

# Тема 3. Литосфера: Эндогенные и экзогенные процессы



# Оледенения

- Образование ледников приводило к концентрации огромных масс воды на суше в виде льда, а в океане — к крупному понижению уровня. Для периодов максимального оледенения оно могло превышать 200 м. Следовательно, осушалась почти вся поверхность шельфа, очень низок был базис эрозии и должно было происходить очень глубокое врезание речных долин с последующим их заполнением аллювием. Реально же известны лишь значительно меньшие переуглубления (вероятно, из-за явления гидроизостазии — с изостатическим поднятием дна океана в результате изъятия части воды, вследствие чего явления регрессии океанов могли быть весьма кратковременными). Через какое-то время эвстатическое понижение уровня океана должно было в некоторой мере компенсироваться гидройзостатическим поднятием дна океана. Появление и исчезновение ледниковой нагрузки на северных материках вызвало изостатическое погружение и поднятие их северных краин.
- Тектонические движения в зоне побережий значительно изменили уровни древних береговых линий. Наконец, колебания уровня океана могут быть связаны и с неотектоническими движениями во впадинах самих океанов и с изменением формы геоида.

# Происхождение четвертичных оледенений

• Оледенения всегда возникали в геократические эпохи, т.е. эпохи с наиболее широким развитием суши в период орогенеза. Оледенения в разных районах Земли происходили

- в конце протерозоя (*байкальский орогенез*),
- в конце ордовика (*каледонский орогенез*),
- в конце карбона-перми (*герцинский орогенез*),
- в неогене и антропогене (*альпийский орогенез*).

• Разрастание материков и их высокое положение, появление горных систем (часто очень высоких) — все это приводило к крупным изменениям климата, к образованию обширных областей континентального резко контрастного климата, к сильному охлаждению горных областей, изоляции и охлаждению приполярных регионов.

- Менялись циркуляция атмосферы и направления морских течений, идущих из Ледовитого океана. Существует концепция Брукса, основанная на том, что при некоторых условиях достаточно начального понижения среднегодовой температуры на полюсах всего на  $1/3$  °C, чтобы вызвать цепное понижение температуры к средним широтам и появление ледников в полярной зоне.

# Механизм развития оледенений

## Этапы оледенений:

1. Образование больших морских бассейнов
2. Испарение
3. Вулканизм (тектоническая активность)
4. Снижение инсоляции
5. Похолодание
6. Нарастание ледниковых шапок
7. Понижение уровня Мирового океана
8. Антициклональные условия
9. Повышение уровня инсоляции
10. Таяние ледников
11. Повышение уровня Мирового океана  
И всё сначала

Последний ледниковый период начался примерно 40 млн лет назад, его пик приходится на плейстоцен около 3 миллионов лет назад. На фоне продолжительных и значительных изменений средней температуры земной поверхности, что может быть связано с периодом обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики (около 200 млн лет), имеют место и меньшие по амплитуде и длительности циклы похолодания и потепления, происходящие каждые 40—100 тысяч лет, имеющие явно автоколебательный характер, возможно, вызванный действием обратных связей от реакции всей биосферы, как целого, стремящейся обеспечить стабилизацию климата Земли (см. гипотезу Геи), выдвинутую Джеймсом Лавлоком (*James Ephraim Lovelock*), а также теорию биотической регуляции, предложенную В. Г. Горшковым). Последний цикл оледенения в Северном полушарии закончился около 10 тысяч лет назад.

# Влияние дрейфа континентов на климат

- Расположение больших континентальных массивов в приполярных областях способствует общему понижению температуры планеты, так как на континентах могут образовываться покровные оледенения. Чем шире развито оледенение, тем больше альbedo планеты и тем ниже среднегодовая температура.
- Кроме того, взаимное расположение континентов определяет океаническую и атмосферную циркуляцию.
- Однако простая и логичная схема: континенты в приполярных областях — оледенение, континенты в экваториальных областях — повышение температуры, оказывается неверной при сопоставлении с геологическими данными о прошлом Земли.
- Четвертичное оледенение действительно произошло, когда в районе Южного полюса оказалась Антарктида, и в северном полушарии Евразия и Северная Америка приблизились к Северному полюсу.
- С другой стороны, сильнейшее протерозойское оледенение, во время которого Земля оказалась почти полностью покрыта льдом, произошло тогда, когда большая часть континентальных массивов находилась в экваториальной области.

# Влияние дрейфа континентов на климат

- Кроме того, существенные изменения положения континентов происходят за время порядка десятков миллионов лет, в то время как, суммарная продолжительность ледниковых эпох составляет порядка нескольких миллионов лет, и во время одной ледниковой эпохи происходят циклические смены оледенений и межледниковых периодов. Все эти климатические изменения происходят быстро по сравнению со скоростями перемещения континентов, и поэтому движение плит не может быть их причиной.
- Из вышесказанного следует, что перемещения плит не играют определяющей роли в климатических изменениях, но могут быть важным дополнительным фактором, «подталкивающим» их.



# ЭВСТАТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

*В 1896 г. академик А.П. Павлов разделил  
движения водоемов на два типа:*

*Гидрократические* — движения уровня водоемов, обусловленные изменением объема вод, их заполняющих;

*Геократические* — изменения уровня водоемов, отражающие процессы, которые происходят в земной коре, т.е. опускание и поднятие дна.

# ЭВСТАТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

*Геократические движения уровня водоемов* отражают движения самого морского дна. Этот тип движений был главенствующим в истории развития океана, приводя к планетарным трансгрессиям и регрессиям в геологическом прошлом. Установлено, что существовала достаточно тесная связь между значительными колебаниями уровня океана и интенсивностью тектонических процессов в прошлом, Регрессии, как правило, совпадали с орогенными фазами, которые вызывали крупные перестройки земной поверхности, увеличивали контрастность рельефа, и как бы способствовали увеличению емкости океанических впадин.

При этом скорость понижения уровня океана могла составлять более 10 м на 1 млн лет. Трансгрессии океана обычно были характерны для межорогенных периодов, причем скорость подъема уровня могла достигать почти 14 м за 1 млн лет. Так, при осушении или заполнении крупных бассейнов, подобных Средиземноморскому, водные массы перемещались в океан и из океана. Расчеты показали, что полное осушение Средиземного моря (вероятно, в позднем миоцене) могло повлечь за собой подъем уровня океана на 10 м и опускание примерно на ту же величину при его повторном заполнении.



# История Средиземного моря

Драматические события происходили в Средиземноморье, по-видимому, в недавние геологические времена.

В 60-х годах текущего столетия методом сейсмического профилирования в породах дна Средиземного моря под слоем рыхлых осадков мощностью в несколько сотен метров почти всюду был обнаружен мощный (толщиной около 2 км) слой, хорошо отражающий звуковые волны, т. е. сложенный особенно твердыми породами; его назвали «рефлектор М».

В 1970 г. в 13-м рейсе бурильного судна «Гломар Челленджер», проходившем в Средиземном море под руководством К. Хсю и В. Риана, в ряде точек удалось пробурить скважины, достигшие «рефлектора М». В итоге было сделано сенсационное открытие: оказалось, что этот слой сложен эвапоритами - осадочными породами, образующимися вследствие испарения воды на солончатых мелководьях, в наиболее глубоководных участках Средиземного моря - каменными солями, а в окаймляющих их менее глубоких участках - все менее и менее растворимыми гипсом, ангидритом и доломитом.

