

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.

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

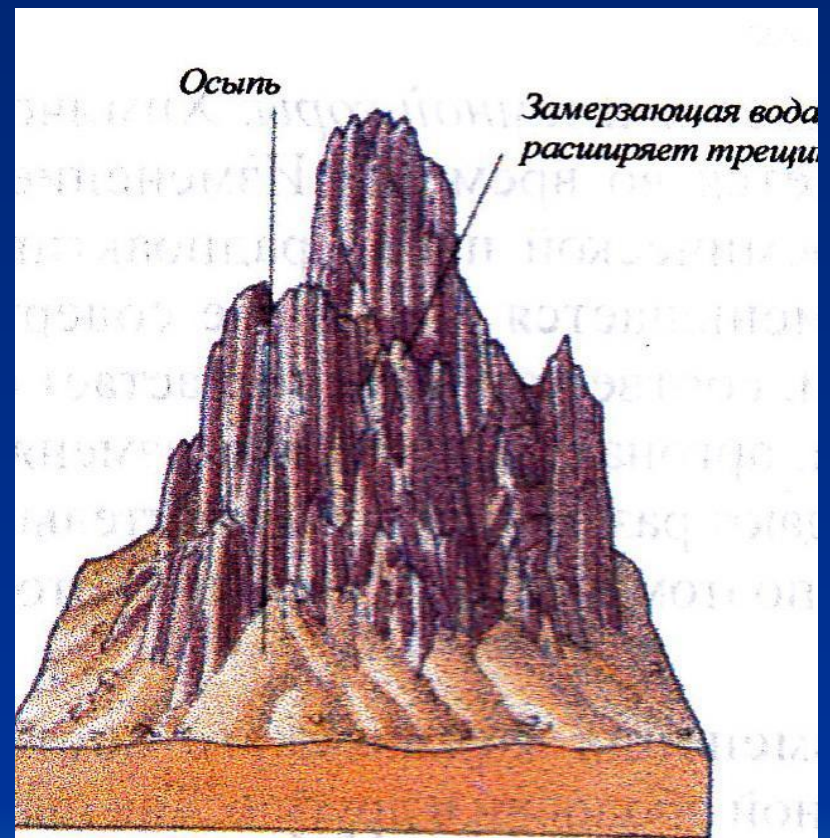
- разрушение горной породы под воздействием солнечной радиации и температурных колебаний.

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)**

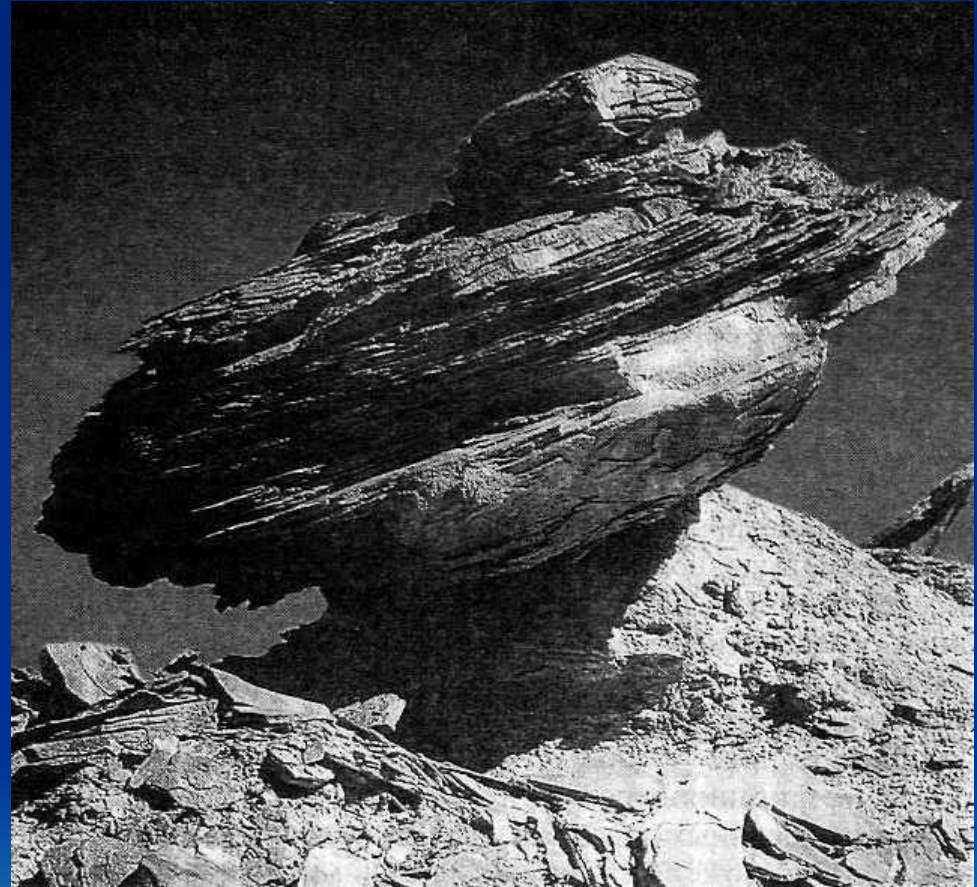
Процессы физического выветривания проявляются с различной интенсивностью в зависимости от сочетания **внешних** условий, к числу которых относятся:

- 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.

