

Лекция № 5 Литогенез. Осадочные
горные породы. Полезные ископаемые.
Геохронология.

ОСАДОЧНОЕ

ПОРОДООБРАЗОВАНИЕ

ЛИТОГЕНЕЗ

Весь процесс осадочного породообразования получил название **ЛИТОГЕНЕЗА**. Понятие о литогенезе впервые было введено в 1893-94 гг. И. Вальтером.

ЛИТОГЕНЕЗ - это совокупность процессов образования осадков (*гипергенез*), их транспортировки и осаднения (*седиментогенез*), превращения осадков в осадочные горные породы (*диагенез*) и последующего изменения осадочных пород до превращения их в метаморфические (*катагенез*, *метагенез*) (Справочник по литологии, 1983).

По современным представлениям, литогенез — это процессы породообразования, происходящие на стадии гипергенеза, диагенеза, катагенеза и метагенеза, вплоть до метаморфизма (Тимофеев, 2000).

Главные факторы литогенеза - тектонические движения земной коры и климат.

Подготовительная стадия. Выветривание от глыб до пыли

Перенос: ветром, эрозией, денудацией

Седиментация.

Образование алевритов, сланцев, песчанников, мергелей, известняков, конгломератов

Диагенез.

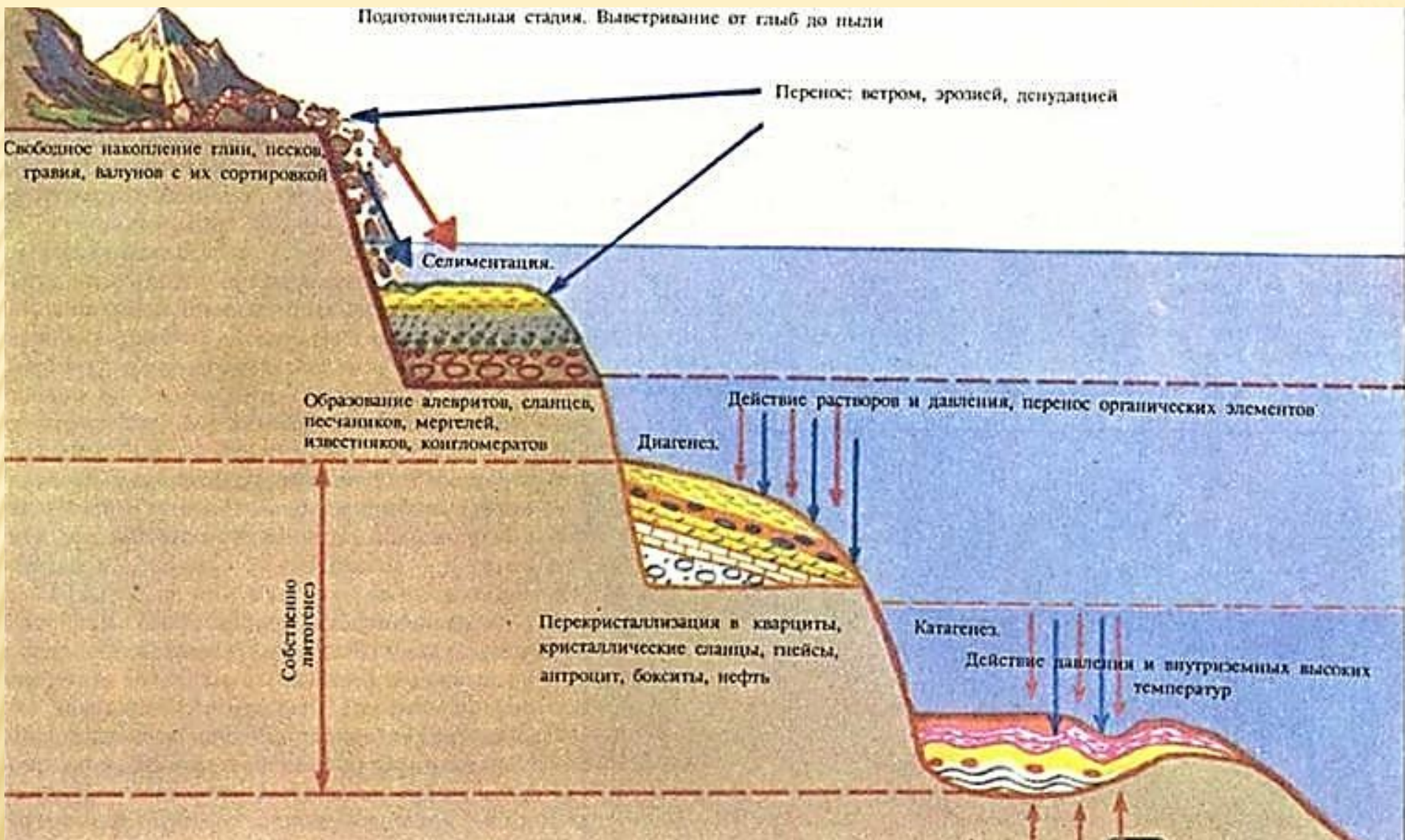
Действие растворов и давления, перенос органических элементов

Собственно литогенез

Перекристаллизация в кварциты, кристаллические сланцы, гнейсы, антропоцит, бокситы, нефть

Катагенез.

