

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет**  
**Институт природных ресурсов**  
**Кафедра геологии и разведки полезных ископаемых**

# **Курс лекций по дисциплине «ЛИТОЛОГИЯ»**

## **ЛЕКЦИЯ 1 ЛИТОГЕНЕЗ. СТАДИИ И ТИПЫ ЛИТОГЕНЕЗА**

Автор: к. г.-м. н., доцент каф. ГРПИ Н.М. Недоливко

**Томск-2015**

# Литология – наука об осадочных горных породах

- Условия образования и изменения;
- Состав и свойства;
- Классификации осадочных пород;
- Условия залегания и пространственного распространения;
- Типы полезных ископаемых

**Осадочные горные породы — это горные породы,**

- образованные в термодинамических условиях, характерных для поверхностной части земной коры, в результате
- разрушения и выветривания ранее образованных различных по составу и происхождению горных пород,
- переотложения и переноса продуктов выветривания
  - и осаждения их в водной или воздушной среде механическим, химическим, биологическим путем
- (или в результате всех трех процессов одновременно).



Образование осадочных пород.

Осадочные  
горные породы -  
это продукты

-механического,  
-химического,  
-биологического

Смешанного

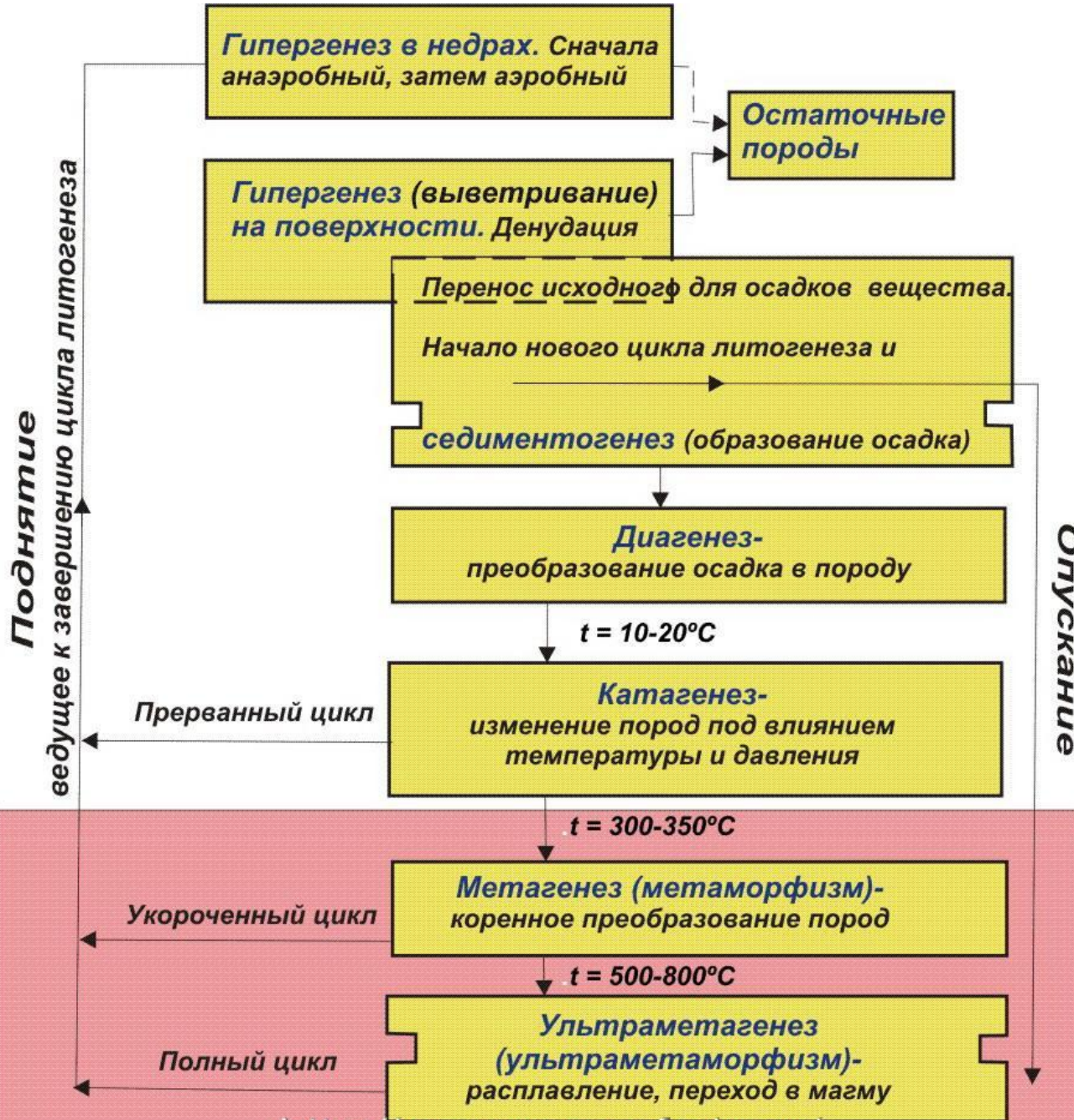
происхождения



<b>Группа</b>	<b>Полезные ископаемые</b>	<b>Участие осадочных (экзогенных), %</b>
<b>Энергетические ресурсы</b>	Нефть и горючие газы	100
	Уголь	100
	Горючие сланцы	100
	Торф	100
	Атомное сырье (урановые руды)	90
<b>Сырье черной металлургии</b>	Железные руды	90
	Марганцевые руды	100
	Хромовые руды	25
<b>Сырье цветной металлургии</b>	Медные руды	72
	Свинцово-цинковые руды	До 50 – спорного происхождения
	Никелевые руды	76
	Оловянные руды	50
	Бокситы (алюминиевые руды)	100
	Магниевые руды	100
	Титановые руды	80
Руды «малых» и редких металлов	75–80	
<b>Химическое сырье</b>	Фосфаты	80
	Калийные соли, каменная соль	100
	Мел, гипс	100
	Самородная сера	90
	Йод-бромное сырье	100
	Борное сырье	более 85
<b>Строительные материалы</b>	Известняки, мергели	100
	Глины, песок, гравий	100



# Общая схема стадий литогенеза (по Н.Б. Вассоевичу)



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

# Гипергенез

-Начальная стадия прогрессивного литогенетического цикла, предыстория седиментогенеза.

