

Геохронология (геологическое летоисчисление). Геохронологическая и стратиграфические шкалы.

- Определение возраста Земли.
- Определение продолжительности и последовательности геологических событий.
- Разработка календаря геологических событий, происходивших на Земле.

Существуют два различных направления: *относительное* и *абсолютное* геологическое летоисчисление (геохронология).

Относительное определяет возраст геологических объектов и последовательность их образования стратиграфическими методами.

Абсолютное устанавливает время возникновения горных пород, проявления геологических процессов в астрономических единицах (годах).

Абсолютная геохронология

Попытки определить возраст горных пород, возраст океанов, возраст Земли предпринимались давно.

В абсолютной геохронологии применяется обычная астрономическая система летоисчисления: год – период обращения Земли вокруг Солнца.

Год = **365 суток 5 часов 48 минут 46,1 секунды** (365, 2422 дня).

Применять слово «абсолютный» - не совсем верно.

Продолжительность астрономического года современной эпохи не соответствует таковой в мезозое, палеозое и тем более в докембрии.

В 1905 г. Эрнест Резерфорд предложил для определения абсолютного возраста горных пород использовать радиоактивный распад урана.

Радиоактивность. Изотопы.

Методы ядерной геохронологии основаны на том, что скорость радиоактивного распада элементов постоянна и не зависит от условий, существовавших и существующих на Земле.

Суть радиологических методов заключается в определении количества дочернего изотопа, образовавшегося вследствие радиоактивного распада материнского изотопа. Зная скорость этого процесса, можно оценить возраст минерала.



Эрнест Резерфорд – британский физик новозеландского происхождения.

Ведущие методы ядерной геохронологии:

- Урано-ториево-свинцовый метод
- ^{238}U – ^{206}Pb
- ^{235}U – ^{207}Pb
- ^{232}Th – ^{208}Pb
- Период полураспада ^{238}U – 4510 млн лет,
- минералы – циркон, галенит

- Рубидий-стронциевый метод
- $87\text{Rb} - 87\text{Sr}$
- Период полураспада рубидия – 47 000 млн лет. Минералы – слюды. Определение возраста пород докембрия.
- Калий-аргоновый метод
- $40\text{K} - 40\text{Ar}$
- Самарий-неодимовый метод
- $147\text{Sm} - 144\text{Nd}$
- Период полураспада самария 153 млрд лет. Один из самых надежных методов для определения возраста пород докембрия.
- Радиоуглеродный метод
- $14\text{C} - 14\text{N}$
- Период полураспада 5750 лет. Определение возраста осадков не старше 60-80 тысяч лет.

Достоинства и недостатки методов

Относительная геохронология

- Относительная геохронология разрабатывается при помощи палеонтологических (биостратиграфических) и непалеонтологических методов стратиграфии.
- Принцип последовательности напластований (закон Стено): «При ненарушенном залегании каждый нижележащий слой древнее покрывающего слоя»
- Николай Стено (Нильс Стенсен), 1638-1686 г., датский анатом и геолог.



Работа Н. Стено «О твердом, естественно содержащемся в твердом» (1669 г.)

Непалеонтологические методы стратиграфии

- Литологический метод
- Минералого-петрографический метод
- Структурный метод
- Экостратиграфический метод
- Климатостратиграфический метод
- Геофизические методы
- Палеомагнитный метод

- Литологический метод расчленения отложений состоит в выделении интервалов разреза (слоев или группы слоев), отличающихся от подстилающих и перекрывающих интервалов по цвету, вещественному составу, текстурным особенностям, включениям и др.





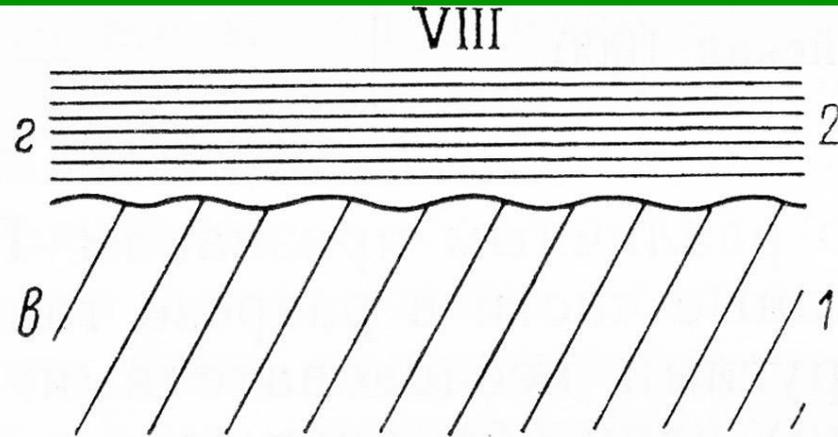
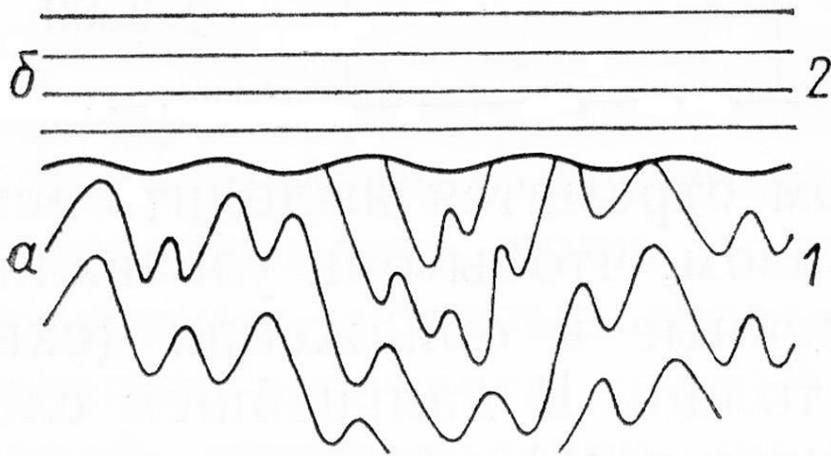
- Контакт различных типов пород – вулканогенно-осадочной толщи средней юры (внизу) и известняков нижнего мела (вверху). Горный Крым, р. Бодрак, г. Лесистая.



- Отложения нижнего мела.
Река Волга вблизи г.
Саратова

Структурный метод

- Выделение структурных этажей и их сопоставление между собой.
- Этот метод не применяют для удаленных друг от друга регионов.



Экостратиграфический метод

- **Экостратиграфию** можно определить как метод, базирующийся на этапах изменения сообществ организмов по отношению к абиотическим компонентам внешней среды (Гладенков, 2004) (например, изменение уровня океана). На основе экостратиграфического анализа делаются попытки построить шкалу сменяющихся в стратиграфической последовательности экозон, которые отражают смену состояний палеоэкосистем.

Событийная стратиграфия

- Осадконакопление, связанное с кратковременными явлениями – штормами, наводнениями, извержениями вулканов, мутьевыми потоками и др.



Климатостратиграфический метод

- Использование детальных палеоклиматических реконструкций для стратиграфического расчленения и корреляции.
- Метод наиболее эффективен для четвертичного периода (из-за частой смены климата).

Ритмостратиграфический метод

- Метод заключается в изучении чередования различных пород в разрезах. Определяются наборы (ритмы) чередующихся пород и их границы. В ритмично построенных разрезах выделяют ритмы, по характерным особенностям которых сравнивают разрезы.
- Ритмичность характерна для многих толщ (угленосных, соленосных, флишевых).
- Построение и анализ ритмограмм.