Действие давления и внутриземных высоких температур



СТАДИИ ЛИТОГЕНЕЗА

ГИПЕРГЕНЕЗ

*(Образование осадочного материала
за счет разрушения коренных пород, выветривания)*



СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

ДЕНУДАЦИЯ

(перенос рыхлого материала, разрушение при транспортировке)

АККУМУЛЯЦИЯ

(накопление рыхлого осадка)



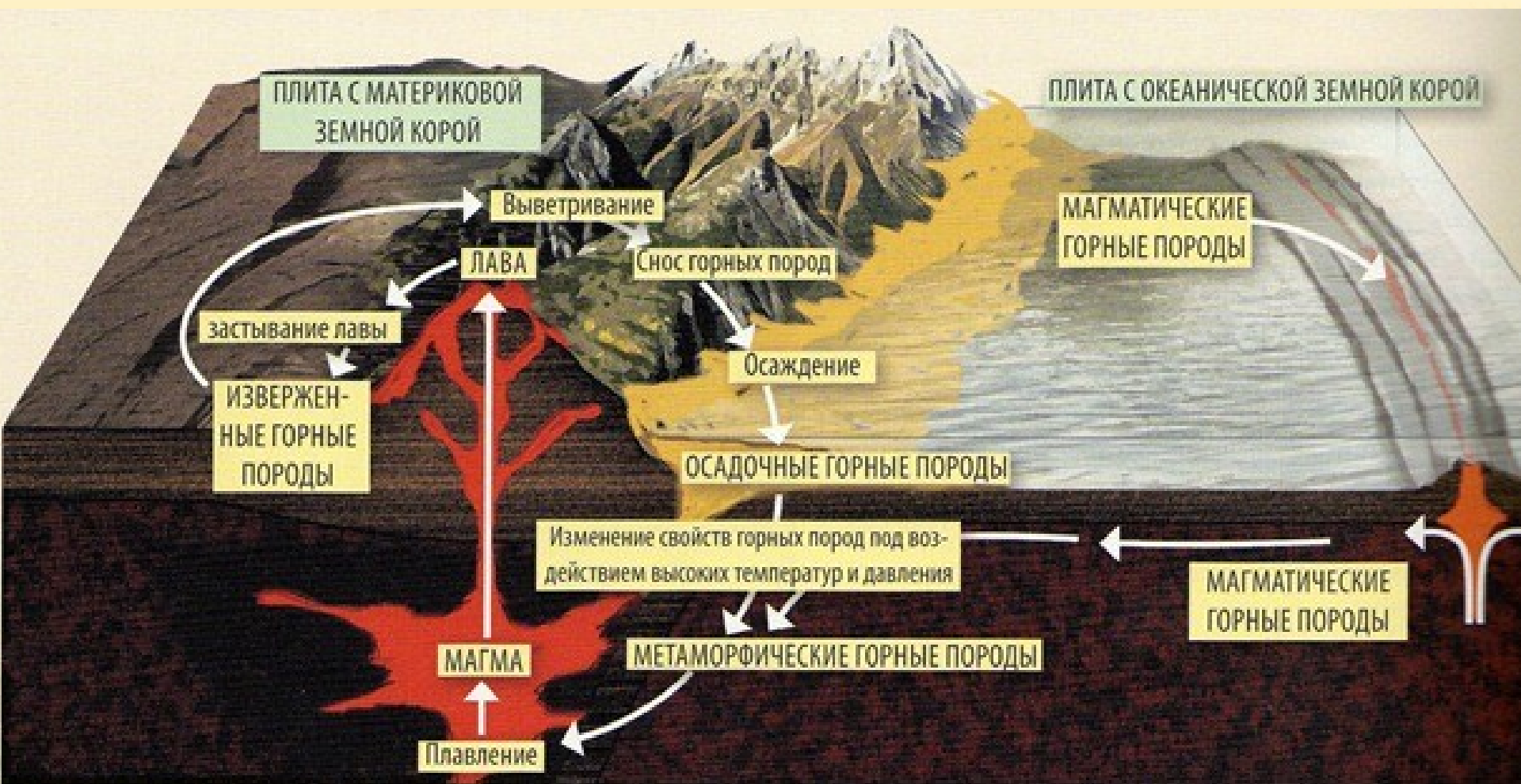
ДИАГЕНЕЗ

(преобразование осадка в осадочную горную породу)



КАТАГЕНЕЗ ИЛИ ЭПИГЕНЕЗ

(изменения в результате уплотнения, перекристаллизации и т.д.)