-Осуществляется в термобарических условиях земной поверхности.

На стадии гипергенеза осуществляется:

1) изменение ранее образовавшихся горных пород (физическое, химическое, Биологическое )

2) образование особых типов пород (*остаточные породы – ЭЛЮВИЙ*), 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*.



## **Кора выветривания –**

**континентальная геологическая формация, образовавшаяся на земной поверхности в результате изменения исходных горных пород под воздействием жидких и газообразных атмосферных и биогенных агентов**

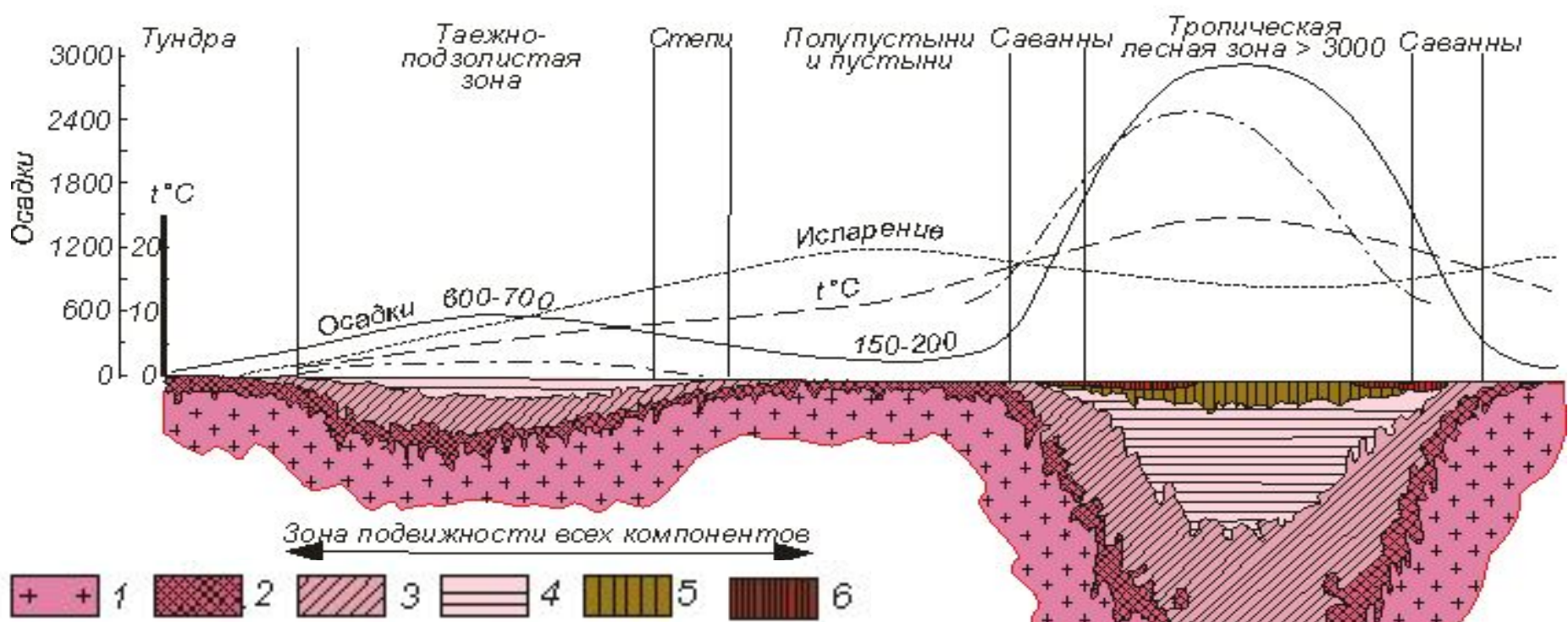


## **Зона коры выветривания –**

**часть коры, обладающая определенным минеральным составом, физическими свойствами и структурно-текстурными особенностями.**

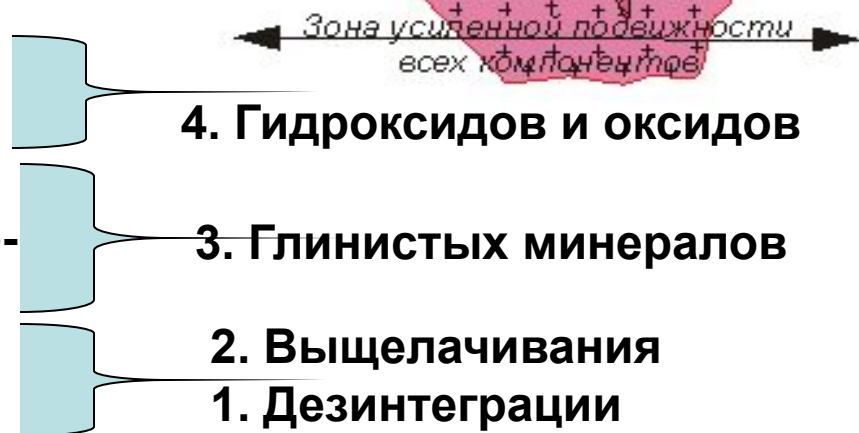
**Профиль коры выветривания – совокупность зон выветривания**