3. Глинистая – полное разложение первичных силикатов и образование глинистых минералов (максимальная в условиях умеренного климата).
4. 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**)

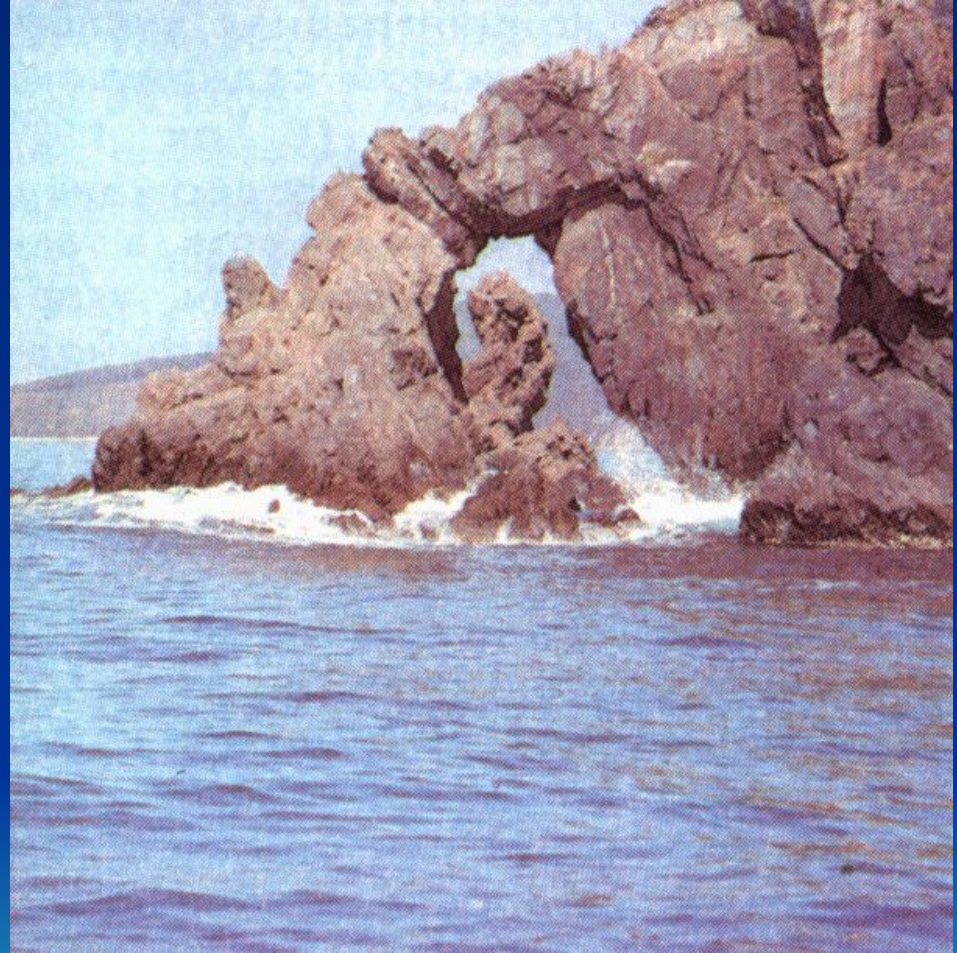
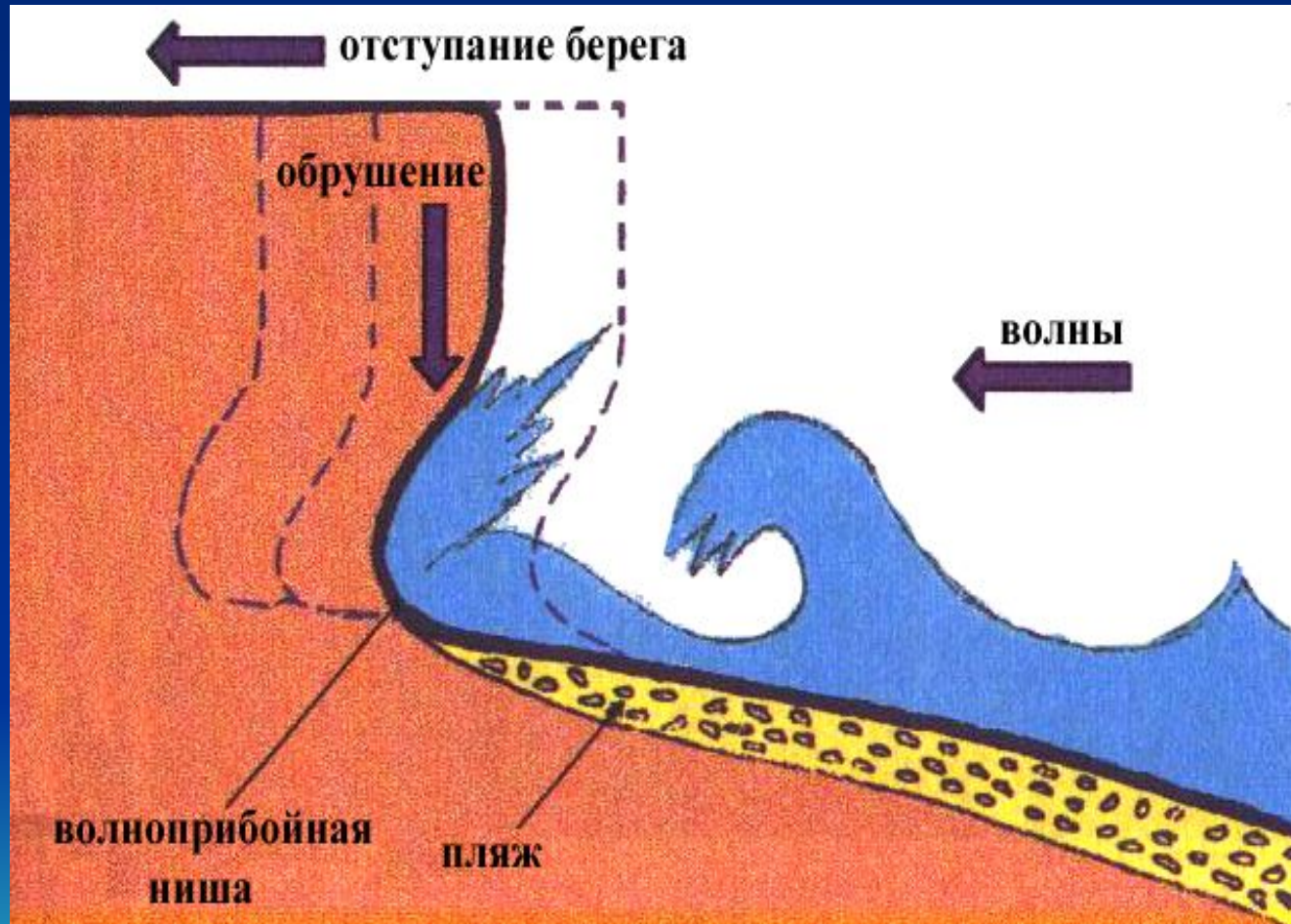