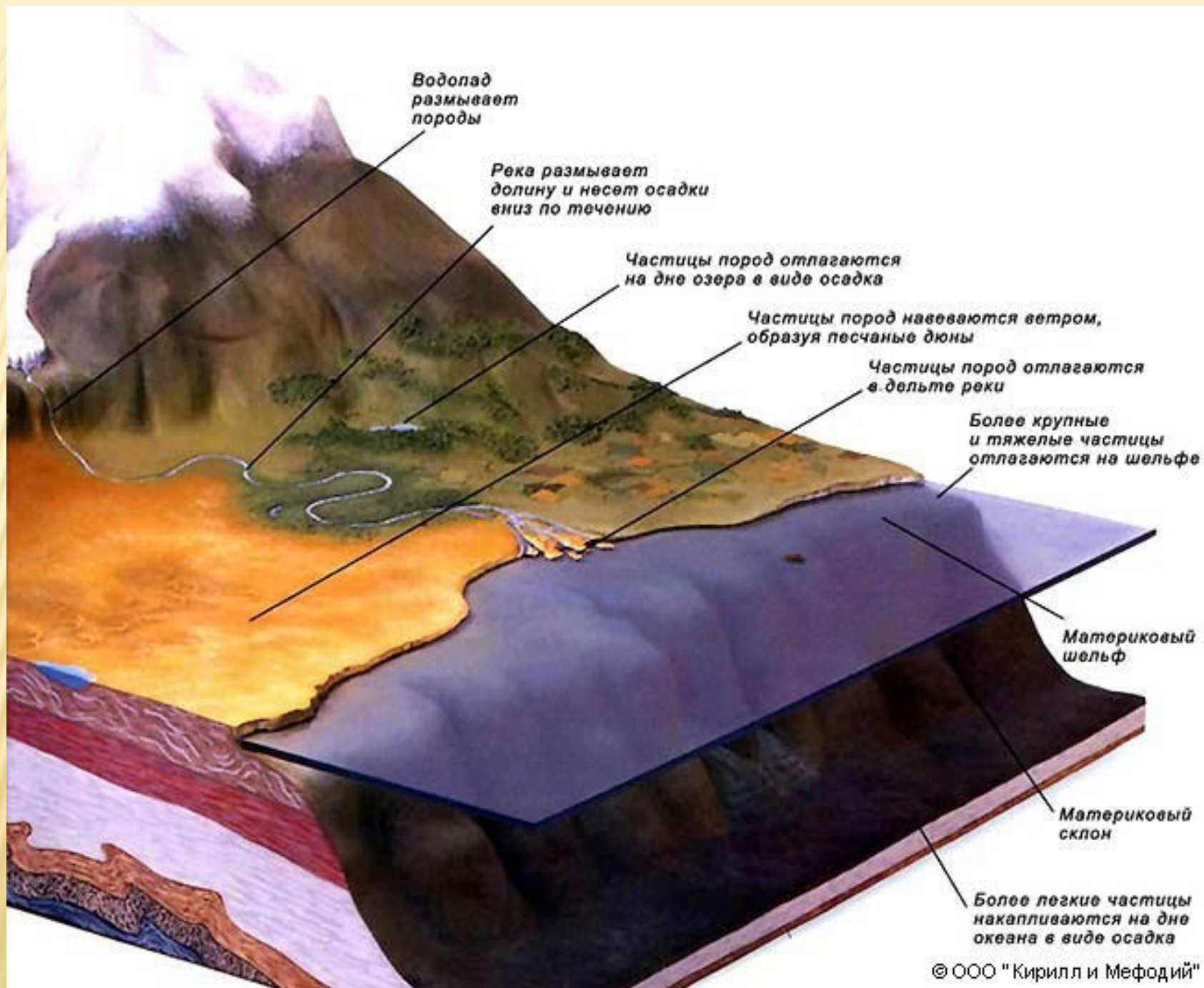


СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

❖ Основная масса осадков накапливается в **конечных водоемах** стока — озерах и, главным образом, морях. Такие осадки называют **субаквальными** (греч. *аква* — вода).

❖ В отличие от них осадки, накапливающиеся **на суше** — у оснований склонов, в долинах водотоков — называются **субаэральными**.

❖ В конечных водоемах стока **формируются осадки трех типов: терригенные, органогенные и хемогенные. Субаэральные отложения** обычно представлены только терригенными (обломочными) и хемогенными образованиями, к тому же значительно отличными по своим свойствам от тех же разностей, сформировавшихся в субаквальных условиях.