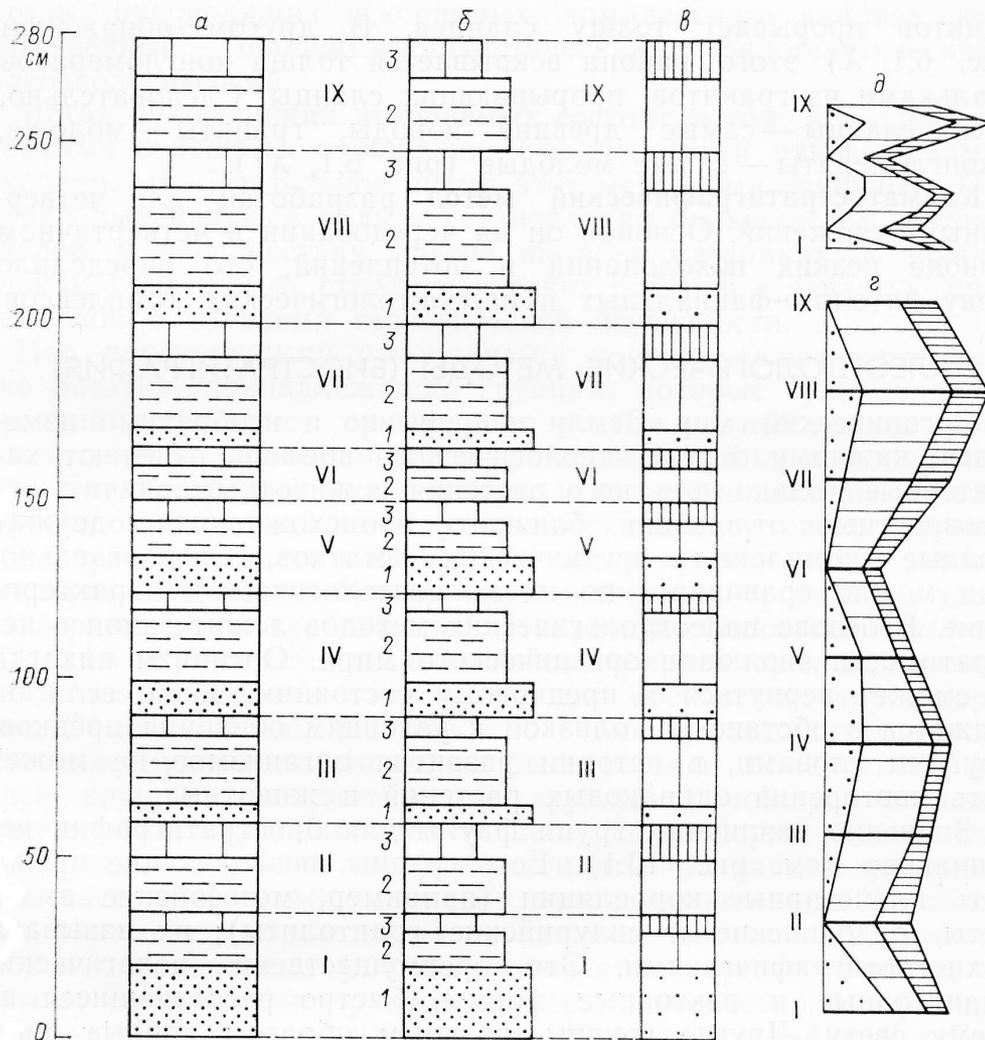


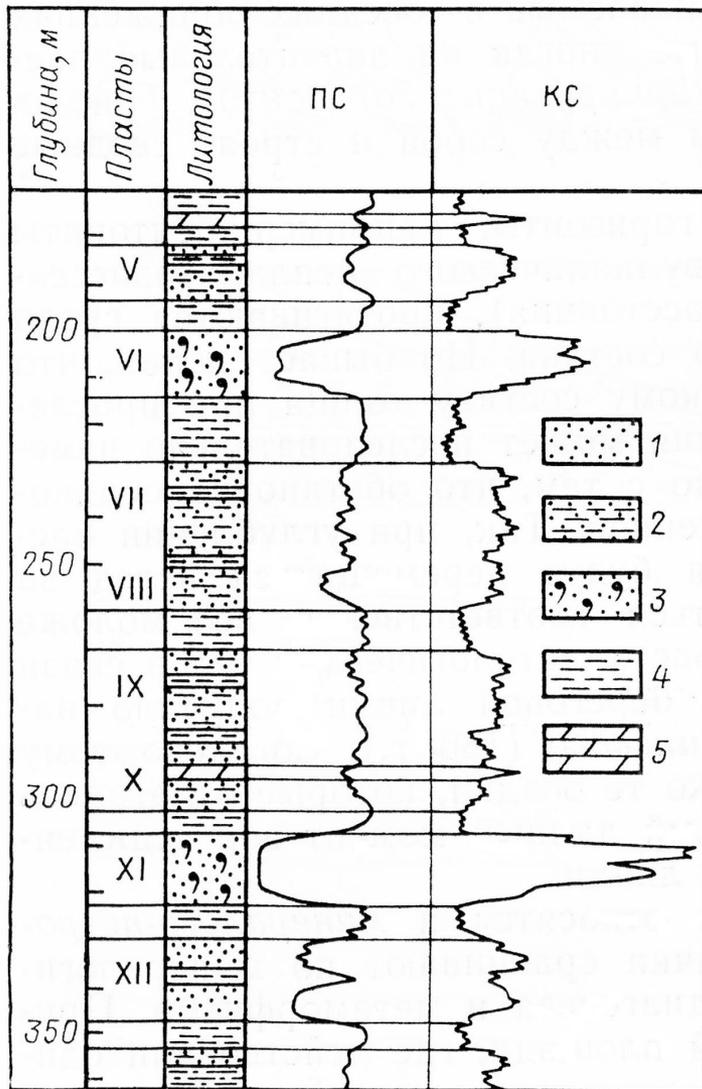
Рис. 6. 4. Построение ритмограммы.

а — послойный разрез; *б* — разрез разделен на ритмы (I—IX), выделены элементы (1, 2, 3) ритмов; *в* — элементы ритмов заменены условными знаками (произвольно); *г* — ритмограмма: колонки ритмов заменены отрезками горизонтальных линий (расположены друг от друга на равных расстояниях), границы элементов ритмов соединены прямыми линиями; *д* — ритмограмма того же разреза в более компактном и удобном виде: уменьшен вертикальный масштаб и убраны отрезки линий, обозначающих колонки ритмов (вертикальный масштаб ритмограмм выбирается исполнителями).

- Пример построения ритмограммы (Владимирская и др., 1984)

Геофизические методы

- Основаны на сравнении пород по их физическим свойствам.
- Физические свойства пород: удельное сопротивление, магнитные свойства, естественная радиоактивность.
- Анализ результатов каротажа (геофизических исследований скважин).
 - *Электрический каротаж*
 - *Радиоактивный каротаж*
 - *Термический каротаж* и др.
- Результаты каротажа опорной скважины получают геологическое объяснение при сравнении их с данными изучения керна.



- Электрический каротаж скважины.
- ПС – потенциал собственной поляризации (естественное электрическое поле).
- КС – кажущееся удельное сопротивление (сопротивление поровых вод и частично самой породы).

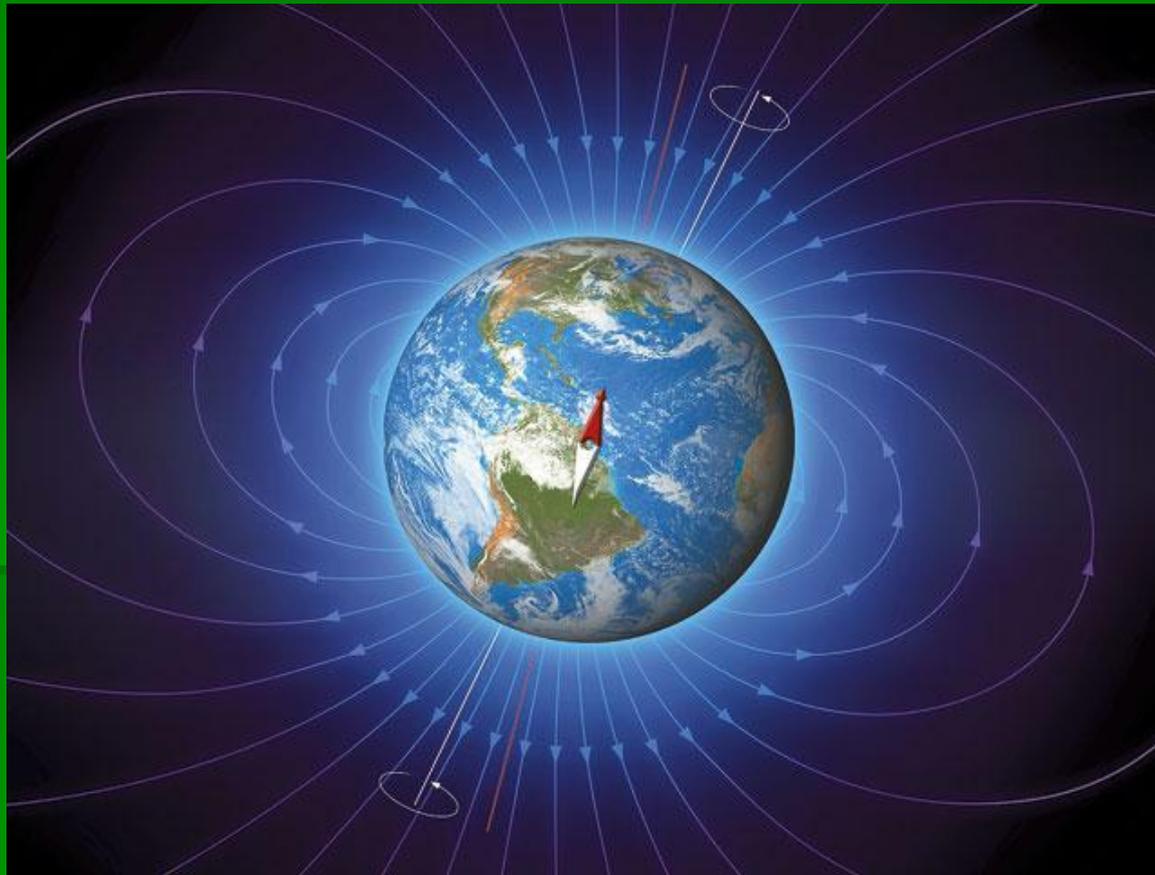
Рис. 6.2. Результаты электрического каротажа одного из интервалов разреза по скважине ([Степанов Д. Л., Месежников М. С., 1979 г.], с упрощениями).

