



# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего и профессионального образования

## Сибирский федеральный университет

Кафедра Геологии, минералогии и петрографии



Красноярск, 2011



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего и профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра Геологии, минералогии и петрографии

Автор: **Попова Наталья Николаевна**, доц., к.г.-м.н.

# ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

## *Лекция 7*

**Направление: 130400.65 «Горное дело»**

**Специализация: 130400.65.00.06**

**«Обогащение полезных ископаемых»**

Дата последнего изменения: 18.10.2011

# План лекции

1. Классификация процессов
2. Выветривание
  - физическое
  - химическое
  - органическое
3. Осадочные процессы

# Экзогенные процессы

- цикл процессов, начинающийся с разрушения горных пород и завершающийся формированием новых горных пород из продуктов разрушения.

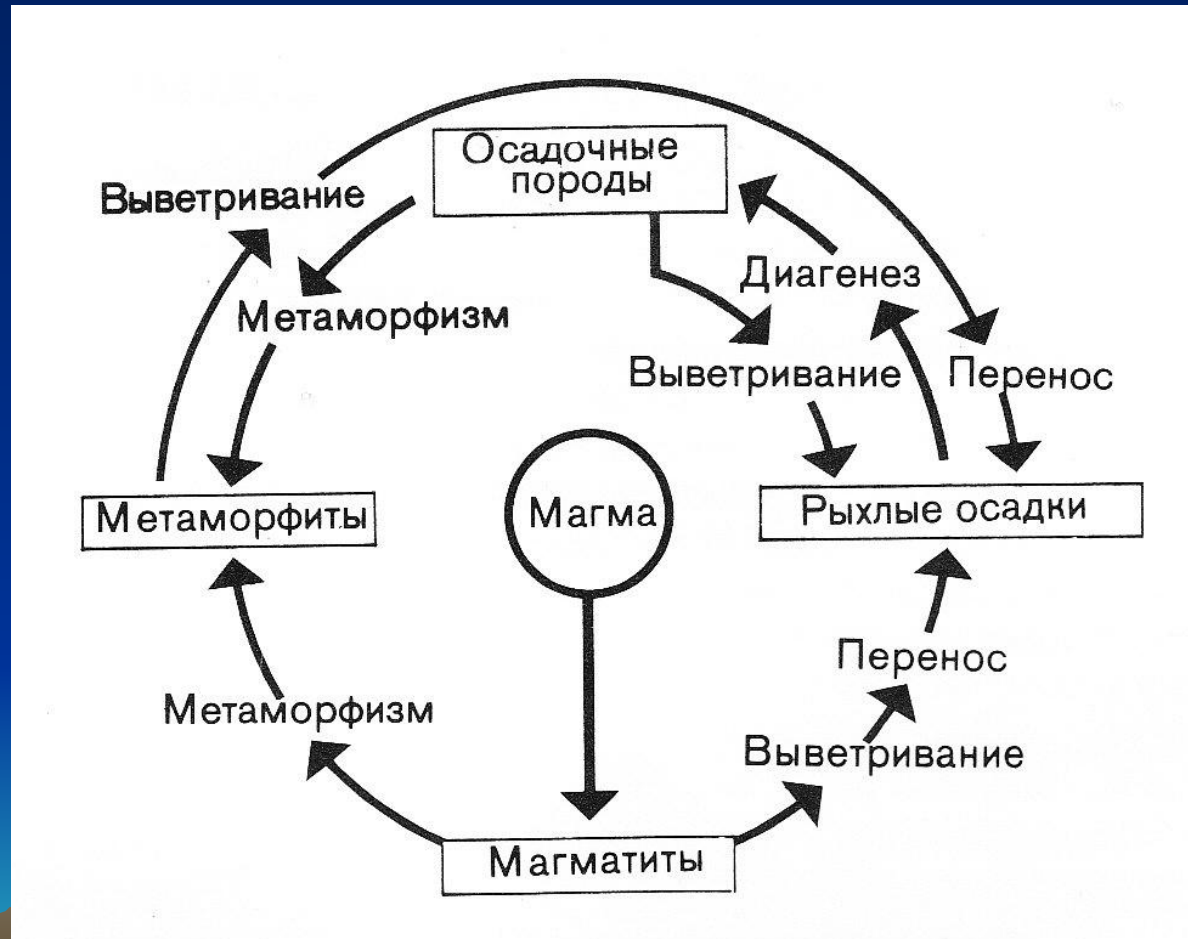
Экзогенные процессы происходят на земной поверхности.

# 1. Классификация процессов

1. Выветривание – разрушение горных пород под воздействием разнообразных экзогенных факторов.
2. Денудация – снос, удаление продуктов разрушения с места их образования.

