

Лекция 4

Условия образования, состав,
строение и классификация
осадочных пород.

Стадии образования и изменения
осадочных горных пород.

ПЕТРОГРАФИЯ

СТ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КАФЕДРЫ ГРМПИ

ЛИ ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

Генезис осадочных горных пород

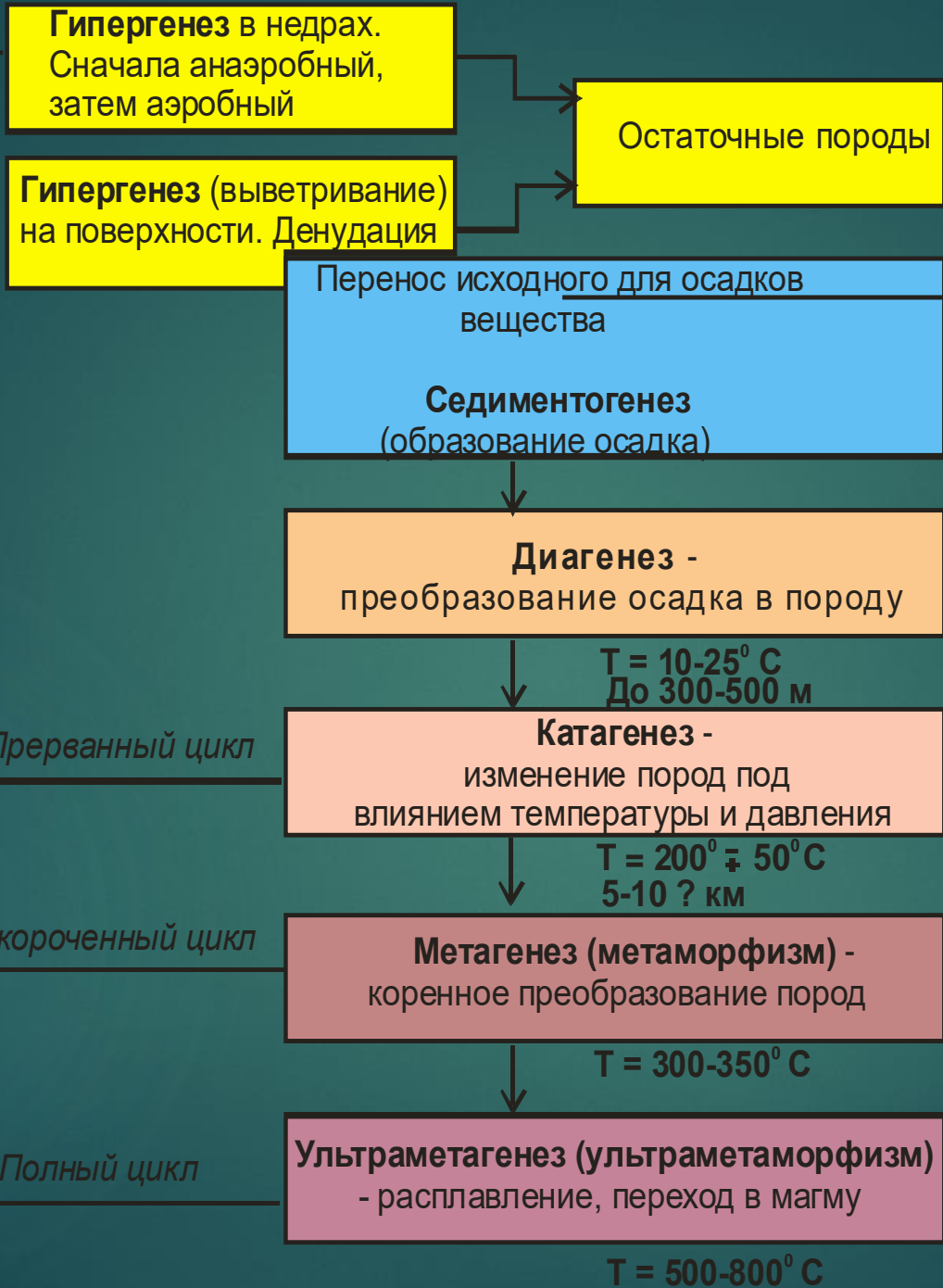
Образование осадков, из которых возникают осадочные горные породы, происходит на поверхности земли, в её приповерхностной части и в водных бассейнах.