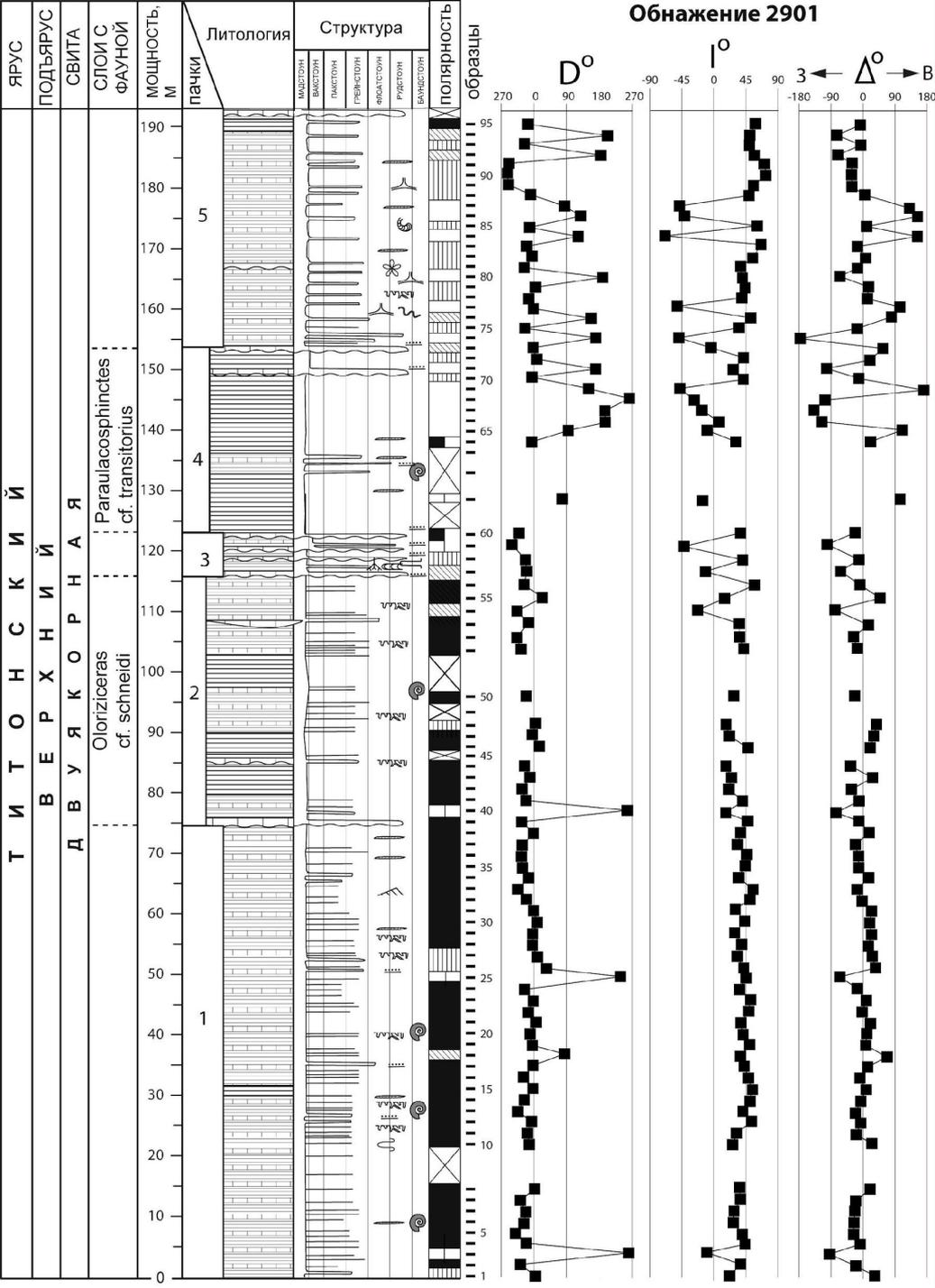
1 — песчаники; 2 — глинистые песчаники; 3 — нефтеносные песчаники; 4 — глины; 5 — мергели.

Палеомагнитный метод

- Метод основан на явлениях палеомагнетизма. Магнитное поле Земли зафиксировано в горных породах.
- При своем образовании горные породы намагничивались.
- В течение геологической истории геомагнитное поле Земли претерпело множество инверсий (обращений полярности), в результате чего в разрезах осадочных и вулканических образований чередуются зоны **прямой** (совпадающей с современной) и **обратной** полярности.
- **Геомагнитные инверсии** – события глобального масштаба, поэтому теоретически возможна хронологическая корреляция прямо и обратно намагниченных пород по всему миру.
- Разработка магнитостратиграфической шкалы верхнего протерозоя, палеозоя, мезозоя, кайнозоя.
- Последняя смена полярности магнитного поля Земли произошла примерно 790 тысяч лет назад. Изменение полярности происходит примерно за 7 тысяч лет.

Магнитное поле Земли





- Пример определения полярности горных пород (Гужиков и др., 2012). Горный Крым, Феодосия, Двужкорная бухта, двужкорная свита, верхняя юра, титонский ярус.

- Другое направление палеомагнитных исследований – определение положения древних континентов.
- При своем образовании горные породы намагничивались по направлению геомагнитного поля того времени и места, где они возникали. Полученный при этом вектор первичной намагниченности сохранился в горной породе и может быть определен.
- Расположение крупных блоков земной коры не оставалось постоянным. Одновозрастные породы в пределах таких блоков обладают одинаковым вектором первичной намагниченности.
- По массовым наблюдениям, выполненным в разных блоках, удастся определить положение магнитных полюсов и положение самих блоков.

Геохимический метод

- Расчленение и корреляция отложений геохимическим методом основаны на изучении характера распределения и миграции химических элементов в земной коре.
- Основное внимание при этом уделяется выявлению в разрезах повышенных или пониженных концентраций отдельных химических элементов и границ, отмечаемых резкими перепадами этих концентраций.
- Наиболее эффективен геохимический метод при расчленении и корреляции внешне однородных осадочных толщ, слабо охарактеризованных органическими остатками.
- Пример – граница мела и палеогена, отмеченная во многих разрезах повышенной концентрацией иридия.

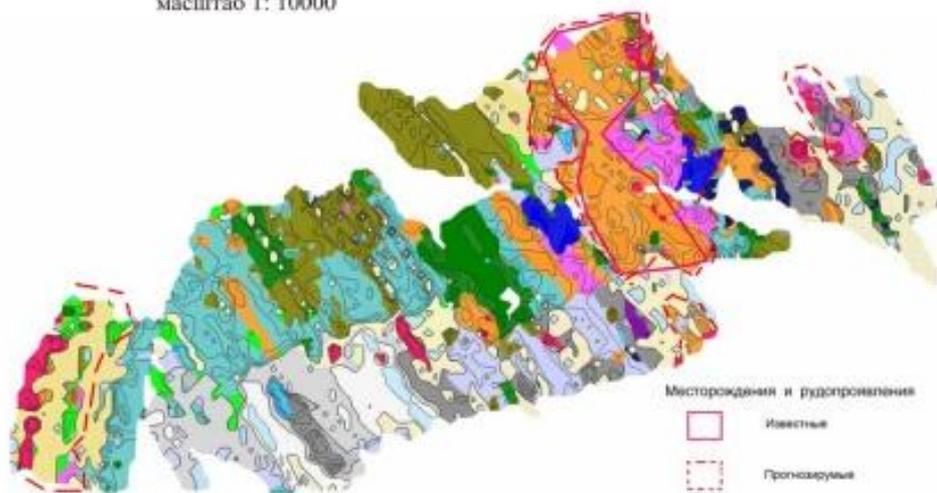
КАРТА ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ



Элементы		Воздушная пыль (мкг/м³)	Воздушная пыль (класс)
As	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Ag	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Bi	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Co	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Cd	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Cr	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Cu	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Fe	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Hg	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Mn	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Ni	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Pb	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Sb	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Se	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Te	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Tl	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
V	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00
Zn	10000 - 40000	20.00 - 40.00	20.00 - 40.00

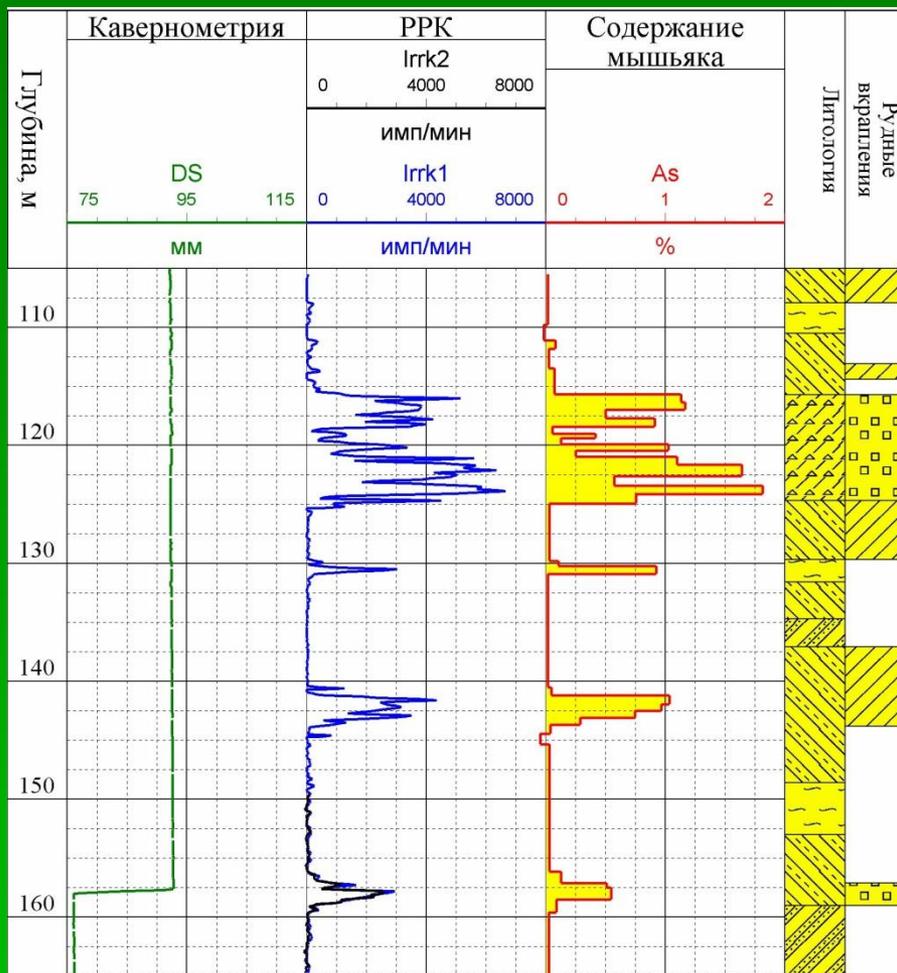
КАРТА ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

масштаб 1: 10000



Месторождения и рудопроявления

- Изнестые
- Прогнозируемые



Пример расчленения разреза при помощи рентгенорадиометрического каротажа (РРК) и выделения пластов с мышьяком

Условные обозначения



Пиритизация



Алевролиты



Сульфидн. минерализ.