3. **Транспортировка** – перенос продуктов разрушения на другое место.
4. **Седиментация** – осаждение, накопление перемещённого вещества.
5. **Литификация** – преобразование рыхлого осадка в прочную горную породу.

# Геологический цикл формирования горных пород



## 2. Выветривание

- процесс разрушения и изменения горных пород и минералов на земной поверхности и вблизи от неё под влиянием солнечной радиации, воды, воздуха и жизнедеятельности организмов.



**Агенты выветривания** - определённые вещества, объекты и явления, воздействие которых на горные породы приводит к разрушению последних:

- солнечная радиация;
- вода;
- атмосферные газы (в первую очередь свободный кислород);
- иные химические реагенты (кислоты, щелочи и т.д.);
- живые организмы;
- деятельность человека.

- Поверхностная часть земной коры непрерывно подвергается воздействию различных экзогенных факторов и в которой горные породы стремятся войти в равновесие с непрерывно изменяющейся окружающей геологической средой называется **зоной гипергенеза**

- **Поверхностный (континентальный) гипергенез** происходит на поверхности суши и проникает вглубь с помощью нисходящей воды. К наиболее важным образованиям поверхностного гипергенеза относятся:

- **Элювий или кора выветривания** – геологическое тело, развитое на определенной площади или вдоль какой-либо зоны в горных породах, сложенное продуктами переработки поверхностных горных пород процессами физического, химического и биохимического выветривания. Элювий не перемещается, он остается на месте разрушенных пород

В зависимости от набора агентов и характера воздействия, можно выделить три типа выветривания:

*А. физическое,*

*Б. химическое,*

*В. органическое (биогенное).*

## ***А. Физическое выветривание***

- разрушение горной породы под воздействием солнечной радиации и температурных колебаний.

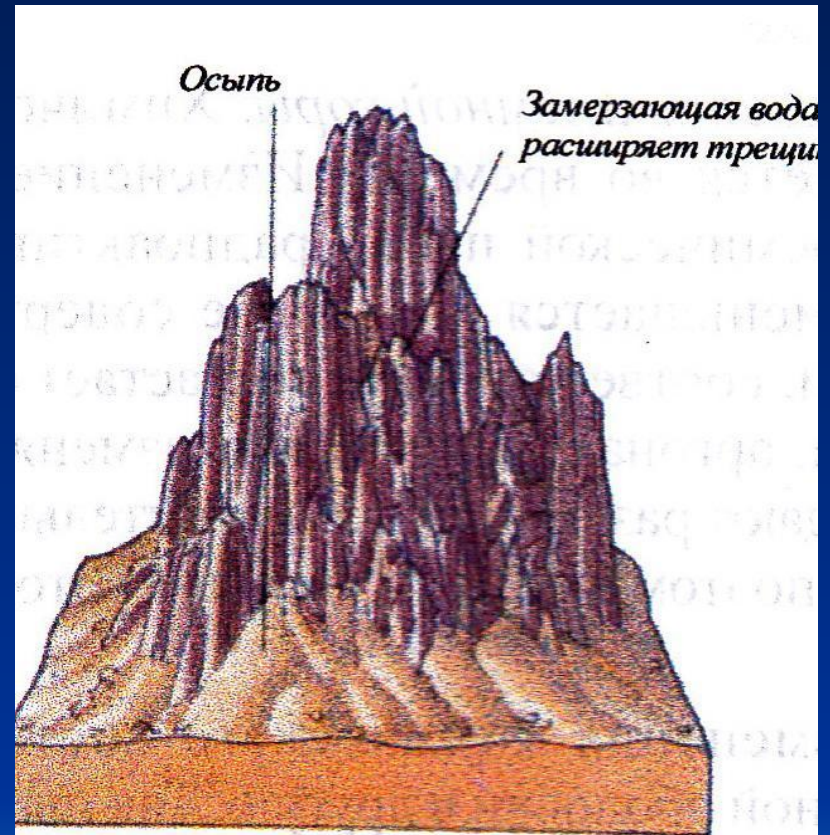
При нагревании любая порода расширяется, при охлаждении – сжимается. Результатом является образование всё большего и большего числа трещин. В конце концов изначально монолитная горная порода дезинтегрируется – распадается на обломки.

Распространяются на небольшую глубину – до 20-30 метров.