Схема разрушения берега волнобоем



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



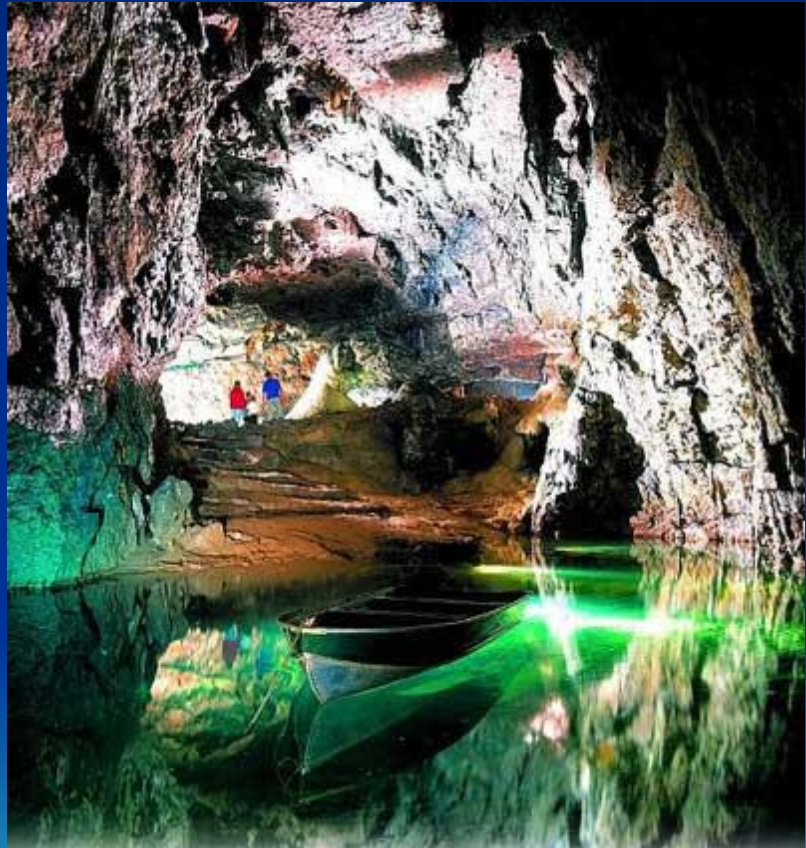
В. Подземные воды

- 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:

