стратисфера – слоистая
осадочная оболочка
Земли.

Слой – трёхмерное геологическое тело, сложенное осадочной породой, которое имеет большую площадь и относительно малую мощность (толщину).

Слой ограничен сверху и снизу поверхностями раздела, отделяющими его от соседних слоёв (поверхности наслоения или напластования).

Верхняя поверхность – **кровля слоя**, нижняя – **подошва слоя**.



У двух слоёв, соседних в вертикальном разрезе, кровля и подошва совпадают. Кровля нижележащего слоя - это подошва слоя, его перекрывающего.

Главное свойство осадочных пород – их слоистое строение.

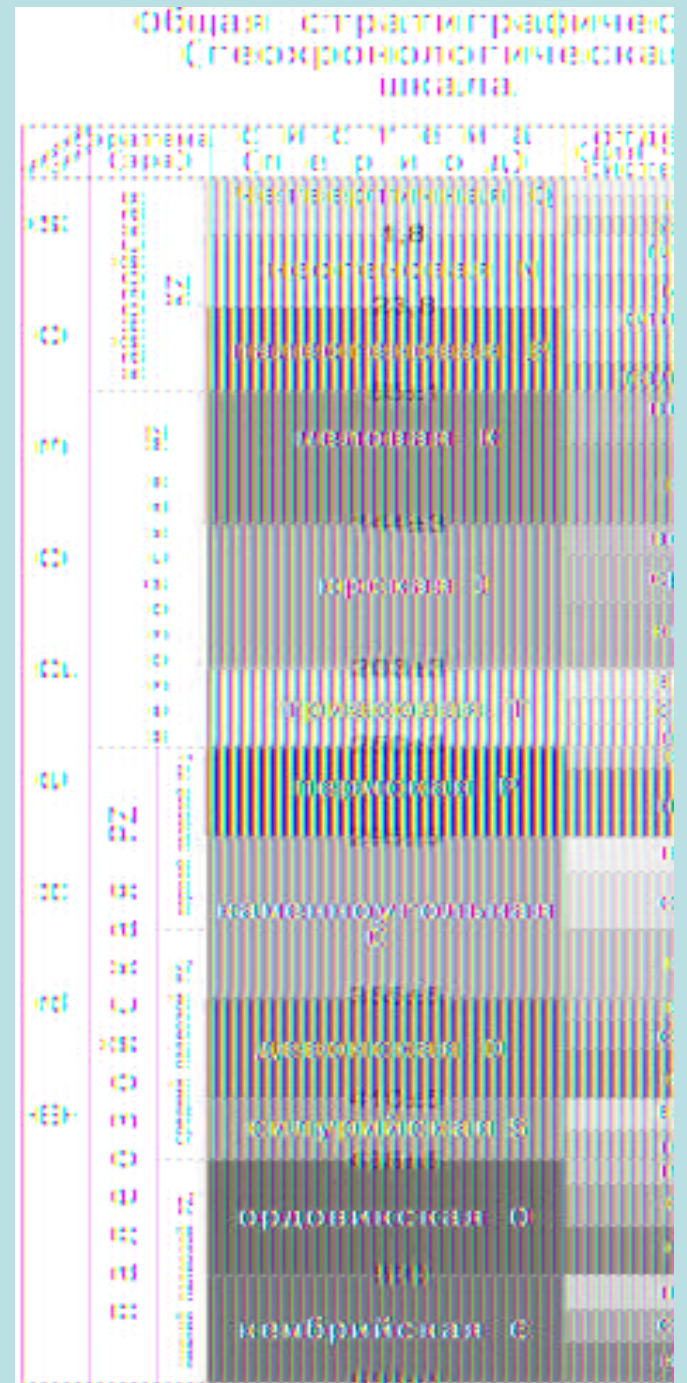
Слоистость – чередование слоёв в разрезе.



Большой каньон.

Внизу река
Колорадо.