## 2. Выветривание



**Выветривание  
по трещиноватости**



**Морозное выветривание  
(расклинивание)**

Процессы физического выветривания проявляются с различной интенсивностью в зависимости от сочетания *внешних* условий, к числу которых относятся:

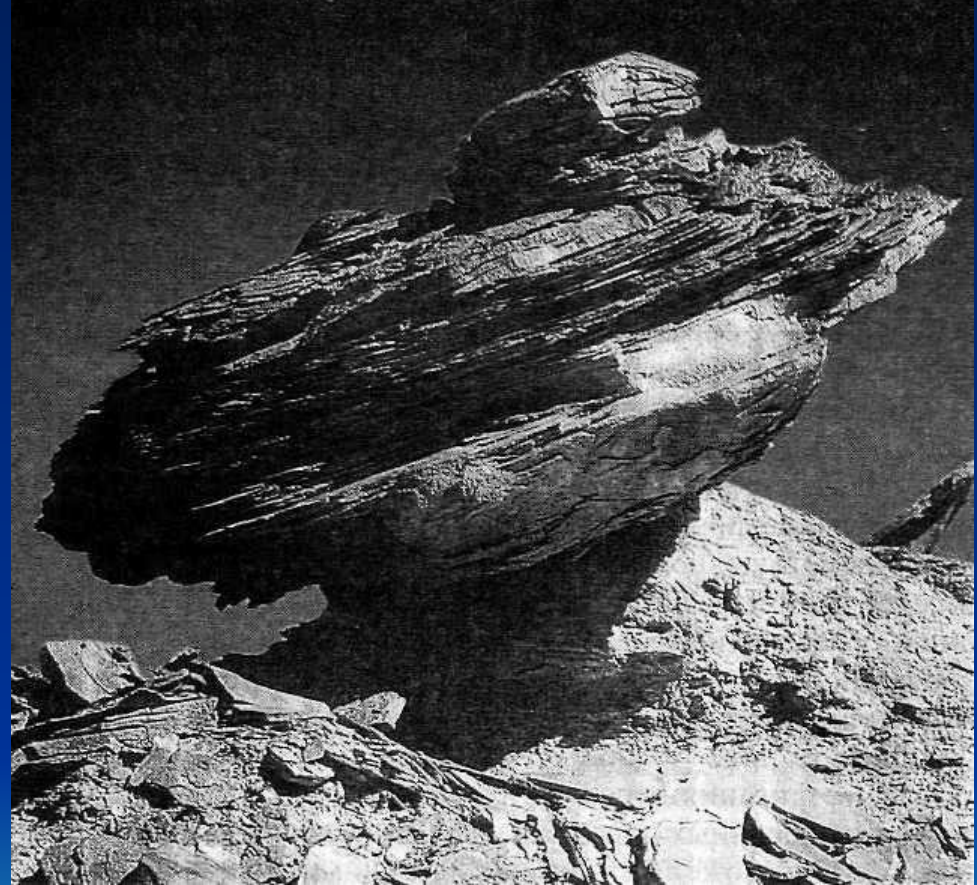
- **Климат.**
- **Растительный покров.**
- **Рельеф.**



Наиболее благоприятен для развития физического выветривания климат с резкими температурными контрастами, в особенности с большим суточными перепадами температур.



Физическое  
выветривание в  
пустыне.  
Более твердые  
породы образуют  
«каменные грибы»



Наличие растительного покрова предохраняет горные породы от воздействия прямых солнечных лучей и сглаживает температурные колебания.

При отсутствии растительного покрова эрозионные процессы протекают интенсивнее.





**Свойства горных пород**, влияющих на темпы физического выветривания:

1. особенности структуры,
2. минеральный состав,
3. окраска.



Устойчивость к  
физическому  
выветриванию выше  
будет у более  
мелкозернистой,  
однородной по составу  
и более светлой  
горной породы



## ***Б. Химическое выветривание***

- является результатом химических взаимодействий горных пород с атмосферными газами, водой и растворёнными в ней веществами.

*Ведущий фактор* – поверхностные и подземные воды, содержащие растворённые кислород и другие химически активные вещества.

При химическом выветривании осуществляются разнообразные типы химических реакций:

- **Окисление** – образование кислородных соединений, переход низковалентных соединений в высоковалентные



- **Гидратация** – реакция присоединения молекулярной воды.

Пример: образование гипса за счёт его безводного аналога – ангидрита:



- **Гидролиз** – обменное разложение вещества с образованием гидроксилсодержащих минералов.



К числу более редких типов реакций, протекающих при химическом выветривании, относятся:

**Дегидратация** - потери молекулярной воды (в крайне сухом климате).

**Восстановление** - переход высоковалентных соединений в низковалентные (в условиях глеевой или сероводородной среды).

**Растворение** - происходит, когда в состав горных пород входят растворимые минералы – хлоридные, сульфатные, карбонатные.

