



# **Лекция 4**

## **Геологическая деятельность ветра, ледников, океанов, морей, озер, болот и подземных вод**

# **Геологическая деятельность ветра**




- 
- Все процессы, обусловленные деятельностью ветра, создаваемые ими отложения рельефа и формы называют **эоловыми** (*Эол - бог ветров в греческой мифологии*).
- 

Условия, способствующие развитию эоловых процессов:

- 1) отсутствие или разреженность растительного покрова, определяющее наличие непосредственного контакта горных пород, слагающих территорию, и воздушных потоков атмосферы;
- 2) частые ветры;
- 3) наличие больших объёмов рыхлого материала, способного перемещаться ветром.







# **Разрушительная деятельность ветра**

**Дефляция** (от лат. «*deflatio*» - сдувание) - процесс выдувания и развеивания ветром частиц рыхлых горных пород.



**Корразия** (от лат. «*corrado*» — *скоблю, соскребаю*) – процесс механического истирания горных пород обломочным материалом, переносимым ветром. Заключается в обтачивании, шлифовании, и высверливании горных пород.





# **Эоловая транспортировка**



Перенос материала ветром может осуществляться в следующих формах: перекачиванием, путем скачкообразных движений и во взвешенном состоянии.





# **Аккумулятивная деятельность ветра**

Аккумулятивная деятельность ветра заключается в накоплении эоловых отложений, среди которых выделяются два генетических типа - эоловые пески и эоловые лёссы.

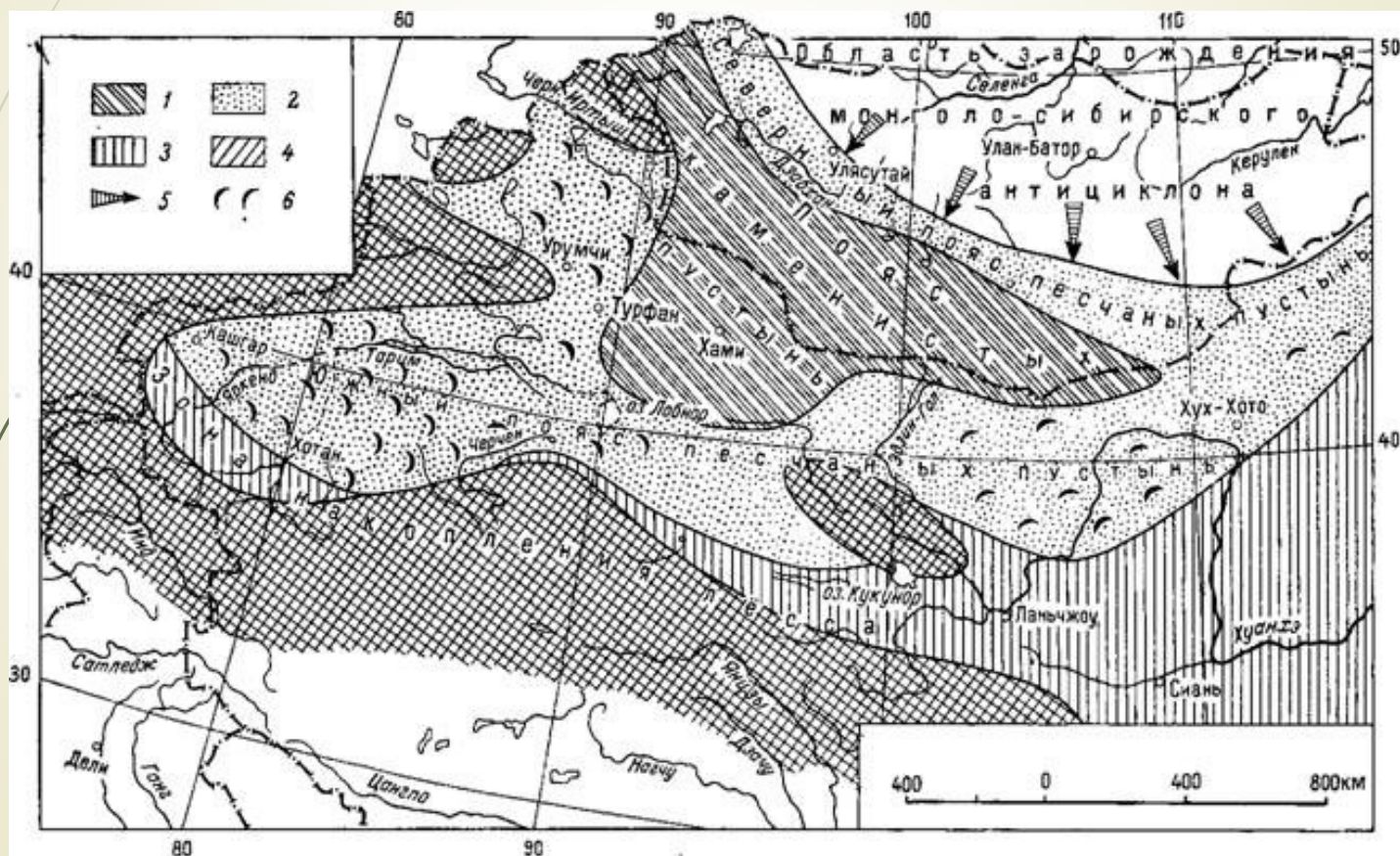


Рис. 59. Центральная Азия. (Синицын, 1959а, карта 8).

— каменистая пустыня, гаммада; 2 — эоловые пески; 3 — лёсс; 4 — горные массивы; 5 — направление ветра; 6 — положение барханов



**Эоловый лёсс** Название от нем. Loss — обрыв, в связи со способностью породы образовывать специфические формы рельефа — устойчивые отвесные обрывы, глубокие каньоны с вертикальными стенками. Синоним — алеврит (от греческого Алеврос — мука).

**Морфологические признаки.** Пылеватая порода (мелкозем), состоящая из неразличимых невооруженным глазом обломочных частиц **размером 0,1-0,05 мм.**

Результат накопления в течение многих тысячелетий пылеватого материала, поднимаемого в воздух и переносимого на громадные расстояния ветрами пустынь и песчаными бурями в условиях жаркого климата.

## Эоловый лёсс







# Эоловые пески



[www.ecosystema.ru](http://www.ecosystema.ru)



**Эоловые формы рельефа,** созданные работой ветра, преимущественно в районах с аридным климатом, а также по берегам морей, озер и рек. Они являются результатом действия ветровой денудации и ветровой аккумуляции.





**Дюны** образуются по берегам рек, морей в результате навивания песка ветром вокруг какого-нибудь препятствия (кустарников, неровностей рельефа, зданий и т. д.). Это холмовидные накопления песка высотой до 20-40 м и более. Характерной особенностью дюн является движение за счёт перекачивания песчинок ветром с одной стороны холма на другую. Скорость движения дюн вглубь материка определяется силой господствующих в данной местности ветров и колеблется от 0,5-1 до 20-22 м/год. Дюны обычно образуют цепь холмов.



**Барханы** представляют собой холм серповидной формы с заостренными концами, обращенными в сторону преобладающих в данном районе ветров. Форма поперечного профиля у него асимметричная: склоны, обращенные навстречу преобладающим ветрам (наветренные), пологие ( $5-12^\circ$ ); противоположные (подветренные) склоны крутые ( $28-35^\circ$ ). Барханы являются подвижными формами песчаного рельефа и медленно перемещаются приблизительно на 50-60 м в год.



## БАРХАНЫ

Песчаные наносные холмы в пустынях и степях, не закреплённые растительностью

# Барханы

Эти песчаные горы называются – барханы. В пустыне дует ветер, он переносит песок. Так барханы и образуются.

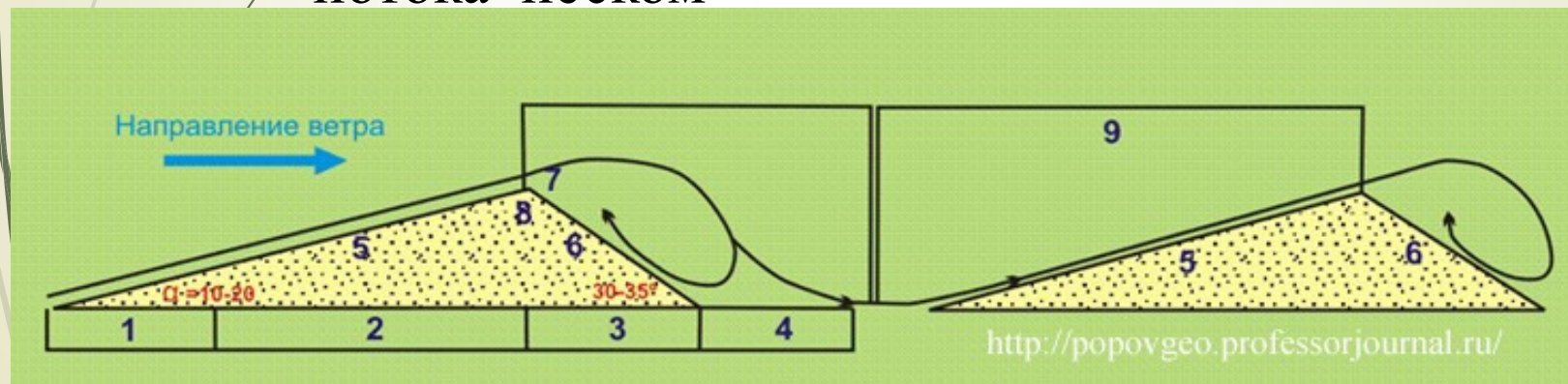


Ветер продолжает дуть, и медленно, медленно барханы передвигаются, пересыпаются.



