

Возраст в геологии

- **Геохронология** – определение возраста образования горных пород и минералов.
- В геологии возраст горных пород исчисляется в абсолютных единицах (годах, тысячелетиях, миллионах лет) и относительных единицах (выяснения соотношения раньше – позже, без точной количественной оценки).
- Поэтому выделяют **абсолютные и относительные методы геохронологии**.

Зарождение методов относительной геохронологии

- Родоначальником методов относительной геохронологии является датский врач *Николаус Стено*. Во второй половине XVIII века он выдвинул тезис: *В ненарушенном залегании перекрывающий слой моложе подстилающего*. Это обусловлено тем, что осадки накапливаются слоями, последовательно лежащими друг на друга, поэтому нижний слой является более древним, чем слои, расположенные над ним.
- Этот метод впоследствии получил название *стратиграфического*.



Контакты разновозрастных отложений: белых и красных песчаников (пещеры д. Борщово); белых песчаников и красных известняков (южный берег оз. Ильмень), красных песчаников и черных аргиллитов (долина р. Тосна)



Французский натуралист Жорж Кювье и английский землемер Уильям Смит в начале XIX века положили начало биостратиграфическому методу



- *Биостратиграфический или палеонтологический метод* относительной геохронологии — определение возраста осадочных отложений с помощью содержащихся в них органических остатков, характеризующих определенные этапы развития Земли.
- С 20-х по 40-ые годы XIX века с помощью палеонтологического метода была разработана шкала относительного летоисчисления — *геохронологическая шкала.*

Подразделения геохронологической шкалы

Геохронологическая шкала
показывает расположение в
определенной последовательности
(от крупных к мелким)
и соподчиненности условных
отрезков времени, на которые
делится история Земли.

- **Акрон** (архей и протерозой)
- **Эон** (ранний архей, поздний архей, ранний протерозой, поздний протерозой, фанерозой)
 - **Надэра в позднем протерозое**
- **Эра** (для фанерозоя: палеозойская, мезозойская, кайнозойская)
 - » **Период** 13 (12 – фанерозоя и 1 протерозоя)
 - » Надпорядковое объединение: архей + протерозой= криптозой=докембрий

Геохронологическая (стратиграфическая) шкала

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА РОССИИ - 2013

Эпоха	Эра	Система	Отдел	Ярус
Фанерозойская	Кайнозойская	Четвертичная	Голоценовый	
			Плейстоценовый	
			Гелазский	
		Неогеновая	Плиоценовый	Пьяченцкий
				Занклский
				Мессинский
		Миоценовый		Тортонский
				Серравалийский
				Лангийский
				Бурдигальский
				Аквитанский
		Палеогеновая	Олигоценый	Хаттский
				Рюпельский
				Приабонский
				Бартонский
			Эоценовый	Лютетский
	Мезозойская	Палеоценовый		Ипрский
				Танетский
				Зеландский
				Датский
		Верхний		Маастрихтский
				Кампанский
				Сантонский
				Коньякский
				Туронский
				Сеноманский
		Нижний		Альбский
				Аптский
				Барремский
				Готеривский
				Валанжинский
				Берриасский

Эпоха	Эра	Система	Отдел	Ярус
Фанерозойская	Мезозойская	Юрская	Верхний	Волжский
				Кимериджский
			Средний	Оксфордский
				Келловейский
				Батский
				Байосский
				Ааленский
		Нижний		Тоарский
				Плинсбахский
				Синемюрский
				Геттангский
	Триасовая	Верхний		Рэтский
				Норийский
				Карнийский
		Средний		Ладинский
				Анизийский
				Опенёкский
		Нижний		Индский
				Вятский
	Пермская	Татарский		Северодвинский
				Уржумский
		Биармийский		Казанский
				Кунгурский
		Приуральский		Артинский
				Сакмарский
				Ассельский
				Гжельский
	Палеозойская	Верхний		Касимовский
				Московский
		Средний		Башкирский
				Сerpуховский
	Каменноугольная	Нижний		Визейский
				Турнейский

Эпоха	Эра	Система	Отдел	Ярус
Фанерозойская	Палеозойская	Девонская	Верхний	Фаменский
				Франский
			Средний	Живетский
				Эйфельский
		Нижний		Эмский
				Пражский
				Лохковский
	Силурийская	Пржидольский		Лудловский
				Горстийский
				Гомерский
		Венлокский		Шейнвудский
				Теличский
		Лландоверийский		Аэронский
				Руддандский
	Ордовикская	Верхний		Хирнантский
				Катийский
		Средний		Сандбийский
				Дарривильский
		Нижний		Далпинский
				Флоский
				Тремадокский
	Кембрийская	Верхний		Батырбайский
				Аксакий
				Сакский
		Средний		Аюсокканский
				Майский
		Нижний		Амгинский
				Тойонский