**Карбонатизация** - реакция ионов карбоната и бикарбоната с минералами.

На ход процессов химического выветривания существенное влияние оказывают условия среды:

- *Параметры климата* – температура и влажность определяют интенсивность химического выветривания и степень разложения первичных минералов.
- *Химические параметры среды* (кислотность-щёлочность, окислительно-восстановительный потенциал).
- *Минеральный состав горных пород* и их проницаемость для водных растворов.

## Стадии химического выветривания

:

1. **Обломочная** – образование тонкообломочных продуктов физического выветривания при незначительных химических изменениях.
2. **Обызвесткованного элювия** – начальная стадия разложения силикатов и обогащения пород карбонатными соединениями.

- Глинистая** – полное разложение первичных силикатов и образование глинистых минералов (максимальная в условиях умеренного климата).
- Латеритная** – разложение глинистых минералов (достигается лишь в жарком и влажном климате).

## ***В. Органическое (биогенное) выветривание***

- разрушение горных пород под воздействием живых организмов



## Механизмы органического воздействия:

- воздействие на горные породы выделяемых растениями органических кислот;
- влияние выделительной деятельности животных;
- поглощение минеральных соединений непосредственно из горной породы и формирование за их счёт новых минеральных веществ;
- жизнедеятельность микроорганизмов (включая анаэробные).

## Роль процессов выветривания

- Если бы на Земле не было процессов выветривания – не было бы и такого важнейшего компонента биосферы, как **почва**
- **Почва** представляет собой самостоятельное, очень тонкое природное тело, созданное из почвообразующих пород при участии растительности, животного мира, климата и рельефа



## Ход формирования почв в скалистых пустынях:

- Поверхность скал покрывается лишайниками;
- Минерализация отмирающих лишайников создаёт первичный мелкозём;
- Изменение мелкозёма при участии биогенных процессов создаёт первичную пустынную почву, на которой селятся высшие растения;
- Продукты разрушения первичных почв сносятся в понижения рельефа, в которых формируется полный почвенный профиль.

### 3. Осадочные процессы

1. Денудация - снос, удаление продуктов разрушения с места их образования
2. Транспортировка - перенос продуктов разрушения на другое место.
3. Седиментация - осаждение, накопление перемещённого вещества

**Ведущие агенты, обеспечивающие денудацию, транспортировку и седиментацию рыхлых продуктов выветривания :**

***А. Ветер;***

***Б. Поверхностные воды;***

***В. Подземные воды;***

***Г. Временные водотоки;***

***Д. Склоновые процессы;***

***Е. Ледники.***

**А. Ветер** - ведущий агент, удаляющий мелкообломочные продукты выветривания в местах отсутствия растительного покрова (пустыни, полупустыни, открытые берега крупных водоёмов)



Геологические процессы, связанные с деятельностью ветра, называются эоловыми:

- коррозия — разрушение скальных выходов переносимыми ветром песчинками



- в результате переноса и аккумуляции переносимого ветром материала формируются **барханы** – *изогнутые в плане (подковообразные) песчаные холмы.*





## ***Б. Поверхностные воды***

**Любые  
поверхностные  
воды (*реки,  
озера, болота,  
моря*)  
производят  
работу по  
разрушению  
горных пород и  
продуктов их  
выветривания.**



**Эрозия** – размыв рыхлого материала и скальных горных пород текучими водами. Наиболее значимую эрозионную работу осуществляют постоянно действующие водные потоки – **реки**.

**Донная эрозия** развивается вглубь. В результате этого вида эрозии река врезается в подстилающие её отложения и горные породы, русло её углубляется.





## Боковая эрозия

развивается из-за того, что река подмывает поочерёдно то правый, то левый берег.

Формируются поперечные изгибы русла –

**меандры.**



Отложения, накапливающиеся в речных долинах в результате деятельности речных потоков, называются **аллювием.**





Деятельность **озёр** заключается в разрушении берегов, транспортировке и обработке поступающего с берегов и приносимого реками обломочного материала и в накоплении осадочного материала на дне озёрных котловин.



Деятельность **болот** заключается, главным образом, в накоплении специфических болотных отложений – **торфа**.