**Геологический возраст нижней и верхней границ «рефлектора М» был оценен в 6 и 5.5 млн. лет.** Наличие слоя эвапоритов объяснило происхождение структур типа соляных куполов, обнаруженных ранее с помощью сейсмопрофилирования в толщах дна глубоких участков, например, Балеарского бассейна Средиземного моря (соляные куполы особенно интересуют геологов, так как с ними нередко связаны месторождения нефти).

Наиболее естественной гипотезой о происхождении слоя эвапоритов представляется **полное высыхание Средиземного моря вследствие закрытия Гибралтарского пролива** (при современной скорости испарения, за вычетом осадков и речного стока - около 3000 км<sup>3</sup>/год, на это **потребовалось бы всего около тысячи лет**). При этом Средиземное море превращалось в огромную котловину 2-3-километровой глубины с мелкими пересыхающими соляными озерами на дне. В этих условиях образовывались найденные в колонках бурения конкреции ангидрита, выпадающие из растворов лишь при температурах выше 35° С, мелководные доломитовые строма

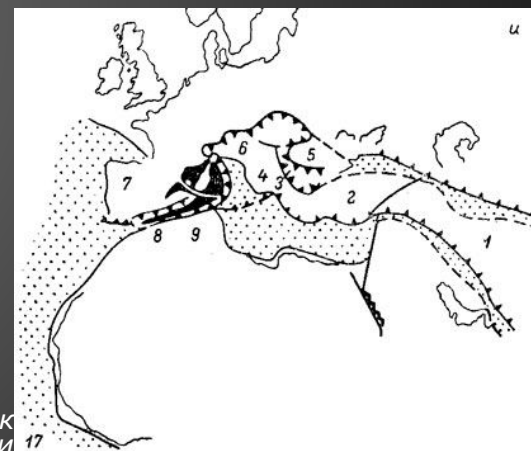


Рис. Палеотектоническая история океана Тетис и Средиземного моря (Питмену, В. Риану и Ж. Боннину (1973 г.). Миоцен (Бурдигал). Цифра в левом нижнем углу - возраст в миллионах лет. Микроконтиненты: 1 - Иранский; 2 - Турецкий; 3 - Родопский; 4 - Апулийский; 5 - Моззийский; 6 - Карнийский; 7 - Иберийский; 8 - Марокканский; 9 - Оранский.

# ЭВСТАТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Геократические и гидрократические изменения уровня океана сочетаются в одних и тех же районах, действуют или в одном направлении, или же разнонаправленно, при этом имея неодинаковые скорости.

По новейшим данным, ***уровень древнего океана не был постоянным по следующим причинам:***

- 1) из-за перераспределения массы гидросферы, преимущественно в результате материковых оледенений;
- 2) из-за изменения уровня в результате изменения емкости океанических впадин;
- 3) из-за вытеснения воды материалом, сносимым с континентов (эрозия);
- 4) из-за осушения или затопления крупных бассейнов (типа Средиземного моря), когда водные массы перемещаются в океан или из океана;
- 5) из-за поступления ювенильных вод в результате дифференциации мантии Земли (по данным Г. Менарда, за счет этого процесса происходит повышение уровня океана со скоростью 1 мм за 1000 лет);
- 6) из-за изменения формы геоида.

# ЭНДОГЕННЫЕ И ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ





# Эндогенные процессы

Примеры эндогенных процессов



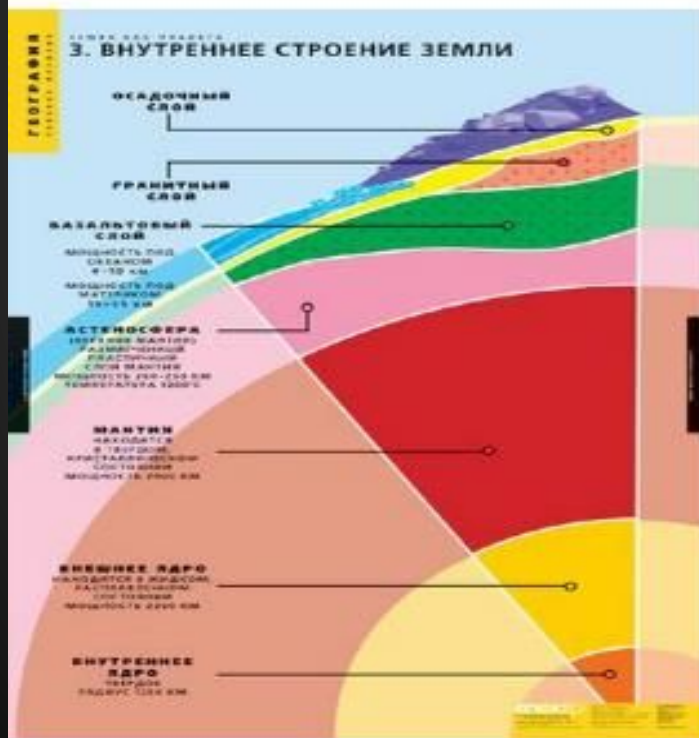
**Эндогенными (внутренними) процессами** называются такие геологические процессы, происхождение которых связано с глубокими недрами Земли. Вещество земного шара развивается во всех своих частях, в том числе и в глубинных. В недрах Земли под внешними ее оболочками происходят сложные физико-механические и физико-химические преобразования вещества, в результате которых возникают мощные силы, воздействующие на земную кору и коренным образом преобразующие последнюю. Вот эти-то преобразующие процессы и называются эндогенными процессами.

Виды эндогенных процессов:

- [Вулканизм](#)
- [Землетрясения](#)
- [Эвстатические колебания уровня моря](#)

# Деятельность Эндогенных процессов

Внутреннее строение Земли. Эндогенные процессы



К числу эндогенных процессов относятся, следовательно, вулканизм, землетрясения, колебательные движения (или **эпейрогенез**), **складчатые и разрывные деформации и метаморфизм.**

Из всех видов эндогенных явлений только колебательные движения, как указывалось ранее, проявляются более или менее равномерно в пределах всей земной коры; все же остальные явления сосредотачиваются главным образом в подвижных геосинклинальных поясах Земли. Эндогенные процессы коренным образом меняют характер земной коры и, в частности, ее поверхности; они приводят к созданию основных форм рельефа поверхности Земли — горных стран



# Вулканизм

Совокупность явлений, связанных с движением магмы к поверхности Земли, называется **вулканизмом**. В зависимости от характера движения магмы и степени ее проникновения в земную кору вулканизм может быть **поверхностным** (эффузивным) и **глубинным** (интрузивным).

**Эффузивный** вулканизм - процесс проникновения магмы в земную кору и выход ее в жидком расплавленном состоянии на поверхность Земли. При этом, происходит резкое снижение  $t$  и  $P$  в расплаве и от него отделяются растворенные газы. И уже такой расплав

называют лавой.  
**Интрузивный** вулканизм - процесс внедрения магмы в вышележащие толщи и ее кристаллизация в земной коре не достигая поверхности на разных глубинах. Для этого процесса характерно медленное снижение температуры и давления, кристаллизация в замкнутом пространстве.