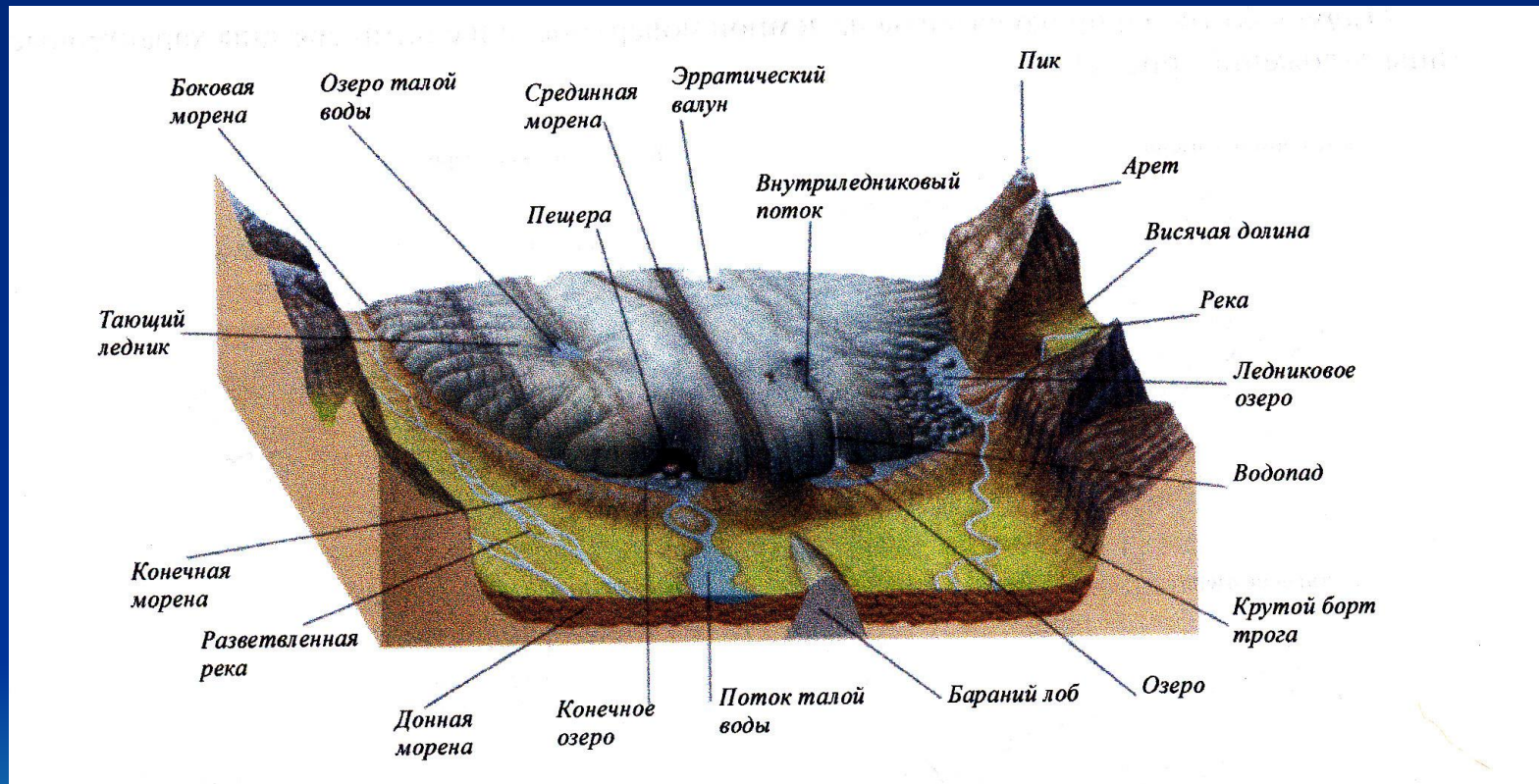
- **делювий** – возникает за счет смывания частиц выветрелой породы струйками дождевой воды,
- **коллювий** – возникает за счет обвально-осыпных явлений на склонах.



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



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!