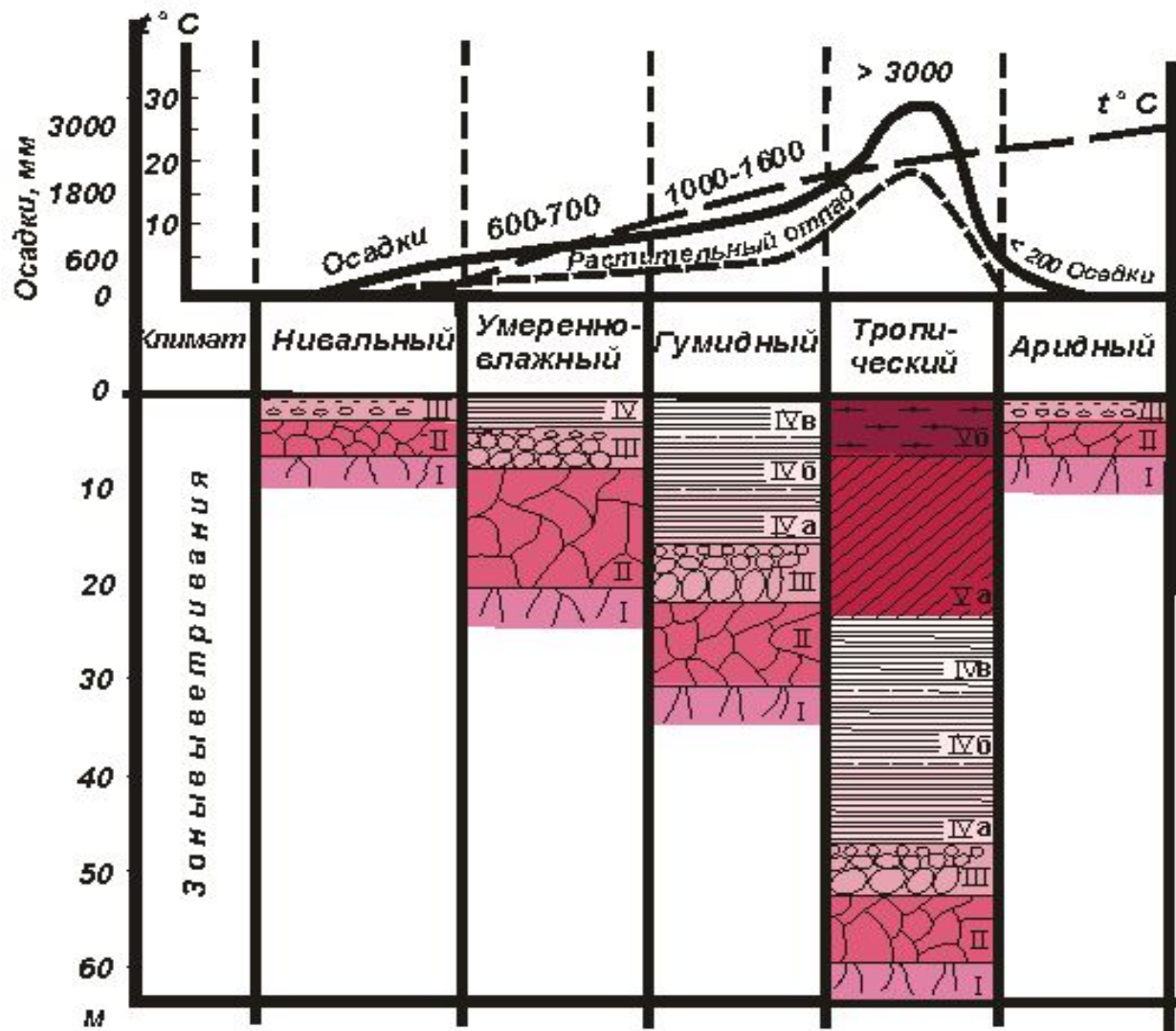


**Минерально – геохимические зоны коры выветривания:**

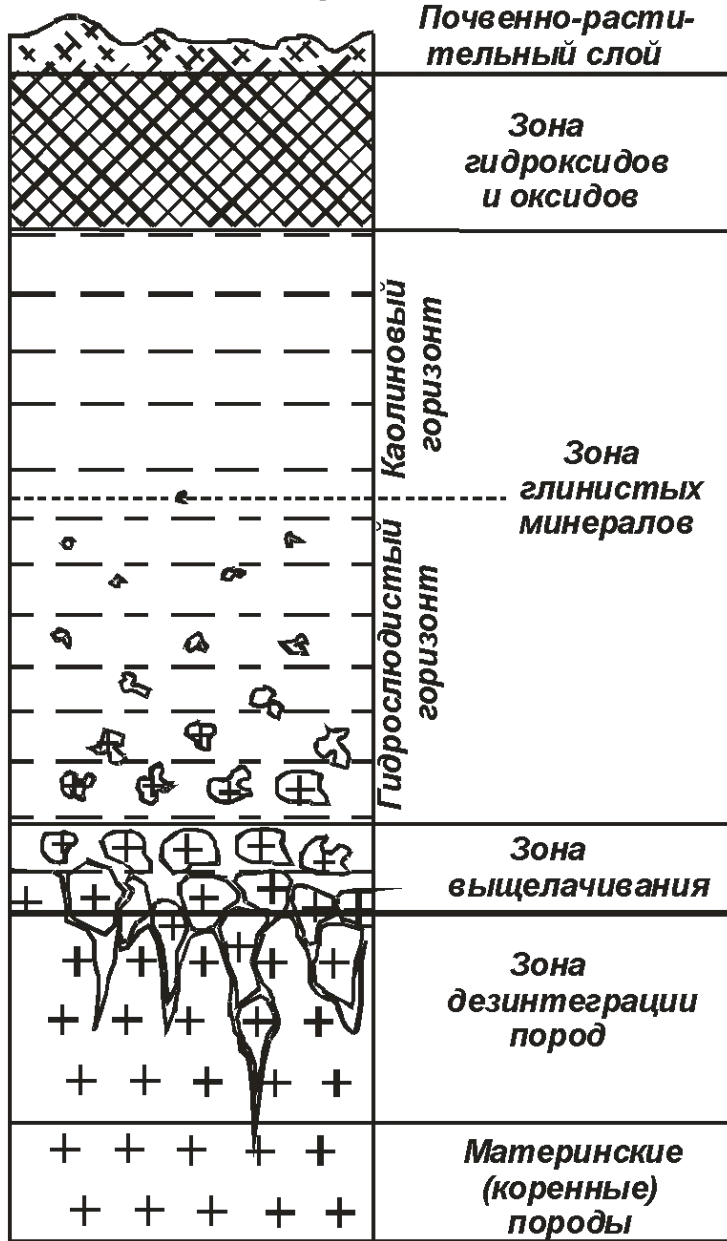
- 6 – панцирь,  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$
- 5 – охры,  $Al_2O_3$
- 4 – каолинистая
- 3 – гидрослюдисто-монтмориллонитово-бейделлитовая
- 2 – зона дресвы, химически мало измененной
- 1 – свежая материнская порода