# Зоны барханов:

- 1) Зона выноса
- 2) Зона переноса
- 3) Зона накопления
- 4) Нейтральная зона
- 5) Наветренный склон
- 6) Склон осыпания
- 7) Гребень
- 8) Высота бархана
- 9) Путь предельного насыщения ветропесчаного потока песком



Продольный профиль бархана

**Эоловая рябь** асимметричные знаки ряби с крутым подветренным склоном. Валики обычно дугообразно изогнуты, расположение их в плане близко к параллельному. Образуются на открытой поверхности песчаных отложений на побережьях водоемов и в песках пустынь.





**Ярданг** - от тюрк. обрыв, крутая гряда - узкие параллельные, вытянутые вдоль господствующих ветров гряды и желоба выдувания в суглинистых отложениях рек и озер в пустынях. Высота ярдангов достигают до нескольких метров. Ярданги свойственны пустыням Центральной Азии.



Крупнейшее в мире поле скал, сформированных ветровой эрозией (**ярдангов**). Пустыни в Иране



Причудливые рельефы Саньлунша - испытания для смелых путешественников



**Эоловые города** - это город, созданный силами, работой ветра, которой помогают жара и мороз, капли дождя и струйки воды, использующие особенности состава, строения и условий залегания горных пород и в результате создающие формы, более или менее похожие на города.



Жунгария



Китай



# **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЕДНИКОВ**

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЛЬДА

Лед может быть **озерным, морским, речным, грунтовым, атмосферным.**

**Озерный и морской** лед образуется в соответствующих водоемах, достигая различной толщины в зависимости от климатических условий.

**Речной** лед может оказывать истирающее воздействие на берега и дно реки во время ледохода. При сильных морозах толщина льда увеличивается и давление воды под ним настолько возрастает, что она может прорываться наружу и замерзать вдоль берегов. Так образуются **речные наледи** толщиной до нескольких метров.

**Грунтовый** лед образуется при замерзании воды находящейся в горных породах. **Промерзание грунтов может быть сезонным и многолетним (вечным).**

Трещинная и поровая вода в грунтах при переходе в состояние льда расширяется и оказывает на них давление - **пучение грунтов**.

Глинистые грунты, обладающие высокой влажностью, при оттаивании разжижаются и обретают текучесть на склонах — возникает **солифлюкция**, т.е. течение грунтов при оттаивании.

**Многолетнее промерзание грунтов** возникает в тех районах, где среднегодовая температура ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Важную роль в геологических процессах играют **подземные воды**.

Для районов развития многолетней мерзлоты характерны специфические геологические явления — морозное расклинивание, наледи, ледяные бугры, термокарст.



**Пучение грунта** под давлением погребённых льдов. В центральной части формирующегося бугра пучения хорошо виден мощный ледяной клин голубоватого цвета.





<http://juhost.com/soliflyukciya.html>

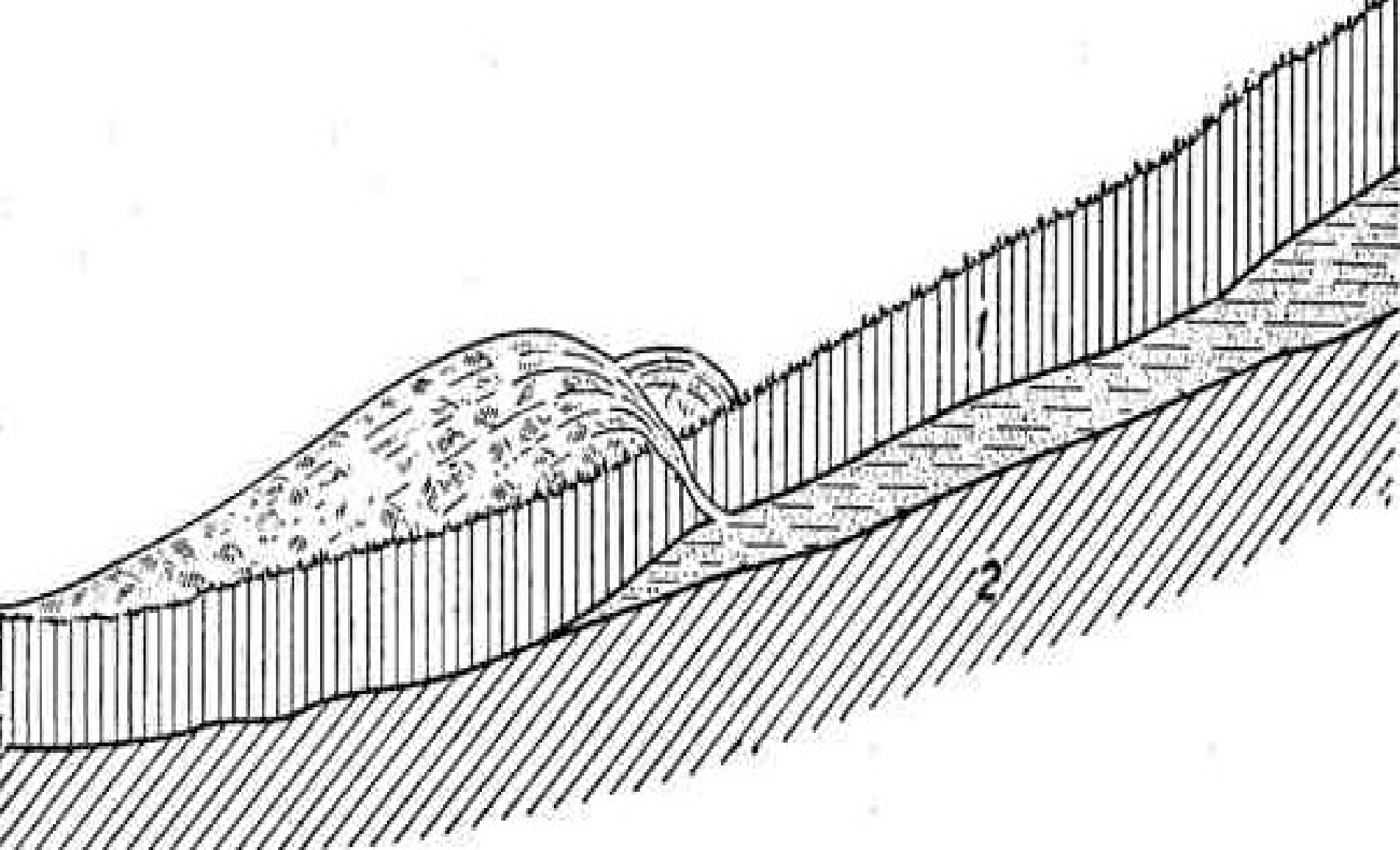
**Солифлюкция-** текучесть на склонах глинистых грунтов

**Морозное расклинивание** происходит за счет замерзания поверхностной воды в трещинах пород и распирающего действия льда.

**Наледи** образуются в начале зимы, когда замерзает только верхняя часть деятельного слоя. В этих условиях надмерзлотные воды, расположенные в незамерзшей части этого слоя, оказываются зажатыми между водонепроницаемыми слоями снизу и сверху.

**Ледяные бугры** — поднятия грунтов, достигающие в диаметре 100 м и высоты до 20-40 м, образующиеся в результате замерзания надмерзлотных вод не нашедших выхода на поверхность.

**Термокарст** образуется летом на месте ледяных бугров в результате таяния находящегося в них льда. В образовавшуюся пустоту проваливаются слагающие бугор грунты и возникает воронка, частично заполненная водой.



**Схема образования наледи при прорыве надмерзлотной воды на поверхность (1-верхний грунтовый слой, 2-уровень вечной мерзлоты)**





**Наледи.** Прорыв надмерзлотной воды на поверхность приводит к образованию ледяных покровов.



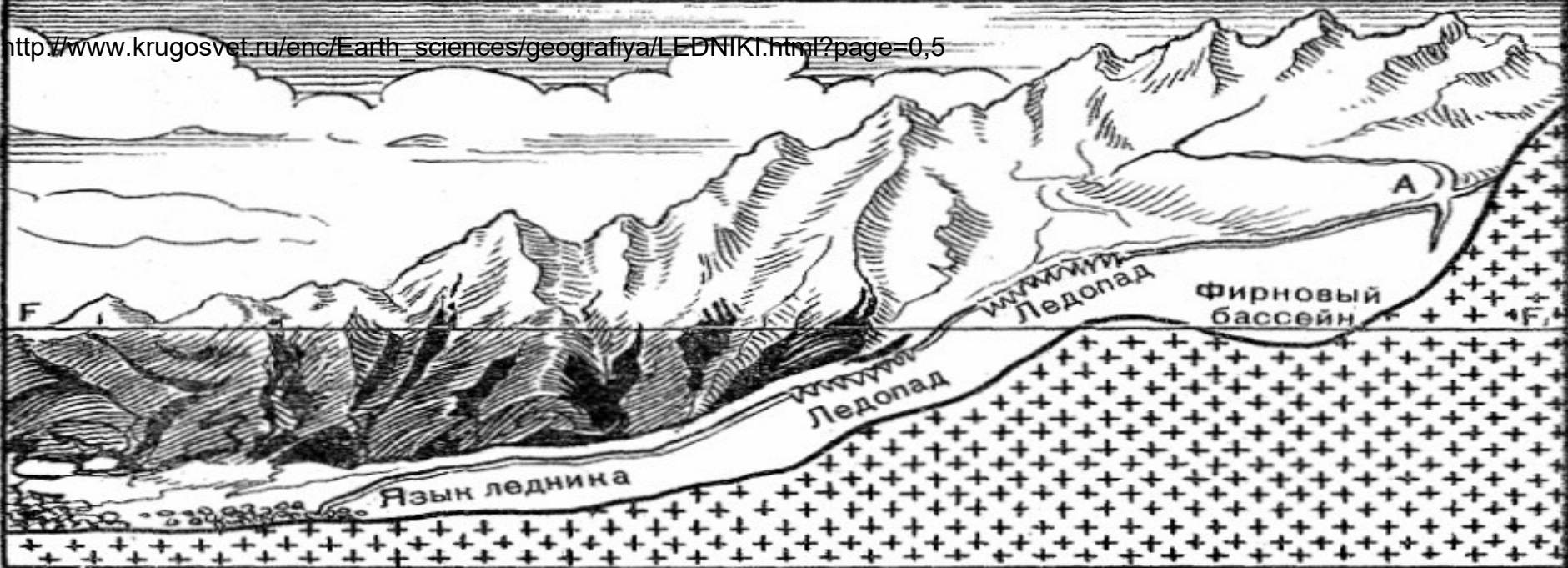
<http://www.rgo.ru/2010/12/pingo-i-bulgunnyax---eto-odno-i-to-zhe/>