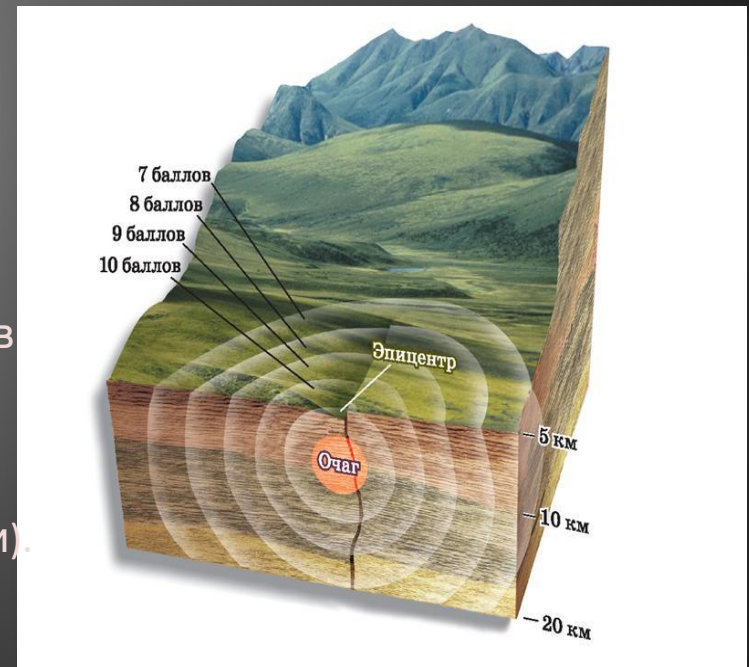


# Землетрясение

**Землетрясения** — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами).

Причиной землетрясения является быстрое смещение участка земной коры как целого в момент пластической (хрупкой) деформации упруго напряжённых пород в очаге землетрясения. Большинство очагов землетрясений возникает близ поверхности Земли.

Ежегодно на всей Земле происходит около миллиона землетрясений, но большинство из них так незначительны, что они остаются незамеченными. Действительно сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения, случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями (если землетрясение под океаном обходится без цунами).



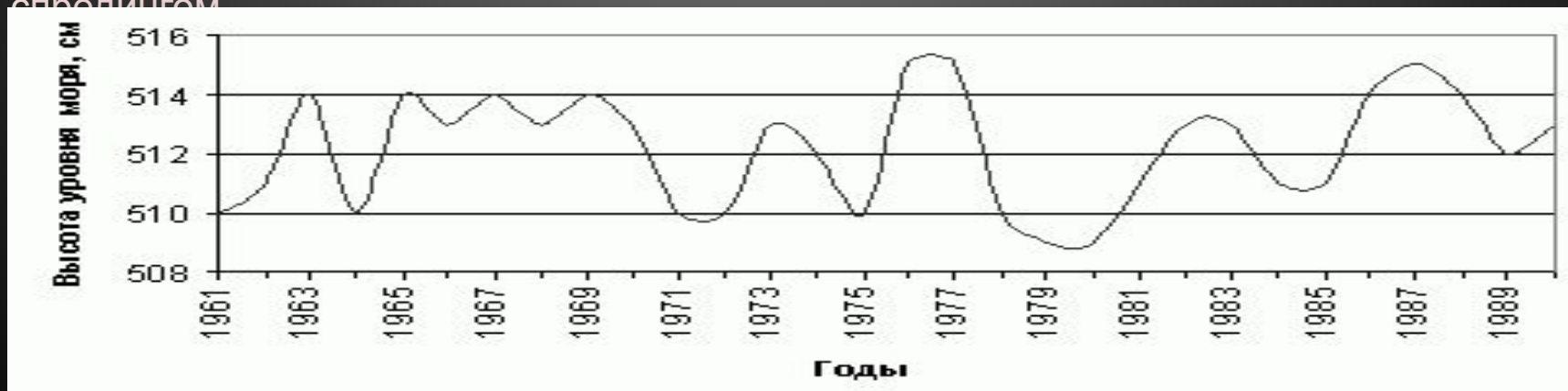
# Эвстатические колебания

**Эвстатические колебания уровня моря**- повсеместно прослеживаемые медленные изменения уровня Мирового океана и связанных с ним морей

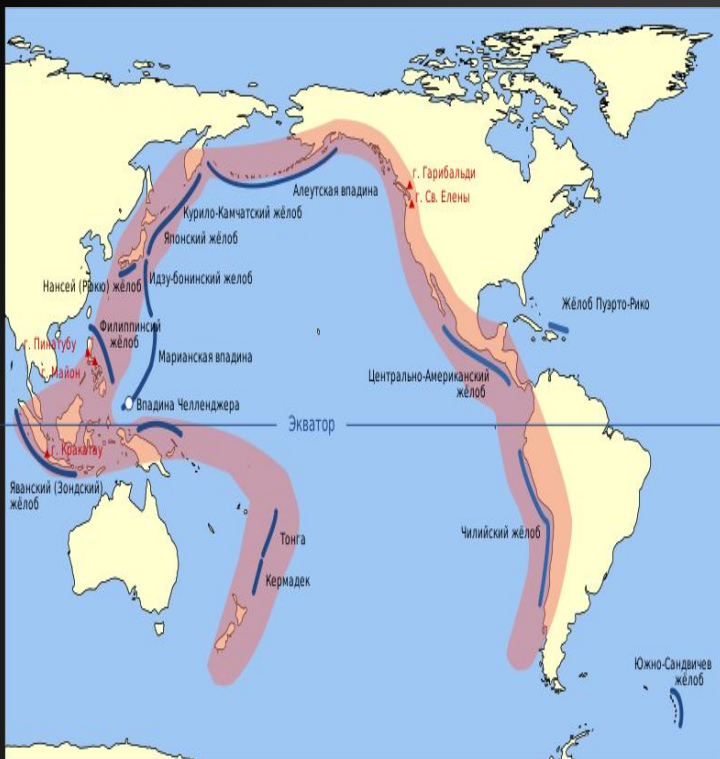
*Различают движения береговой линии:*

- 1) как следствие образования морских впадин, когда происходят истинные изменения уровня океана
- 2) как следствие тектонических процессов, приводящих к кажущимся перемещениям уровня океана.

Определяющее значение, начиная с палеозоя, имел тектонический фактор (тектоэвстазия), влияющий на изменение ёмкости мор. и океанических впадин с изменением рельефа и структуры океанического дна и прилегающих материков. По-видимому, гл. колебания уровня Мирового океана связаны с развитием системы срединноокеанических хребтов и с явлением раздвижения морского дна — спредингом.