- 4. Гидроксидов и оксидов
- 3. Глинистых минералов
- 2. Выщелачивания
- 1. Дезинтеграции



# Профиль коры выветривания



# Этапы гипергенеза (Н.М. Страхов, Н.В. Логвиненко)

**4 – этап**  
 завершения процессов химического разложения, гидролиза силикатов с образованием охр, бурых железняков и латеритов

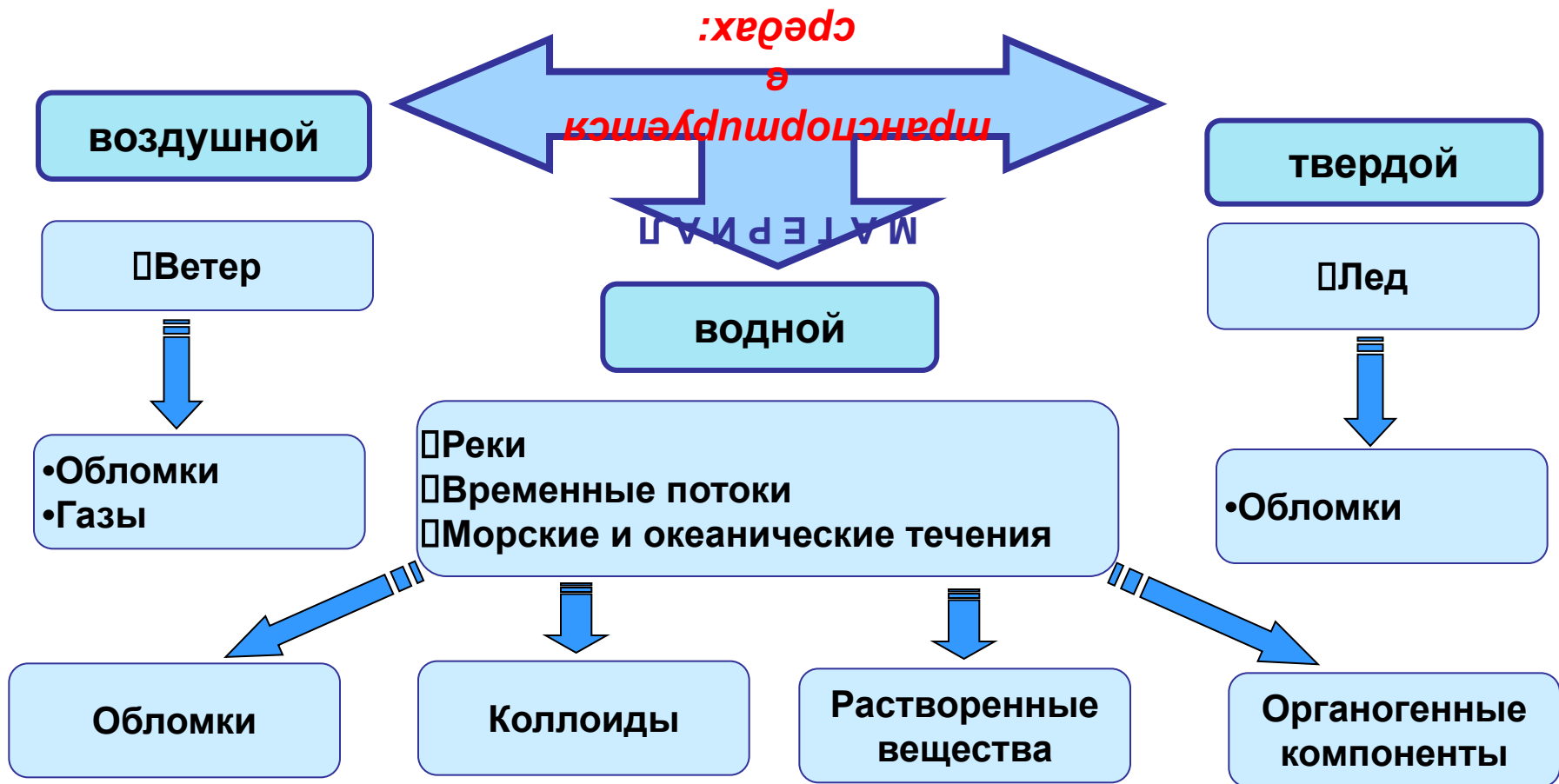
**3 – этап**  
 господства химического разложения, протекающего преимущественно в нейтральных и кислых условиях с образованием минералов группы каолинита, монтмориллонита и др.

**2 этап**  
 усиления процессов химического разложения, которые протекают преимущественно в щелочных условиях и приводят к образованию гидрослюд и гидрохлоритов

**1 – этап**  
 преобладания процессов механического разрушения пород

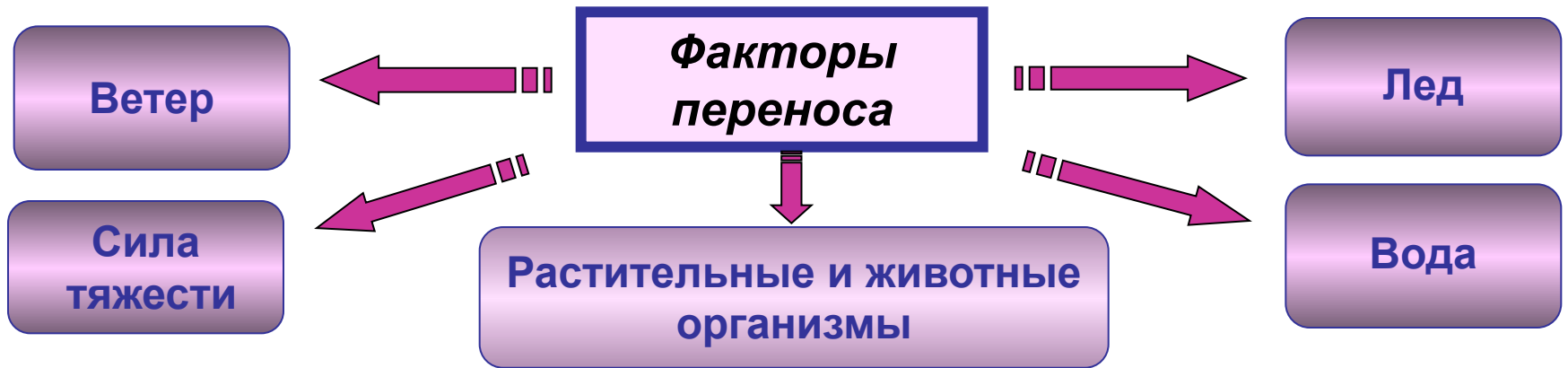
**МАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ**