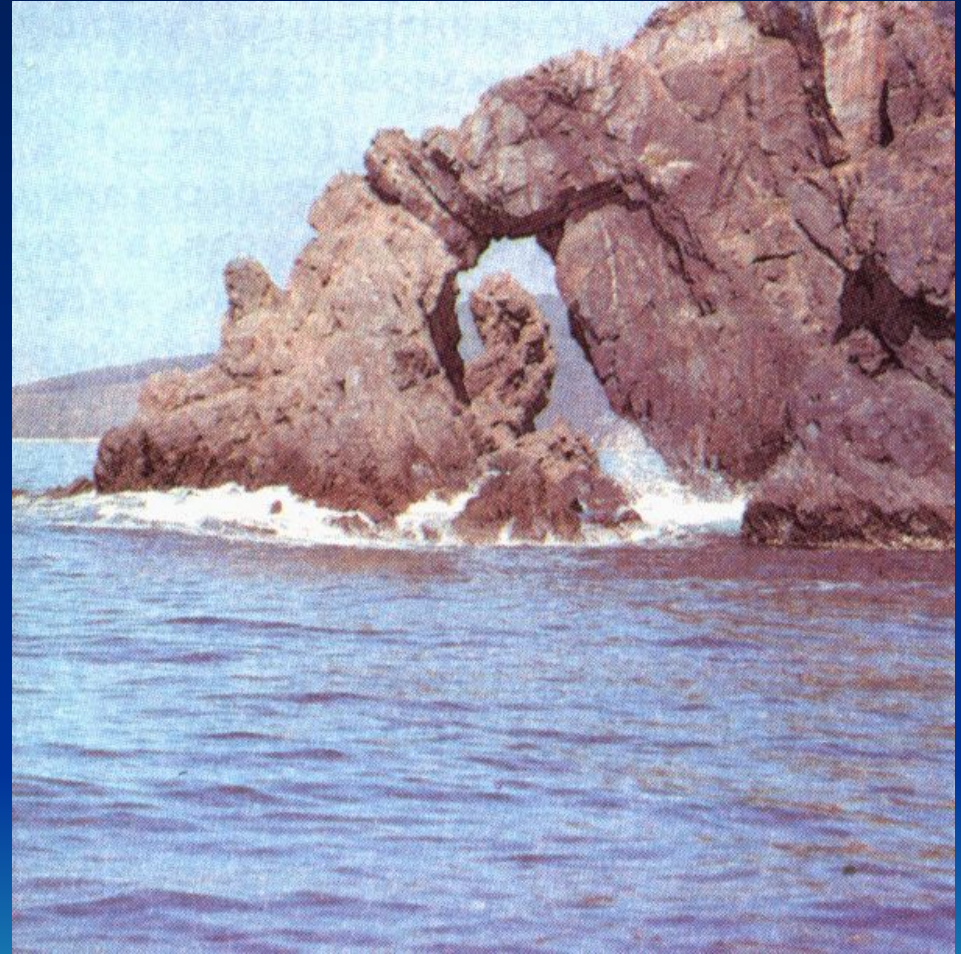


- **Торф** представляет собой продукт неполного разложения остатков болотных растений в условиях избыточной влажности и ограниченного доступа кислорода.