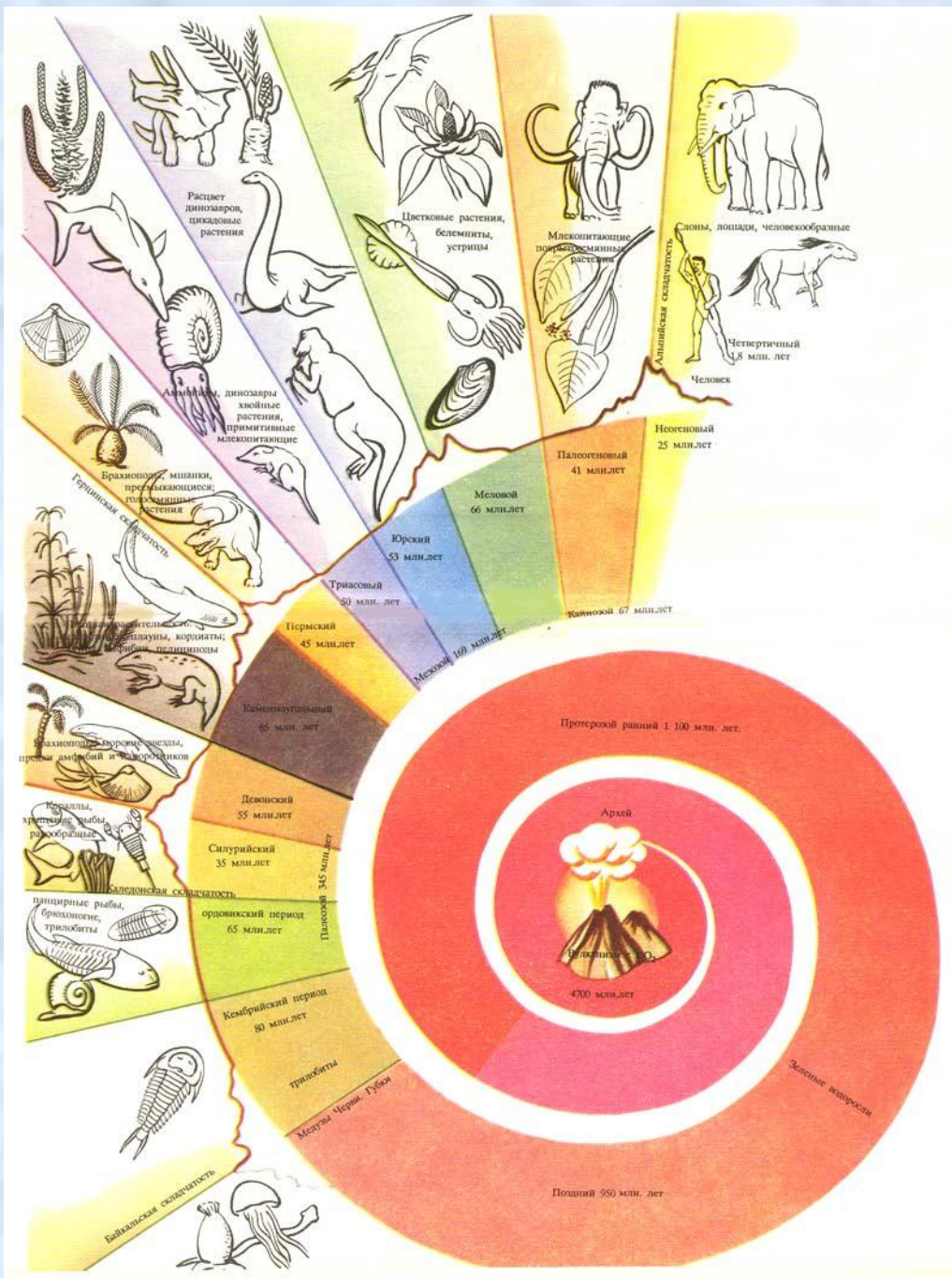
Архотема	Зонотема	Эратема	Система	возраст, млн.л.
Протерозойская	Верхнепротерозойская	Рифейская	Вендская	600
			Верхнерифейская (Каратавская)	1030
			Среднерифейская (Юрматинская)	1350
		Нижнерифейская (Бурзанская)	1650	
		Нижнепротерозойская (Карельская)	Верхнекарельская	2100
	Нижнекарельская			
	Архейская	Верхнеархейская (Лопийская)	Верхнелопийская	2500
			Среднелопийская	2800
			Нижнелопийская	3000
		Нижнеархейская (Саамская)		3200

Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) России является стандартом при проведении любых государственных геологических работ на территории Российской Федерации!