# ПЕРЕНОС ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

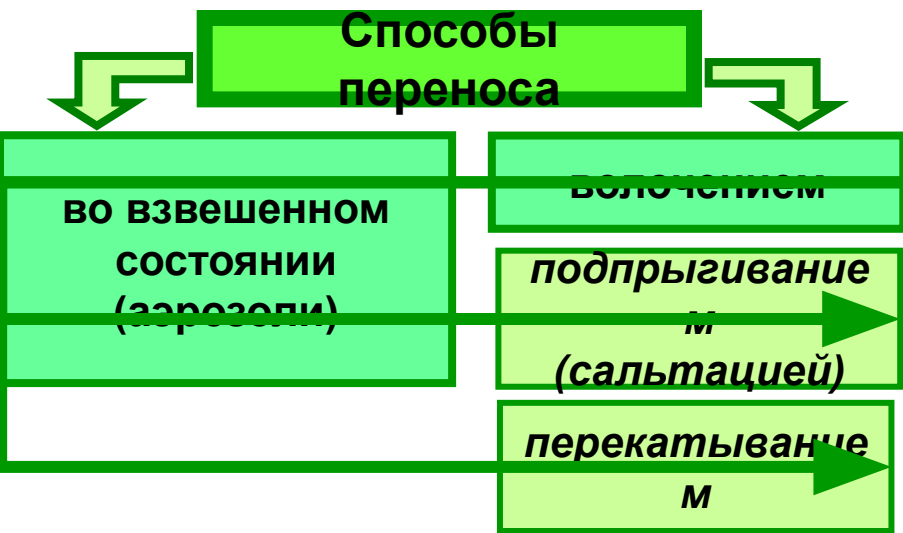




# ПЕРЕНОС ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА



# ПЕРЕНОС ВОЗДУХОМ (ВЕТРОМ)



## В результате перемещения обломков волочением образуются:

- ❖ пересейанные пески: холмики, барханчики с поперечной рябью, поперечные дюны и крупные барханы – волны песка с определенной длиной высотой до 50-80 м (редко до 100 м и более);
- ❖ хорошо отсортированные (но хуже речных и морских) и хорошо окатанные пески, реже гравелиты и мелкие галечники;
- ❖ пески с шаровидными окатанными зернами с матовой, или морозной, поверхностью.

**При переносе во взвеси** формируются золы, лёсс – глинисто-алевритовые осадки со слоистостью облекания или горизонтальной слоистостью, которые образуют плащеобразные покровы, площадью до нескольких десятков, реже сотен километров.

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

**ПЕРЕНОС ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ  
(ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПЕРЕНОС)**