Время и способы его измерения

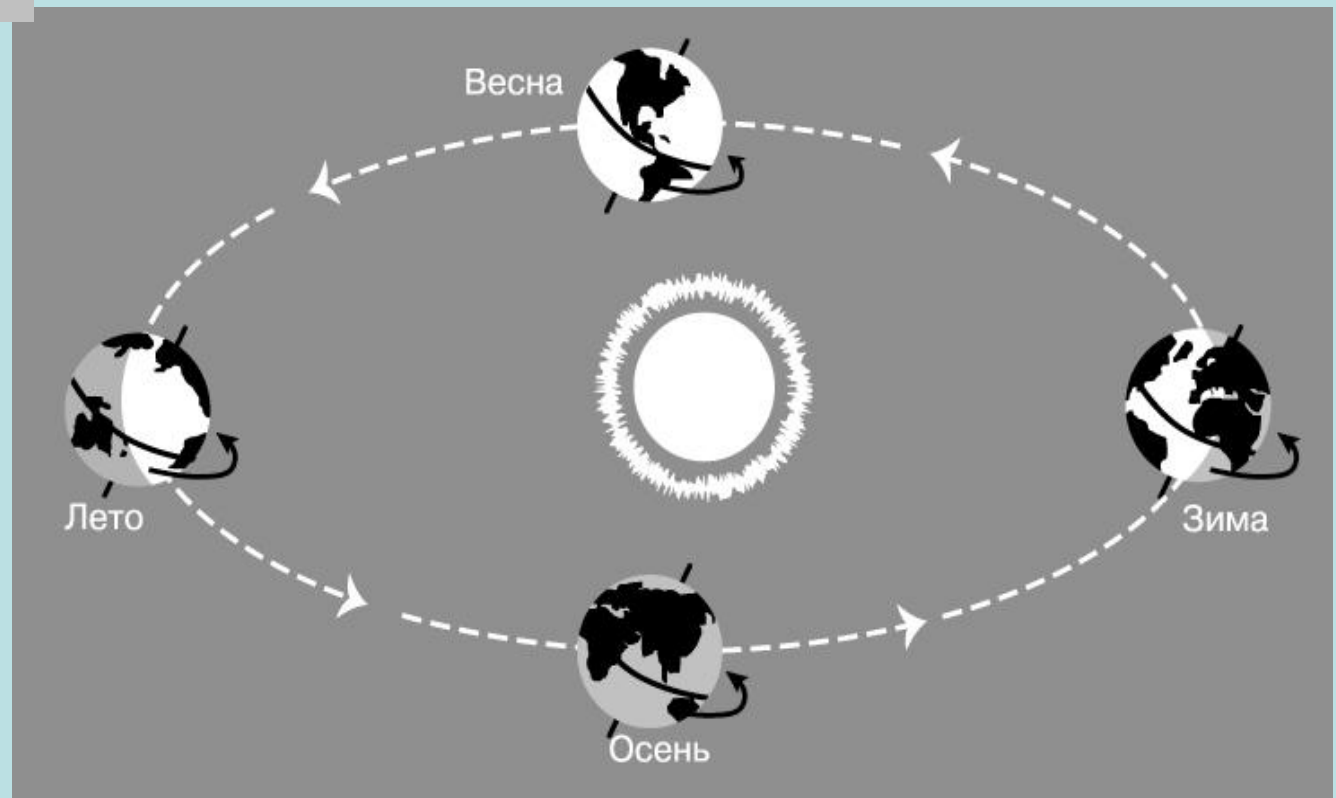


Солнечное (астрономическое) время.

Сутки



Год



Относительное время

Вчера – сегодня(сейчас) – завтра.

Раньше – одновременно – позже.

Сверхзадача геологии – восстановление истории развития Земли.

Геология – наука историческая!

Для того, чтобы выстроить события в определённой последовательности нужна

шкала времени!

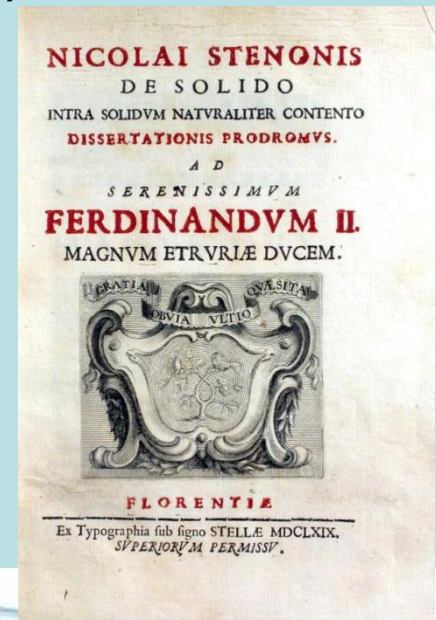
Время в геологии

Николаус Стено (1638 – 1686)

В 1669 г. опубликовал книгу, в которой изложил некоторые свои заключения о строении толщ осадочных пород.



Памятник в Копенгагене



Наиболее важные заключения Стено:

1) **Принцип непрерывности**: любой осадочный слой первоначально имел непрерывное распространение и лишь потом мог быть расчленён эрозией или тектоническими дислокациями.



Долина
монументов,
Колорадо, Юта,
США.

2) **Принцип суперпозиции слоёв:** каждый вышележащий слой образовался путём осаждения из жидкости, и во время его образования вышележащие слои ещё не существовали.



А.В. Шацко на обнажении. Восточная Сибирь.

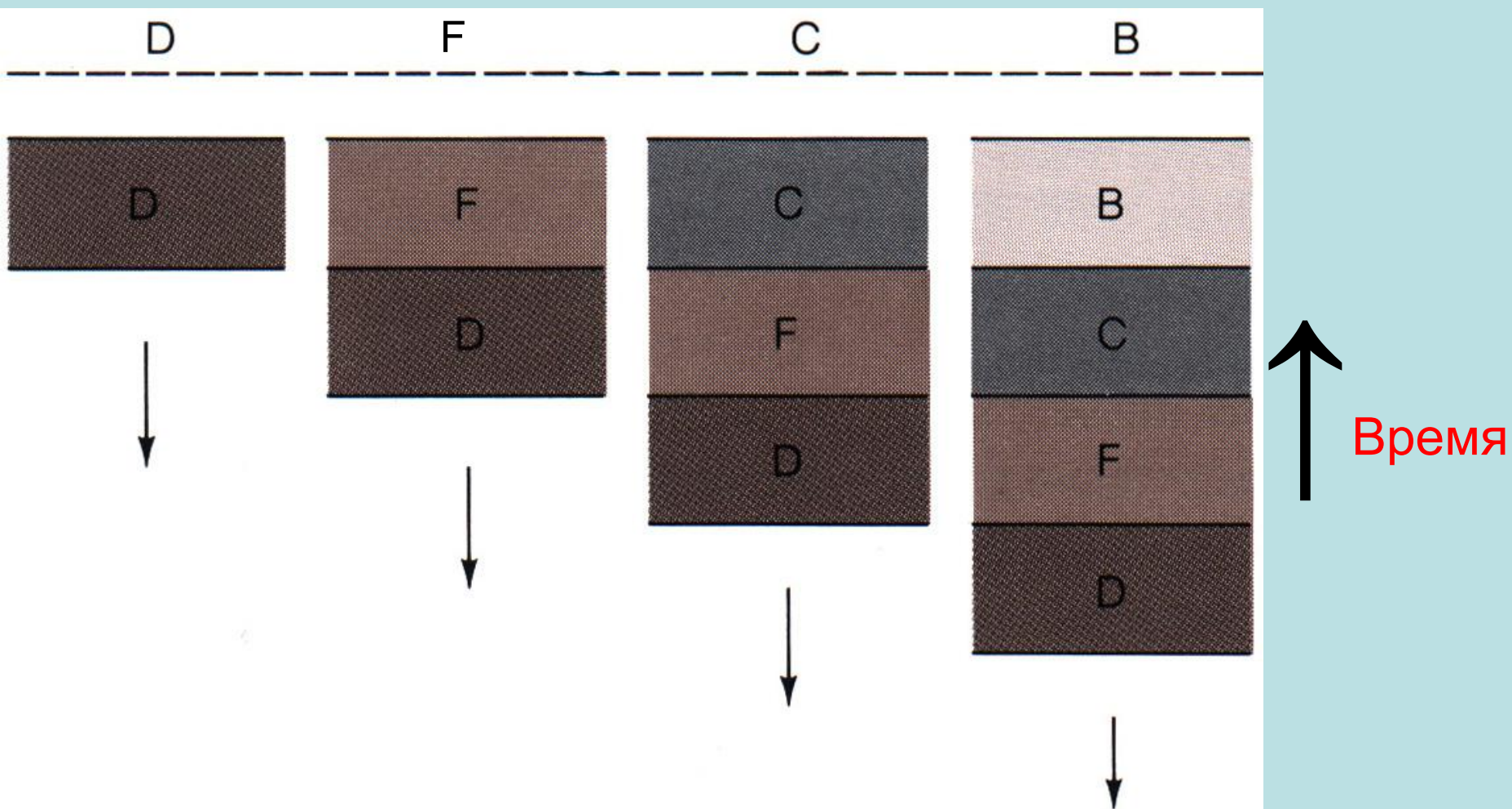
3) Слои первоначально отлагаются горизонтально, и их подошва и кровля являются параллельными.