**Ледяные бугры** образуются в результате увеличения объёма подземной воды при замерзании в областях развития многолетнемёрзлых горных пород. Распространены такие бугры в Центральной Якутии, в

Атмосферный лед образуется в атмосфере при замерзании водяных паров и в виде снега покрывает земную поверхность. В районах со среднегодовой температурой близкой к  $0^{\circ}\text{C}$  снег полностью не растаивает, накапливается и образует массу так называемых **вечных снегов**.







Нижняя граница их распространения называется **снеговой линией**. В полярных районах она располагается на высоте от 0 до 70 м, в Норвегии на высоте 1,5 км, на Кавказе соответственно 2,7-2,8 км, в Гималаях – 5,1-6 км. Снег выше снеговой линии уплотняется и постепенно превращается в мелкие округлые зерна. Такой снег называется **фирном**. Еще глубже фирн постепенно сливается в единую массу – так называемый **глетчерный лед**. Заполняя обширные понижения в горах такой лед образует **ледники**.

Здесь снег под  
собственной тяжестью  
спрессовывается  
в лед

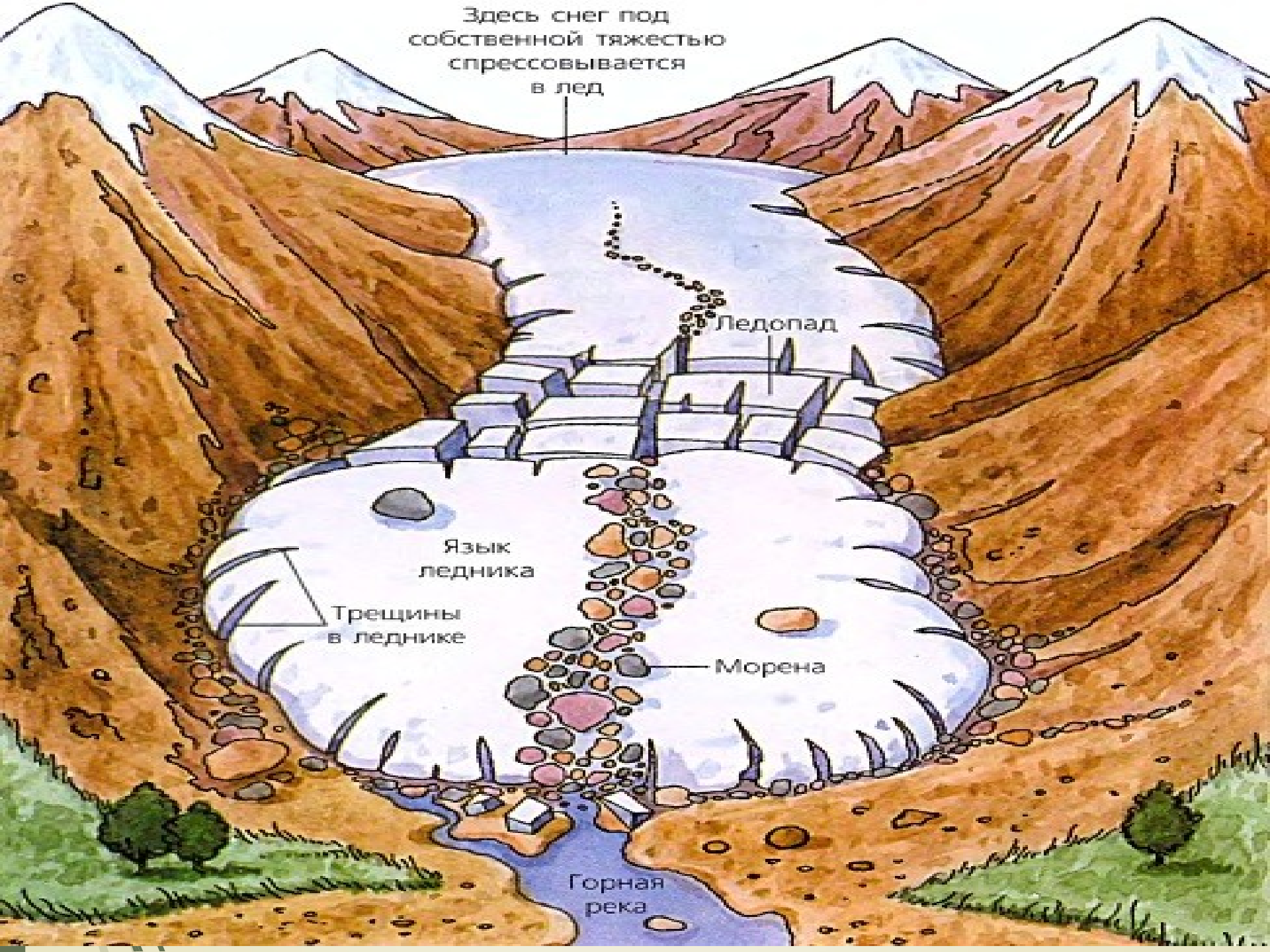
Ледопад

Язык  
ледника

Трещины  
в леднике

Морена

Горная  
река



В геологической истории Земли неоднократно возникали условия для гораздо более широкого развития ледников по сравнению с настоящим временем. Такие периоды получили название **эпох оледенения**. В конце кайнозоя в Европе выделяются **четыре главные эпохи оледенений**: гюнц ( $N_2$ ), миндель ( $Q_1$ ), рисс ( $Q_2$ ), вюрм ( $Q_3$ ). Продолжительность каждой из этих эпох похолодания была около 50-90 тыс. лет.

По особенностям строения **области питания** ледников и **области стока** их делят на типы:

- горные** (альпийские),
- плоскогорные** (скандинавские)
- материковые** (гренландские).



**Горные ледники** в виде языков сползают по долинам с гор и постепенно тают ниже снеговой линии. Эти ледники имеют сравнительно небольшую мощность и площадь распространения (Альпы).