# Тихоокеанское вулканическое огненное КОЛЬЦО

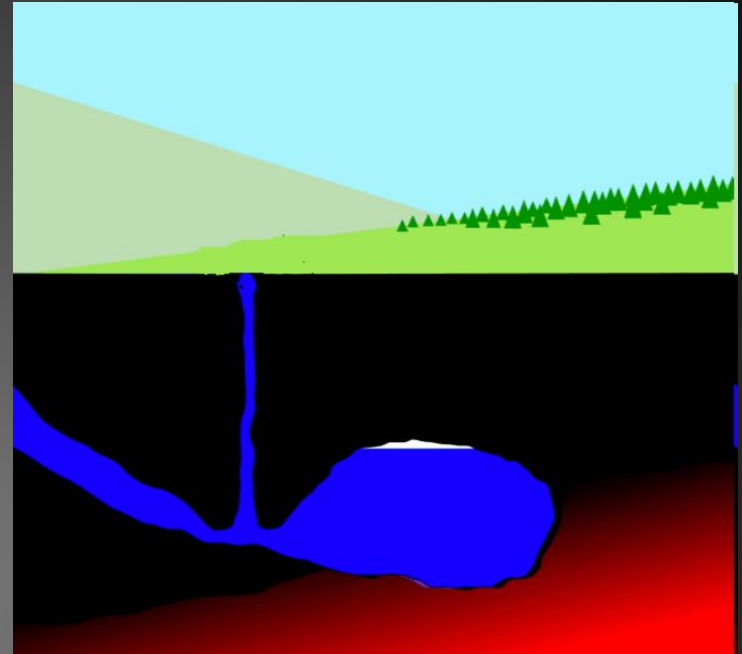


Тихоокеанское вулканическое огненное кольцо (Тихоокеанское огненное кольцо, Тихоокеанское кольцо) — площадь в Тихом океане, где находится большинство действующих вулканов и происходит множество землетрясений. Вулканы цепью протягиваются от полуострова Камчатка через Курильские, Японские, Филиппинские острова, далее через остров Новая Гвинея, Соломоновы острова, Новую Зеландию. Продолжением цепи являются вулканы северо-восточной Антарктиды, островов Огненной Земли, Анд, Кордильер и Алеутских островов. Всего в этой зоне — 328 действующих наземных вулканов из 540 известных на Земле.



# Гейзеры

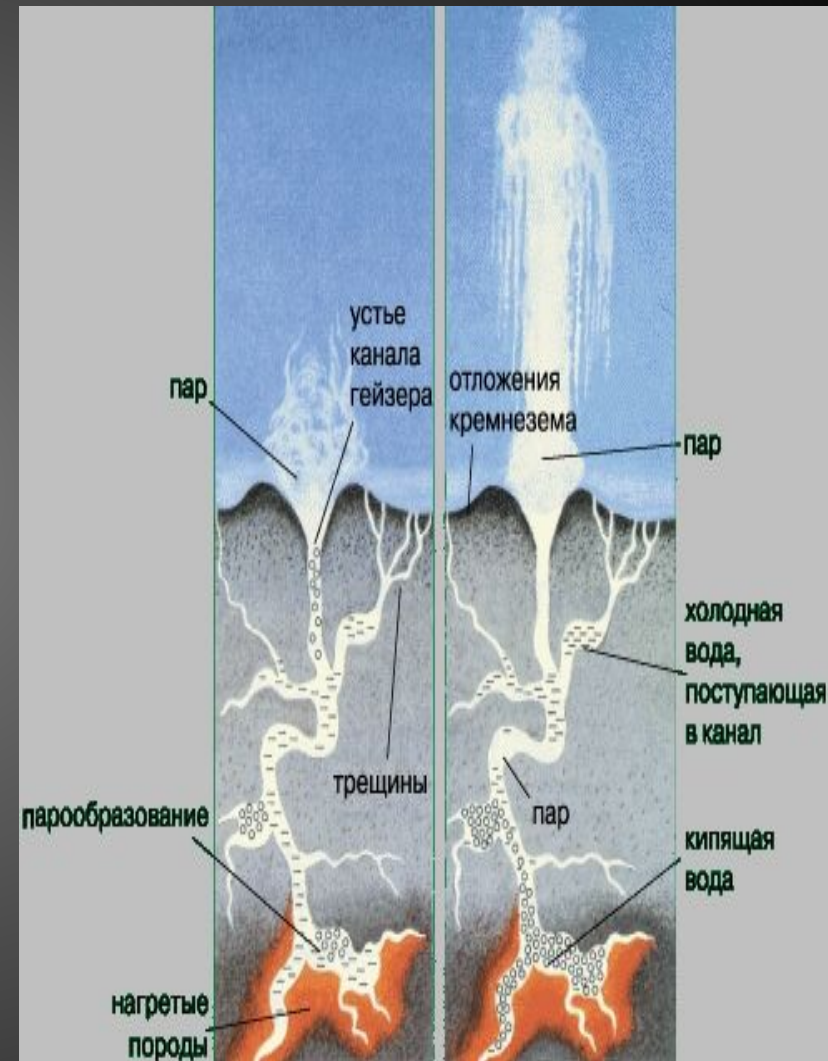
Гейзер (от исл. *geysa* — хлынуть) — источник, периодически выбрасывающий фонтаны горячей воды и пара. Гейзеры являются одним из проявлений поздних стадий вулканизма, распространены в областях современной вулканической деятельности.



# Гейзеры

Гейзеры возникают в тех районах, где на глубине в несколько сотен метров происходит быстрое повышение температуры воды до точки кипения. Выводной канал гейзера имеет изгибы, препятствующие выходу на поверхность пара и охлаждению воды путем конвекции. Если в результате формирования пузырьков пара на глубине уровень жидкости в канале поднимется настолько, что произойдет ее излияние на поверхность, то падение давления может привести к вскипанию остальной жидкости, образованию большого объема перегретого пара и выбросу струи воды на большую высоту.

Большая часть изверженной воды поступает в канал гейзера через трещины с поверхности земли, но высокие температуры горных пород указывают на присутствие недавно застывшей или застывающей магмы на небольшой глубине; следовательно, часть воды может быть и магматического происхождения. Щелочные воды гейзеров содержат растворенный кремнезем. У отверстия выводного канала отложения кремнистого туфа (гейзерита) образуют конус высотой несколько метров.



**СХЕМА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГЕЙЗЕРА**

# Складчатые и разрывные деформации

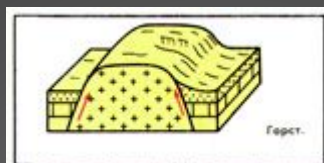
Эти явления, в большинстве случаев недоступные непосредственному наблюдению, хорошо запечатлелись в характере залегания осадочных пород, слагающих земную кору. Осадки морей и океанов выпадая из воды, ложатся обычно ровными горизонтальными пластами. Вследствие же складкообразования эти горизонтально залегающие пласты оказываются собранными в различного вида складки, а иногда разорванными или надвинутыми друг на друга. Явление смятия и разрыва пластов способствует образованию возвышенностей и гор, впадин и котловин.

Главную роль в образовании гор, считая, что породы, смятаясь в складки, вспучивают земную поверхность и образуют возвышенности приписывают явлению складчатых деформаций. Этот процесс получил название орогенеза





# Виды тектонических деформаций



Выделяют следующие виды тектонических деформаций (рис. 1):

- деформации крупных прогибов и поднятий (вызваны радиальными движениями и выражаются в пологих поднятиях и прогибах земной коры, чаще всего большого радиуса);
- складчатые деформации (образуются вследствие горизонтальных движений, которые не нарушают сплошности слоев, а лишь изгибают их; выражаются в виде длинных или широких, иногда коротких, быстро затухающих складок);
- разрывные деформации (характеризуются образованием разрывов в земной коре и перемещением отдельных участков вдоль трещин).