Кембрий Сибирской платформы. Фото Р.В. Веселовского

Схема последовательности накопления слоёв осадочных пород.

Каждый нижележащий слой древнее слоя его перекрывающего.



У геологии появилась возможность сравнивать события по принципу относительного времени – раньше или позже!



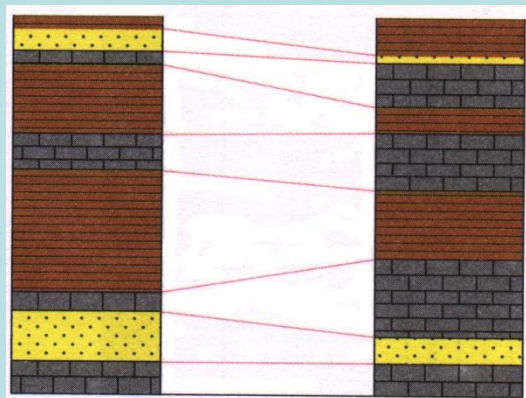
Нижние слои в разрезе образовались раньше верхних, и те геологические или биологические события, следы которых сохранились в них, естественно, и произошли раньше.

Разрез готерива на г. Длинная, Крым.

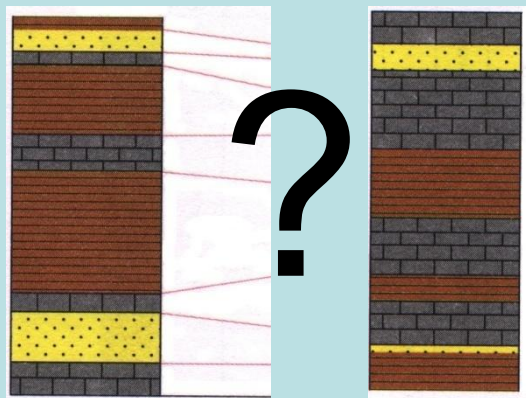
А как определить, что события в прошлом происходили одновременно?

Для этого надо сравнить разрезы между собой.

Сопоставление (корреляция) разрезов.



1). По литологическим признакам (по сходной последовательности смены однотипных по составу отложений в разрезе).



А, если смена отложений в разрезе не столь очевидна?

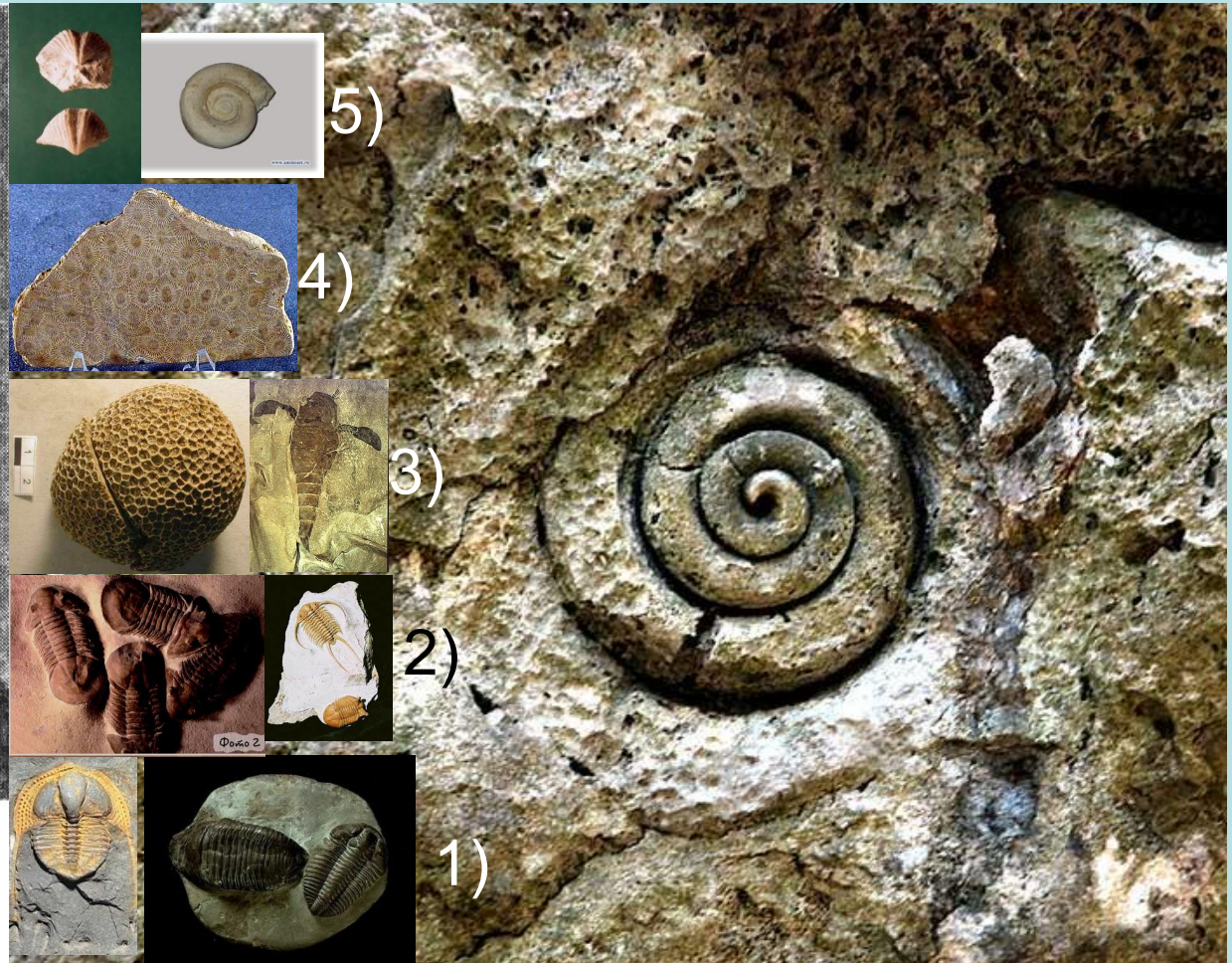
А, если разрезы находятся далеко друг от друга? Один – в Европе, другой – в Америке?