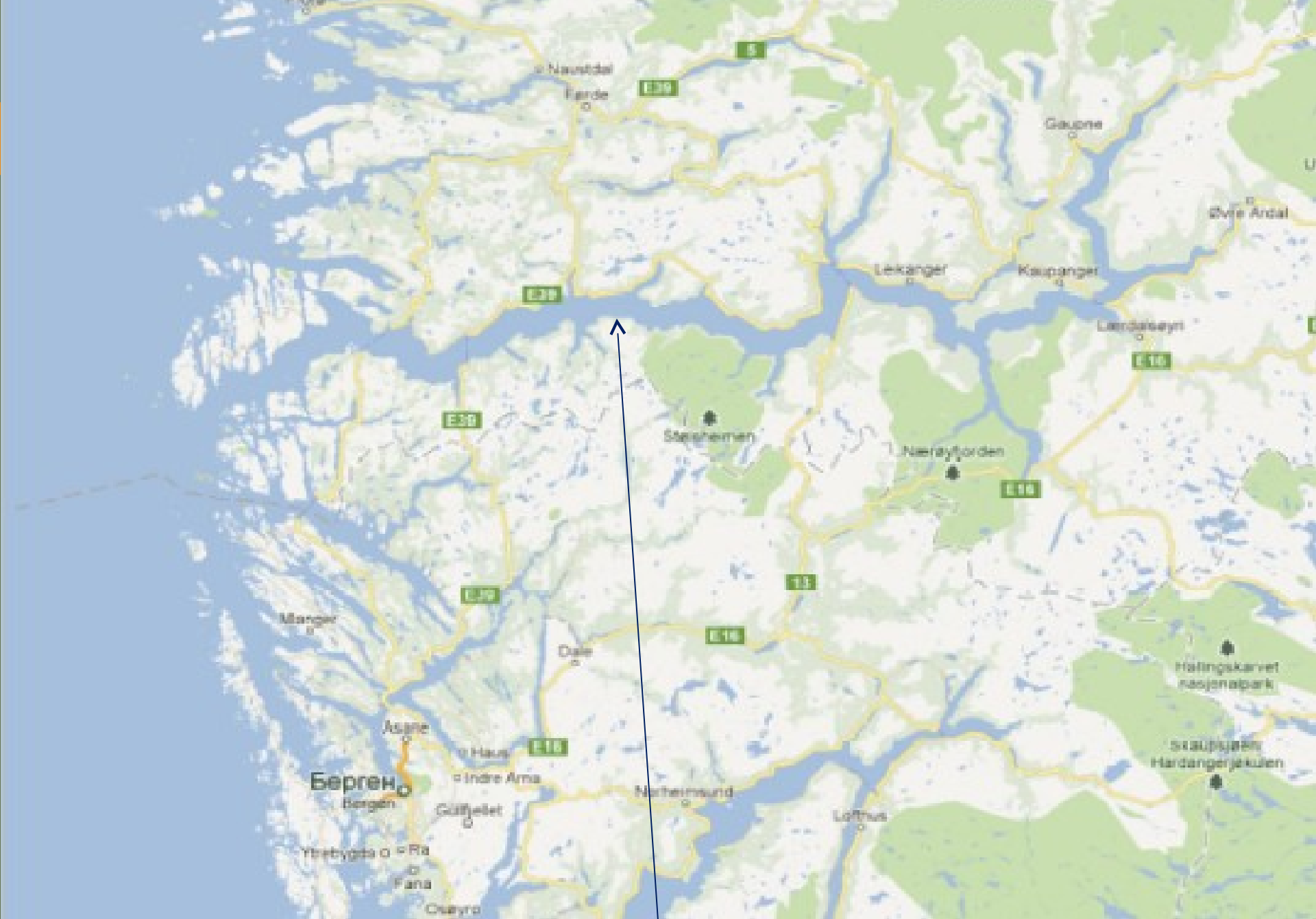


**Горные ледники** характеризуются относительно небольшими размерами, четко выраженной границей между областями питания и стока, тесной связью формы и направления движения ледников с рельефом подстилающей их поверхности.





**Плоскогорные ледники** - сплошные образования на плоских возвышенностях в приполярных областях.  
(на фото Скандинавские фьорды).



Согне-фьорд (залив), Норвегия. Длина 219 км, ширина 6 км, глубина 1308 м



**Плоскогорные ледники (вид сверху, Норвегия)**



**Материковые ледники формируются в полярных областях — в Антарктиде и Гренландии. Поверхность материковых льдов имеет форму выпуклого щита.**





**Материковые ледники** занимают самую большую площадь. К ним относится самый крупный материковый ледник **Антарктида**. Здесь сосредоточено около 90% льда всего земного шара.

**Денудационная (разрушительная) работа ледников называется ледниковой эрозией – экзарацией. В результате долина, по которой прошел горный ледник, приобретает в сечении корытообразную форму с крутыми бортами – троговая долина.**



# **Аккумулятивная деятельность ледников**

Обломочный материал, захваченный ледником, переносится им на значительные расстояния и этот материал образует **морены – скопление различного размера обломков.**

Различают **движущиеся вместе с ледником морены** (поверхностные и внутренние) и **неподвижные**, оставшиеся на месте таяния ледника.

**Среди моренных покровов выделяют:**

- моренные валы (друмлины);**
- моренные холмы (камы);**
- вытянутые моренные гряды (озы);**
- конечные морены.**





В результате аккумулятивной деятельности ледников образуются также **зандры** – пологоволнистые равнины, расположенные за конечными моренами и сложенные вблизи них гравием и галькой, а затем песками, лессом и глинами.

Этот материал образовался за счет выноса его из моренных покровов подледниковыми потоками.

**Отложения зандровых равнин, оз, камов и друмлинов называют флювиогляциальными.**

Кроме отложений ледников последних эпох оледенения известны и более древние морены, которые уплотнены и изменены последующими процессами. Такие образования называются **тиллитами**.

# Ледниково-аккумулятивный рельеф, созданный покровными ледниками

ДО ОЛЕДЕНЕНИЯ

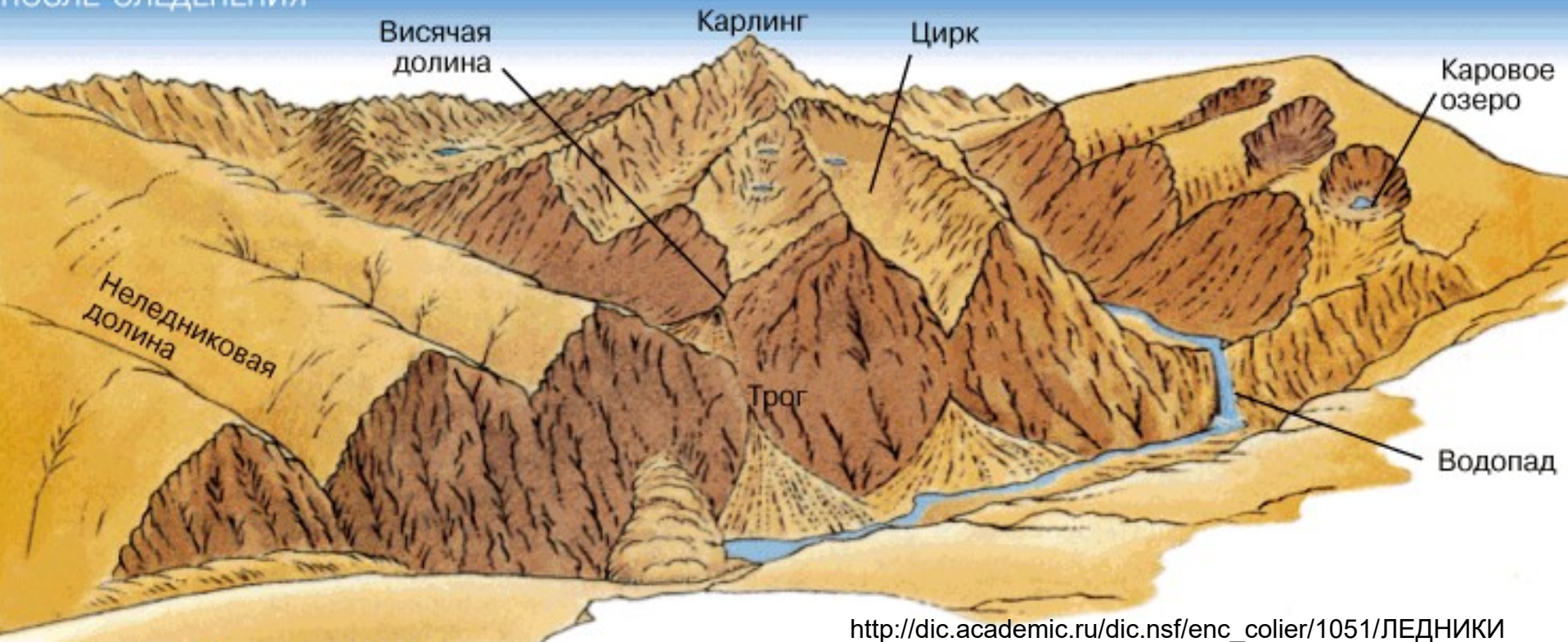


ВО ВРЕМЯ ОЛЕДЕНЕНИЯ



Сортированные осадки формируются под воздействием талых ледниковых вод и слагают зандровые водно-ледниковые равнины, долинные зандры, камы и озы (см. ниже), а также заполняют котловины озер ледникового происхождения.





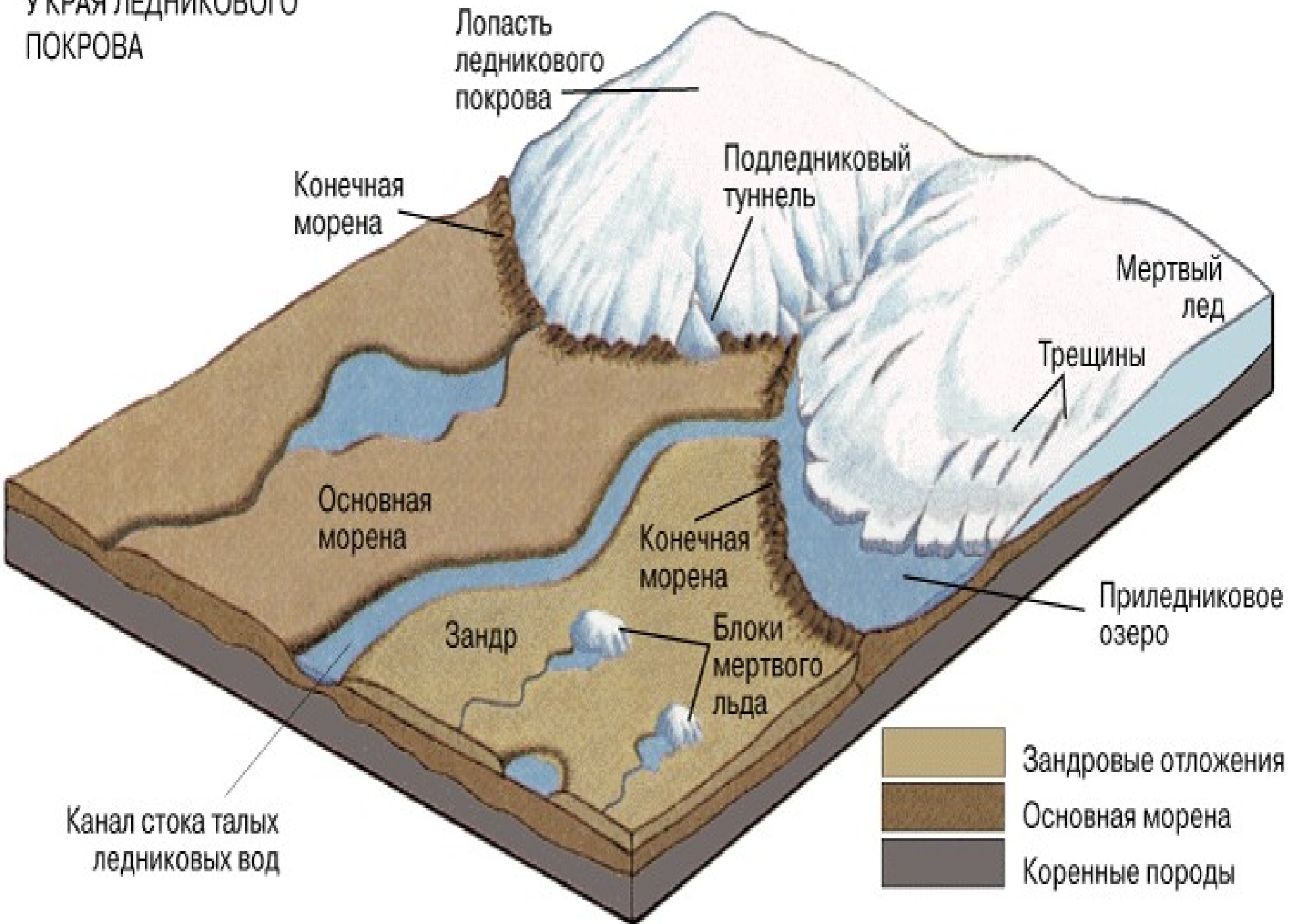
[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/1051/ЛЕДНИКИ](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ)