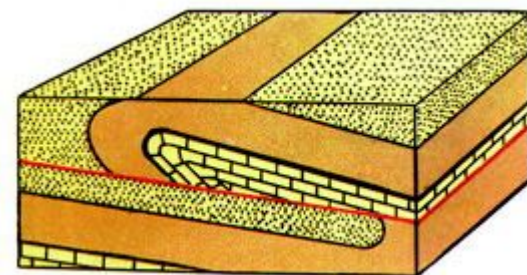
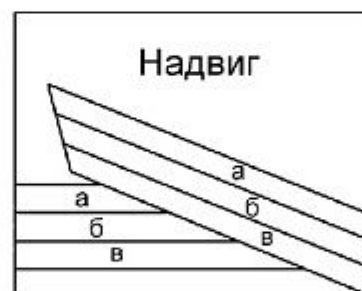
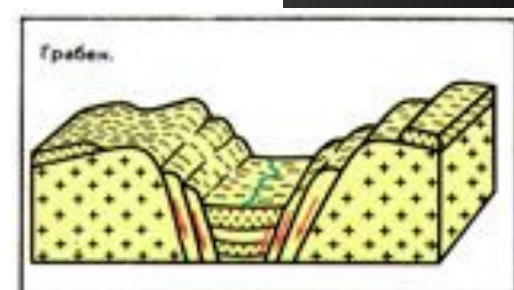
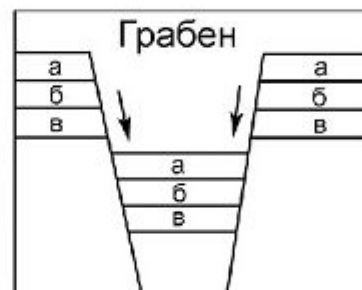
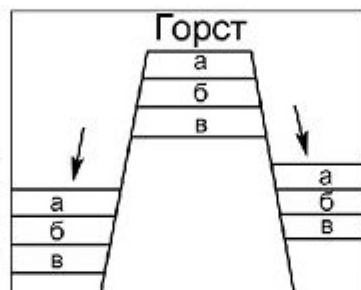
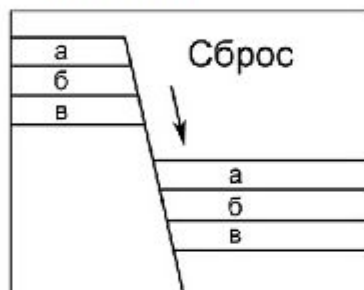


Рис. 1. Виды тектонических деформаций: а-в — горные породы



# Тектонические нарушения

Таблица 9. Распределение геоструктур различного возраста по материкам и частям света

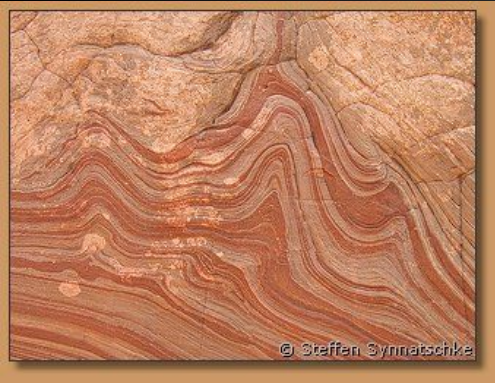
Геоструктуры	Материки и части света						
	Европа	Азия	Северная Америка	Южная Америка	Африка	Австралия	Антарктида
Кайнозойские	+	+	+	+	+		+
Мезозойские		+	+				
Герцинские	+	+	+	+	+	+	
Каледонские	+	+	+				
Байкальские		+		+			
Добайкальские	+	+	+	+	+	+	+



# Типы геоструктур

Таблица 10. Типы геоструктур и их отражение в рельефе

Типы геоструктур		Формы рельефа
Мегантиклинории, антиклинории		Высокие глыбово-складчатые, иногда с альпийскими формами рельефа и вулканами, реже средние складчато-глыбовые горы
Предгорные и межгорные прогибы	незаполненные	Низкие равнины
	заполненные и приподнятые	Высокие равнины, плато, плоскогорья
Срединные массивы	опущенные	Низкие равнины, впадины внутренних морей
	приподнятые	Плато, плоскогорья, нагорья
Выходы на поверхность складчатого основания		Низкие, реже средние складчато-глыбовые горы с выровненными вершинами и нередко крутыми тектоническими склонами
Щиты	приподнятые части	Гряды, плато, плоскогорья
	опущенные части	Низкие равнины, озерные котловины, прибрежные части морей
Плиты	с антеклизмами	Возвышенности, плато, низкие складчато-глыбовые горы
	с синеклизмами	Низкие равнины, прибрежные части морей



© Steffen Synnatschke



© Steffen Synnatschke



# Экзогенные процессы

**Экзогенные процессы**- геологические процессы, обусловленные внешними по отношению к Земле источниками энергии (преимущественно солнечное излучение) в сочетании с силой тяжести. Они протекают на поверхности и в приповерхностной зоне земной коры в форме механического и физико-химического её взаимодействия с гидросферой и атмосферой.

## Виды экзогенных процессов:

- Выветривание
- Эрозия
- Абразия
- Экзарация

# Экзогенные процессы (1)

## ВИДЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ



## СТИХИЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С СИЛОЙ ТЯЖЕСТИ





## Экзогенные процессы (2)

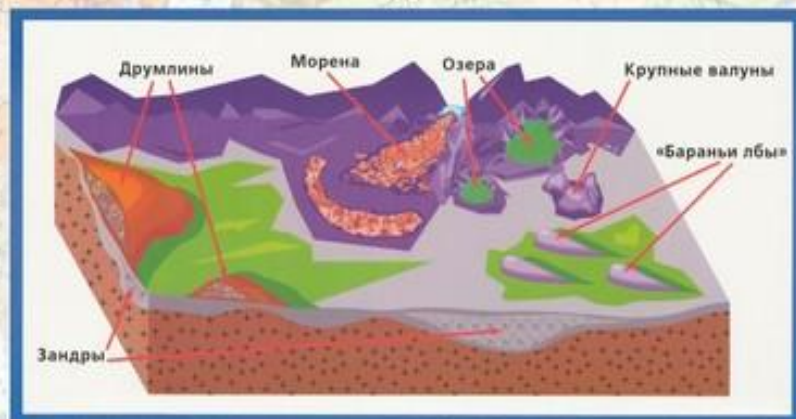
### АККУМУЛЯТИВНЫЕ



### ЭКЗОРАЦИОННЫЕ



### СОВРЕМЕННЫЙ ОЗЕРНО - ЛЕДНИКОВЫЙ ЛАНДШАФТ



## Экзогенные процессы (3)

### деятельность текучих вод



### деятельность человека





# Выветривание

**Выветривание**-процесс разрушения и изменения горных пород в условиях земной поверхности под влиянием механического и химического воздействия атмосферы, грунтовых и поверхностных вод и организмов.

Различают три вида выветривания: **физическое** (механическое), **химическое** и **биологическое**.

## Физическое

Чем больше разница температур в течение суток, тем быстрее происходит процесс выветривания. Следующим шагом в механическом выветривании является попадание в трещины воды, которая при замерзании увеличивается в объёме на  $1/10$  своего объёма, что способствует ещё большему выветриванию породы.



## Химическое выветривание

Химическое выветривание — это совокупность различных химических процессов, в результате которых происходит дальнейшее разрушение горных пород и качественного изменения их химического состава с образованием новых минералов и соединений. Важнейшими факторами химического выветривания являются вода, углекислый газ и кислород. Вода — энергичный растворитель горных пород и минералов.