Вильям «Страта» Смит.

Землемер- самоучка, строил шахты, каналы. **Гениальная идея – слои можно распознавать и сравнивать между собой по содержащимся в них окаменелостям.** Расположил коллекцию ископаемой фауны в определенной последовательности, начиная с окаменелостей самых нижних слоёв, и заканчивая окаменелостями из самых верхних слоёв.



Вильям Смит
(1769—1839)





В. Смит установил стратиграфическую последовательность слоёв Англии и Уэльса и пришел к выводу, что слои с одинаковыми комплексами органических остатков являются одновозрастными.

Позднее, в 1815 году, составил первую геологическую карту Англии, Уэльса и Шотландии.

Заложил основы палеонтологического (биостратиграфического) метода датирования и сопоставления отложений и создания общей стратиграфической (геохронологической) шкалы.

Идеи В. Смита в Европе.



Исследовали разрез Парижского бассейна и установили, что по ископаемым остаткам можно не только разделить осадочные образования по возрасту, но и восстановить физико-географические условия их образования.



Ж. Кювье (1769-1832)

Ал. Броньяр (1770-1847)

Геология получила мощный метод исследования.

К 40-м гг. XIX века были выделены практически все системы фанерозоя.

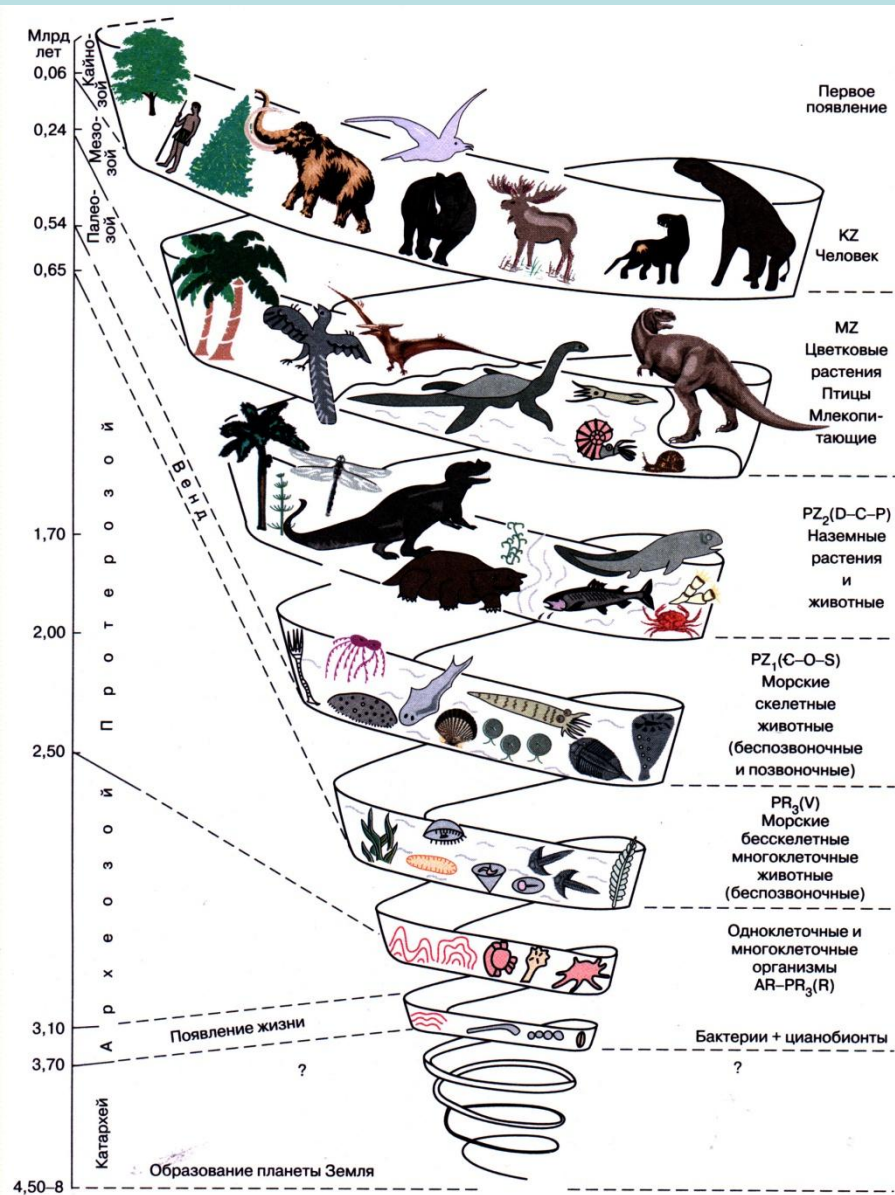
Меловая (Ж.Б.Д'Омалиус д'Аллау, 1822), каменноугольная (В.Д.Конибер и Дж.Филлипс, 1822), юрская (А.Броньяр, 1829), триасовая (Ф.Альберти, 1834), кембрийская (А.Седжвик, 1835), силурийская (Р.Мурчисон, 1839), девонская (А.Седжвик и Р.Мурчисон, 1839). Пермская (Р.Мурчисон, 1841).

Дальнейшее изучение разрезов, содержащих окаменелые органические остатки, позволило сделать следующие выводы:

1) Вертикальный разрез осадочных пород на всех континентах имеет **одну и ту же последовательную смену ископаемых организмов от примитивных форм к всё более сложным высокоорганизованным.**

2) В процессе эволюции любой биологический **вид, род,** раз **возникнув,** пройдя свой путь развития **и исчезнув,** больше **никогда в более позднее время не появляется.**

Массовые вымирания: венд-кембрий, ордовик-силур, **пермь-триас (85%),** триас-юра, **мел-палеоген.**



Непрерывно-прерывистое и необратимое развитие органического мира.