ДИАГЕНЕЗ ОСАДКОВ — совокупность процессов преобразования рыхлых осадков в осадочные горные породы.

❖ Происходит в верхних слоях земной коры и заключается в перекристаллизации осадков, образовании минералов, конкреций, гидратации или дегидратации (обезвоживании), цементации осадков и тому подобном.

❖ Началом диагенетических преобразований в осадке следует считать то время, когда он перекрывается новыми отложениями. С этого момента начинают действовать физические и химические факторы диагенеза.

- ❖ **Физические и химические факторы диагенеза представляют единый сложный процесс физико-химических преобразований осадка.**
- ❖ **Физическим фактором является литостатическое давление, под которым пребывает осадок.**
- ❖ **Физические преобразования в осадке сводятся к их обезвоживанию и уплотнению.**
- ❖ **Обезвоживание – это удаление из осадка поровой и гравитационной воды под давлением вышележащих отложений.**
- ❖ **Одновременно с этим происходит дегидратация некоторых минералов, их перекристаллизация и удаление легкорастворимых компонентов.**

осадков происходит за счет сокращения их порового пространства под давлением вышележащих образований, а также за счет перекристаллизации вещества.

- ❖ **Химический фактор** – это та химическая среда (например, окислительная или восстановительная), которая сформировалась в осадке.
- ❖ **Химические преобразования** при диагенезе **начинаются с растворения галоидов и карбонатов.** В случае притока более опресненных вод одни минералы замещаются другими, более устойчивыми в новой среде.
- ❖ **Следствием химических преобразований является также процесс цементации осадка и образование конкреций.**

ЦЕМЕНТАЦИЯ ОСАДКА



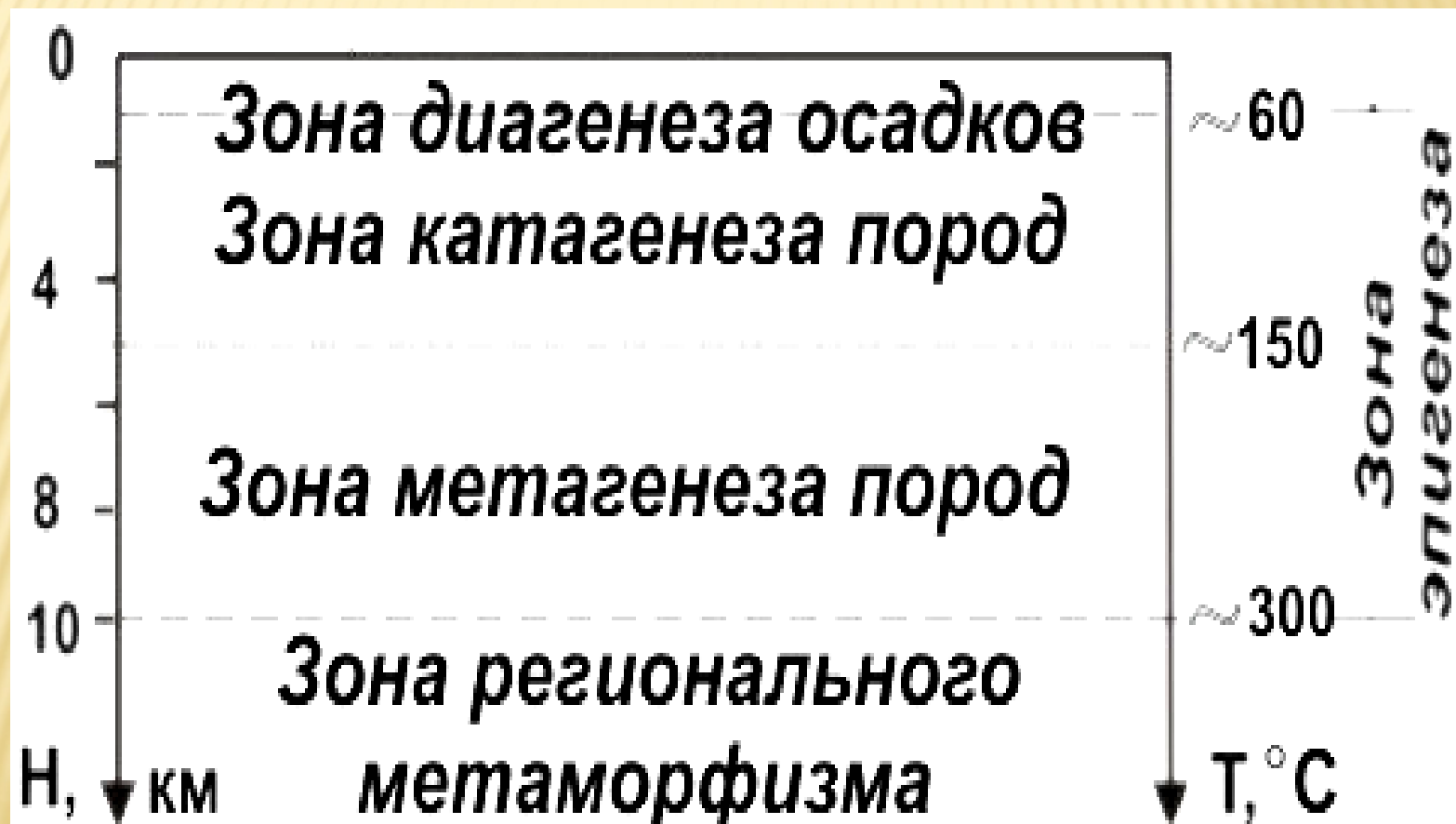
- ❖ Цементация заключается в заполнении пор веществами, которые связывают между собой отдельные зерна осадка, выполняя роль цемента. Важную роль в этом процессе играют текучие подземные воды, благодаря которым в осадок поступают растворенные соли и другие соединения. Обычно цементирующим веществом могут быть глины, карбонаты, кремнистые, железистые соединения.
- ❖ Конкреции образуются под влиянием определенных изменений химической среды в осадке, которые приводят к перераспределению в нем вещества. Чаще всего конкреции состоят из опала и халцедона (SiO_2), фосфатов, гипса, соединений железа и марганца.