**Карлинги** - острове́ршинные формы, образующиеся в ходе развития трех или более каров по разные стороны от одной горы.

**Троги** - U-образные долины. **Цирки** - чашеобразные углубления или амфитеатры, которые располагаются в верхних частях трогов.

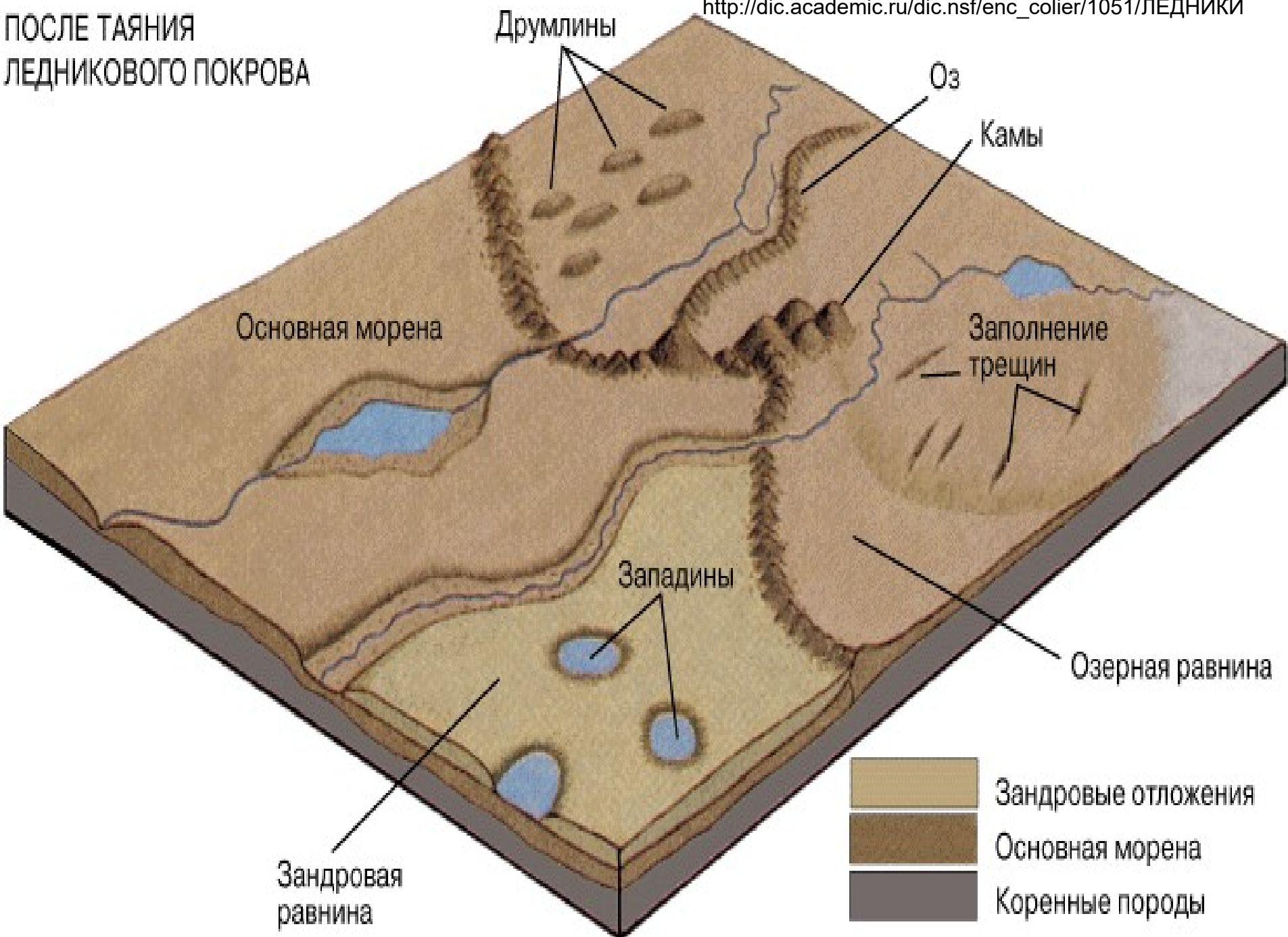
**Висячие долины** образовались после таяния льда, крупные долинные ледники углубляли свои долины значительно сильнее, чем мелкие ледники, концы долин ледников-притоков оказались как бы подвешенными над днищами главных долин.

# У КРАЯ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА





# ПОСЛЕ ТАЯНИЯ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА



# Геологическая деятельность океанов



# Гидросфера – это водная оболочка Земли.



Газообразное Жидкое



*Вода в  
гидросфере  
в трех состояниях*

Твердое





**В ее состав  
входит вся вода  
на планете**

***Мировой океан***  
**96,4 %**



***Воды суши***  
**3,58%**



***Вода в атмосфере***  
**0,0007%**





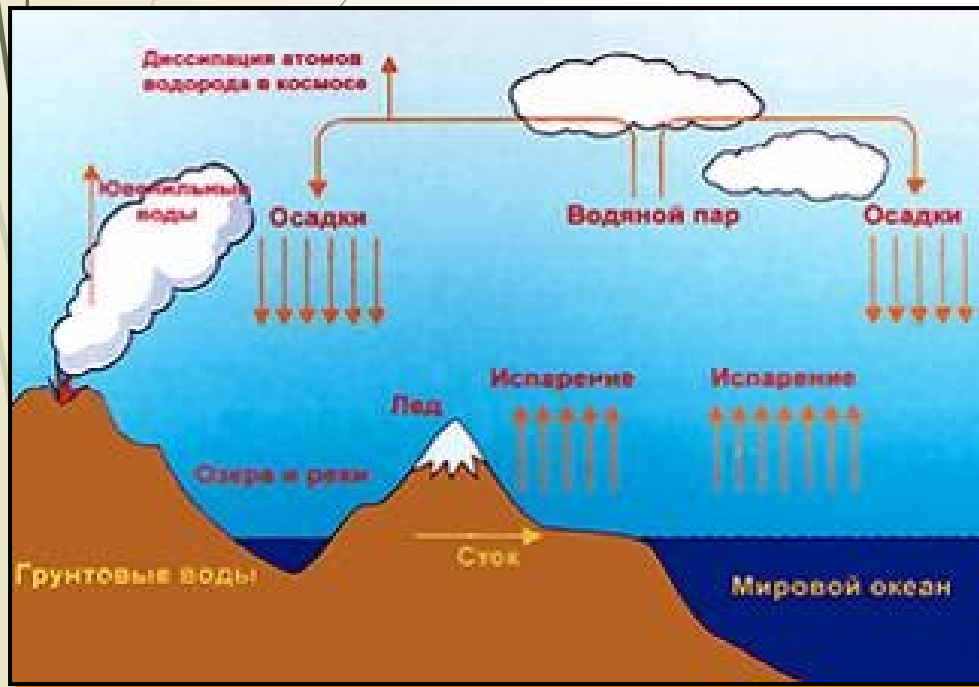
# Состав гидросферы



# Мировой круговорот воды

Гидросфера – это подвижная оболочка Земли.

Вода в ней постоянно перемещается!



Движение воды под воздействием солнечной энергии и силы тяжести называется круговоротом воды в природе.

**Вода покрывает более 71% поверхности Земли.**

**Поэтому иногда говорят, что нашу планету правильнее было бы назвать не Землей, а Океаном!**



**Наличие воды – космическая особенность нашей планеты.**



# Гидросфера

Вода на Земле находится в трёх состояниях: *жидком*, *твёрдом* (лёд, снег) и *газообразном* (водянистый пар).

На земной поверхности больше всего жидкой воды, значительно меньше — льда, снега и водяного пара. На нашей планете нет такого места, где совсем не было бы воды. Даже в самой жаркой пустыне воздух содержит некоторое количество водяного пара.



# Гидросфера

$\frac{3}{4}$  всей поверхности нашей планеты покрыто водой. Моря и океаны, реки и озера, родники и колодцы, болота и ледники, тучи и пар – все это составные части водной оболочки Земли, которая называется *гидросферой*.



Основную часть *гидросферы* составляет *вода Мирового океана*, меньшие части — *воды суши* (реки, озёра, ледники, подземные воды и др.) и вода в атмосфере. Атмосфера содержит водяной пар, капельки воды и кристаллики льда.



Участки материков и остров, глубоко вдающиеся в океан, называют **полуостровами**. Полуострова с трёх сторон окружены водой, а с четвёртой – соединены с сушей.