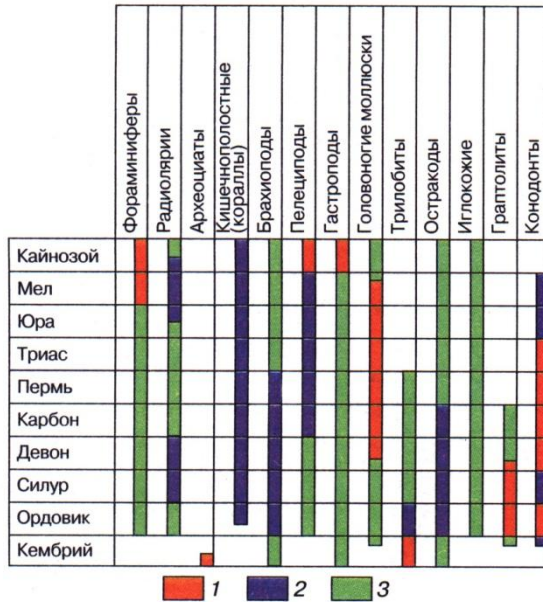
Каждому отрезку геологического времени отвечают характерные только для него растения и животные.

Методы биостратиграфии

1) Метод руководящих форм.

Таких форм мало. Они характеризуются:

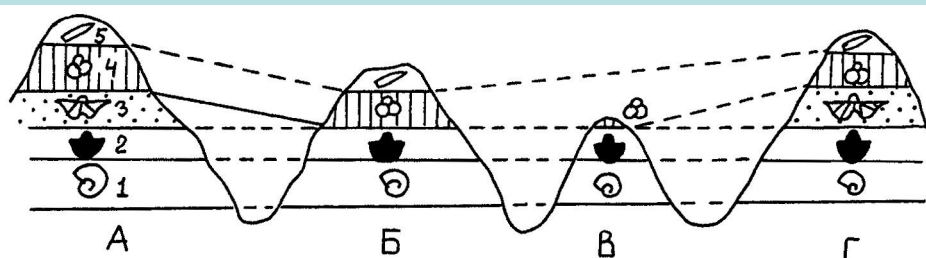
- 1) значительной изменчивостью во времени и недолговечностью,
- 2) обилием особей и широким горизонтальным распространением,
- 3) хорошей сохранностью и специфическими отличительными чертами твёрдых частей скелета.



Стратиграфическое значение главных групп морских беспозвоночных в фанерозое
Группы: 1 — используемые для корреляции с общей шкалой; 2 — применяющиеся в региональной стратиграфии; 3 — используемые в местной стратиграфии

2) Метод характерных комплексов.

Для каждого отрезка геологического времени существует свой набор биологических форм. Этот набор никогда не повторяется.



Сопоставление разрезов палеонтологическим методом. Слой 3 отсутствует в разрезах Б и В. Остальные слои прослеживаются во всех разрезах

Методы стратиграфии

Методы стратиграфии				
Биостратиграфические (палеонтологические)	Литолого- седиментационные	Физико-химические		Комплексные
		геохимические	геофизические	
Руководящих форм	Собственно литологический	Изотопной геохронологии	Каротажа	«Событийной» стратиграфии
«Характерных комплексов»	Минералогический	Изотопной хемотратиграфии	Палеомагнитный	«Климатостратиграфический»
Экостратиграфический (палеоэкологический)	Ритмостратиграфический	Собственно геохимический	Сейсмический	



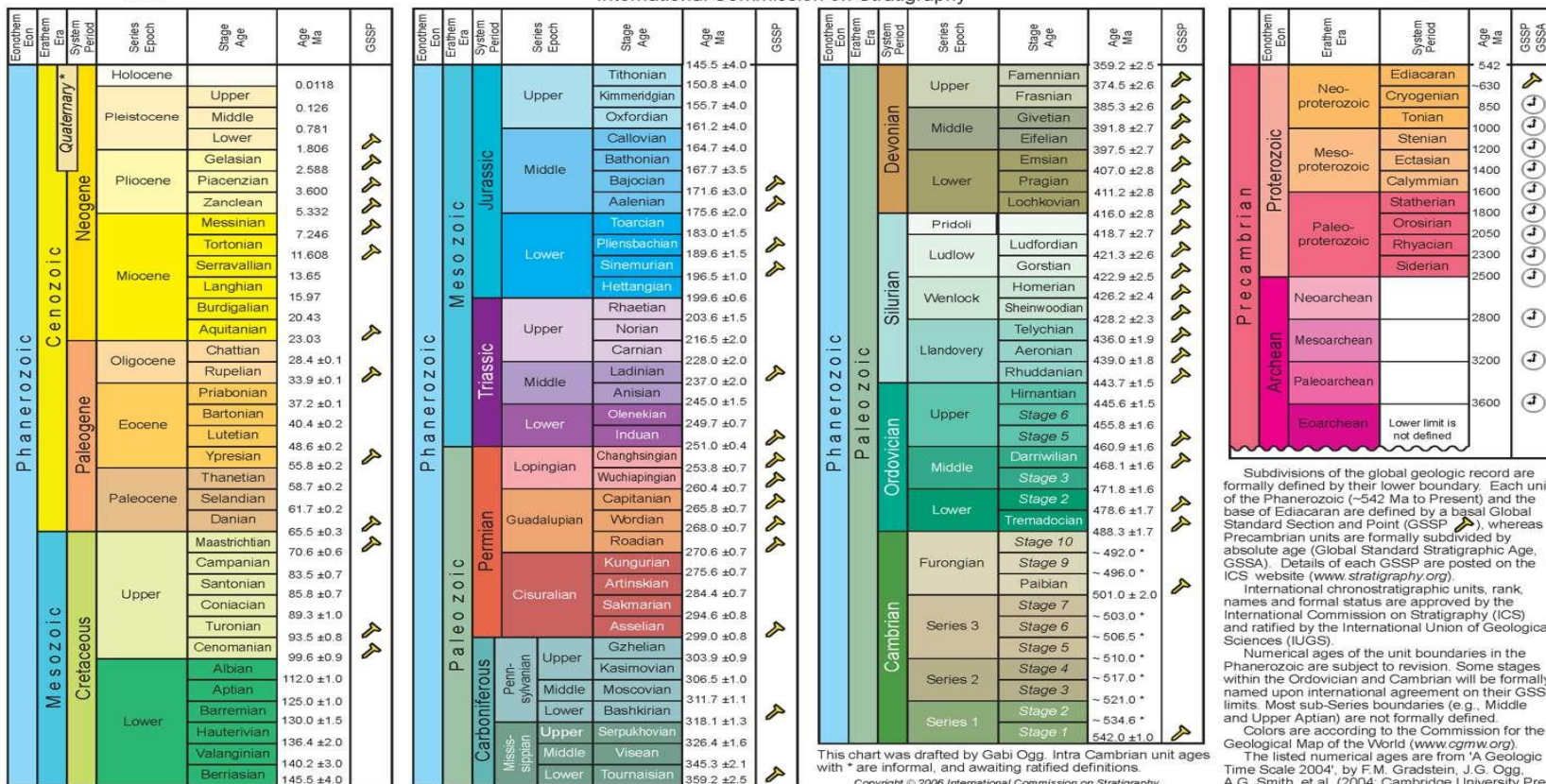
Биостратиграфические методы – основные и самые точные!