Подлежит свободному распространению среди геологов всех специальностей, студентов геологического профиля

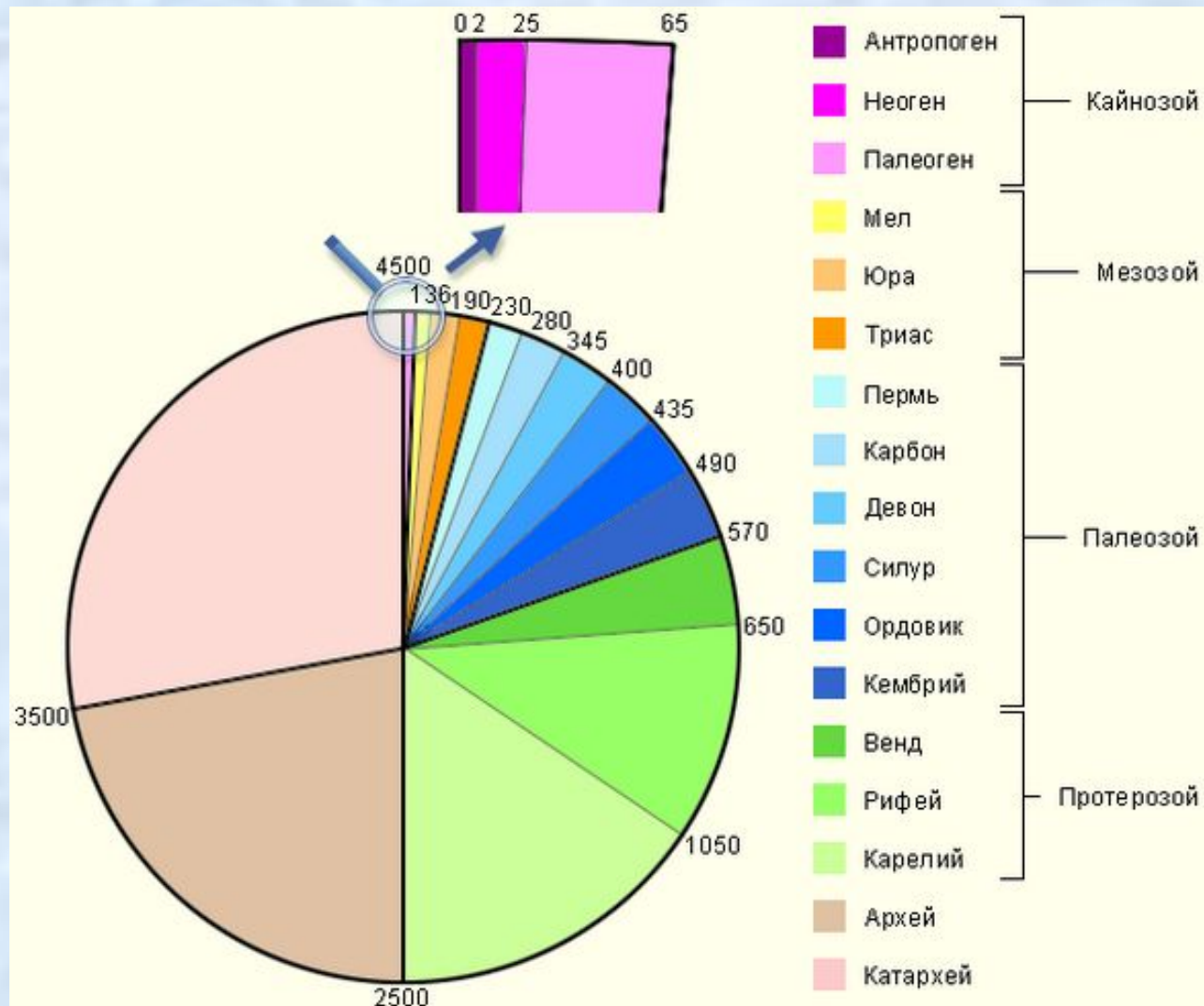
Шкала подготовлена в Геологическом институте РАН (ГИН РАН) к конференции "Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства" (Москва, 23-25 мая 2013 г.) по материалам Постановлений Межведомственного стратиграфического комитета (МСК) России