Материки и острова делят единый Мировой океан на четыре части - **четыре океана**.





# Океаны

Самый большой из четырех океанов — *Тихий* — по площади — 178,62 млн. км<sup>2</sup> — он занимает половину всей водной поверхности Земли. Средняя его глубина (3980 м) больше средней глубины Мирового океана (3700 м). В его пределах находится и самая глубоководная впадина — Марианская (11022 м). В Тихом океане сосредоточено более половины объема воды Мирового океана (710,4 из 1341 млн. км<sup>3</sup>).

*Атлантический океан* в два раза меньше Тихого. С севера на юг он имеет почти то же протяжение, что и Тихий, но значительно уже. Его площадь 91,6 млн. км<sup>2</sup>, средняя глубина 3600 м, наибольшая — 8742 м (возле Пуэрто-Рико), объем 329,7 млн. км<sup>3</sup>.

*Индийский океан* меньше Атлантического. Но на занимаемой им площади могут свободно поместиться три материка: обе Америки и Африка. Этот океан находится в основном в южном полушарии. Имеет площадь 76,2 млн. км<sup>2</sup>, среднюю глубину 3710 м, наибольшую — 7729 м (возле Зондских островов), объем воды 282,6 млн. км<sup>3</sup>.

*Северный Ледовитый океан* расположен он на самом севере планеты, так что все берега у него — южные. Самый маленький и самый холодный — с площадью всего 14,8 млн. км<sup>2</sup> (4% Мирового океана), средней глубиной 1220 м (наибольшая — 5527 м), объемом воды 18,1 млн. км<sup>3</sup>.

Иногда выделяют **Южный океан** — условное название южных частей Атлантического, Индийского и Тихого океанов, прилегающих к Антарктическому материку.



Границы океанов на значительном протяжении совпадают с берегами материков и островов. Там же, где океаны свободно сообщаются, провести границу между ними трудно. Границы между тремя океанами в южном полушарии условились проводить по меридианам от самых южных точек: Африки, Южной Америки и острова Тасмании — к Антарктиде.



# Моря, заливы и проливы.

Во всех океанах выделяются моря и заливы.

Море — часть океана, отличающаяся от него свойствами воды, течениями, живущими в нем организмами. Обычно, море отделено от океана полуостровами, островами или подводными поднятиями.

В зависимости от положения по отношению к материку моря бывают *внутренними* и *окраинными*. Внутренними называются моря, далеко вдающиеся в материк, например *Черное*, *Средиземное*. Моря, расположенные по окраинам материков, называют окраинными. Примером могут быть *Берингово*, *Карское моря*.

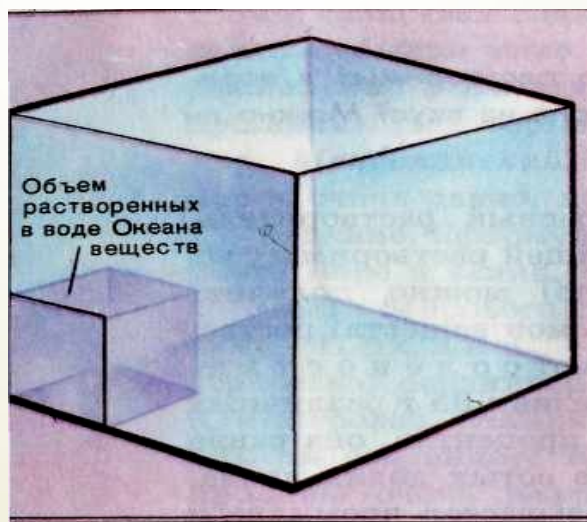
Залив — часть океана (моря), вдающаяся в сушу, но свободно сообщаемая с океаном (морем).

По свойствам воды, течениям, живущим в них организмам заливы обычно мало отличаются от океана (моря), например *Бискайский* и *Бенгальский заливы*. Некоторые заливы можно назвать морями. Например, *Мексиканский*. Заливом он был назван и нанесен на карту очень давно, когда его еще не весь исследовали.

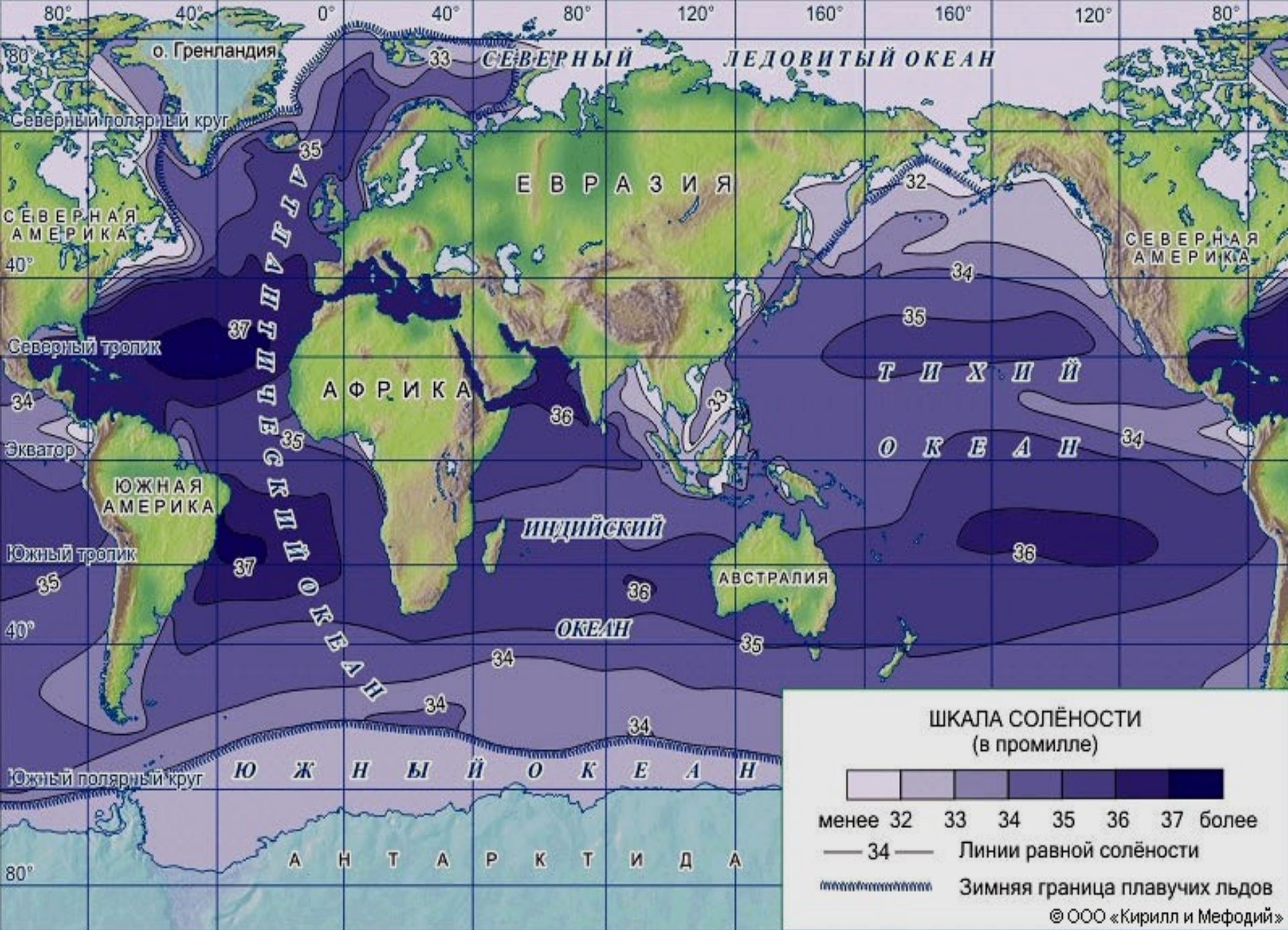
Части Мирового океана соединяются между собой проливами. Пролив — сравнительно неширокое водное пространство, ограниченное с двух сторон берегами материков или островов. Например: *Берингов пролив*. По ширине проливы очень различны. Пролив *Дрейка*, соединяющий Тихий и Атлантический океаны, около 1000 км шириной, а *Гибралтарский пролив*, соединяющий Средиземное море с океаном, в самом узком месте не шире 14 км.

# Соленость воды

Соленость вод Океана не везде одинакова. Самая соленая вода в Красном море — 42 ‰. В него не впадает ни одной реки! Атмосферных осадков здесь очень мало, испарение воды большое. Вода испаряется из моря, а соли в нем остаются. Если бы в Красное море не поступала вода через пролив из Индийского океана, оно высохло бы.







Карта солёности вод Мирового океана в промилле (количество грамм соли на килограмм воды).



# Температура вод Мирового океана

Самая высокая температура у поверхности воды в Тихом океане — 19,4 °С; Индийский океан имеет 17,3 °С; Атлантический — 16,5 °С. При таких средних температурах вода в Персидском заливе регулярно нагревается до 35 °С. С глубиной температура воды, как правило, падает. Хотя бывают исключения, обусловленные поднятием глубинных теплых вод. Примером может служить западная часть Ледовитого океана, куда вторгается Гольфстрим. На глубине 2 км на всей акватории Мирового океана обычно температура не превышает 2-3 °С; в Северном Ледовитом океане она еще ниже.