Процесс формирования осадочной горной породы можно представить в виде схемы:

- ▶ **возникновение исходных продуктов** (путем выветривания или другим способом);
- ▶ **перенос** и частичное осаждение материала на путях переноса;
- ▶ **осаждение** вещества в водных бассейнах;
- ▶ **преобразование осадков** и превращение их в осадочные породы.

5 стадий литогенеза

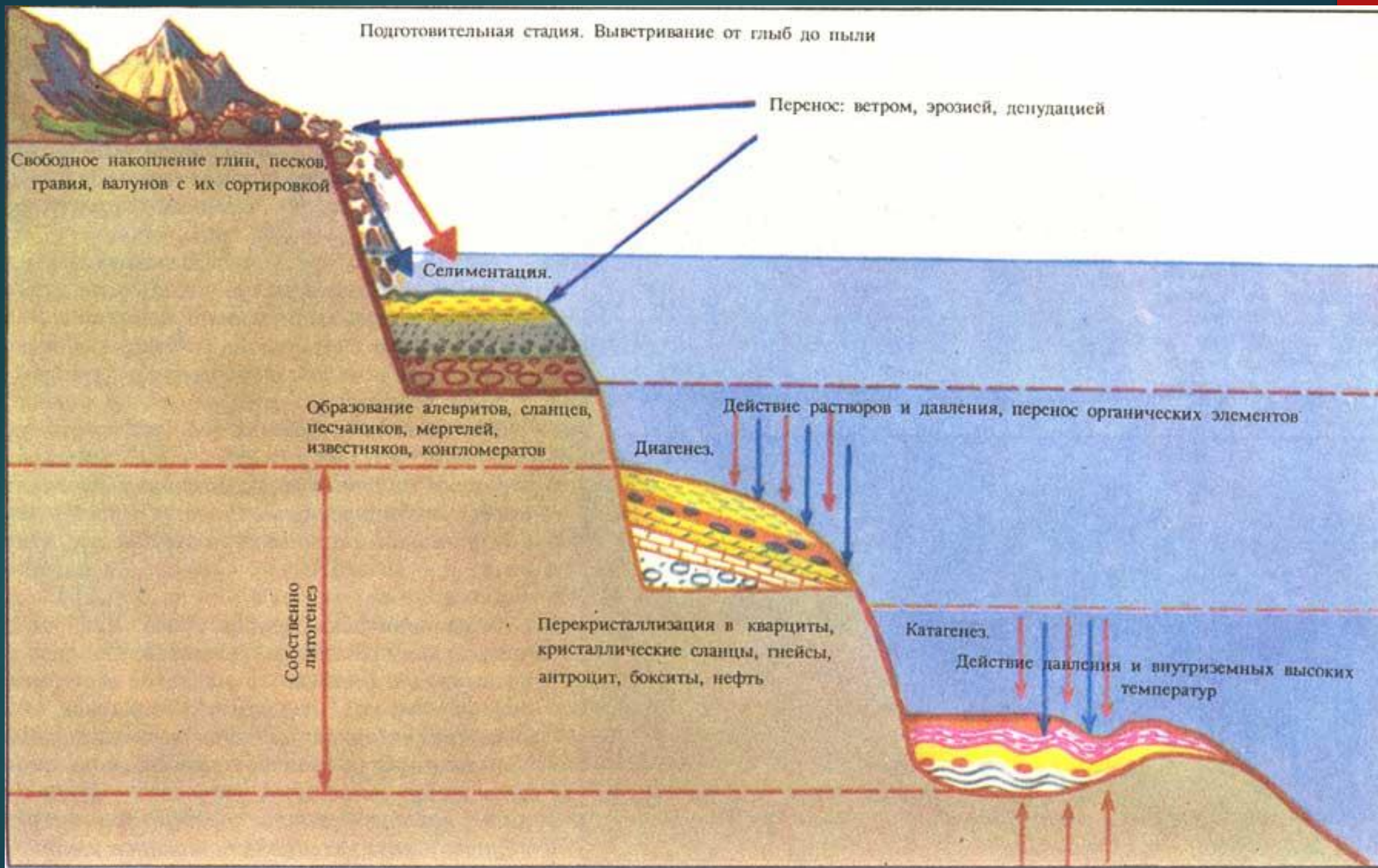
Поднятые,
ведущее а завершению цикла литогенеза