Международная стратиграфическая (геохронологическая) шкала.



INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy



Первая шкала была принята на II сессии Международного геологического конгресса в Болонье в 1881 году.



Пример из истории
создания шкалы.

Уэльс. Кембрийские горы.

Адам Седжвик.

Сэр Родерик Импи
Мурчисон.





Пример из истории
создания шкалы



Адам Седжвик (1785-1873)

Выделил кембрийскую и
девонскую системы.

Сэр Родерик Импи Мурчисон (1792-1871)

Выделил силурийскую, девонскую и
пермскую системы.



Уэльс. Кембрийские горы.

Системы – комплексы пород, выделенные на основании последовательности залегания отложений, наличие явных несогласий между ними, их составе и содержащихся в них окаменелостей.

Системы отражали **естественную последовательность образования** толщ осадочных горных пород.

Системы отвечали **этапам геологического развития конкретных территорий**.

Названия систем соответствовали

либо географическим названиям тех местностей, где они были выделены (**кембрийская, девонская, юрская, пермская**),

либо происходят от названий древних племён, обитавших на этих территориях (**силурийская, ордовикская**),

либо отражают состав пород (**каменноугольная, меловая**),

либо отражают характер строения отложений (**триасовая**).

Позже системы по содержащейся в них фауне объединили в **группы** (группы систем, эратемы) **палеозойскую** (греч. «палеос» - древний), **мезозойскую** («мезос» - средний) и **кайнозойскую** («кайнос» - новый).

Сложившуюся иерархию основных стратиграфических подразделений (группа, система, отдел, ярус) утвердили на II сессии МГК и за ними **закрепили единые для всех стран названия.**

Интервалы времени, в течение которых формировались стратиграфические подразделения, получили названия **геохронологических подразделений:**

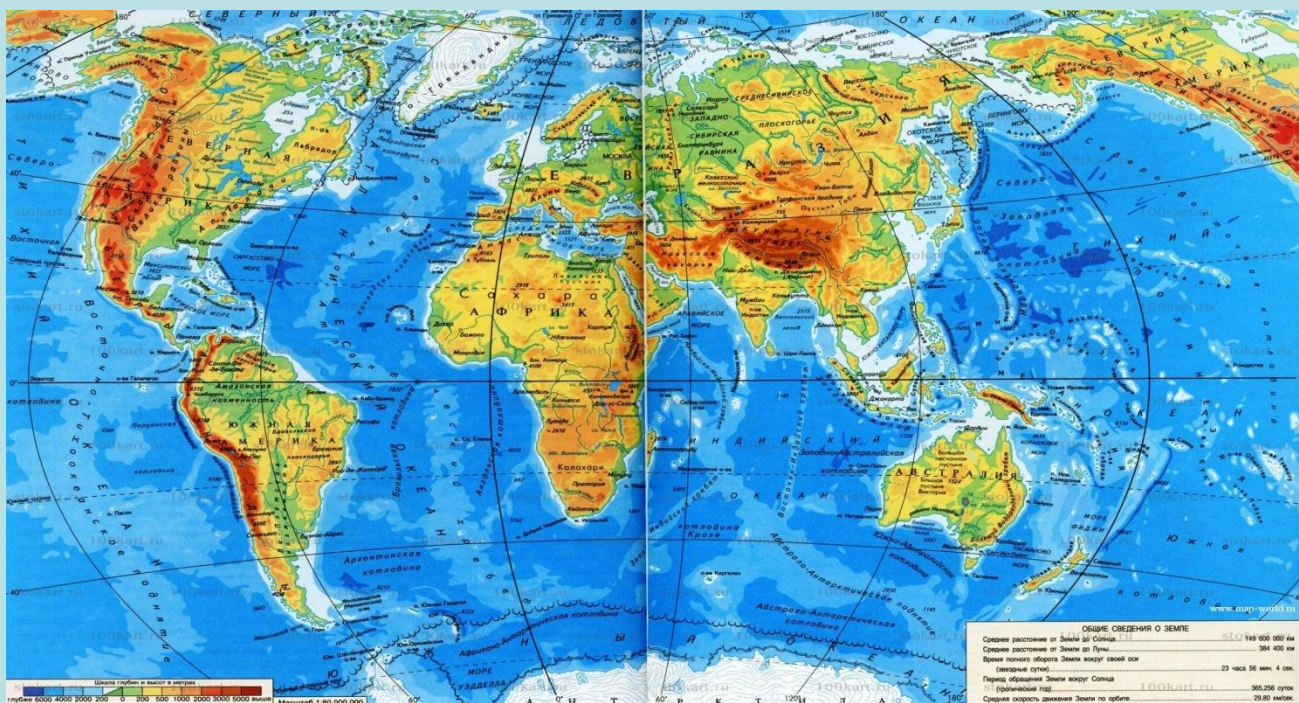
для групп (эратем) – **эра**, систем – **период**,

отделов – **эпоха**, ярусов – **век.**

Соотношение стратиграфических и геохронологических подразделений шкалы.