# Волны в Океане

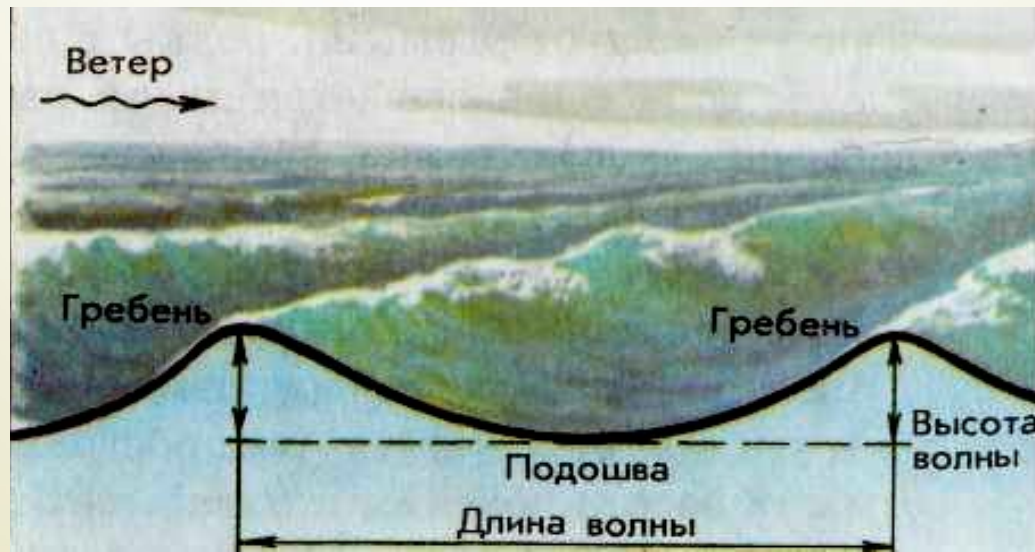


**Вода в Океане находится в непрерывном движении.**

# Ветровые волны

Одна из главных причин движения воды — *ветер*. Даже слабый ветер вызывает на поверхности воды волны. Каждая волна имеет гребень и подошву. Расстояние между двумя соседними гребнями — длина волны. Расстояние от подошвы до гребня — высота волны.

Высота ветровых волн обычно не более 4 м. В морях они ниже, чем в открытом Океане. Наибольшая высота волны — около 30 м. Это высота десятиэтажного дома. Длина штормовых волн — до 250 м. С глубиной высота ветровых волн быстро уменьшается, и на глубине, равной длине волны, волнение уже не заметно.





# Цунами

Причиной возникновения волн в Океане бывают движения земной коры. Волны, вызываемые землетрясением и извержениями подводных вулканов, называются **цунами**.

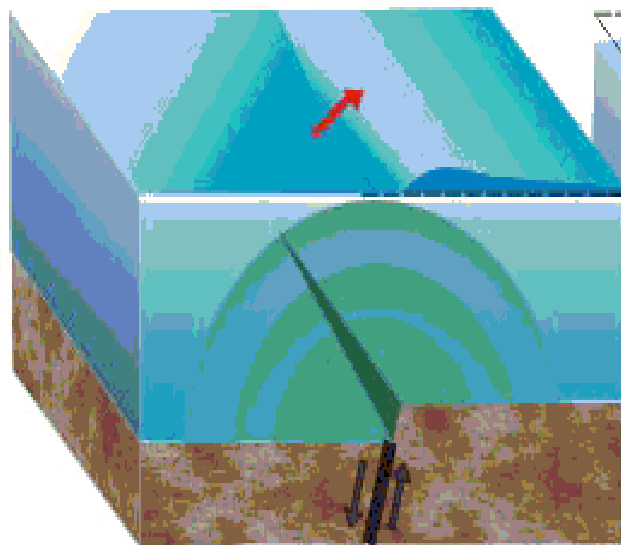




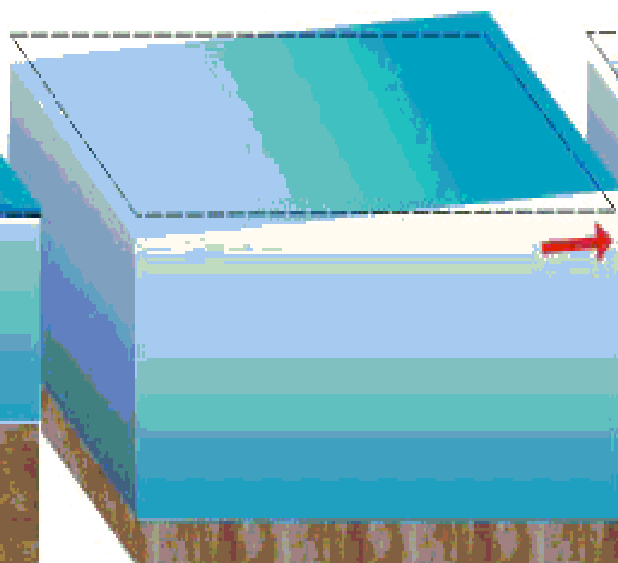
# Цунами



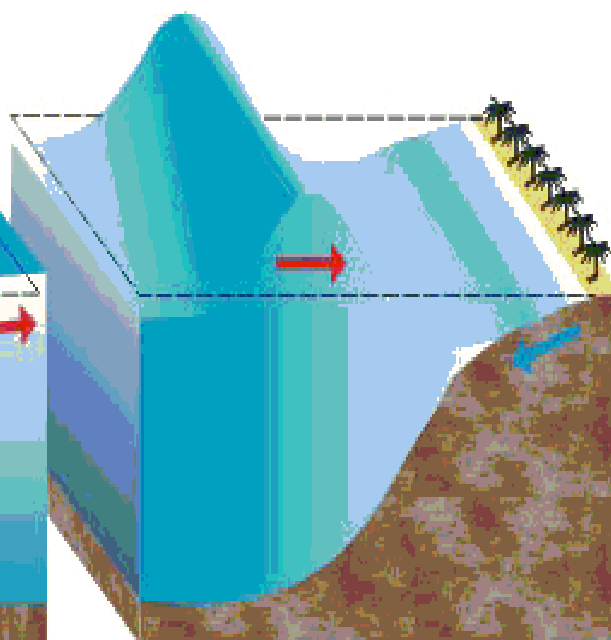
Цунами распространяются во все стороны от места возникновения и охватывают всю толщу воды от дна до поверхности. Средняя скорость их распространения — 700-800 км/ч. Это скорость реактивного самолета. Высота цунами в открытом Океане обычно не более 1 м при длине 100-200 км. Поэтому там они мало заметны и не опасны. Но когда эта волна подходит к берегу, высота ее увеличивается до 10 и более метров. Обрушиваясь, она выбрасывает на берег суда, разрушает постройки, а отступая, уносит в Океан все, что встречается на ее пути.



**Подводная  
сейсмическая  
активность.**



**Волна движется  
глубоко под водой  
с огромной скоростью.**



**Бег волны  
замедляется,  
волна "вырастает".**

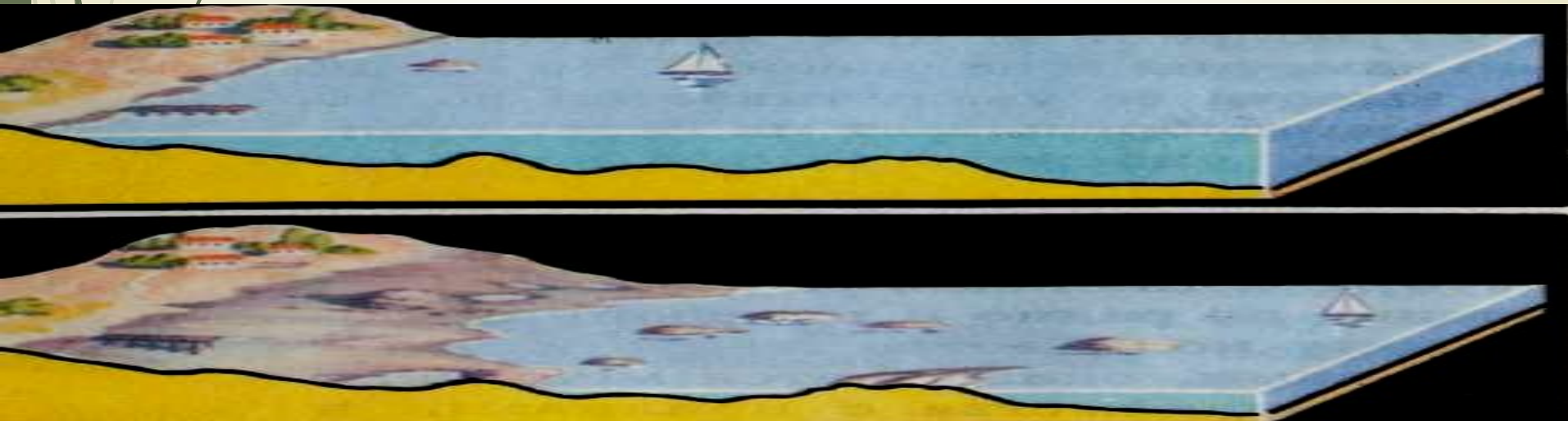


Предотвратить  
появление цунами  
невозможно. Можно  
только заранее  
предупредить об их  
приближении. Теперь во  
всех опасных районах  
действует специальная  
служба, оповещающая  
организации и население  
по радио и телефону о  
грозящей опасности.  
Благодаря этому  
количество жертв и  
материальный ущерб,  
наносимый цунами,  
оказывается меньше.