Опускание

1. Гипергенез
2. Седиментогенез
3. Диагенез
4. Катагенез
5. Метагенез

Подготовительная стадия. Выветривание от глыб до пыли



Гипергене́з

Гипергенез

- ▶ В начале 20-го века установлено, что дезинтеграция твердых пород происходит во всех природных зонах и любом климате, а деятельность ветра значительна только степях и пустынях. Поэтому Термин «**выветривание**» не отражает всей сложности процесса.

В 1922 году А.Е.Ферсманом предложен термин Гипергенез – совокупность процессов разрушения горных пород в приповерхностной части земной коры, главным образом, до уровня грунтовых вод, под влиянием факторов - разности температур, просачивающихся осадков и органического мира.

Гипергенез

Является начальной стадией прогрессивного литогенетического цикла, предысторией седиментогенеза.

Характерная особенность гипергенеза - он осуществляется в термобарических условиях, свойственных земной поверхности.

На стадии гипергенеза осуществляется:

1) изменение ранее образовавшихся горных пород

2) образование особых типов пород (остаточных), химического происхождения минуя стадию седиментогенеза

3) формирование исходного обломочного и химического материала для осадков, превращающихся затем в осадочные горные породы

Изменение ранее образовавшихся горных пород, образование остаточных пород и формирование исходного материала для осадков происходит в результате **выветривания**.

Виды гипергенеза

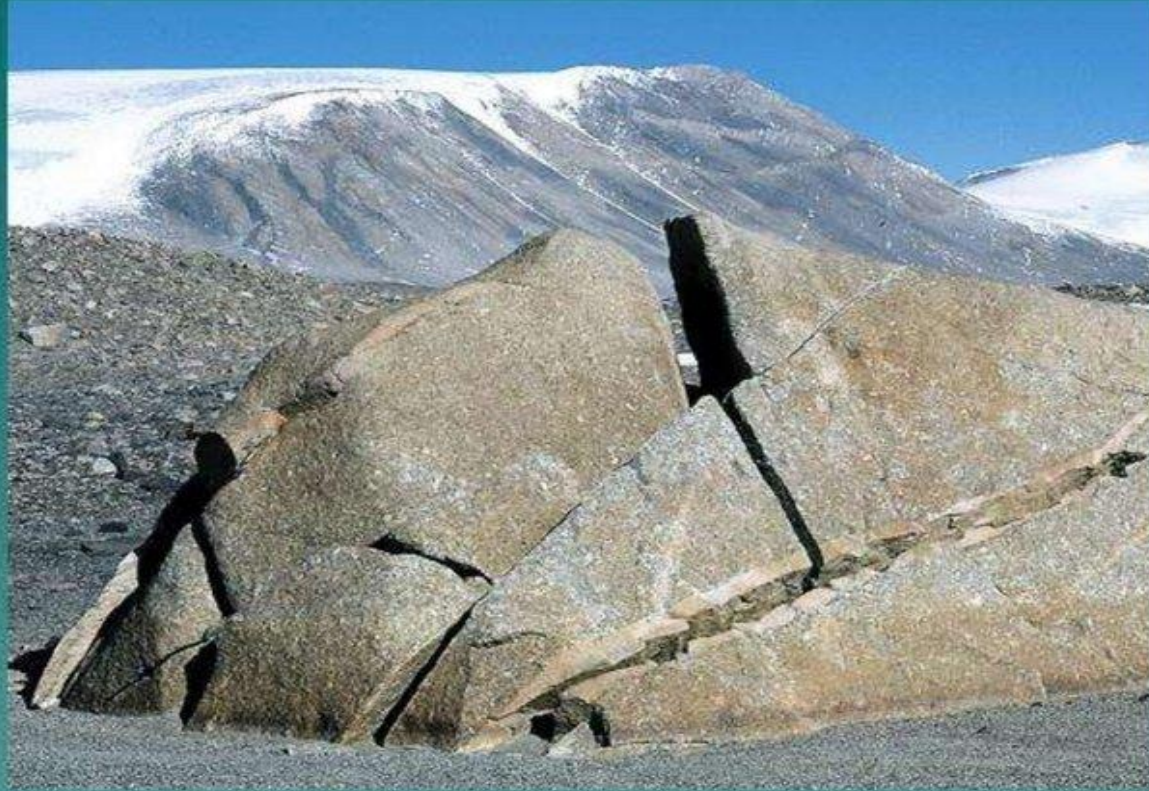
- Физическое выветривание
- Химическое выветривание
- Биологическое выветривание, которое сводится обычно к физическому и химическому воздействию организмов на горные породы.
- Само выветривание не создает форм рельефа, но очень важно для подготовки горных пород к переносу водой, ветром, льдом и т.д.

ФИЗИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ

В одних случаях процесс разрушения происходит внутри самой горной породы без участия внешнего механически действующего агента. Сюда относится изменение объема породы, вызываемое колебанием температуры - температурное выветривание.

В других случаях горные породы разрушаются под механическим воздействием посторонних агентов - механическое выветривание.

Физическое выветривание.



Механическое выветривание

Механическое выветривание происходит под механическим воздействием замерзания воды. Когда вода попадает в трещины и поры горных пород, а потом замерзает, она увеличивается в объеме на 9—10%, производя при этом огромное давление. Горные породы раскалываются на отдельные обломки.

Наиболее интенсивное расклинивающее действие производит замерзающая вода в трещинах горных пород. Но под влиянием замерзающей воды легко дробятся и породы с высокой пористостью.

"Арка" в штате Юта (США), пример механического выветривания



Продукты физического выветривания

- Глыбы – угловатые обломки более 10 см
- Щебень – угловатые обломки 1-10 см
- Дресва – угловатые обломки 2-10 мм
- Песок – обломки 0,1- 2 мм
- Алеврит – обломки 0,05- 0,1 мм
- Глинистые частицы – 0,01-0,05 мм

Химическое выветривание

Главными факторами химического выветривания являются вода, кислород, уголекислота и органические кислоты, под влиянием которых существенно изменяются структура и состав минералов и образуются новые минералы, соответствующие определенным физико-химическим условиям.

Физическая дезинтеграция резко увеличивает реакционную поверхность выветривающихся пород, которая подвергается действию воды.

Вода диссоциирована на положительно заряженные водородные ионы (H^+) и отрицательно заряженные гидроксильные ионы (OH^-). Это определяет ее возможность вступать в реакцию с кристаллическим веществом.

Химическое выветривание

Химическое воздействие на горные породы оказывают находящиеся в воде растворенные ионы, такие, как HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ .

Процессы, протекающие при химическом выветривании, заключаются в следующих основных химических реакциях: окислении, гидратации, растворении, гидролизе.

Химическое выветривание



При химическом выветривании работают воздух и вода с растворенными в ней веществами



Роль биосферы в химическом выветривании

Роль организмов в химическом выветривании определяется тем, что они поглощают из разрушаемой породы химические элементы в соответствии со своими биологическими потребностями (как питательные вещества). К числу таких элементов относятся P, S, Cl, K, Ca, Mg, Na, Sr, B, в меньшей степени Si и Al, Fe и др.

Кора выветривания

Кора выветривания - рыхлый слой горных пород, образовавшийся в результате выветривания. В состав коры выветривания входят также находящиеся в этом слое вода, воздух и живые организмы.

Мощность коры выветривания зависит от климатических условий и от длительности процесса выветривания, есть места, где кора выветривания отсутствует. В верхней части кора выветривания обычно переходит в почву. В нижней части кора имеет расплывчатую границу с коренными породами.

КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ



*рыхлые отложения верхней части литосферы,
возникшие в результате выветривания
горных пород или минералов*



Седиментогенез

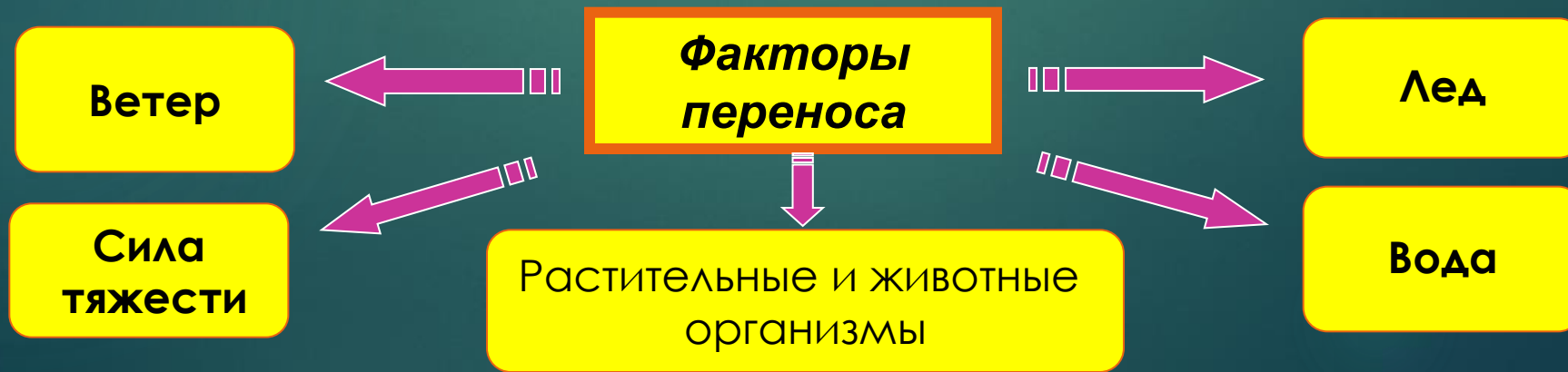
Седиментогенез

- ▶ Седиментогенезом называется совокупность явлений, протекающих на поверхности Земли и приводящих к возникновению новых осадочных образований за счет переработки ранее существовавших твердых минеральных масс литосферы .

Стадии седиментогенеза

- ▶ 1. Образование осадочного материала
- ▶ 2. Перенос (транспортировка) осадочного материала
- ▶ 3. Накопление осадка

ПЕРЕНОС ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА



ПЕРЕНОС ВОЗДУХОМ (ВЕТРОМ)



Дальность переноса частиц ветром умеренной силы

Гранулометрический тип	Размер, мм	Дальность переноса
Гравий	1-8	несколько метров
Грубый и средний песок	1-0,25	менее 1,5 км
Очень тонкий песок	0,05-0,125	несколько километров
Грубый алеврит	0,03-0,06	323 км
Средний алеврит	0,015-0,03	1630 км
Тонкий алеврит и глина	0,015	вокруг Земли

(ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПЕРЕНОС)

Без участия воды

Обвалы

Осыпи

Оползни

С обязательным участием воды

**Солифлюкционные
отложения**

Делювий

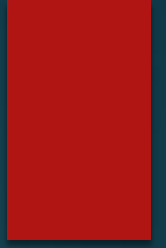


**ПЕРЕНОС РУСЛОВЫМИ ВОДНЫМИ ПОТОКАМИ –
основной путь миграции вещества на континентах,
перемещающий большую часть осадочного материала
(возможно больше 90 %)**




- ▶ **Пролювий** (от лат. *proluo* — выношу течением), рыхлые образования, представляющие собой продукты разрушения горных пород, выносимые водными потоками к подножиям возвышенностей
- ▶ **Аллювий** (лат. *alluviō* — «нанос», «намыв») — нецементированные отложения постоянных водных потоков (рек, ручьев), состоящие из обломков различной степени обкатаности и размеров (валун, галька, гравий, песок, суглинок, глина).
- ▶ **ДЕЛЮВИЙ**, делювиальные отложения (от лат. *deluo* — смываю* а. *deluvium*, *talus deposits*; н. *Deluvium*, *Deluvialboden*; ф. *deluvien*; и. *deluvial*), — наносы, образующиеся у подножия и на нижних частях склонов возвышенностей в результате смыывания разрушенных горных пород с верхних частей этих склонов дождевыми потоками и талыми снеговыми водами, а также под влиянием силы тяжести, морозного сдвига и текучести грунта (солифлюкция).