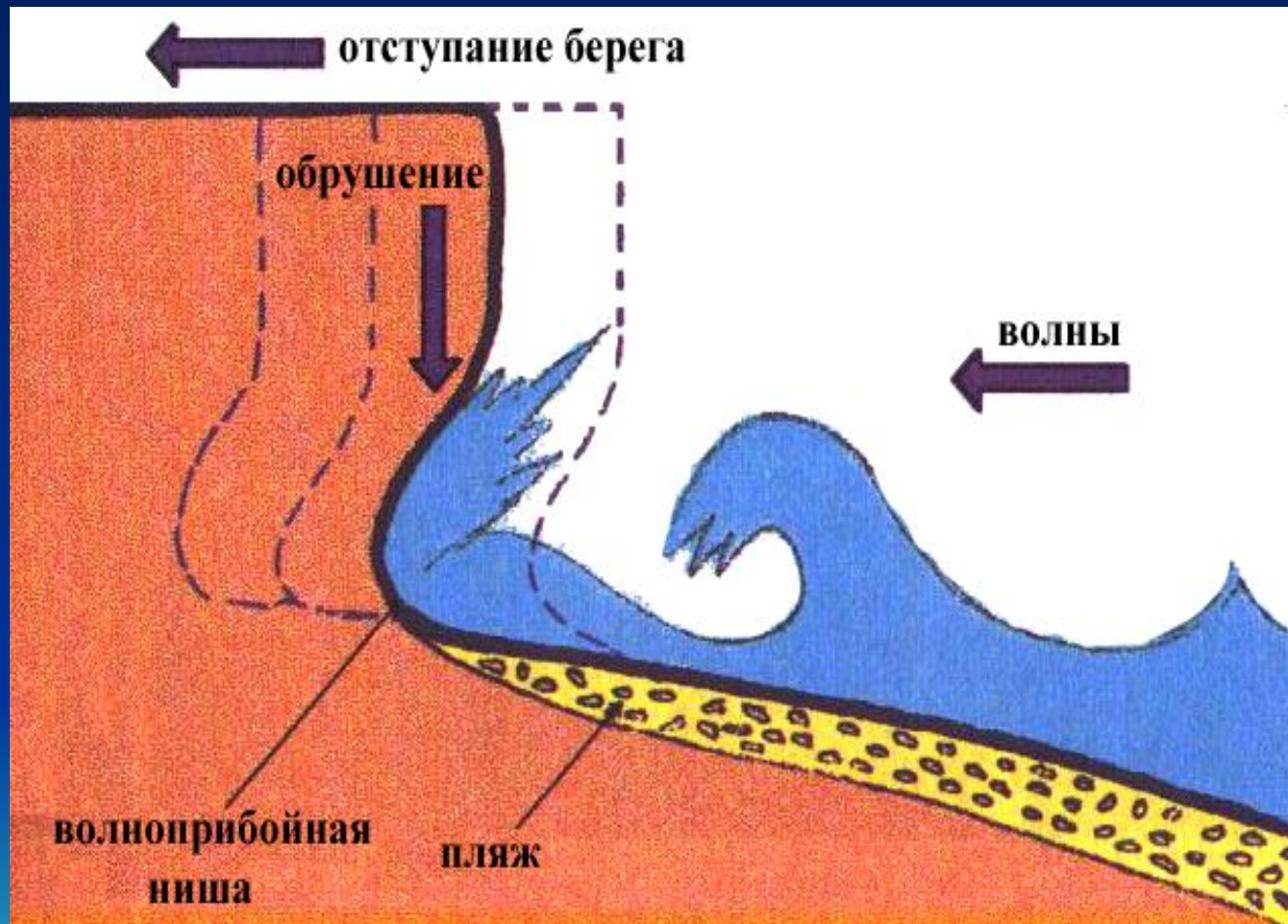




Геологическая деятельность **моря** проявляется в разрушительной работе волн, цунами, приливно-отливных движений воды (**абразия**)



## Схема разрушения берега волнобоем





Обломочный материал, образующийся при абразии и доставляемый в море реками, перераспределяется в различных зонах моря с образованием морских песчано-глинистых отложений



## В. Подземные воды

- Геологическая деятельность *подземных вод* заключается в процессах растворения ими вещества минералов и горных пород, его переноса в растворённой форме и переотложения.
- Наиболее масштабные проявления геологической деятельности подземных вод связаны с *карстовыми* процессами.

**Карстом** называется процесс растворения подземными водами горных пород, приводящий к формированию крупных пустот в их толще.

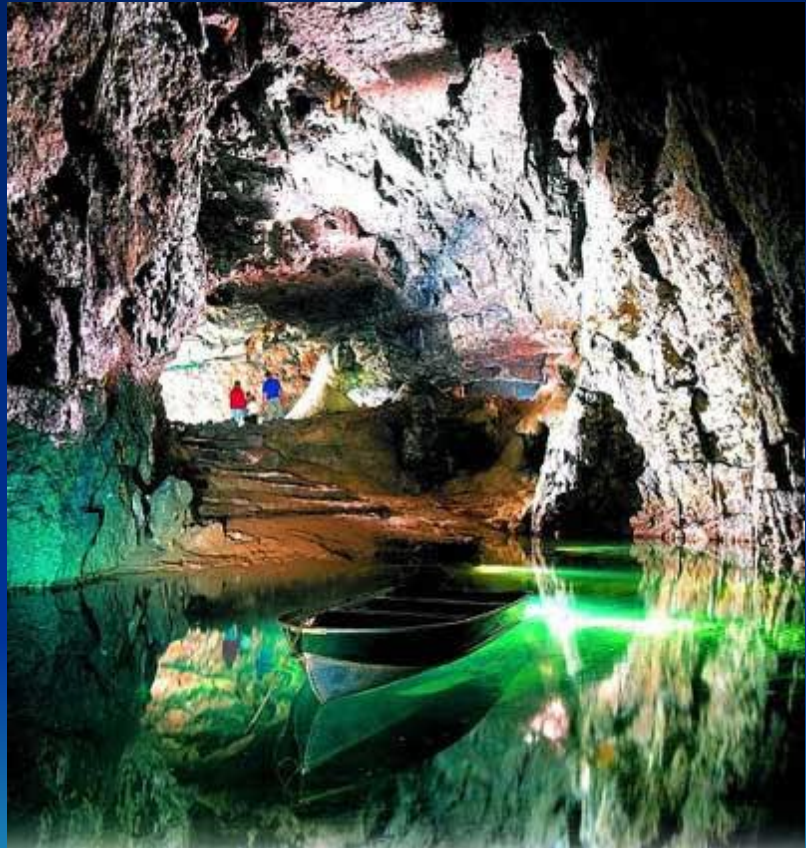




Карстовые формы рельефа подразделяются на:

поверхностные (воронки)

и подземные (пещеры)



## *Г. Временные водотоки*

– формируются после сильных дождей или во время таяния снега, и быстро прекращают своё существование.