**Без участия воды**

**Обвалы**

**Осыпи**

**Оползни**

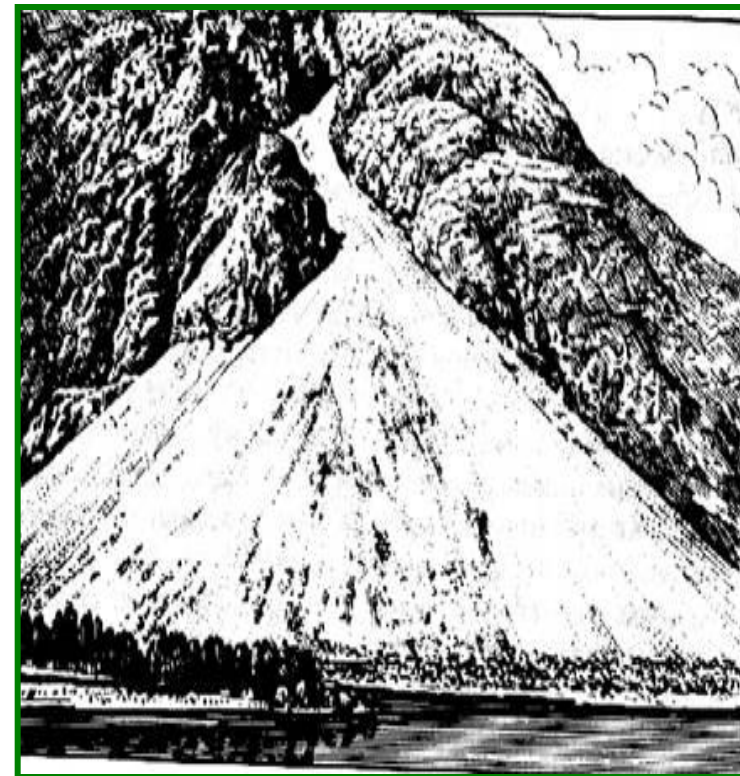
**С обязательным участием  
воды**

**Солифлюкци**

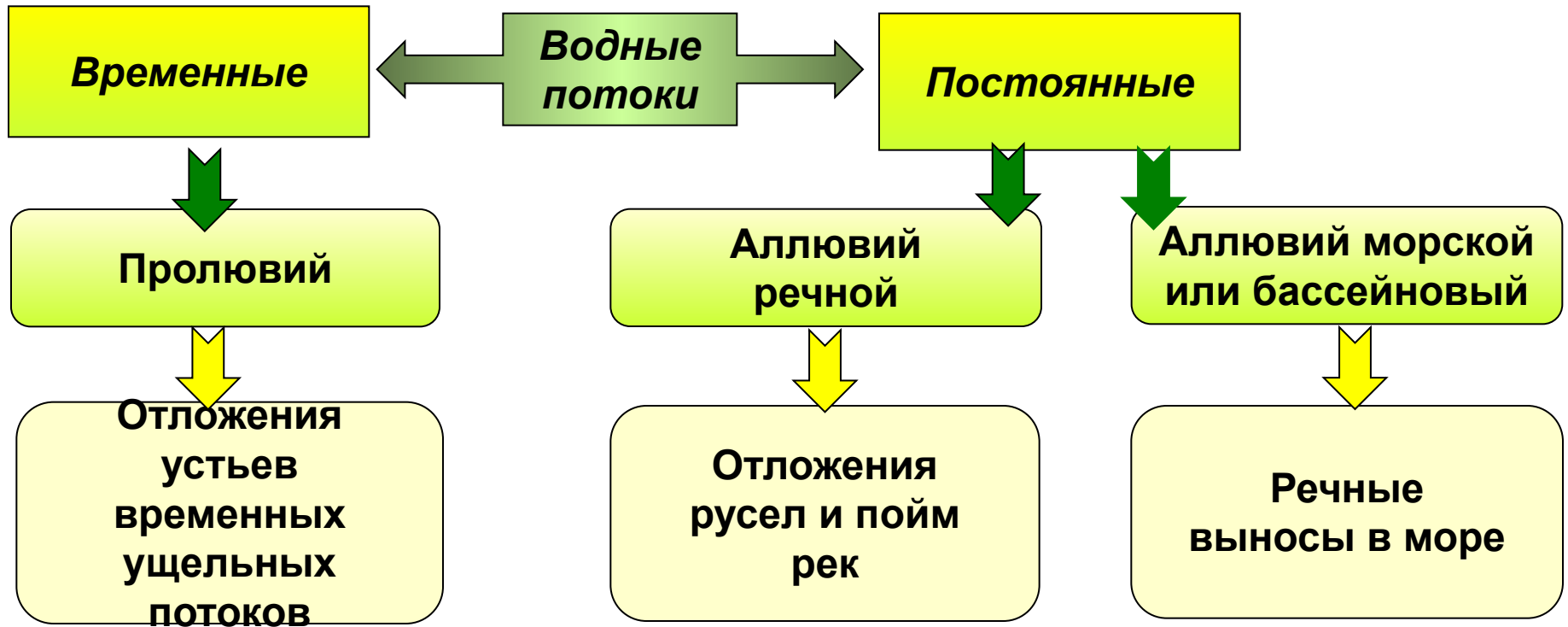
**он-  
ные**

**отложения**

**Делювий**



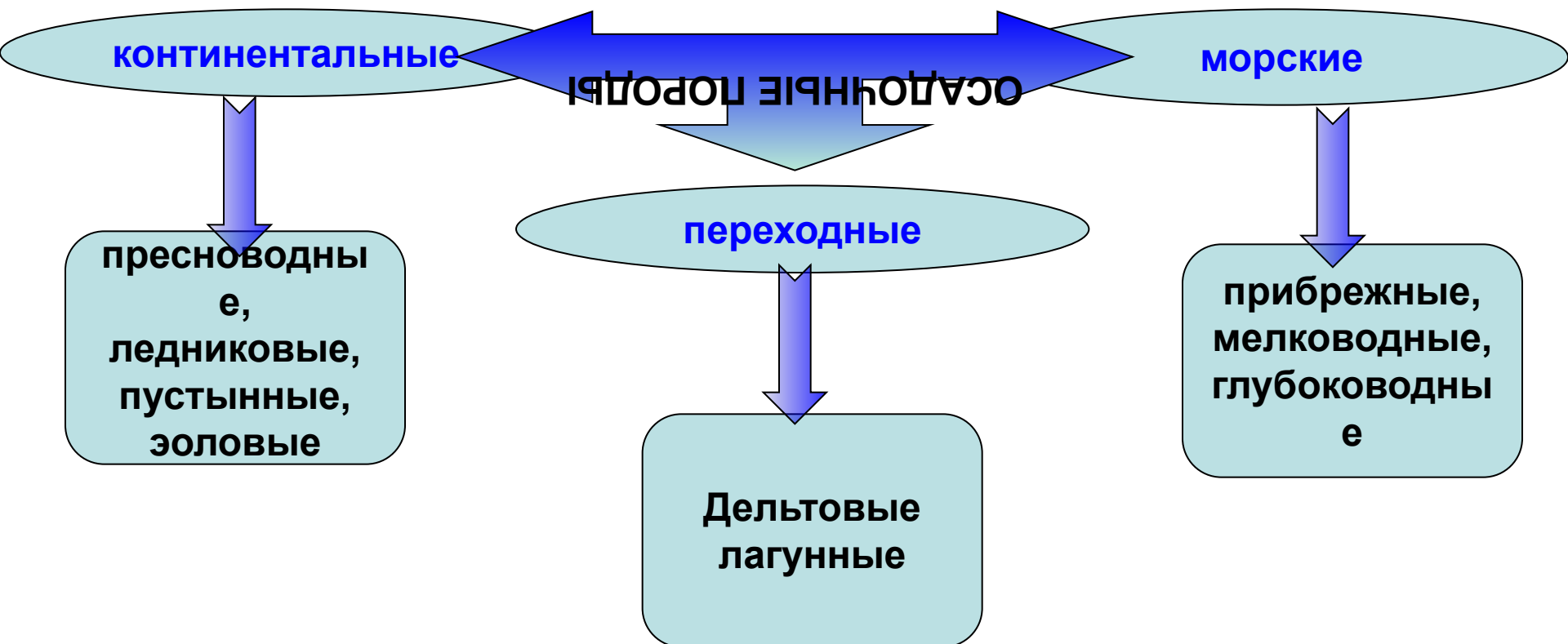
**ПЕРЕНОС РУСЛОВЫМИ ВОДНЫМИ ПОТОКАМИ –**  
основной путь миграции вещества на континентах,  
перемещающий большую часть осадочного материала  
(возможно больше 90 %)