ОБРАЗОВАНИЕ КОНКРЕЦИЙ (Казахстан)



СХЕМА СООТНОШЕНИЯ СТАДИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ИХ ПОГРУЖЕНИЯ (Н, км) И ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ (Т, °С) В ЗЕМНОЙ КОРЕ

По Л.Я. Кратенко



КАТАГЕНЕЗ (греч. *ката* – вниз) – это совокупность изменений осадочных пород в период их пребывания в составе земной коры до начальных проявлений процессов метаморфизма или выветривания.

❖ Основными факторами катагенеза являются температура, давление и воздействие подземных вод.

❖ Процессы катагенеза протекают менее интенсивно чем диагенеза, но его существенные результаты являются следствием участия в этом еще одного важного фактора – фактора времени.

❖ В условиях нисходящих тектонических движений земной коры проявляются все факторы катагенеза, что приводит к дальнейшему уплотнению и обезвоживанию пород, растворению одних минералов и образованию других, перекристаллизации минералов и увеличению размеров их зерен.

В условиях восходящих тектонических движений основным фактором катагенеза является воздействие подземных вод.

В связи с этим усиливается привнос и вынос из пород различных химических соединений, что может привести к изменениям состава их цемента.

Различают прогрессивный катагенез и регрессивный.

❖ Прогрессивный - имеет место при погружении осадочных толщ и *сменяется метаморфизмом.*

❖ Регрессивный происходит при воздымании осадочных толщ и *сменяется выветриванием.*