Песчаные сланцы



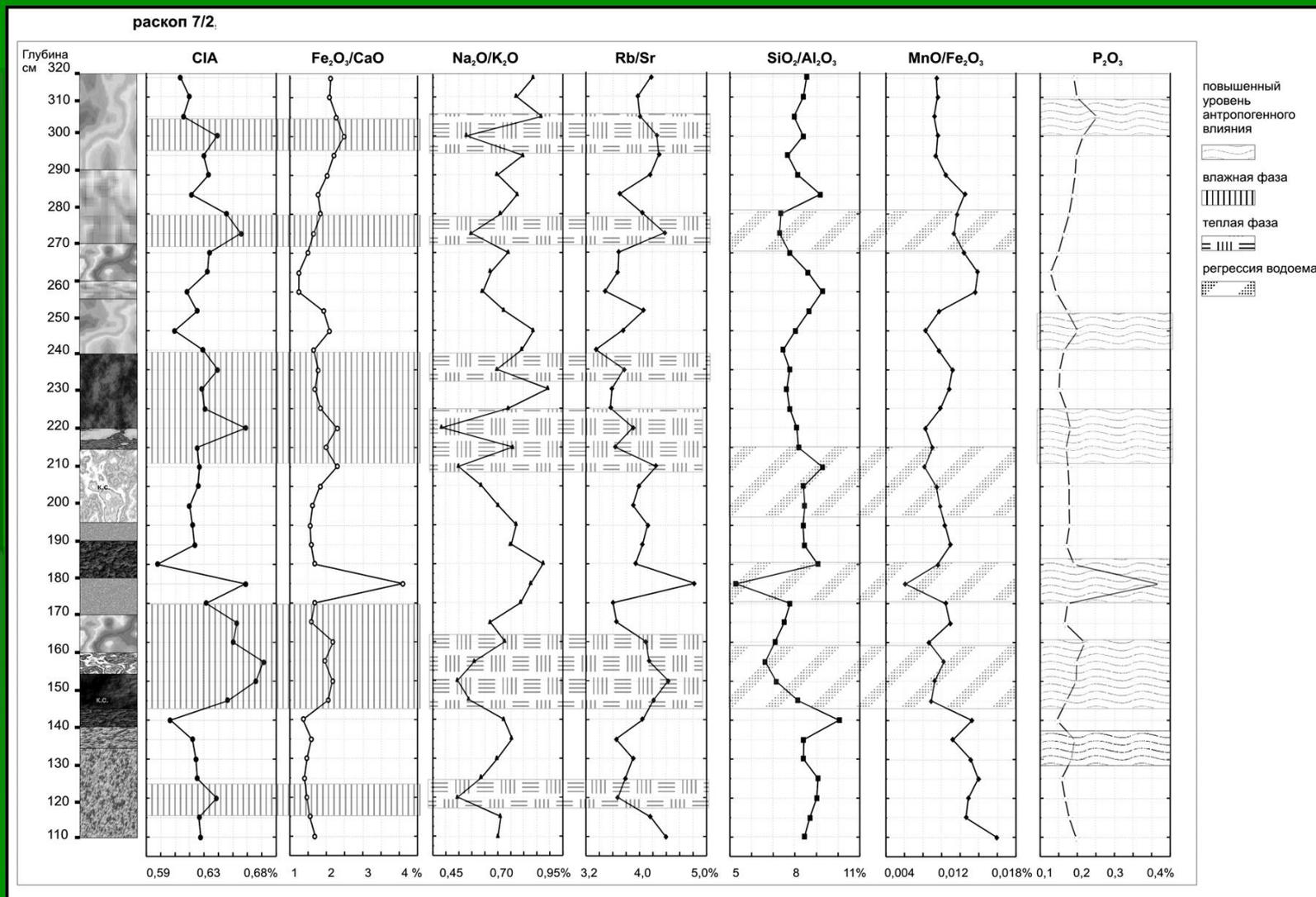
Зона дробления и брекчир.



Кварциты

Применение геохимического метода в археологии.

Геохимические анализы раскопа 7/2 в устье реки Охта (эпоха неолита – раннего металла, примерно 9500 лет до н.э.)



Палеонтологические (биостратиграфические) методы

- В основе палеонтологического метода лежит закон о необратимости эволюции органического мира.
- Организм никогда не сможет вернуться к предковому состоянию, даже если он окажется в обстановке, близкой к условиям обитания предков.
- Каждому отрезку геологического времени отвечают характерные только для него растения и животные.
- Одновременные отложения близкого происхождения содержат сходные комплексы органических остатков.

Значение различных групп организмов для биостратиграфии

- Архистратиграфические группы – мезозойские аммониты, палеозойские граптолиты.
- Парастратиграфические группы – двустворки, гастроподы.
- Для разработки стратиграфии закрытых (плохо обнаженных) территорий используют микроскопические органические остатки (микрофоссилии) – фораминиферы, радиолярии, остракоды, споры и пыльца и др.
- Космополиты и эндемики.

Метод руководящих ископаемых

- Метод сыграл ведущую роль в установлении большинства систем и ярусов палеозоя, мезозоя и кайнозоя.
- Руководящие ископаемые: 1) имеют узкое вертикальное распространение; 2) имеют широкое горизонтальное распространение; 3) часто встречаются и в большом количестве экземпляров.
- Руководящие палеозоя: археоциаты, трилобиты, граптолиты.
- Руководящие мезозоя: аммониты, белемниты.

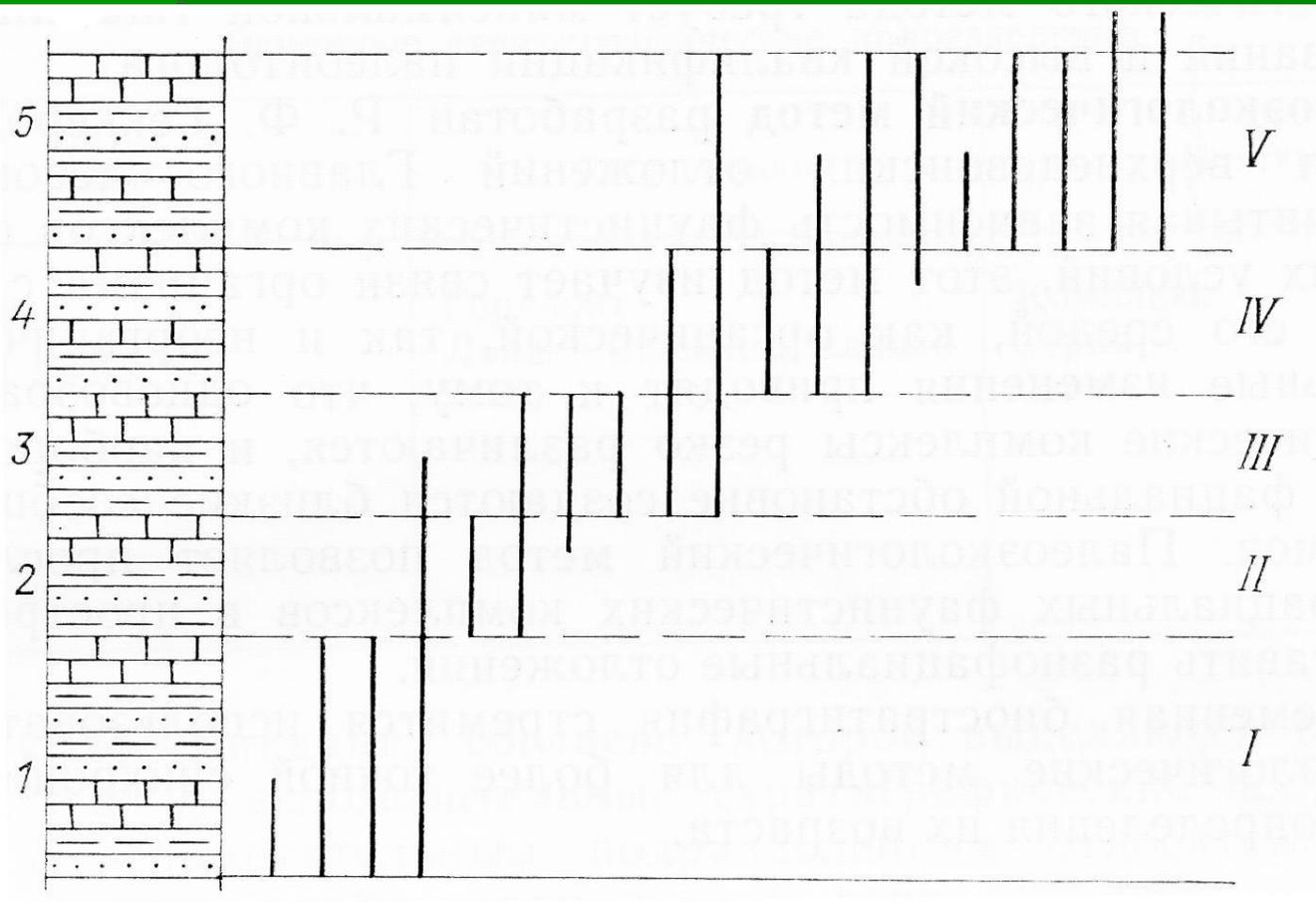


Недостатки метода руководящих ископаемых:

- Не существует абсолютных космополитов.
- Не может быть одновременного появления организмов по всей Земле. На их перемещение из одного места в другое требуется время. На практике это приводит к диахронности биостратиграфических границ.