## Биологическое выветривание

Биологическое выветривание производят живые организмы (бактерии, грибки, вирусы, роющие животные, низшие и высшие растения и т. д.)



# Эрозия

**Эрозия** — разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, включающее в себя отрыв и вынос обломков материала и сопровождающееся их отложением.

## Водная эрозия

---

- Капельная эрозия

Разрушение почвы ударами капель дождя. Структурные элементы (комочки) почвы разрушаются под действием кинетической энергии капель дождя и разбрасываются в стороны.

- Плоскостная эрозия

Под плоскостной (поверхностной) эрозией понимают равномерный смыв материала со склонов, приводящий к их выполаживанию.

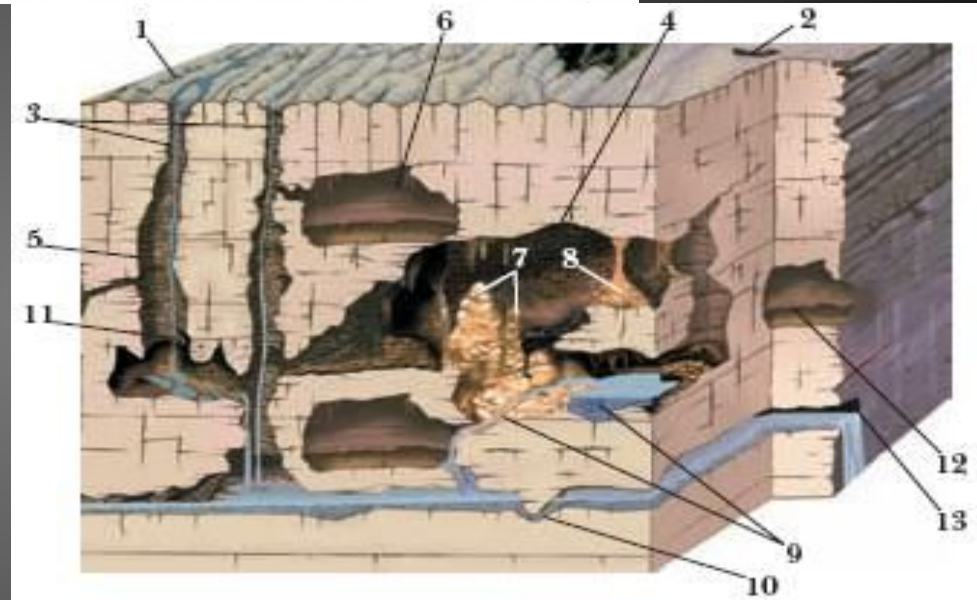
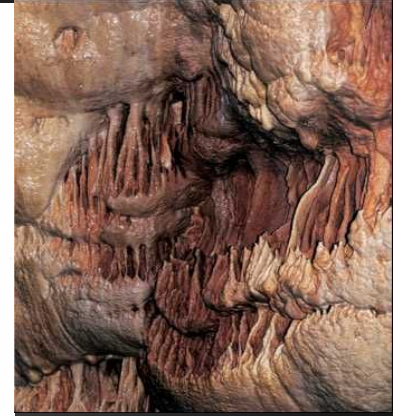
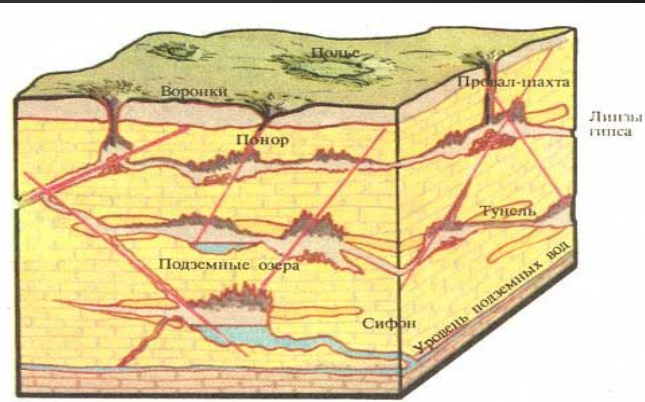
- Линейная эрозия

В отличие от поверхностной, линейная эрозия происходит на небольших участках поверхности и приводит к расчленению земной поверхности и образованию различных эрозионных форм.



# Образование карста

**Карст** (от нем. Karst, по названию известнякового плато Крас в Словении) — совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа (карры, карстовые воронки), возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами (гипсами, известняками, мраморами, доломитами и каменной солью).



**Схема карстовых процессов в горном массиве:**

**1** – карры; **2** – воронки; **3** – естественные шахты; **4** – горизонтальные пещеры; **5** – вертикальная пещера; **6** – сталактиты; **7** – сталагмиты; **8** – сталагнат; **9** – подземные реки и ручьи; **10** – сифон; **11** – подземный водопад; **12** – грот; **13** – вход в пещеру





# Эрозия

## Ветровая эрозия (дефляция)

Это разрушающее действие ветра: развевание песков, лёссов, вспаханных почв, возбуждение пыльных бурь, шлифовка скал, камней, строений, механизмов несомыми твердыми частицами, поднятыми силой ветра.

Разделяется на два типа:

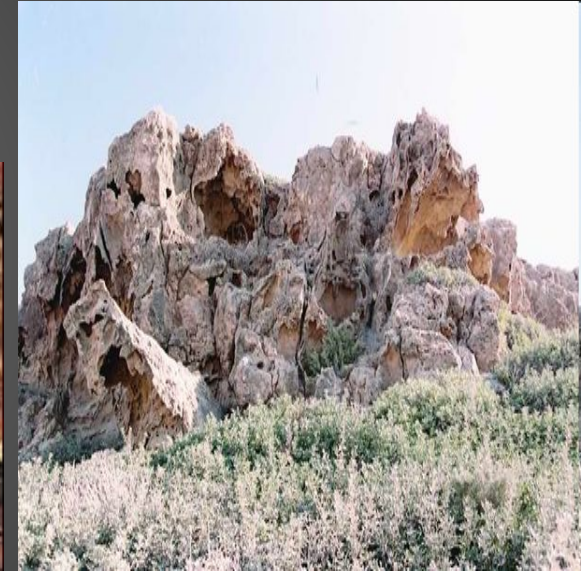
- Повседневная
- Пыльные бури



Пыльная буря в Австралии  
аэрофотоснимок



Лёссовое плато (Китай) -





## Эрозия. Развеваемые пески



Якутия. Национальный парк «Ленские столбы»