Тираж 250 экз.
Москва, 2013



- **«Соотнесем возраст Земли с одним астрономическим годом и посмотрим, каким дням, часам, минутам и секундам этого календаря соответствуют некоторые события, имевшие место за 4 млрд. лет истории Земли. Для наглядности заметим, что одним суткам такого условного года соответствуют 12,6 млн. лет, а одному часу – 525 тыс. лет.**
- **Итак, Земля образовалась 1 января, а 28 марта появились первые бактерии, т.е. зародилась биосфера. 12 декабря – это время расцвета динозавров, а уже 26 декабря они внезапно и навсегда исчезают. Всего за один день до Нового года, 31 декабря в 1 час ночи появляется общий предок обезьяны и человека, а в 17 час 30 мин по Земле зашагали первые австралопитеки. С 18 час 16 мин можно было встретить уже людей, а за 6 мин до полуночи объявились неандертальцы. Оставалось всего 4 сек старого года, когда на Голгофе распяли Христа»**
- С.И. Романовский

**Продолжительность отдельных интервалов
геохронологической шкалы неодинакова: границы интервалов
определялись значительными изменениями в органическом
мире Земли**



Стратиграфическая шкала

- Представляет собой материализованные, воплощенные в отложения горных пород – отрезки геологического времени.
- Подразделениям геохронологической шкалы соответствуют подразделения стратиграфической шкалы.
- Геохронологическая шкала – Стратиграфическая шкала
- Акрон - Акротема
- Эон –Эонотема
- Эра - Эратема
- Период -Система

Породы Ленинградской области: граниты нижнего протерозоя (окрестности г. Выборг), известняки среднего ордовика (окрестности г. Павловск), песчаники среднего девона (окрестности ст. Сиверская), известковые туфы плейстоцена (четвертичная система) (ст. Пудость)



- Геохронологическая шкала вместе с принятой цветовой легендой и условными обозначениями (индексами стратиграфических подразделений) была принята на II Геологическом конгрессе в Болонье (1881 г.).
 - Границы и объем подразделений геохронологической и стратиграфической шкалы периодически меняются

Геохронологическая и стратиграфическая шкала

Эра-тема	Система	Отдел/Подотдел	Ярус	Возраст (млн лет)
Кайнозойская KZ	Четвертичная Q	Голоценовый Q ₁	Голоценовый Q ₁	0.01
		Плейстоценовый Q ₂	Плейстоценовый Q ₂	0.8
	Неогеновая N	Плиоценовый N ₁	Верхний N ₁	1.81
			Средний N ₁	2.58
			Нижний N ₁	5.33
			Верхний N ₁	7.25
	Палеогеновая P	Мiocеновый N ₂	Средний N ₂	11.61
			Нижний N ₂	13.65
			Верхний N ₂	15.97
			Нижний N ₂	20.43
	Олигоцен P ₁	Олигоцен P ₁	Верхний P ₁	23.03
			Средний P ₁	28.4
			Нижний P ₁	33.9
			Верхний P ₁	37.2
	Эоценовый P ₂	Эоценовый P ₂	Верхний P ₂	40.4
			Средний P ₂	48.6
			Нижний P ₂	55.8
			Верхний P ₂	58.7
Мезозойская MZ	Меловая K	Верхний K ₂	Верхний K ₂	61.7
			Средний K ₂	65.5
			Нижний K ₂	70.6
			Верхний K ₂	83.5
		Нижний K ₁	Верхний K ₁	85.8
			Средний K ₁	89.3
			Нижний K ₁	93.5
			Верхний K ₁	99.6
	Юрская J	Верхний J ₃	Верхний J ₃	112.0
			Средний J ₃	125.0
			Нижний J ₃	130.0
			Верхний J ₃	136.4
		Средний J ₂	Верхний J ₂	140.2
			Средний J ₂	145.5
			Нижний J ₂	150.8
			Верхний J ₂	155.7
Триасовая T	Юрская J	Верхний J ₁	Верхний J ₁	161.2
			Средний J ₁	164.9
			Нижний J ₁	167.7
			Верхний J ₁	171.6
		Средний J ₁	Верхний J ₁	175.6
			Нижний J ₁	183.0
	Триасовая T	Верхний T ₃	Верхний T ₃	189.6
			Средний T ₃	196.5
			Нижний T ₃	199.6
			Верхний T ₃	203.6
		Средний T ₂	Верхний T ₂	216.5
			Нижний T ₂	228.0
	Триасовая T	Верхний T ₁	Верхний T ₁	237.0
			Нижний T ₁	245.0
	Триасовая T	Верхний T ₁	Верхний T ₁	249.7
			Нижний T ₁	251.0