Диагенез



ДИАГЕНЕЗ

- ▶ Диагенез — совокупность процессов преобразования рыхлых осадков в осадочные горные породы. Происходит в верхних слоях земной коры и заключается в рекристаллизации осадков, образовании минералов, конкреций, гидратации или дегидратации (обезвоживании), цементации осадков и тому подобном.
- ▶ Различают два этапа диагенетического минералообразования: окислительный и восстановительный.



Термин «Диагенез» ввёл в науку нем. геолог В. Гюмбель (1888), рассматривавший Д. как всю совокупность изменений осадка, вплоть до превращения его в метаморфическую горную породу.

Изменения осадков при диагенезе

- ▶ **Обезвоживание и уплотнение**, возникающие под давлением накопившихся новых слоев осадка.
- ▶ **Цементация**, происходящая из-за наличия различных химических соединений, заполняющих поры и пустоты и цементирующих частицы осадка. Цементирующими веществами чаще всего являются кремнезём, оксиды железа, карбонаты и другие, что в ряде случаев находит отражение в названиях горных пород, например железистый песчаник, известковистый песчаник и т. п.

Изменения осадков при диагенезе

- ▶ **Кристаллизация и перекристаллизация**, особенно проявляющиеся в мелкозернистых и иловых хемогенных и органигенных осадках, состоящих из легко растворимых минералов. Это может приводить к переходу опала в халцедон, а затем кварц. Из аморфных гелей образуются кристаллические формы глинистых и других минералов. Очень быстрая кристаллизация характерна для органической основы коралловых рифов, преобразующейся в кристаллические известняки.

Изменения осадков при диагенезе

- ▶ **Образование конкреций.** В процессе диагенеза формируются различные новообразования, отличающиеся друг от друга по составу и форме нахождения. Некоторые из них бывают рассеяны по всей толще осадка, например глауконит, пирит, сидерит и другие минералы. Но часто новообразования концентрируются вокруг каких-либо центров и образуют конкреции шаровидной, почковидной, лапчатой, вытянутой формы. Размеры их от нескольких миллиметров до больших конкреционных линз, протягивающихся на несколько метров. При значительной концентрации фосфорных, железистых и других конкреций они становятся объектом промышленных разработок.