Аральское море

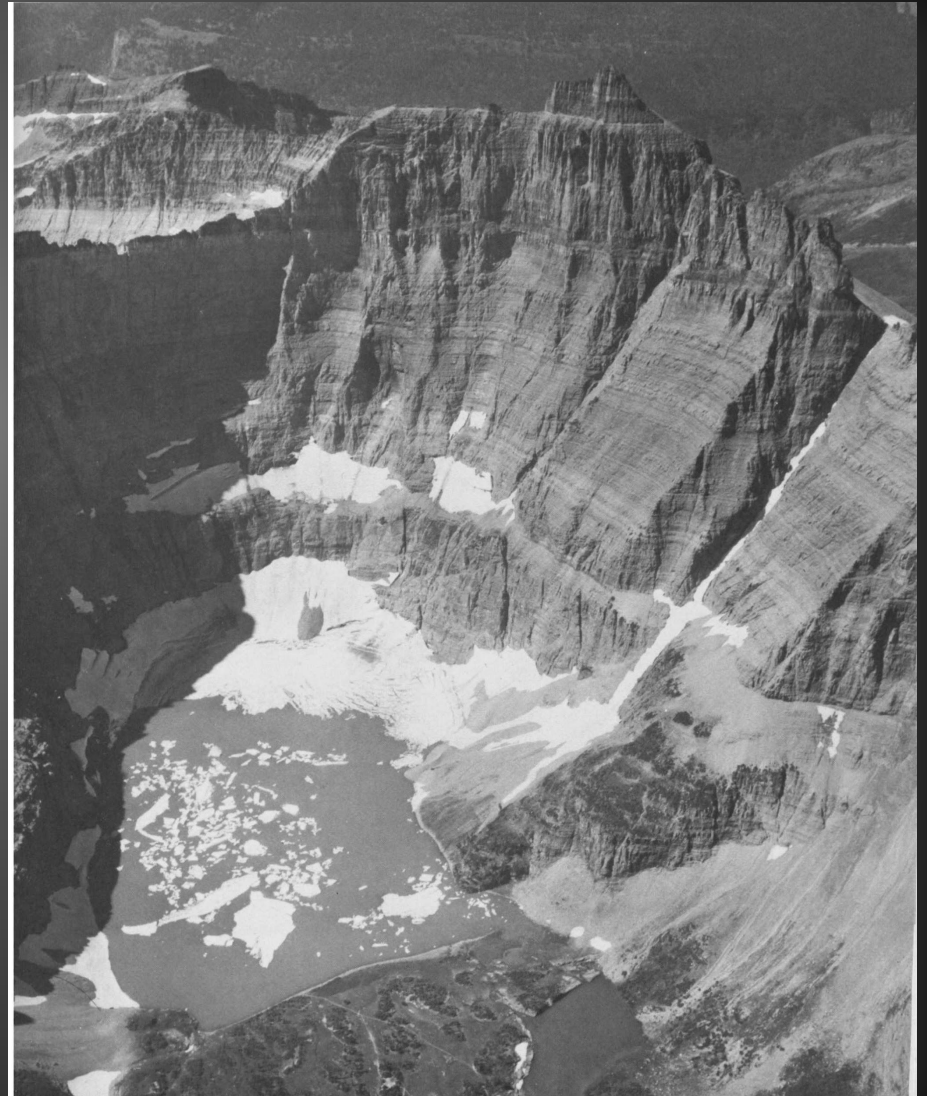


Калининград.  
Национальный парк «Куршская коса»



# Абразия

**Абразия** — процесс механического разрушения волнами и течениями коренных пород. Особенно интенсивно абразия проявляется у самого берега под действием прибоя. Горные породы испытывают удар волны, коррозионное разрушение под действием ударов камней и песчинок, растворение и другие воздействия. Менее интенсивно протекает подводная абразия, хотя ее воздействие на дно в морях и озерах распространяется до глубины несколько десятков метров, а в океанах до 100 м. и более



# Экзарация



**Экзарация** — экзогенный геологический процесс разрушения ледником слагающих его ложе горных пород с последующим выносом обломков. Для материковых и горных ледников выделяют зону экзарации, близкую к области питания, где ледник производит только разрушительную работу. Здесь образуются такие формы рельефа как трюги, бараньи лбы, курчавые скалы и др.



# Формы ледникового рельефа



Моренная гряда





## Процессы разрушения

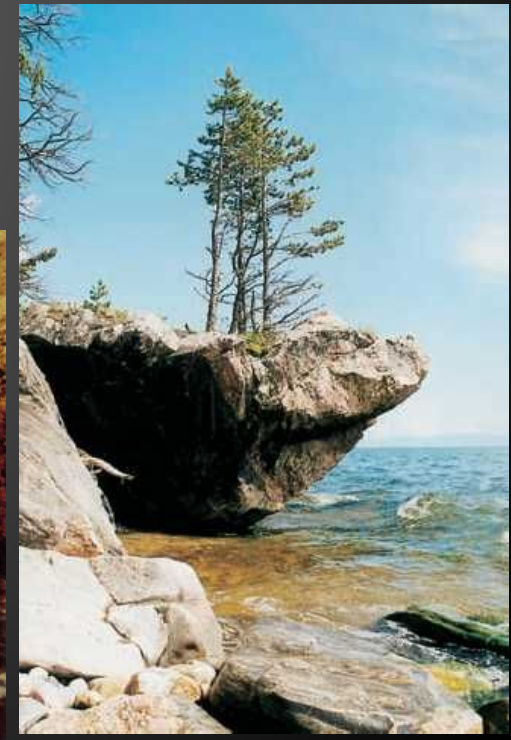
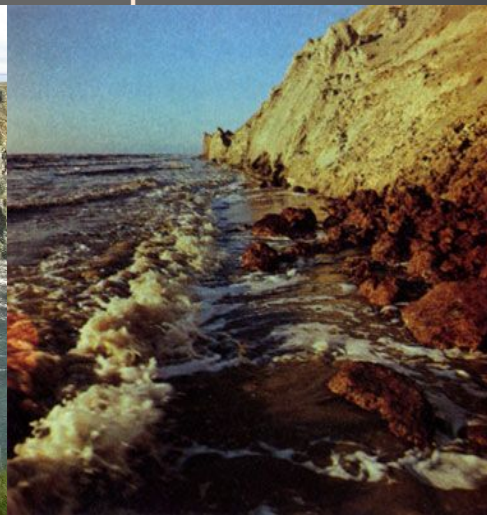


**Склоновые (или гравитационные)** процессы в общем виде — это процессы переноса и сноса материала со склонов под действием сил земного тяготения.