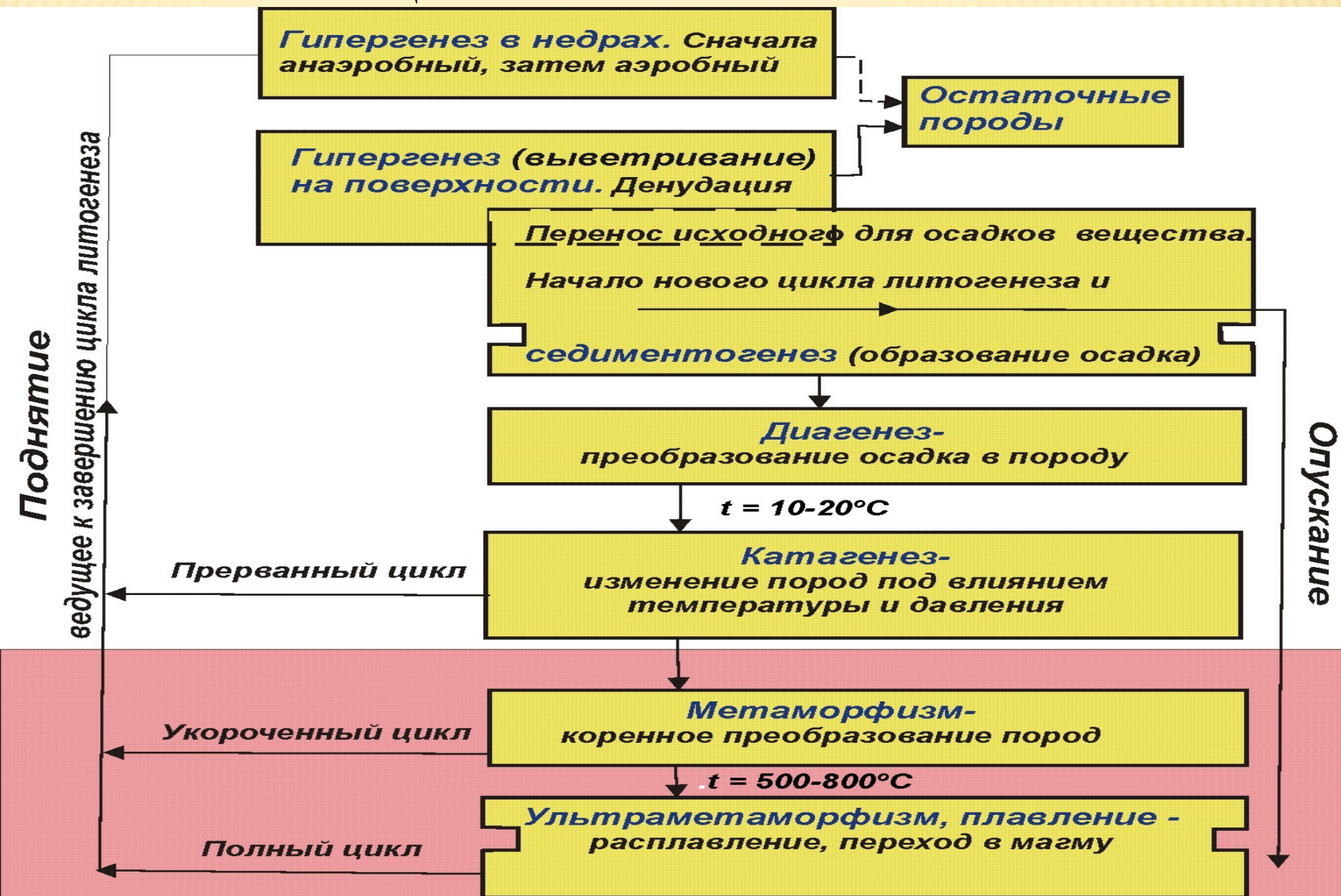
КРУГОВОРОТ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В ПРИРОДЕ

— разрушение коренных пород, преобразование обломков и растворимых соединений в новую породу, новое разрушение и т.д.

В результате таких преобразований происходит образование осадочных горных пород — терригенные (обломочные и вулканогенно-обломочные), глинистые, химические и органогенные и формирование соответствующих месторождений.

Благодаря процессам диагенеза и прогрессивного катагенеза образовались месторождения углей, нефти и газа.

ЦИКЛЫ ЛИТОГЕНЕЗА



Осадочные горные породы.

Оса́дочные го́рные поро́ды, породы, возникшие путем осаджения вещества в водной среде, реже из воздуха и в результате деятельности ледников.

❖ Осаждение происходит механическим, химическим и биогенным путем. Осадочные горные породы разделяются на обломочные, химические и биогенные (органогенные), преобладают глинистые (около 50%), песчаные и карбонатные (в сумме около 45%) породы. Составляют около 10% массы земной коры и покрывают 75% поверхности Земли.

❖ С осадочными горными породами связано $\frac{3}{4}$ полезных ископаемых (уголь, нефть, горючие газы, соли, руды железа, марганца, алюминия, россыпи золота, платины, алмазов, фосфориты, стройматериалы).

Осадочные горные породы

```
graph TD; A[Осадочные горные породы] --> B[Обломочные и глинистые породы]; A --> C[Породы химического происхождения]; A --> D[Породы органического происхождения]; B --> E[Образуются из обломков пород и минералов.]; C --> F[Образуются из водных растворов при выпадении частиц веществ]; D --> G[Образуются из остатков живых организмов, накопившихся на дне];
```

Обломочные и
глинистые
породы

Образуются из
обломков
пород и
минералов.