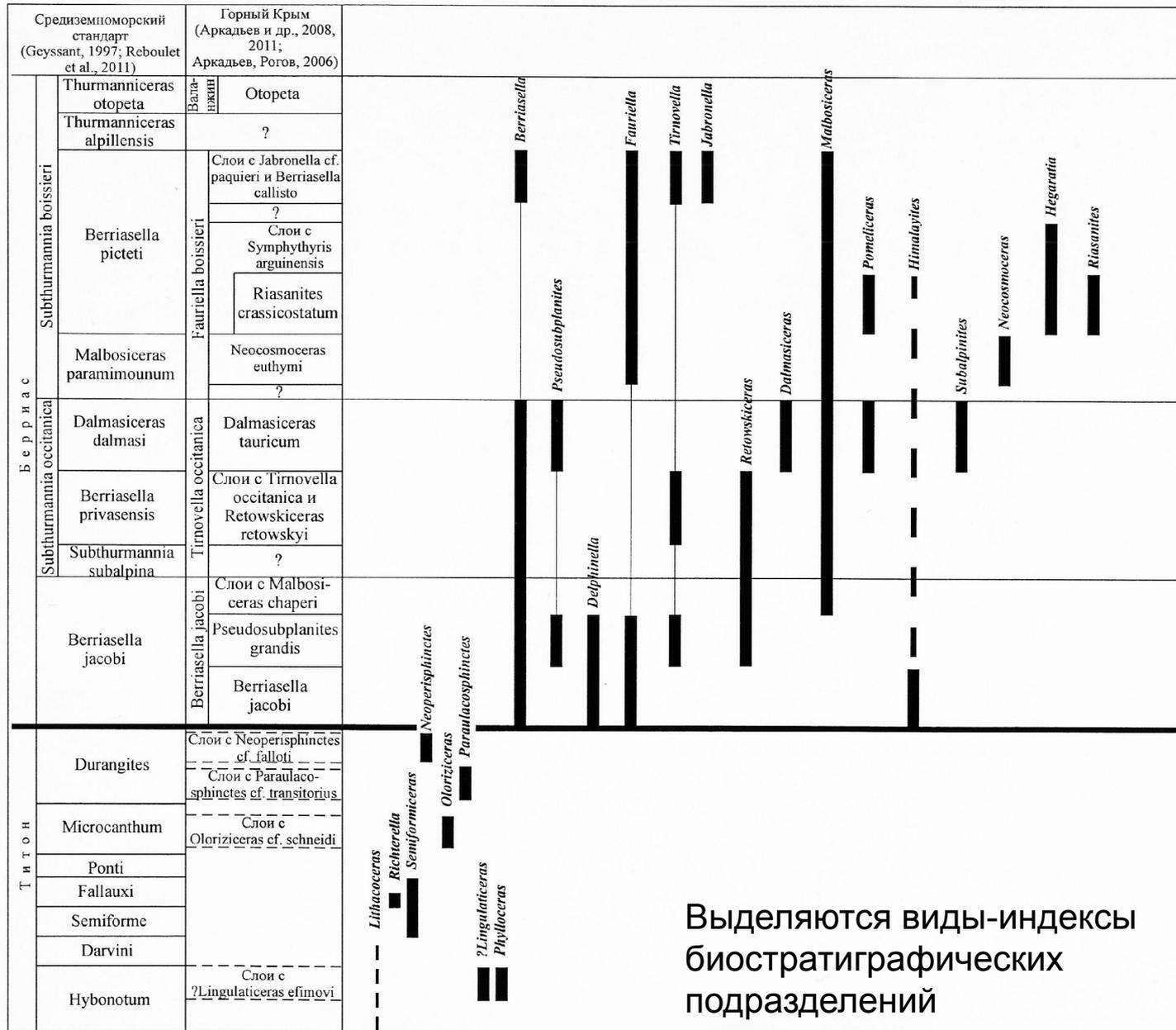
Метод комплексного анализа органических остатков.

Метод заключается в выяснении распределения всех окаменелостей в разрезах, установлении смены комплексов и прослеживании выделенных комплексов от разреза к разрезу.



- Пример распространения органических остатков в конкретном разрезе (Владимирская и др., 1984).

Таблица. Стратиграфическое распространение родов аммонитов в титоне-берриасе Горного Крыма



Выделяются виды-индексы биостратиграфических подразделений

Эволюционный (филогенетический) метод

Метод заключается в выяснении смены родственных организмов во времени. Обычно выясняется филогенез конкретной родственной группы организмов.

Метод требует максимальной тщательности исследований и большого опыта палеонтолога.

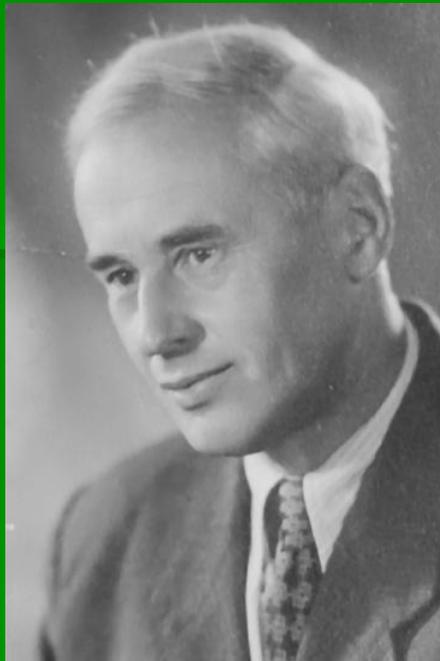
Ярус	Стандартные зоны и подзоны		Зональная шкала по Harpoceratinae	Филогенетическая последовательность видов подсемейства Harpoceratinae
	Байосский	Подъярус		
Ааленский	Верхний	WITCHELLIA LAEVIUSCULA HYPERLIOCERAS DISCITES	PSEUDOLIOCERAS FASTIGATUM	Pseudolioceras (P.) falcodiscus Pseudolioceras (P.) beyrichi Pseudolioceras (T.) maclintocki Pseudolioceras (T.) whiteavesi Pseudolioceras (T.) fastigatum
	Нижний	GRAPHOCERAS CONCAVUM LUDWIGIA MURCHISONAE LEIOCERAS OPALINUM	PSEUDOLIOCERAS WHITEAVESI PSEUDOLIOCERAS MACLINTOCKI	
Кверхний	И	DUMORTIERIA LEVESQUEI	PSEUDOLIOCERAS FALCODISCUS	Pseudolioceras (P.) wuerttenbergeri Pseudolioceras (P.) compactile
		GRAMMOCERAS THOARSENSE PSEUDOGRAMMOCERAS STRUCKMANNI	PSEUDOLIOCERAS WUERTTENBERGERI	
		GRAMMOCERAS STRIATULUM		
Саржий	И	HAUGIA VARIABILIS	PSEUDOLIOCERAS COMPACTILE	Pseudolioceras (P.) lyrrhense Pseudolioceras (P.) subplanatum
		HILDOCERAS BIFRONS ZUGODACTYLITES BRAUNIANUS	PSEUDOLIOCERAS LYTHENSE	
		PERONOCERAS FIBULATUM		
Тожний	И	DACTYLIOCERAS COMMUNE	HARPOCERAS SUBPLANATUM	Harpoceras falciferum Harpoceras exaratum
		HARPOCERAS FALCIFERUM	HARPOCERAS FALCIFERUM	
Тожний	И	HARPOCERAS FALCIFERUM	HARPOCERAS FALCIFERUM	Tiloniceras antiquum Eleganticeras elegantulum
		HARPOCERAS EXARATUM	HARPOCERAS EXARATUM	
Тожний	И	HARPOCERAS EXARATUM	ELEGANTICERAS ELEGANTULUM	Harpoceras falciferum Harpoceras exaratum
		DACTYLIOCERAS TENUICOSTATUM	TILTONICERAS ANTIQUUM	

- Пример построения зональной шкалы филогенетическим методом (Князев, Кутыгин, Мельник, 2007).

Рис. 2. Зональное расчленение тоара и раннего байоса Северо-Востока Азии.

Палеоэкологический метод

- Метод учитывает зависимость фаунистических комплексов от физико-географических условий.
- Метод разработан Р.Ф. Геккером.
- Фациальные изменения приводят к тому, что одновозрастные фаунистические комплексы резко различаются, и наоборот, при сходной фациальной обстановке разновозрастные комплексы похожи.



Роман Федорович Геккер

Количественные методы биостратиграфии

- Основаны на использовании математического аппарата для анализа палеонтологических комплексов.
- Методы носят формальный характер.