Палеозойская PZ	Пермская P	Татарский P ₃	Верхний P ₃	265.8
		Биярмийский P ₂	Средний P ₃	270.6
		Приуральский P ₁	Нижний P ₃	275.6
		Верхний C ₃	Верхний P ₃	284.4
	Каменноугольная C	Средний C ₂	Средний P ₃	294.6
		Нижний C ₁	Нижний P ₃	299.0
		Верхний C ₁	Верхний P ₃	303.9
		Средний C ₁	Средний P ₃	306.5
	Девонская D	Верхний D ₃	Верхний P ₃	311.7
		Средний D ₂	Средний P ₃	318.1
		Нижний D ₁	Нижний P ₃	326.4
		Верхний D ₁	Верхний P ₃	345.3
	Силурий-ская S	Верхний S ₂	Верхний P ₃	358.2
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	374.5
		Верхний S ₁	Верхний P ₃	385.3
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	391.8
	Ордовикская O	Верхний O ₃	Верхний P ₃	397.5
		Средний O ₂	Средний P ₃	407.2
		Нижний O ₁	Нижний P ₃	411.2
		Верхний O ₁	Верхний P ₃	416.0
	Кембрийская K	Верхний K ₃	Верхний P ₃	418.7
		Средний K ₂	Средний P ₃	422.9
		Нижний K ₁	Нижний P ₃	428.2
		Верхний K ₁	Верхний P ₃	443.7
	Силурий-ская S	Верхний S ₂	Верхний P ₃	460.9
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	471.8
		Верхний S ₁	Верхний P ₃	478.6
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	488.3
	Силурий-ская S	Верхний S ₂	Верхний P ₃	501.0
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	503.0
		Верхний S ₁	Верхний P ₃	510.0
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	517.0
	Силурий-ская S	Верхний S ₂	Верхний P ₃	521.0
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	542.0
		Верхний S ₁	Верхний P ₃	542.0
		Нижний S ₁	Нижний P ₃	542.0

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>)

Акро-тема	Зонотема	Эратема	Система	Возраст (млн лет)
Протерозойская PR	Верхнепротерозойская PR ₂	Рифейская RF	Верхнерифейская (Каратавская) RF ₃	570-555
			Среднерифейская (Юрматинская) RF ₂	600
			Нижнерифейская (Бурзанская) RF ₁	1030
			Верхнекарельская KR ₂	1350
	Карельская KR (Нижнепротерозойская PR ₁)	Нижнекарельская KR ₁	Верхнекарельская KR ₂	1650
			Среднекарельская KR ₁	2100
			Нижнекарельская KR ₁	2500
			Верхнекарельская KR ₂	2800
	Лопийская LP (Верхнеархейская)	Нижнекарельская LP ₁	Верхнекарельская LP ₂	3000
			Среднекарельская LP ₂	3200
			Нижнекарельская LP ₁	?
			Верхнекарельская LP ₂	?
Архейская AR	Саамская SM (Нижнеархейская)	Нижнекарельская SM	Верхнекарельская SM	?
			Среднекарельская SM	?
			Нижнекарельская SM	?
			Верхнекарельская SM	?

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

Методы абсолютной геохронологии

- *Радиоактивные методы.* Используется постоянство скорости радиоактивного распада, определяемой эмпирически. Если в составе какого-либо минерала встречается некоторое количество радиоактивного элемента (урана) и совместно с ним продукты его распада (свинец), то, зная скорость распада данного элемента, можно путем расчета определить продолжительность времени, которое требовалось для образования из данного количества исходного радиоактивного элемента наличного количества продуктов его распада.

- Методы абсолютной геохронологии дают возможность оценить возраст Земли и земной коры. Минимальный возраст земной коры определяется наибольшими цифрами абсолютного возраста, установленными для древнейших пород планеты.