Породы хими-
ческого про-
исхождения

Образуются из
водных раст-
воров при
выпадении
частиц веществ

Породы орга-
нического про-
исхождения

Образуются из
остатков
живых организ-
мов, накопив-
шихся на дне

Собственно –обломочные осадочные горные породы



Щебень



Валуны



Галька



Песок



Глина

Вулканогенно –обломочные осадочные горные

<div> <div> <div>Породы</div> <div>Классификация</div> </div> <div> <div>Размер обломков, мм</div> <div>Разделение</div> </div> </div>	Подотдел 1. Пирокластические породы (пирокластического материала 90—100%)			Подотдел 2. Туфогенные породы, сцементированные (пирокластического материала 10—90%)		
	рыхлые	литифицированные		пирокластического материала 50—90%	пирокластического материала 10—50%	
		уплотненные	спекшиеся, сваренные		обломки окатанные	обломки неокатанные
Более 200	Вулканический агломерат глыбовый	Грубоагломератовый туф	Лавобрекчии и туфолавы	Туффит грубоагломератовый	Туфоагломерат валунный	Туфобрекчия глыбовая
50—200	Вулканический агломерат	Щебенчатый или агломератовый туф		Туффит крупно- и среднеагломератовый	Туфоагломерат крупно- и среднегалечный	Туфобрекчия крупно- и среднещебенчатая
10—50	Вулканический агломерат лапиллиевый	Мелкощебенчатый или лапиллиевый туф		Туффит мелкоагломератовый (лапиллиевый)	Туфоагломерат мелкогалечный	Туфобрекчия мелкощебенчатая
2—10	Вулканический гравий	Крупнообломочный туф		Туффит гравийный	Туфогравелит	
0,1—2	Вулканический песок	Среднеобломочный туф		Туффит песчаный	Туфопесчаник	
Менее 0,1	Вулканический пепел	Пепловый (мелкообломочный) туф		Туффит пепловый	Туфоалевролит и туфоаргиллит	

Вулканические туфы, Армения



Глинистые породы



Глинистые породы - группа пород, состоящих главным образом из глинистых минералов (каолинит, гидрослюда, монтмориillonит, польгорскит и другие), размер частиц которых не превышает 0,01 мм в диаметре.

Аргиллиты — сцементированные глинистые породы.



Аргиллит
с отпечатками флоры

Хемогенные осадочные породы: 1) аллиты (бокситы); 2) кремнистые (опоки, диатомиты, яшма); 3) минеральные соли (каменная соль, гипсит); 4) железистые (бурый железняк); 5) карбонатные (известняки, доломититы).

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ



ОПОКА
г. Вилья,
Саратовская обл., Россия
№ 0007504



ЯШМА
и остатки радиоларий
(железо)
Восточн. р. Талова Саяно-Алтай,
Россия
№ 0007505



ФРАГМЕНТ
ОКАМЕНЕЛОГО ДЕРЕВА
Петровский завод,
Харьковская губерния

КРЕМНИСТЫЕ ПОРОДЫ



ФОСФОРИТ
№ 0007506



БОКСИТ
№ 0007507



АНГИДРИТ
№ 0007508



ГНИС
зернистый, белый
№ 0007509

Органогенные осадочные породы: 1) карбонаты (органогенные известняки, ракушечники); 2) каустобиолиты (торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, горючие сланцы, нефть)



Органогенный известняк



Каменный уголь

Полезные ископаемые

Присутствующие в аллювиальных отложениях скопления ценных минералов могут образовывать достаточно высокие концентрации, экономически выгодные для разработки. Таким путем образуются **россыпные месторождения золота, платины, алмазов, вольфрама, шеелита, серебра, магнетита, гематита, хромита, граната, циркона и др.**

Заболоченные районы являются благоприятной средой для развития растительности, при отмирании которой образуется **торф**.

Полное разложение растительного вещества и его углефикация в условиях высоких температур и давления сначала приводит к превращению торфа в темно-бурую или черную, с матовым блеском породу – **бурый уголь**.

При дальнейшей углефикации, происходящей при более высокой температуре недр (300–325°), бурый уголь преобразовывался в **каменный уголь** с более высоким содержанием углерода – до 95%. Завершающим моментом углефикации является образование **антрацита** – горючей породы с раковистым изломом, металловидным стекляннным блеском и содержанием углерода от 93 до 98%. Каменные угли и антрациты известны среди угольных месторождений Донбасса, Кузнецкого, Канского и других угольных бассейнов.

Сапропелевые илы, состоящие из остатков животного происхождения и низших растений (фитопланктона, водорослей), со временем преобразуются в **сапропелевые угли и горючие сланцы**. Встречаются в Донбассе, в Подмосковном угольном бассейне и др.

Горючие сланцы известны в Казахстане, Эстонии, Ленинградской области, на Урале и в других районах. Применяются они в качестве топлива, для получения масел и некоторых других продуктов.

С озерно-болотными отложениями бывают связаны месторождения **песка, глин, известняков, доломитов, мергелей, диатомитов, солей, железных и марганцевых руд.**

Озерные пески используются в стекольной промышленности для производства стекла. *К*

Каолиновые глины применяются в керамической промышленности и для производства огнеупоров.

Карбонатные породы (известняки, доломиты, мергели) находят применение в строительном деле, в черной металлургии (флюсы), при производстве цемента.

Ископаемые соли (галит, сильвин, карналлит) применяются в химической промышленности, гипс и ангидрит – в строительном деле.

С древних пор известны и разрабатываются **железные и марганцевые руды.**

Сапропелевые и торфяные илы используются в качестве лечебных грязей.

В озерах Казахстана и Западной Сибири разрабатываются **месторождения соды и мирабилита.**

Соли бора добываются в озерах США (озеро Серлс), Чили, Аргентины и некоторых других стран.