В результате  
деятельности  
временных  
водных потоков  
формируется  
*пролювий.*



В результате деятельности временных потоков образуются такие формы рельефа как *промоина, овраг, конус выноса.*





## *Д. Склоновые процессы*

Основным содержанием **СКЛОНОВЫХ** процессов является транспортировка материала вниз по склону под действием силы тяжести.



В результате деятельности склоновых процессов формируются:

- **делювий** – возникает за счет смывания частиц выветрелой породы струйками дождевой воды,
- **коллювий** – возникает за счет обвально-осыпных явлений на склонах.

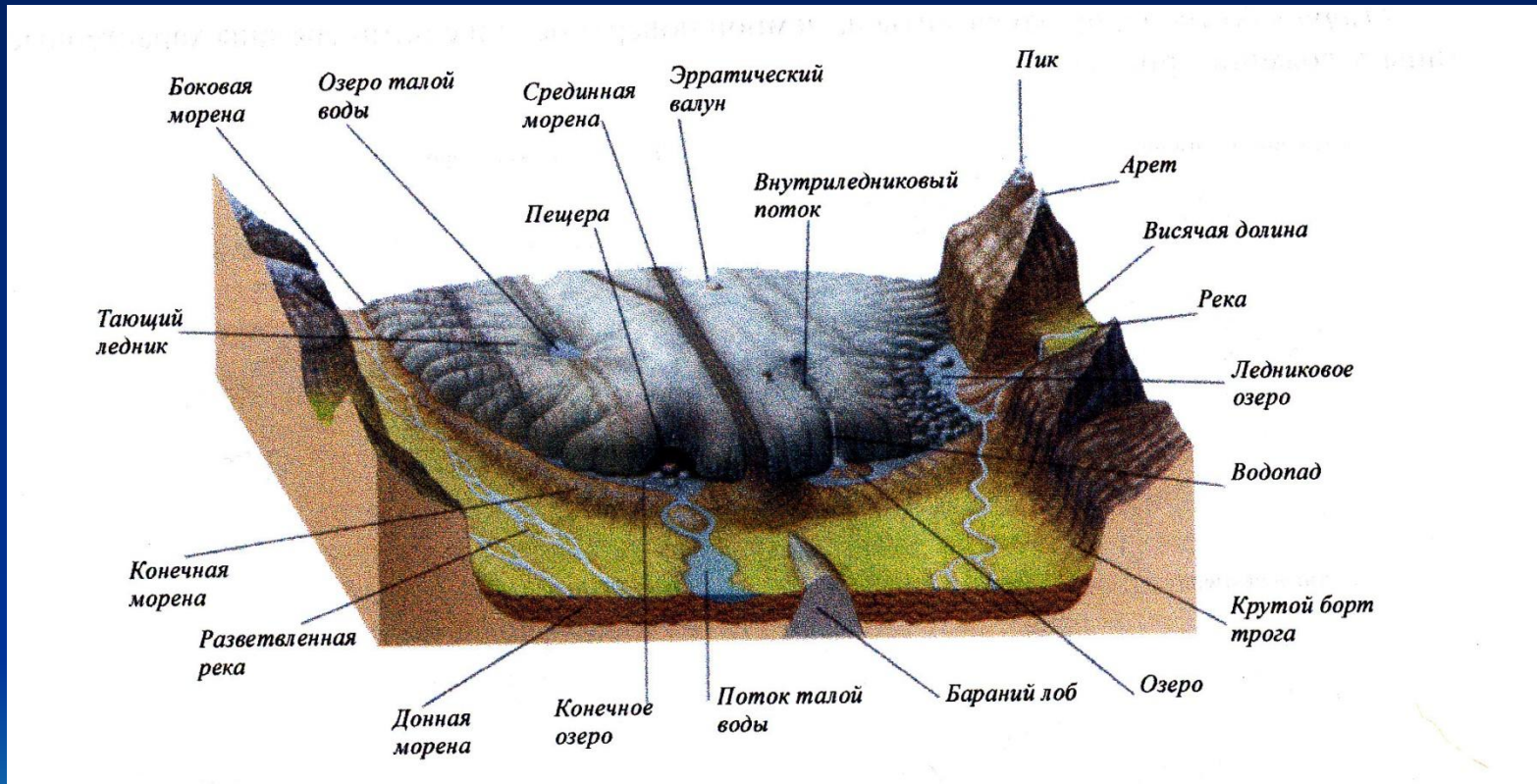


Деятельность **ледников** сводится к ледниковой денудации, транспортировке и отложению перемещённого материала. Её основными результатами являются формирование характерных ледниковых отложений и форм рельефа.