Геохронологическая и стратиграфические шкалы

- Геохронологическая шкала – это шкала геологического времени.
- Стратиграфическая шкала – это шкала отложений.
- Стратиграфические исследования начинают в определенной местности на конкретном разрезе осадочных и вулканогенно-осадочных отложений. При помощи различных методов выделяют и прослеживают естественные геологические тела, выясняют их последовательность, составляют местную схему стратиграфии.
- Все стратиграфические исследования должны выполняться согласно *Стратиграфическому кодексу*.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОДЕКС



ВСЕГЕИ

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ (МСК) РОССИИ

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОДЕКС РОССИИ

Издание третье

*Утвержден Бюро МСК
18 октября 2005 г.*



Издательство ВСЕГЕИ
Санкт-Петербург • 2006

Местная стратиграфическая схема

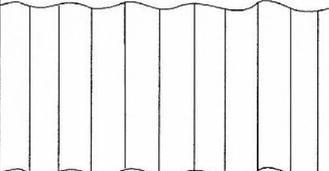
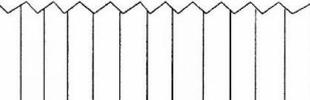
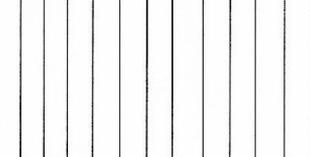
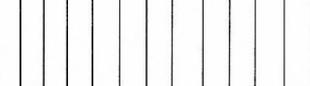
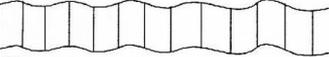
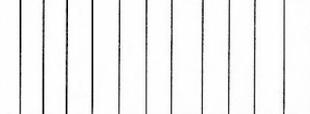
- В начале в разрезе выделяют слои и пачки слоев. Сходные по литологии пачки объединяют в толщи (например, известняковая толща, песчаниковая толща, толща мергелей и др.).
- Выделенные в разрезе толщи пород кладутся в основу свит – основных местных стратиграфических подразделений.
- Свита (Стратиграфический кодекс, 2006) – основная таксономическая единица местных стратиграфических подразделений, основная картируемая единица при средне- и крупномасштабной геологической съемке и первичном расчленении разреза по скважинам. Она представляет собой совокупность развитых в пределах какого-либо геологического района отложений, которые отличаются от ниже- и вышележащих составом и структурами пород, обусловленных их генезисом (морское, континентальное, вулканогенно-осадочное осадконакопление), комплексом остатков организмов, характером метаморфизма, изотопным возрастом (при наличии таких данных), а в ряде случаев геохимическими или петрофизическими характеристиками, каротажными данными, показателями климатической обстановки и др.

Требования к свите:

- Свита должна иметь стратотип.
- Название свиты – по географическому признаку.
- Свита подразделяется на подсвиты.
- Свиты – это конкретные геологические тела, существующие в природе. При выделении свит должна быть дана их четкая характеристика, обоснование возраста, название (все эти данные должны быть опубликованы в геологической литературе).

Серия объединяет две или более свиты, залегающие одна на другой, характеризующиеся общими признаками. Серия также получает свое название.

Сопоставление литостратиграфических подразделений Горного Крыма по данным (Аркадьев, 2007)

Ярус, зона	Юго-Западный Крым, Байдарская котловина и бассейн р. Черной	Юго-Западный Крым, бассейн р. Бельбек	Центральный Крым	Бассейн р. Тонас	Восточный Крым
Валанжинский	Новобобровская толща Глины с прослоями известняков (250 м) Аммониты: <i>Kilianella roubaudiana</i>	Каратлыкская свита Известняки ополитовые гравийно-галечные, гравийно-песчаные (12,5 м). Аммониты: <i>Olcostephanus</i> (O.) cf. <i>globosus</i> , <i>Thurmanniceras</i> cf. <i>pertransiens</i> , <i>Belbekiceras belbeki</i> , <i>Pseudacanthodiscus crymicus</i> и др.	Зеленогорская толща Песчаники, глины, гастроподовые или рудистовые известняки (30-40 м)	Зеленогорская толща Песчаники, известняки, конгломераты (20 м)	Наниковская толща Глины с прослоями песчаников и сидеритов (100 м). Аммониты: <i>Kilianella roubaudiana</i> , <i>Neocomites neocomiensis</i> .
Берриасский	boissieri Кучкинская свита Биогермные известняки (20-30 м) Алевриты (40-50 м) Глинистые известняки с губковыми биогермами (губковый горизонт, 15 м)	Албатская толща. Кварцевые конгломераты (0-70 м) Кучкильская свита. Известняки ополитовые, органогенно-обломочные, биогермные (70 м)	Албатская толща. Кварцевые конгломераты (40 м) Кучкильская свита. Биогермные известняки (50 м). Глины, алевриты (30-50 м). Губковый горизонт (15 м). Аммониты: <i>Berriassella callisto</i> , <i>Jabronella</i> cf. <i>paquieri</i> , <i>Hegaratia</i> sp., <i>Spiticeras</i> sp.	Султановская свита Глины с линзами и конкрециями мергелей (200 м). Аммониты: <i>Neocosmoceras euthymi</i> , <i>N. minutus</i> , <i>Dalmasiceras tauricum</i>	Султановская свита Глины с прослоями алевритов (100 м). Аммониты: <i>Dalmasiceras tauricum</i> , <i>Timovella occitanica</i> , <i>Retowskiceras retowskyi</i> , <i>Fauriella</i> cf. <i>boissieri</i> , <i>Neocosmoceras euthymi</i> , <i>Malbosiceras malbosi</i>
	occitana Свита бечку Переслаивание алевритов, песчаников и известняков (40-50 м). В основании - конгломераты. Аммониты: <i>Dalmasiceras tauricum</i> , <i>Dalmasiceras</i> sp., <i>Malbosiceras</i> (?) sp., <i>Riasanites crassicoatum</i> , <i>Fauriella</i> sp.	Свита бечку. Переслаивание песчаников, алевритов и известняков (15-40 м). Аммониты: <i>Dalmasiceras tauricum</i> , <i>D. belbekense</i> , <i>Neocosmoceras</i> cf. <i>transfigurabilis</i> , <i>Neocosmoceras giganteus</i> , <i>Malbosiceras malbosi</i> и др.	Свита бечку Переслаивание глин (преобладают), алевритов и известковистых песчаников (80 м). Конкреции мергелей. Аммониты: <i>Malbosiceras chaperi</i> , <i>M. malbosi</i> , <i>Pomeliceras breveti</i> , <i>P. aff. boisseti</i> , <i>Dalmasiceras tauricum</i> , <i>Neocosmoceras euthymi</i> , <i>N. minutus</i> , <i>Fauriella boissieri</i> , <i>F. simplicicostata</i> , <i>Riasanites crassicoatum</i> , <i>Riasanites</i> sp., <i>Hegaratia balkensis</i> , <i>H. taurica</i> , <i>H. nerodenkoi</i> , <i>H. bidichotoma</i> , <i>Bochianites neocomiensis</i> , <i>B. laevis</i> , <i>Subalpinites insolitus</i> sp. nov., <i>S. amplius</i> sp. nov.		Старокрымская толща. Валунные конгломераты (60 м)
	jacobi 	Бельбекская толща. Полимиктовые конгломераты с линзами песчаников в верхней части (30-40 м)		Беденекырская свита Глинистые известняки с прослоями алевритов (80 м). Аммониты <i>Pseudosubplanites ponticus</i> , <i>Berriassella jacobi</i>	Двужорная свита Флишоидное переслаивание глин (преобладают) и известняков (300 м). Аммониты: <i>Berriassella jacobi</i> , <i>Pseudosubplanites grandis</i> , <i>P. lorioli</i> , <i>P. cf. ponticus</i> , <i>P. cf. combesi</i> , <i>Bochianites neocomiensis</i> .
Титонский	Свита Эли Оолитовые известняки с прослоями кварцевых конгломератов (400 м)				Нижняя подсвита. Флишоидное переслаивание глин, известняков и песчаников (280 м). Большое количество сидеритовых стяжений. Аммониты: <i>Euvirgalithacoceras</i> cf. <i>tantalus</i> , <i>Subplanites</i> sp., <i>Pseudowaagenia gemmelliana</i> , <i>Lingulaticeras</i> cf. <i>procurvum</i> (верхний кимеридж), ? <i>Lingulaticeras efinovi</i> , <i>Phylloceras consanguinum</i> (нижний титон), <i>Oloriziceras</i> cf. <i>schneidi</i> , <i>Paraulacosphinctes</i> cf. <i>transitorius</i> , <i>P. cf. senoides</i> , <i>Neoperisphinctes</i> cf. <i>falloti</i> (всрхний титон)
	Свита Кизил-Кая Красные органогенно-обломочные и коралловые известняки (100 м)				
	Деймен-деринская свита Флишоидное чередование глин, алевритов, песчаников, известняков и мергелей (300 м). Аммониты: <i>Richterella richteri</i>				
Кимеридж	Верхний 				
	Нижний Яйлинская свита Массивные рифовые и слоистые глинистые известняки (300-1000 м).				Хуторанская свита Песчаники с прослоями конгломератов, известняков, глин (400 м)

Свитное расчленение мезозойских отложений Горного Крыма (Панов, 2002).