Среди ископаемых **морских органогенных осадков** распространены **фораминиферовые известняки, мел, мергель, коралловые, брахиоподовые и другие известняки.**

Хемогенные образования шельфа представлены известняками, бокситами, железными и марганцевыми рудами, фосфоритами, глауконитом.

Геохронология (геологическое

детонисчисление)
В истории формирования и развития Земли выделяют два крупных и различных по продолжительности этапа: **догеологический и геологический.**

❖ **Догеологический этап** включает этап истории Солнечной системы, завершившийся консолидацией космического вещества в планетное тело, которое на первой стадии своего существования, по-видимому, было лишено органической жизни. Нижняя граница не установлена. Верхняя граница условно может быть проведена на уровне 4,0 млрд. лет (по последним данным 3,96 млрд. лет). События, произошедшие на его протяжении, являются догеологическими.

❖ **Геологический этап** охватывает отрезок времени от начала формирования земной коры до настоящего времени, для него характерно проявление геологических процессов и формирование органического мира.

Геологический этап включает в себя 2 акрона – архей, протерозой и 3 эры – палеозой, мезозой и кайнозой. Наиболее древняя история нашей планеты не может быть изучена палеонтологическими методами, т.к. пород, слагающие эти толщи не содержат палеонтологических остатков. Отложения, залегающие выше, содержали большое количество органических остатков и их выделили в фанерозой. Но он тесно привязан к существующей геохронологической шкале, поэтому называется относительным.

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

Общим стратиграфическим подразделениям
соответствуют
геохронологические эквиваленты.

Стратиграфическое подразделение	Геохронологическое подразделение
Акротема	Акрон
Эонотема	Эон
Эратема	Эра
Система	Период
Отдел	Эпоха
Ярус	Век

Общая геохронологическая шкала

Четвертичный период (Q)

Период	Раздел – млн лет	Звено	Тектоническая фаза
Четвертичный (квартер) Q – 1,80 млн лет	Голоцен Q_H – 0,012	современное Q_{IV}	Алматинская
	Плейстоцен Q_P – 0,8	позднее Q_{III}	Жонгарская
		среднее Q_{II}	Бакинская
		раннее Q_I	Койбынская
	Эоплейстоцен Q_E – 1,0	позднее Q_{EII}	Хоргосская
		раннее Q_{EI}	

Фанерозой (Ф)

Эон	Эра		Период – млн лет	Эпоха – млн лет
Ф а н е р о з о й Ф – 542 млн лет	Кайнозой KZ – 65,5 млн лет		Неоген N – 21,2 23,0	плиоцен N ₂ – 3,53
				миоцен N ₁ – 17,7
			Палеоген □ □ P – 42,5 65,5	олигоцен P □ ₃ – 10,9
				эоцен P □ ₂ – 21,9
				палеоцен P □ ₁ – 9,7
	Мезозой MZ – 185,5 млн лет		Мел K – 80,0 145,5	поздняя K ₂ – 34,1
				ранняя K ₁ – 45,9
			Юра J – 54,1 199,6	поздняя J ₃ – 15,7
				средняя J ₂ – 14,4
				ранняя J ₁ – 24,0
			Триас T – 51,40 251	поздняя T ₃ – 28,4
				средняя T ₂ – 17,0
				ранняя T ₁ – 6,0
	Палеозой PZ – 291 млн лет	поздний палеозой PZ ₃	Пермь P – 48,0 299	поздняя P ₂ – 19,6
				ранняя P ₁ – 28,4

Каменноугольный (карбон) С – 60,2 359,2	поздняя С ₃ – 7,5
	средняя С ₂ – 11,6
	ранняя С ₁ – 41,1
± Девон D – 56,8 416	поздняя D ₃ – 26,1
	средняя D ₂ – 12,2
	ранняя D ₁ – 18,5
Силур S – 27,7 443,7	поздняя S ₂ – 6,8
	ранняя S ₁ – 20,8
Ордовик O – 44,6 488,3	поздняя O ₃ – 17,2
	средняя O ₂ – 10,9
	ранняя O ₁ – 16,5
Кембрий Є – 53,7 542,0 1,0	поздняя Є ₃ – 12,7
	средняя Є ₂ – 12,0
	ранняя Є ₁ – 29

Местные стратиграфические подразделения: серия — объединяет несколько свит, для которых имеются какие-то общие признаки.

Свита — толща горных пород, образованных в определенной физико-географической обстановке и занимающих установленное стратиграфическое положение в разрезе.

A high-resolution image of Earth from space, showing the curvature of the planet and the thin blue atmosphere. A bright sun or star is visible in the upper right, creating a lens flare effect. The text "Спасибо за внимание" is overlaid in a large, white, serif font.

Спасибо за внимание