**Седиментогенез – стадия осаждения и аккумуляции обломочного, химического и биологического материала**

По месту образования



## Пути осаджения материала в бассейне седиментации

**Механический**

**Обломочные  
породы**



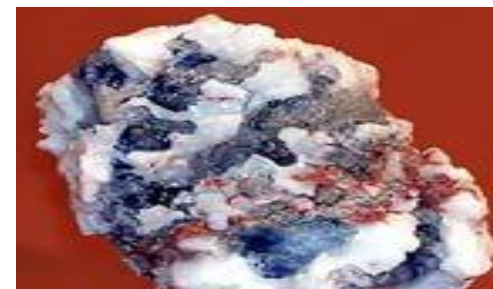
**Биогенный**

**Органические  
породы**



**Химический**

**Химические  
породы**



## **Диагенез**

– физико-химическое уравнивание насыщенного водой осадка, завершающееся преобразованием его в осадочную горную породу.

### **Условия диагенеза:**

1. Высокая влажность (более 50%, в глинистых осадках – до 80-90%).
2. Обилие бактериального мира.
3. Общая физико-химическая неравновесность.
4. Изменчивые Eh и pH.
5. Высокая концентрация большинства веществ в иловых водах.
6. Проницаемость осадка, обеспечивающая почти беспрепятственный диффузионный обмен ионами и газами.

### **Результат диагенеза:**

1. Уплотнение осадка;
2. Растворение первичных минералов и образование новых минералов;
3. Литификация пород

## **Катагенез** (иногда эпигенез)

– дальнейшее изменение породы по мере увеличения глубины ее захоронения под влиянием возрастающих температуры и давления, а в некоторых случаях и воздействия водных растворов и газов.

Условия катагенеза:

1. Высокая температура от 50 до 200-250 °С (по некоторым данным до 300 °С)
2. Высокое давление до 200 МПа
3. Глубина 100-5000 м (по некоторым данным до 15 км)
4. Геологическое время

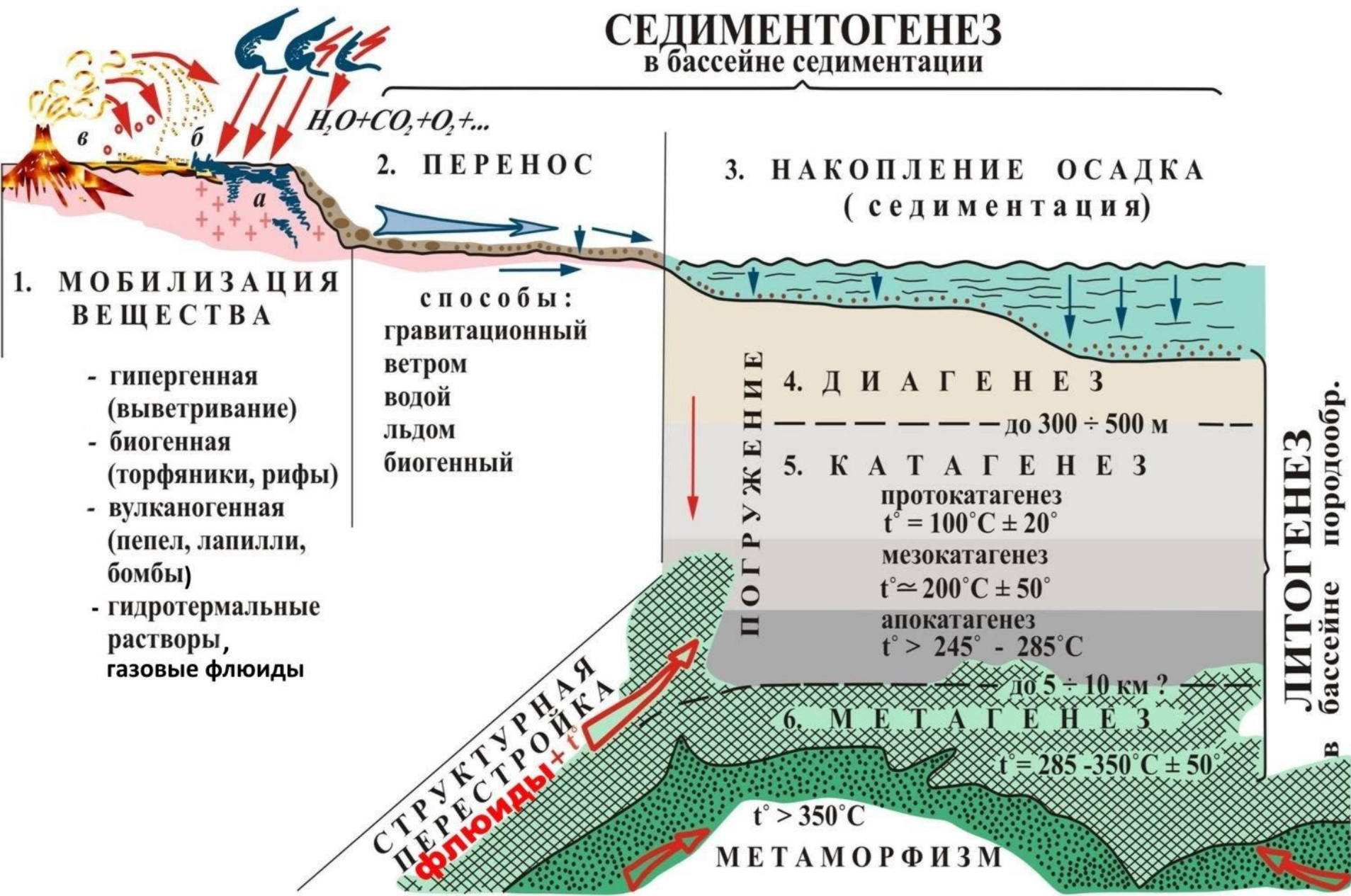
## **Результат катагенеза:**

1. Дальнейшее уплотнение пород;
2. Перекристаллизация ;
3. Образование новых минералов;
4. Образование каменного угля, нефти и газа.



Схема формирования осадка и осадочных пород, по О.В. Япаскурту (2008) с дополнениями Н.Ф. Столбовой (2013)

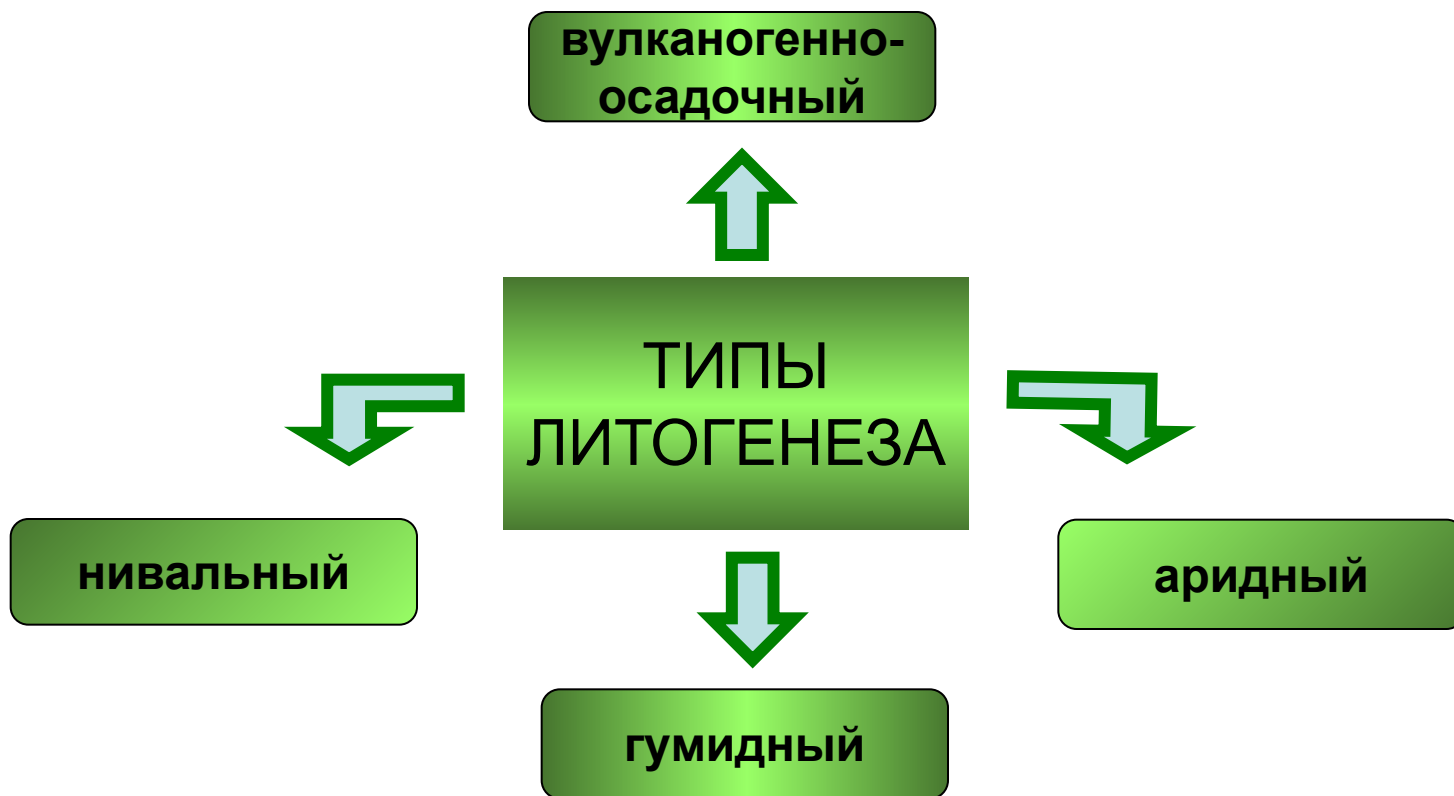
**СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ**  
в бассейне седиментации



**Совокупность природных процессов, приводящих к образованию осадочных горных пород и дальнейшему их преобразованию называется литогенезом**

**Главные факторы литогенеза:**

- тектонические движения**
- температура**



# Вулканогенно-осадочный тип литогенеза

- Развиг в районах вулканической деятельности и аномален по отношению к широтной климатической зональности.
- Отличается поставкой ювенильного материала, пепла, гидротерм и эксгаляций.

## Осадки:

- обломочные**, богатые вулканическим материалом (туфы, туфогены, туффиты и т.д.)
- химические** (сульфаты, сера, сульфиды, каолины, хлоритовые глины, опалиты)





# Нивальный тип литогенеза



- Полярные зоны Земли
- **Вода** в твердом состоянии.
- **Растительный покров** отсутствует.
- **Выветривание** механическое, морозное



**Осадки  
обломочные**

весьма грубые,  
несортированные,  
химически незрелые  
(свежие, невыветрелые).

# Гумидный тип литогенеза

- Влажные зоны Земли.
- **Баланс влаги** положительный. Транзитный сток.
- **Растительный покров** сплошной.
- **Выветривание** физическое, химическое, биологическое.

## Осадки

- **-обломочные:** кварцевые пески, гравелиты, галечники, россыпи тяжелых минералов,
- **-химические:** бокситы, железные и марганцевые руды, каолины, фосфориты, силициты
- **-биологические:** торфяники и угли, горючие сланцы, биогенные известняки
- **Цвет пород** серый.

--Осадочный процесс **незавершенный**:  
легко растворимые хлориды, сульфаты, карбонаты выносятся





## Аридный тип литогенеза

- Сухие зоны Земли.
- Баланс метеорных осадков отрицательный.
- Сплошной **растительный покров** отсутствует.
- Выветривание: Физическое резко преобладает  
Химическое развито.

### Осадки

- **обломочные** (эоловые пески) и
- **хемогенные**: известняки, доломиты, сульфаты, хлориды, бораты и другие эвапориты; медь, свинец, цинк, залежи U, F, Br, B, Sr, Rb, J.
- Цвет пород красный, желтый