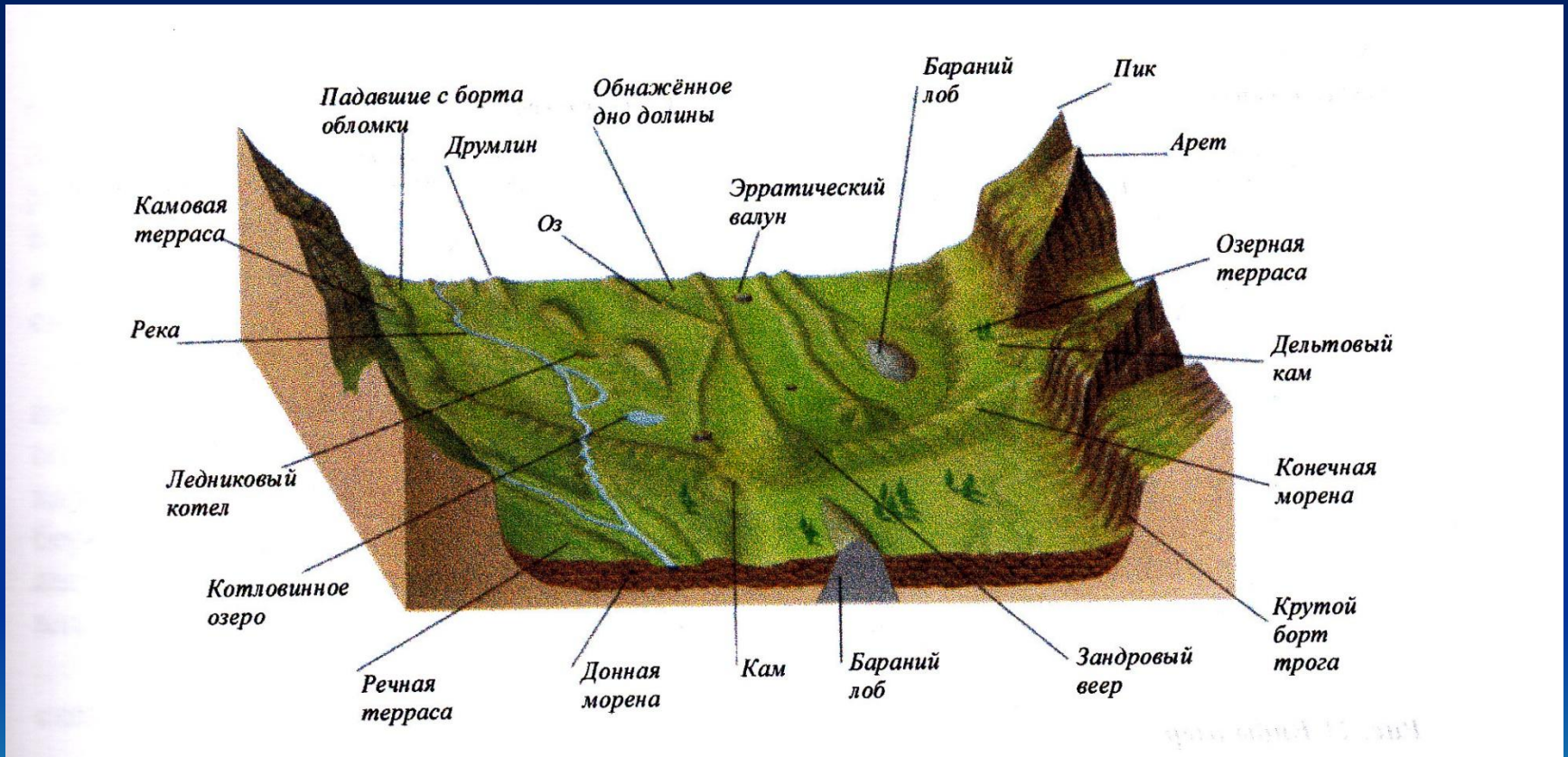




# Ледниковые формы рельефа



# Ледниковые формы рельефа





## Ледниковые формы рельефа





**Морены** –  
скопления  
обломочного  
материала,  
переносимого и  
отлагаемого  
ледником



В результате рассмотренных экзогенных процессов (выветривания, переноса, отложения, перекристаллизации осадка, его обезвоживания, уплотнения, образования новых минералов и цементации) происходит образование осадочных пород



# Спасибо за внимание!