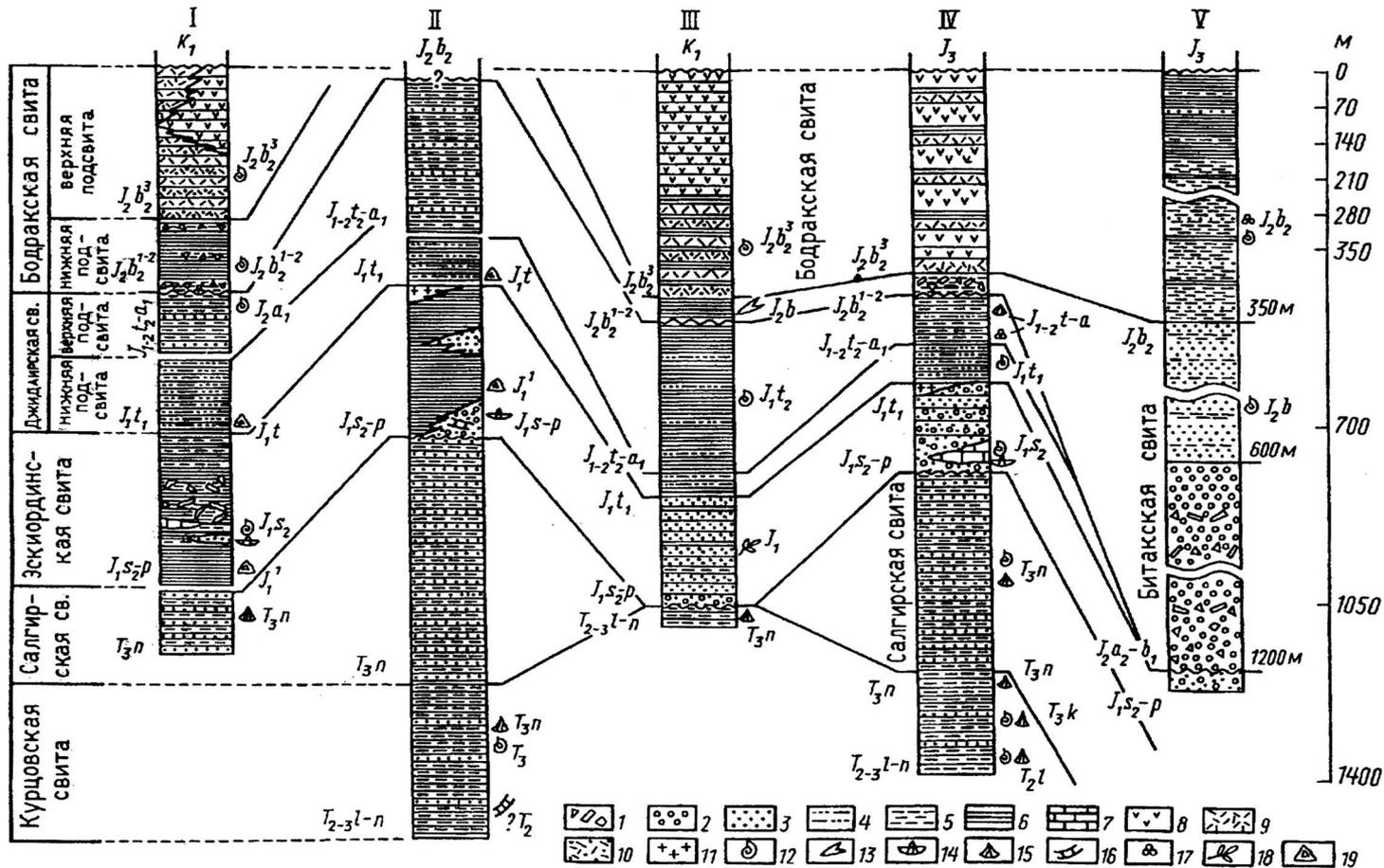


Рис. 1. Схема сопоставления разрезов триасовых и нижне-среднеюрских отложений Лозовской зоны. Разрезы: I — р. Бодрак, II — Бодрак-Альминский водораздел, III — р. Альма, IV — бассейн р. Салгир, Петропавловский ручей, V — бассейн р. Салгир, район с. Строгановка:

I — олистолиты, глыбы, обломки; 2 — конгломераты; 3 — песчаники; 4 — тонкоритмичный флишоид; 5 — алевролиты; 6 — аргиллиты, глины; 7 — известняки; 8–10 — вулканиты андезитбазальтового состава: 8 — эффузивы, 9 — туфобрекчии, туфопесчаники, 10 — туффиты, туфопесчаники; 11 — эффузивы и вулканогенно-обломочные породы среднего — кислого состава; 12–19 — находки фауны и флоры и их возраст: 12 — аммониты, 13 — белемниты, 14 — брахиоподы, 15 — пелециподы, 16 — конодонты, 17 — фораминиферы, 18 — растительные остатки, 19 — спорово-пыльцевые спектры

Региональные стратиграфические подразделения

- Региональные стратиграфические подразделения – это совокупности горных пород, сформировавшиеся в определенные этапы геологической истории крупного участка земной коры, отражающие особенности осадконакопления и последовательность смены комплексов фаун и флор, населявших данный участок.
- Географическое распространение регионального подразделения ограничивается геологическим регионом или субрегионом, палеобассейном седиментации или палеобиогеографической областью.
- Таксономические единицы: горизонт и слои с географическим названием.

- **Горизонт** – основная таксономическая единица региональных стратиграфических подразделений, включающая разновозрастные свиты, серии или части (по разрезу) тех и других, а также биостратиграфические подразделения, как правило, провинциального распространения.
- Горизонт объединяет по латерали фациально различные отложения, образованные в разных районах палеобассейна седиментации.
- Горизонты могут быть картируемыми единицами при среднемасштабной геологической съемке.
- Горизонт должен иметь стратотип.

Общие стратиграфические подразделения

- **Общие стратиграфические подразделения** – совокупности горных пород (геологические тела), занимающие определенное положение в полном геологическом разрезе земной коры и образовавшиеся в течение интервала геологического времени, зафиксированного в стратотипическом разрезе.
- Общие стратиграфические подразделения имеют потенциально планетарное распространение.
- Совокупность общих подразделений в их полных объемах составляет **Общую (Международную) стратиграфическую шкалу**.

Эра-тема	Система	Отдел/Подотдел		Ярус	Возраст (млн лет)
		Четвертичная Q	Голоценовый Q ₁		
Кайнозойская KZ	Неогеновая N	Плейстоценовый Q ₂	Неоплейстоцен Q _{2n}		0.01
			Зооплейстоцен Q _{2z}		0.8
		Плиоценовый N ₂	Верхний N ₂	Гелазский N ₂ gl	1.81
			Средний N ₂	Пьяненский N ₂ pia	2.58
			Нижний N ₂	Занклоский N ₂ zan Массовский N ₂ mes	
		Миоценовый N ₁	Верхний N ₁	Тортонский N ₁ tor	5.33
	Средний N ₁		Серравальский N ₁ sv	7.25	
			Лангсийский N ₁ lan	11.61	
	Нижний N ₁		Бурдигальский N ₁ bur	13.65	
			Аквитанский N ₁ adt	15.97	
	Олигоценый P ₃	Верхний P ₃	Хатский P ₃ h	20.43	
		Нижний P ₃	Рюпельский P ₃ r	23.03	
			Верхний P ₃ ²	Приабоний P ₃ p	28.4
	Эоценовый P ₂	Средний P ₂	Бартонский P ₂ b	33.9	
			Лютетский P ₂ l	37.2	
		Нижний P ₂	Ипрский P ₂ i	40.4	
	Палеоценовый P ₁	Верхний P ₁	Танетский P ₁ t	48.6	
		Нижний P ₁	Зеландский P ₁ zl	55.8	
Датский P ₁ d			58.7		
Мезозойская MZ	Меловая K	Верхний K ₂	Маастрихтский K ₂ m	61.7	
			Кампанский K ₂ km (K ₂ cp)	70.6	
				Сантонский K ₂ st	83.5
				Коньякский K ₂ k (K ₂ cn)	85.8
				Тулонский K ₂ t	89.3
			Сеноманский K ₂ s (K ₂ cm)	93.5	
		Нижний K ₁	Альбский K ₁ al	99.6	
			Аптский K ₁ a	112.0	
			Барремский K ₁ br	125.0	
			Готеривский K ₁ g (K ₁ h)	130.0	
	Юрская J	Верхний J ₃	Валанжинский J ₃ v	136.4	
			Берриаский J ₃ b	140.2	
			Титонский J ₃ tt	145.5	
		Средний J ₂	Киммериджийский J ₂ km	150.8	
			Оксфордский J ₂ o	155.7	
			Келловейский J ₂ k (J ₂ z)	161.2	
	Нижний J ₁	Батский J ₁ b	164.7		
		Байосский J ₁ b	167.7		
Ааленский J ₁ a		171.6			
Триасовая T	Верхний T ₃	Товарский T ₃ t	175.6		
		Плинбачский T ₃ p	183.0		
		Синемурский T ₃ s	189.6		
	Средний T ₂	Геттангийский T ₂ g (T ₂ h)	196.5		
		Рэтский T ₂ r	199.6		
		Норийский T ₂ n	203.6		
Нижний T ₁	Карнийский T ₁ k	216.5			
	Ладинский T ₁ l	228.0			
	Анизийский T ₁ a	237.0			
		Оленекский T ₁ o	245.0		
		Индский T ₁ i	249.7		
			251.0		