Органогенные осадочные породы

Диагенез - преобразование осадков в осадочные породы



Раковины



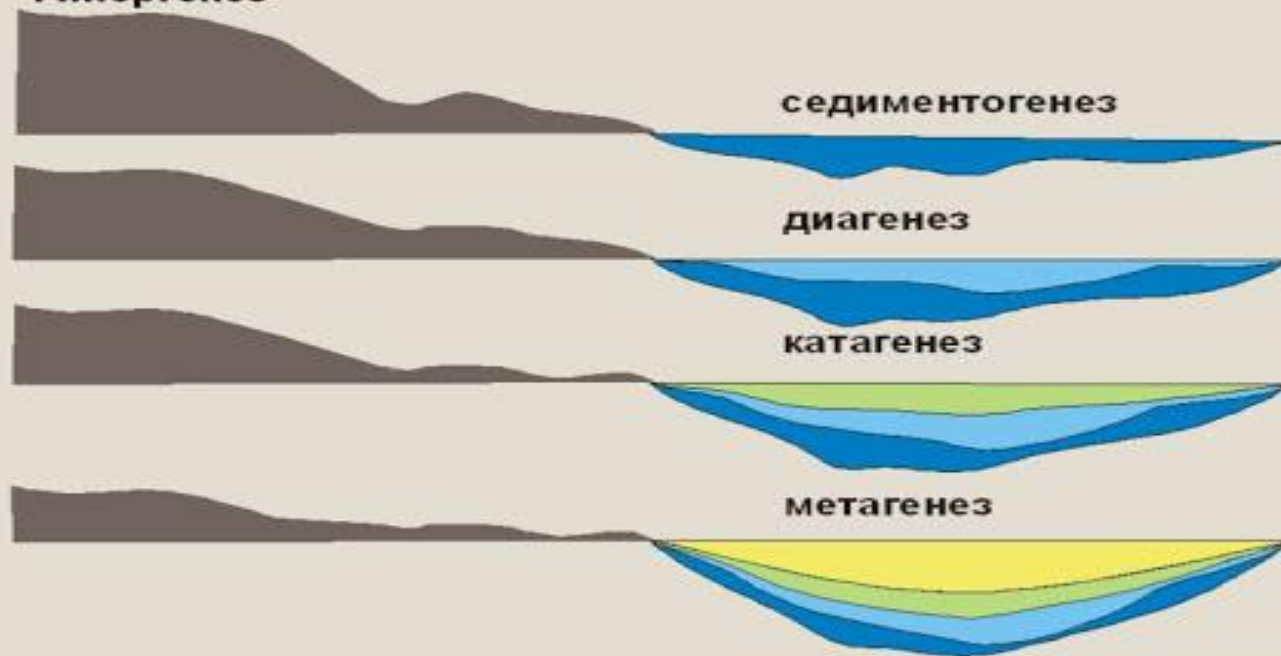
Известняк (ракушечник)

Катагенез и метагенез



- ▶ КАТАГЕНЕЗ (от греч. ката- — приставка, означающая движение сверху вниз, переходность и genesis — происхождение, рождение, возникновение) — совокупность процессов преобразования осадочных горных пород после их возникновения из осадков в результате диагенеза и до превращения в метаморфические горные породы. В зарубежной литературе вместо катагенеза применяется название "поздняя стадия диагенеза". Знание закономерностей катагенеза имеет большое практическое значение, например, для оценки перспектив нефтеносности осадочных толщ, прогнозирования свойств (марок) углей, нерудных строительных материалов и др. Впервые термин "катагенез" предложен А. Е. Ферсманом (1922).

Гипергенез



МЕТАГЕНЕЗ — стадия глубокого минералогического и структурного изменения осад. п. в нижней части стратисферы, происходящая гл. обр. под влиянием повышенной температуры в условиях повышенного давления в присутствии минерализованных растворов. В эту стадию широко развиваются процессы перекристаллизации ранее образованных аутогенных м-лов и глинистого вещества, растворения и кристаллизации под давлением главных породообразующих м-лов осад. п.

На этой стадии появляются **метаморфизованные** осад. п.:

для раннего метагенеза характерны глинистые сланцы, песчаники, кварциты, кварцито-песчаники, кристаллические известняки и доломиты, тощие угли и антрациты,

для позднего метагенеза — аспидные и филлитоподобные сланцы, кварциты, кристаллические и метаморфизованные известняки и доломиты, антрациты и графитизированные антрациты.

Стадии литогенеза

Выветривание - процесс разрушения и химического изменения горных пород вследствие перепадов температуры, химического и механического воздействия атмосферы, воды и живых организмов.

Эрозия - разрушение пород и продуктов выветривания поверхностными водными потоками

Перенос продуктов выветривания гравитационным, биогенным способом, а также ветром, водой, льдом,

Седиментация - накопление осадка

Погружение осадка - под толщей нового осадочного материала

Диагенез - до 300-500 м переход осадка в осадочную породу

Катагенез - до 5-10 км, температура до 250 град. преобразование в осадочной породе

Метатагенез - более 5-10 км, температура больше 250 град. переход осадочной породы в метаосадочную

Вулканогенная мобилизация вещества - перел, лаппили, бомбы, гидротермальные растворы

Магмагенез - переход пород в магматический расплав

Метатагенез - температура больше 350 градусов переход метаосадочной породы в метаморфическую

Гипергенез
Седиментогенез
Диагенез
Катагенез
Метатагенез