Стратиграфические подразделения – комплексы отложений, имеют **региональное** распространение и значение.

Геохронологические подразделения – временные, имеют всеобщее **планетарное** значение.



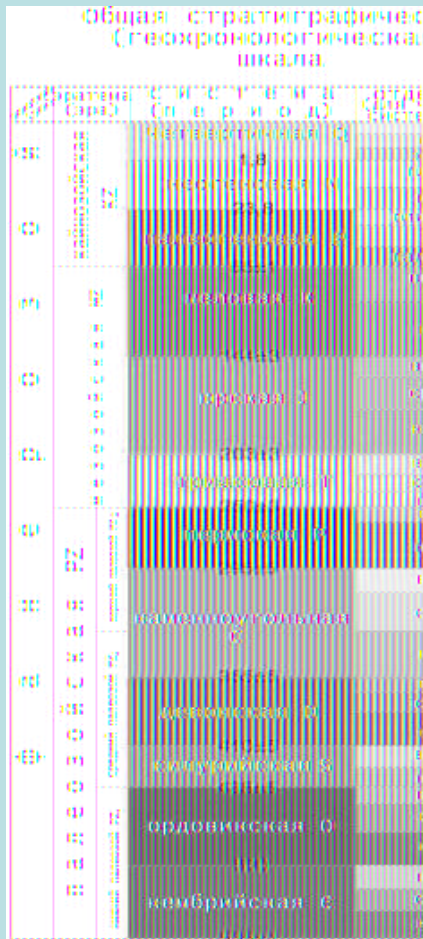
Строение стратисферы похоже
на луковицу.



1993 г.

Общая стратиграфическая шкала России.

2006 г.



Эра-тема	Система	Отдел/Подотдел	Ярус	Возраст (млн лет)
Кайнозойская КЗ	Неогеновая N	Плиоценовый N	Татарский N ₃	0,01
			Палеоценовый N ₂	0,8
			Палеоценовый N ₁	1,81
			Палеоценовый N ₁	2,58
			Палеоценовый N ₁	5,33
	Неогеновая N	Миоценовый N	Палеоценовый N ₂	7,25
			Палеоценовый N ₁	11,61
			Палеоценовый N ₁	13,65
			Палеоценовый N ₁	15,97
			Палеоценовый N ₁	20,43
	Палеогеновая P	Олигоценевый P	Палеоценовый P ₃	23,03
			Палеоценовый P ₂	26,4
			Палеоценовый P ₁	33,9
			Палеоценовый P ₁	37,2
			Палеоценовый P ₁	40,4
Палеогеновая P	Зоценевый P	Палеоценовый P ₂	48,6	
		Палеоценовый P ₁	55,8	
		Палеоценовый P ₁	58,7	
		Палеоценовый P ₁	61,7	
		Палеоценовый P ₁	65,5	
Мезозойская МЗ	Меловая К	Верхний K ₂	Палеоценовый K ₂ (K ₂)	70,6
			Палеоценовый K ₂ (K ₂)	83,5
			Палеоценовый K ₂ (K ₂)	85,8
			Палеоценовый K ₂ (K ₂)	89,3
			Палеоценовый K ₂ (K ₂)	93,5
	Меловая К	Нижний K ₁	Палеоценовый K ₁ (K ₁)	99,6
			Палеоценовый K ₁ (K ₁)	112,0
			Палеоценовый K ₁ (K ₁)	125,0
			Палеоценовый K ₁ (K ₁)	130,0
			Палеоценовый K ₁ (K ₁)	136,4
	Юрская J	Верхний J ₃	Палеоценовый J ₃ (J ₃)	140,2
			Палеоценовый J ₃ (J ₃)	145,5
			Палеоценовый J ₃ (J ₃)	150,8
			Палеоценовый J ₃ (J ₃)	155,7
			Палеоценовый J ₃ (J ₃)	161,2
Юрская J	Средний J ₂	Палеоценовый J ₂ (J ₂)	167,7	
		Палеоценовый J ₂ (J ₂)	171,8	
		Палеоценовый J ₂ (J ₂)	175,6	
		Палеоценовый J ₂ (J ₂)	183,0	
		Палеоценовый J ₂ (J ₂)	189,6	
Юрская J	Нижний J ₁	Палеоценовый J ₁ (J ₁)	196,5	
		Палеоценовый J ₁ (J ₁)	199,6	
		Палеоценовый J ₁ (J ₁)	203,6	
		Палеоценовый J ₁ (J ₁)	216,5	
		Палеоценовый J ₁ (J ₁)	228,0	
Триасовая Т	Верхний T ₃	Палеоценовый T ₃ (T ₃)	237,0	
		Палеоценовый T ₃ (T ₃)	245,0	
		Палеоценовый T ₃ (T ₃)	249,7	
		Палеоценовый T ₃ (T ₃)	251,0	
		Палеоценовый T ₃ (T ₃)	251,0	

Эра-тема	Система	Отдел/Подотдел	Ярус	Возраст (млн лет)
Палеозойская PZ	Пермская P	Татарский P ₃	Средний P ₃	265,8
			Средний P ₃	280,0
			Средний P ₃	285,0
			Средний P ₃	275,6
			Средний P ₃	284,4
	Пермская P	Биярмийский P ₁	Средний P ₁	294,6
			Средний P ₁	303,9
			Средний P ₁	308,6
			Средний P ₁	311,7
			Средний P ₁	318,1
	Пермская P	Приуральский P ₁	Средний P ₁	326,4
			Средний P ₁	345,3
			Средний P ₁	359,2
			Средний P ₁	374,5
			Средний P ₁	385,3
Девонская D	Верхний D ₃	Средний D ₃	391,8	
		Средний D ₃	397,5	
		Средний D ₃	407,2	
		Средний D ₃	412,2	
		Средний D ₃	416,0	
Девонская D	Средний D ₂	Средний D ₂	418,7	
		Средний D ₂	422,9	
		Средний D ₂	428,2	
		Средний D ₂	443,7	
		Средний D ₂	460,9	
Девонская D	Нижний D ₁	Средний D ₁	471,8	
		Средний D ₁	478,6	
		Средний D ₁	488,3	
		Средний D ₁	501,0	
		Средний D ₁	503,0	
Силурийская S	Верхний S ₂	Средний S ₂	510,0	
		Средний S ₂	517,0	
		Средний S ₂	521,0	
		Средний S ₂	521,0	
		Средний S ₂	542,0	
Силурийская S	Нижний S ₁	Средний S ₁	542,0	
		Средний S ₁	542,0	
		Средний S ₁	542,0	
		Средний S ₁	542,0	
		Средний S ₁	542,0	