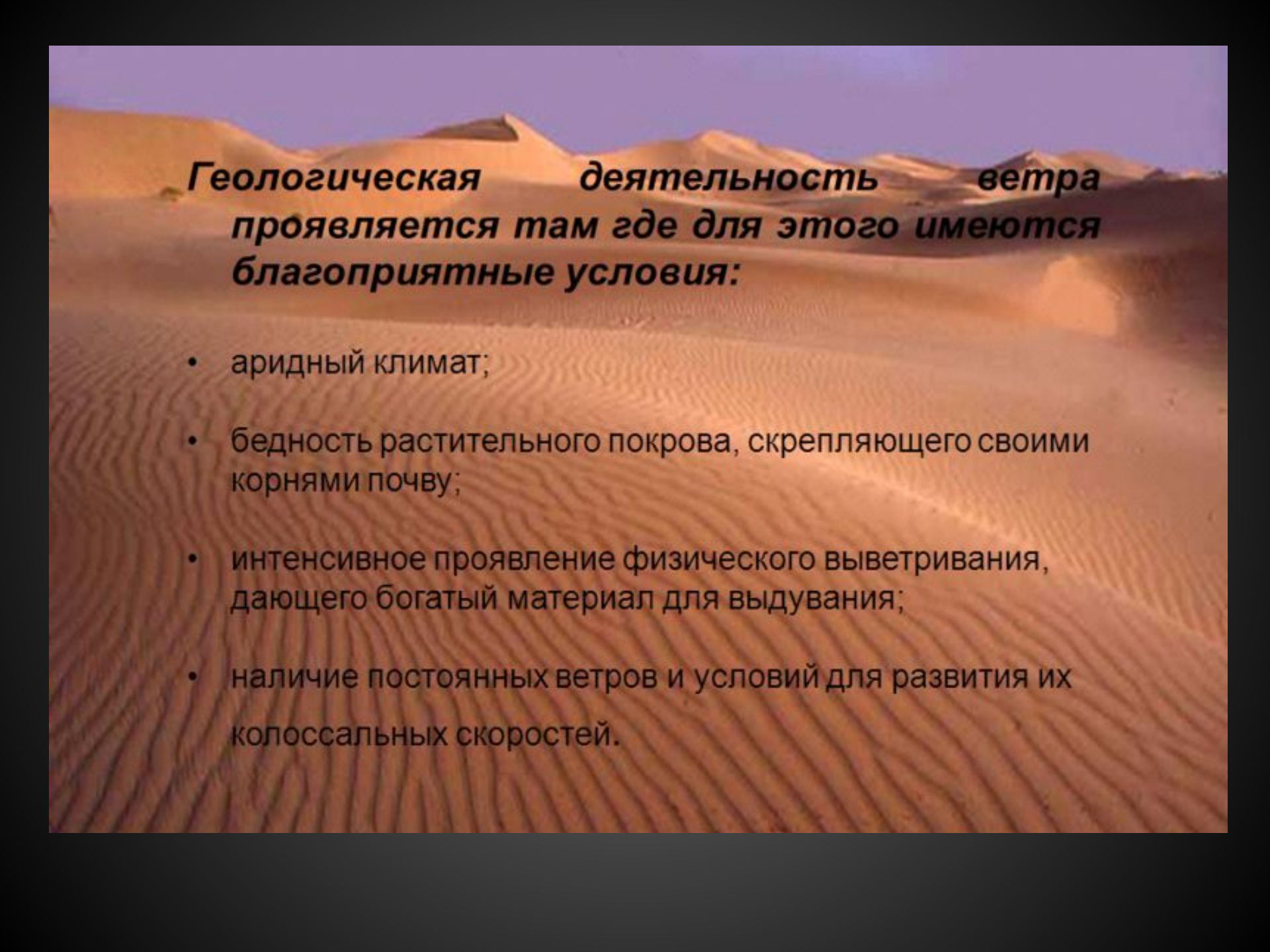


**Береговые процессы:** это формирование рельефа в прибрежной зоне морей, озёр и т. д. Формируются аккумулятивные и денудационные формы.

Пример аккумулятивных — пляжи,  
а денудационных — клиф.







**Геологическая деятельность ветра  
проявляется там где для этого имеются  
благоприятные условия:**

- аридный климат;
- бедность растительного покрова, скрепляющего своими корнями почву;
- интенсивное проявление физического выветривания, дающего богатый материал для выдувания;
- наличие постоянных ветров и условий для развития их колоссальных скоростей.

**ФОРМЫ РЕЛЬЕФА  
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ПУСТЫНЬ:**

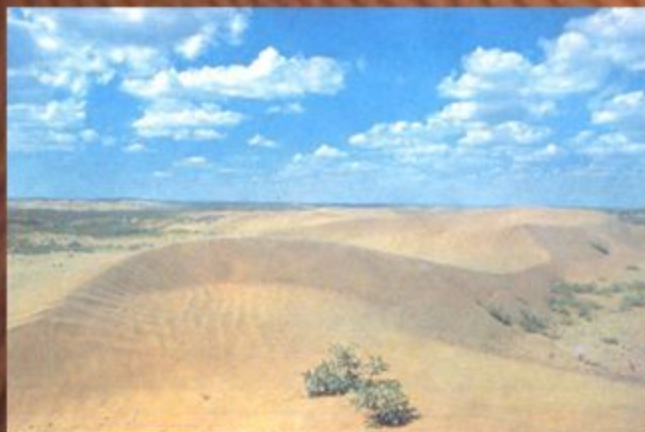
**Барханы**



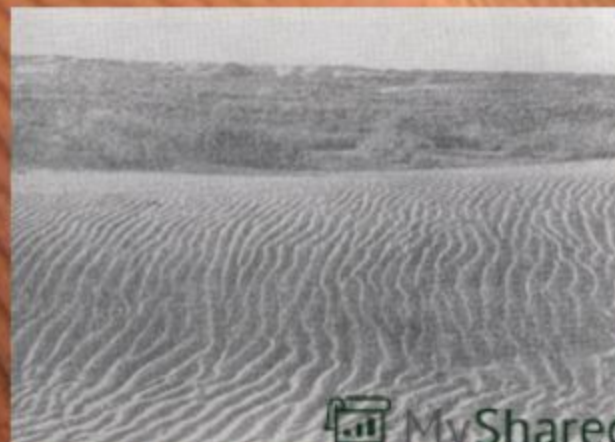
**Дюна**



**Грядообразные валы**



**Золовая рябь**





*геологическая работа ветра состоит из следующих процессов:*

- Дефляция



- Корразия

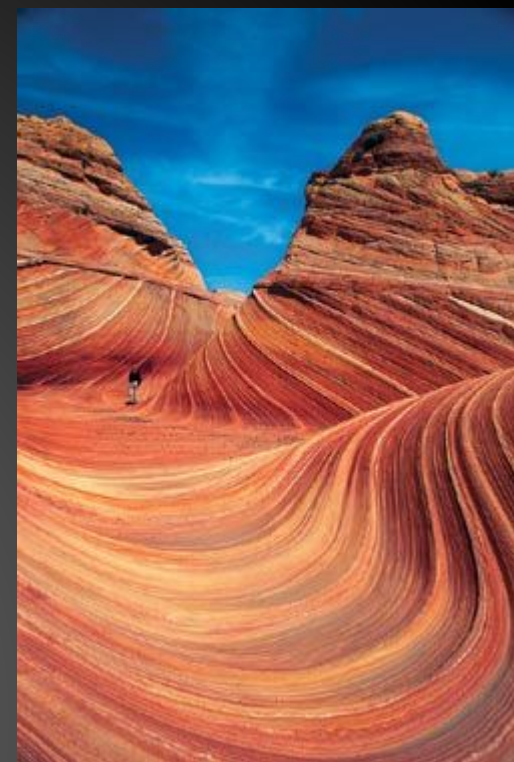


- Эоловая транспортировка

- Эоловая аккумуляция

# Эоловые процессы

Получили своё название от греческого бога ветра Эола. Это процессы формирования рельефа под действием ветра. Формируются аккумулятивные формы (например, барханы) и денудационные формы (например, рвы выдувания вдоль дорог в пустыне). Основным действующим фактор — ветро-песчаный поток (частицы захватываются с поверхности при скорости ветра свыше 4 м/с).



США, каньон  
Пария



**Эоловые каньоны Кургантерека в районе оз. Иссык-Куль**

# Темы для подготовки к семинару

1. Концепция зарождения жизни Опарина
2. Кольская сверхглубокая скважина ( и др.)
3. Океанические желоба
4. История судовых экспедиций, осуществлявших глубоководное бурение
5. Космические снимки выноса крупными реками обломочного материала в океан
6. Кимберлитовые трубки
7. Наиболее крупные карсты
8. Крупнейшие кальдеры мира



Спасибо за внимание ;)