Палеозойская PZ	Пермская P	Татарский P ₃	Вятский P ₃ v	
			Северодвинский P ₃ s	
Каменноугольная C	Биармийский P ₂	Уржумский P ₂ ur	265.8	
		Казанский P ₂ kz	268.0	
Девонская D	Приуральский P ₁	Уральский P ₁ ur	270.6	
		Кунгурский P ₁ kg		
		Артинский P ₁ ar	275.6	
	Верхний C ₃	Сакмарский P ₁ s	284.4	
		Ассельский P ₁ a	294.6	
	Средний C ₂	Гжельский C ₂ g	299.0	
		Касимовский C ₂ k	303.9	
	Нижний C ₁	Московский C ₁ m	306.5	
		Башкирский C ₁ b	311.7	
		Сергучевский C ₁ s	318.1	
Силурий-ская S	Верхний D ₃	Выездский C ₁ v	326.4	
		Турнейский C ₁ t	345.3	
Ордовикская O	Средний D ₂	Фаменский D ₂ fm	359.2	
		Франский D ₂ f	374.5	
	Верхний S ₂	Живетский D ₂ zv (D ₂ g)	385.3	
Эйфельский D ₂ ef		391.8		
Кембрийская K	Нижний D ₁	Эмский D ₁ e	397.5	
		Пражский D ₁ p	407.2	
Силурий-ская S	Верхний S ₁	Лохковский D ₁ l	411.2	
		Лудловский S ₁ ld	416.0	
Силурий-ская S	Нижний S ₁	Пржидловский S ₁ p	418.7	
		Венлокский S ₁ v (S ₁ w)	422.9	
Силурий-ская S	Верхний O ₃	Лландоверрийский S ₁ l	428.2	
		Ашгилльский O ₃ as	443.7	
Силурий-ская S	Средний O ₂	Карадокский O ₃ k	460.9	
		Лланвирнийский O ₂ l	469.9	
Силурий-ская S	Нижний O ₁	Аренгийский O ₂ a	471.8	
		Тремадокский O ₁ t	478.6	
Силурий-ская S	Верхний E ₃	Батырбайский C ₂ bt	488.3	
		Аксакский C ₂ ak		
Силурий-ская S	Средний E ₂	Саркский C ₂ s	501.0	
		Алюоканский C ₂ as	503.0	
Силурий-ская S	Нижний E ₁	Мавский C ₂ m	510.0	
		Амгинский C ₂ am	510.0	
Силурий-ская S	Верхний E ₁	Тойонский C ₂ tn	517.0	
		Ботомский C ₂ b	521.0	
Силурий-ская S	Нижний E ₁	Атдабанский C ₂ at	521.0	
		Томмотский C ₂ t	(542.0)	



Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ФАНОРОЗОЯ (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	Эонотема	Эра-тема	Система	Возраст (млн лет)	
Протерозойская PR	Верхнепротерозойская PR ₂	Рифейская RF	Вендская V	Верхний отдел V ₁ Нижний отдел V ₂	570-555 600
			Верхнерифейская (Каратавская) RF ₃		
			Среднерифейская (Юрматинская) RF ₂		
	Карельская KR (Нижнепротерозойская PR ₁)	Нижнерифейская (Бурзянская) RF ₁	Верхнекарельская KR ₂		
			Нижнекарельская KR ₁		
			Лопийская LP (Верхнеархейская)	Верхнелопийская LP ₃	
	Архейская AR	Саамская SM (Нижнеархейская)	Среднелопийская LP ₂		
			Нижнелопийская LP ₁		



Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ
(Стратиграфический кодекс России, 2006 с уточнениями)



Международная стратиграфическая шкала

Зонотема	Эратема	Система	Отдел	Ярус	Возраст млн. лет	ТГСГ	
Фанерозойская	Кайнозойская	Неогеновая	Голоцен		0.0115		
				Плейстоцен	Верхний	0.126	
					Средний	0.781	
			Плиоцен	Нижний	1.806		
					2.588		
			Миоцен	Гелазский	2.588		
				Пьяцелльский	3.600		
				Занкланский	5.332		
				Мессинский	7.246		
				Тортонский	11.608		
				Сераваллийский	13.65		
			Олигоцен	Лангганский	15.97		
				Бурдигалльский	20.43		
				Ахвитанский	23.03		
	Хатский	28.4 ± 0.1					
	Рюпельский	33.9 ± 0.1					
	Приабонский	37.2 ± 0.1					
	Бартоновый	40.4 ± 0.2					
	Зоцен	Лютетский	48.6 ± 0.2				
		Ипрский	55.8 ± 0.2				
		Танетский	58.7 ± 0.2				
		Зеландский	61.7 ± 0.2				
	Палеоценовая	Палеоценовая	Палеоценовая	Датский	65.5 ± 0.3		
				Маастрихтский	70.6 ± 0.6		
				Кампанский	83.5 ± 0.7		
				Сантонский	85.8 ± 0.7		
				Коньякский	89.3 ± 1.0		
Туронский				93.5 ± 0.8			
Сеноманский				99.6 ± 0.9			
Альбский				112.0 ± 1.0			
Аптский				125.0 ± 1.0			
Барремский				130.0 ± 1.5			
Меловая	Меловая	Меловая	Готеривский	136.4 ± 2.0			
			Валанжонский	140.2 ± 3.0			
			Берриасский	145.5 ± 4.0			
			Верхний				
			Нижний				

Зонотема	Эратема	Система	Отдел	Ярус	Возраст млн. лет	ТГСГ
Фанерозойская	Мезозойская	Юрская	Верхний	Титонский	145.5 ± 4.0	
				Кимериджский	150.8 ± 4.0	
				Оксфордский	155.7 ± 4.0	
			Средний	Калловейский	161.2 ± 4.0	
				Батский	164.7 ± 4.0	
				Байосский	167.7 ± 3.5	
				Ааленский	171.6 ± 3.0	
				Тоарский	175.6 ± 2.0	
				Пленсбахский	183.0 ± 1.5	
			Нижний	Синемюрский	189.6 ± 1.5	
				Геттанский	196.5 ± 1.0	
				Ратский	199.6 ± 0.6	
				Норийский	203.6 ± 1.5	
			Триасовая	Триасовая	Триасовая	Верхний
	Средний	228.0 ± 2.0				
	Нижний	237.0 ± 2.0				
	Карнийский	245.0 ± 1.5				
	Ладинский	249.7 ± 0.7				
	Пермская	Пермская	Пермская	Индский	251.0 ± 0.4	
				Чангсинский	253.8 ± 0.7	
				Уртинский	253.8 ± 0.7	
				Коптанский	260.4 ± 0.7	
				Вордский	265.8 ± 0.7	
				Гваделупский	268.0 ± 0.7	
				Родский	270.6 ± 0.7	
				Кунгурский	275.6 ± 0.7	
				Артинский	284.4 ± 0.8	
Сакмарский				294.6 ± 0.8		
Цицуральский	Цицуральский	Цицуральский	Ассельский	299.0 ± 0.8		
			Гжельский	303.9 ± 0.9		
			Касимовский	306.5 ± 1.0		
			Московский	311.7 ± 1.1		
			Нижний	318.1 ± 1.3		
			Серпуховский	326.4 ± 1.6		
			Визейский	345.3 ± 2.1		
Каменноугольная	Каменноугольная	Каменноугольная	Верхний	359.2 ± 2.5		
			Средний			
			Нижний			

Зонотема	Эратема	Система	Отдел	Ярус	Возраст млн. лет	ТГСГ
Фанерозойская	Палеозойская	Силурийская	Верхний	Фаменский	359.2 ± 2.5	
				Франский	374.5 ± 2.6	
			Средний	Живетский	385.3 ± 2.6	
				Эйфельский	391.8 ± 2.7	
				Эмский	397.5 ± 2.7	
			Нижний	Пражский	407.0 ± 2.8	
				Лоховский	411.2 ± 2.8	
				Пржидол	416.0 ± 2.8	
			Лудлов	Лудфордский	418.7 ± 2.7	
				Горстский	421.3 ± 2.6	
				Гомерский	422.9 ± 2.5	
			Венлок	Шейнвудский	426.2 ± 2.4	
				Теличский	428.2 ± 2.3	
			Лландовери	Азронский	436.0 ± 1.9	
	Рудданский	439.0 ± 1.8				
	Хирнантский	443.7 ± 1.5				
	Ордовикская	Ордовикская	Ордовикская	Верхний	445.6 ± 1.5	
				Средний	455.8 ± 1.6	
				Дарривиллийский	460.9 ± 1.6	
				Нижний	468.1 ± 1.6	
	Кембрийская	Кембрийская	Кембрийская	Верхний (Фуронгий)	471.8 ± 1.6	
				Средний	478.6 ± 1.7	
				Нижний	488.3 ± 1.7	
	Пейбский	Пейбский	Пейбский	Верхний	488.3 ± 1.7	
				Средний	501.0 ± 2.0	
				Нижний	513.0 ± 2.0	
	Турнейский	Турнейский	Турнейский	Верхний	513.0 ± 2.0	
Средний				513.0 ± 2.0		
Нижний				542.0 ± 1.0		

Зонотема	Эратема	Система	Возраст млн. лет	ТГСГ, ГССВ			
Докембрий	Протерозойская	Неопротерозой	Эдиакарская	542			
			Криогенская	630			
			Тонийская	850			
		Мезопротерозой	Стенийская	1000			
			Эктазийская	1200			
			Калимская	1400			
		Палеопротерозой	Статерская	1600			
			Орозорская	1800			
			Ряская	2050			
			Сидерская	2300			
		Архейская	Архейская	Архейская	Неоархей	2500	
					Мезоархей	2800	
					Палеоархей	3200	
		Эоархей	Эоархей	Эоархей	3600		
Нижняя граница не определена							

👉 Точка глобального стратотипа границы (ТГСГ) зафиксирована в одном из разрезов где-либо в мире и утверждена Международным союзом геологических наук

⌄ Глобальный стандарт стратиграфического возраста (ГССВ) установлен Международной комиссией по стратиграфии как абстрактная цифра, безотносительно какого-либо конкретного разреза докембрия, и утверждён Международным союзом геологических наук

Состояние Международной стратиграфической шкалы на 2004 г. по материалам журнала "Episodes", т. 27, № 2
Русифицировал П.В. Фёдоров