ВСЕГЕИ
 Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
 ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ФАНОЗОЯ (ОСШ)
 (Стратиграфический кодекс России, 2006)
 Геологический возраст – по Шкале геологического времени (Gradstein et al., 2004; официальный сайт Международной Комиссии по стратиграфии: <http://www.stratigraphy.org>)

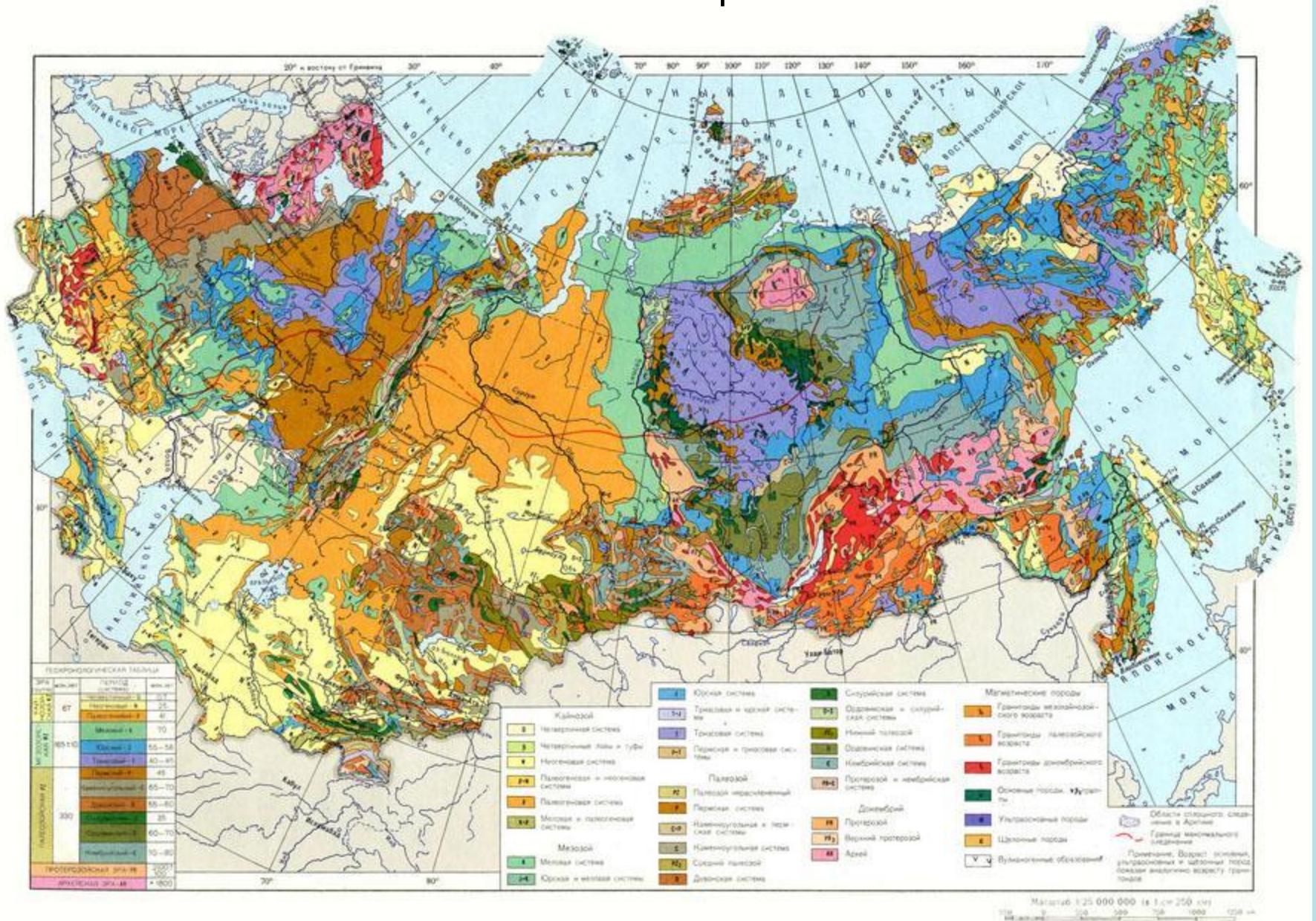
Эра-тема	Система	Отдел/Подотдел	Ярус	Возраст (млн лет)
Протерозойская PR	Верхнепротерозойская PR ₂	Рифейская RF	Верхнерифейская (Карагаевская) RF ₃	570-555
			Среднерифейская (Юрматинская) RF ₂	1030
			Нижнерифейская (Бурзянская) RF ₁	1350
			Верхнекарельская KR ₂	1650
			Нижнекарельская KR ₁	2100
	Карельская KR (Нижнепротерозойская PR ₁)	Лопийская LP (Верхнеархейская)	Верхнекарельская KR ₂	2500
			Среднекарельская LP ₂	2800
			Нижнекарельская KR ₁	3000
			Среднекарельская LP ₂	3200
			Нижнекарельская LP ₁	?
	Архейская AR	Саамская SM (Нижнеархейская)	Верхнекарельская KR ₂	?
			Среднекарельская LP ₂	?
			Нижнекарельская KR ₁	?
			Среднекарельская LP ₂	?
			Нижнекарельская LP ₁	?

ВСЕГЕИ
 Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
 ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ
 (Стратиграфический кодекс России, 2006 с уточнениями)

На геологической графике для обозначения возраста пород используют:

- 1). Общепризнанную цветовую шкалу.
- 2). Общепризнанные индексы эратем, систем, отделов и ярусов.

Геологическая карта СССР.



Спасибо за внимание!