# Приливы и отливы

Ветра нет, поверхность воды спокойная, а уровень моря изменяется. Два раза в сутки он поднимается и два раза опускается. На низких берегах вода то заходит далеко в сторону суши — *прилив*, то, наоборот, отступает, обнажая широкую полосу дна, — *отлив*. На берегах некоторых морей ширина приливной полосы более 10 км. В прилив здесь можно плавать на лодке и ловить рыбу. В отлив — собирать ракушки, водоросли, морских животных. Но, гуляя по приливной полосе, надо помнить об опасности наступления прилива, а плавая на лодке — о возможности оказаться на мели в отлив





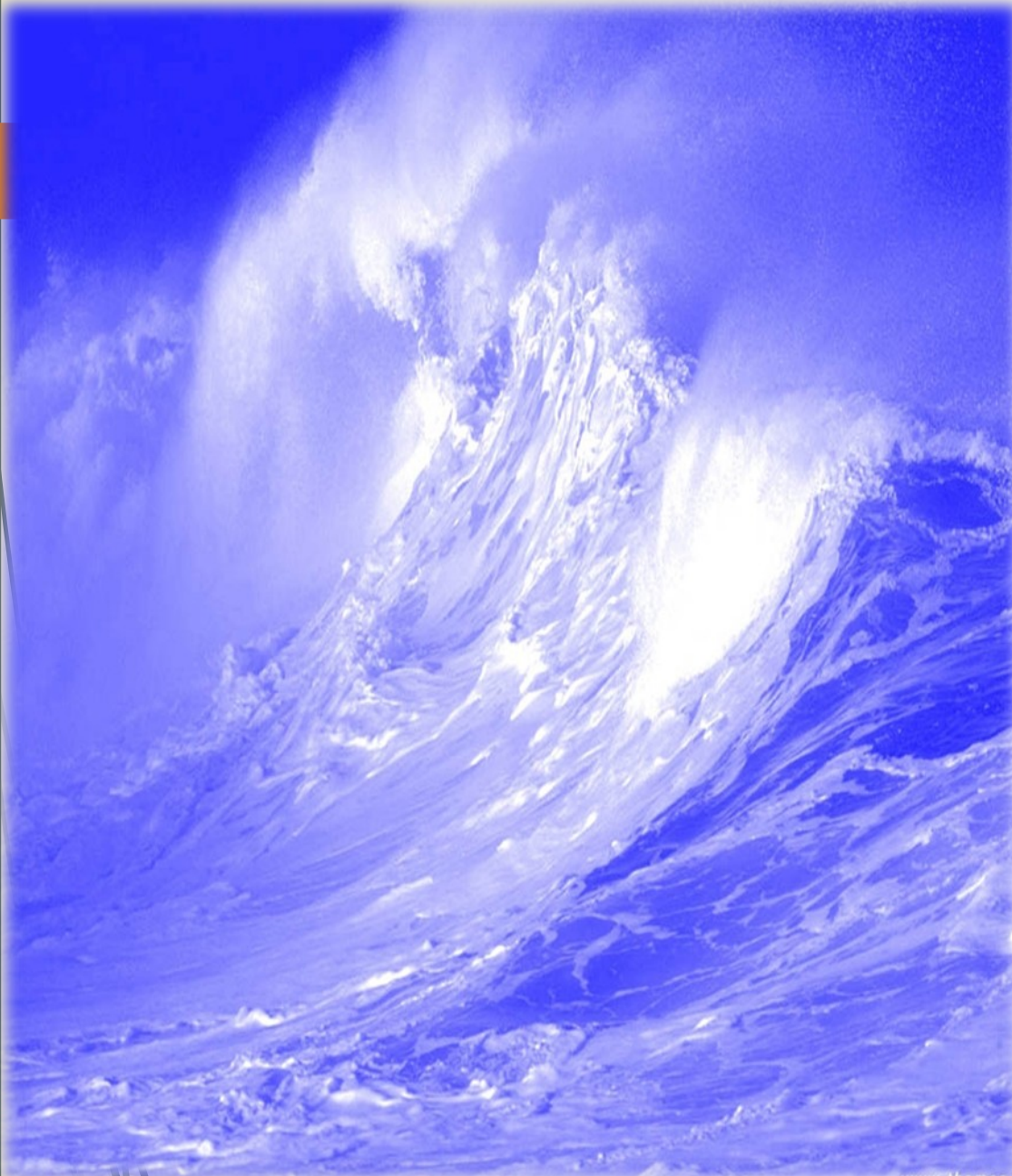
Время наступления и высота приливов не везде и не всегда одинаковы. В открытом Океане их высота меньше 1 м, поэтому там они почти не заметны. Высокие приливы наблюдаются в узких заливах и проливах, в устьях некоторых рек. Самый высокий прилив - 18 м - у восточного берега Северной Америки (залив Фанди). В Белом море высота прилива 12 м, а в Черном — всего несколько сантиметров. Точные сведения о высоте и времени наступления приливов в разных портах совершенно необходимы для судовождения. Существуют специальные таблицы приливов, которые умеют составлять уже более ста лет.



# Океанские течения и их причины

*Течения — это перемещение воды в горизонтальном направлении.*

Океанские течения часто называют реками в Океане. Но они мало похожи на реки. У них нет четких границ (берегов), они состоят из отдельных потоков, скорость которых постоянно изменяется. Эти потоки разветвляются, сливаются, изгибаются, образуют завихрения (кольца), отрывающиеся от течения.



Причины течений в реке и в Океане разные. Реки текут туда, куда наклонено их дно. Главная причина течений на поверхности Океана — постоянные ветры. Самое крупное из всех океанских течений так и называется — *течение Западных Ветров*. Оно образует кольцо вокруг Антарктида. Длина этого течения 30 тыс. км, ширина — несколько тысяч километров, скорость — 3,5 км/ч.



# Океанские течения и их виды

Океанические течения – горизонтальные перемещения воды в океанах. Скорость океанических течений: 1–3 км/час

## ТЕПЛЫЕ

Температура выше, чем окружающая вода

Направлены от экватора к полюсам

Делают климат побережий более влажным и теплым

Гольфстрим (4), Северо-Атлантическое (5), Кuroсио (7) и др.

## ХОЛОДНЫЕ

Температура ниже, чем окружающая вода

Направлены от полюсов к экватору

Делают климат побережий более сухим и холодным

Западных Ветров (Д), Бенгельское (Ж), Лабрадорское (И), Канарское (Л)

## ВЕТРОВЫЕ

Образуются под влиянием постоянных ветров

Западных Ветров (Д),  
Северо-Атлантическое (5)

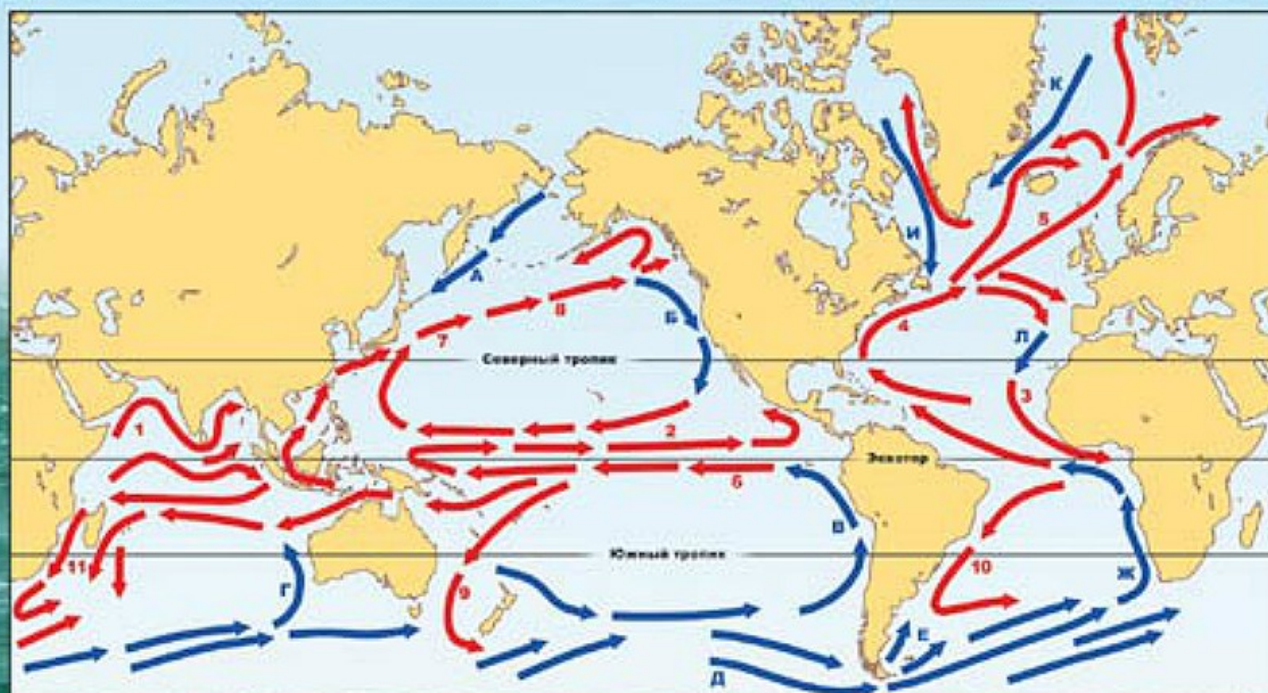
## СТОКОВЫЕ

Образуются из-за избытка вод в разных частях океана

Гольфстрим (4), Кuroсио (7)

Направления течений определяются:

- направлением постоянных ветров;
- отклоняющей силой вращения Земли;
- рельефом дна;
- очертаниями материков и островов





# **ПРОЦЕССЫ В МОРЯХ**



**Роль морей и океанов в формировании земной коры и образовании различных полезных ископаемых велика. Не менее 70-80% всех осадочных пород на Земле имеют морское или прибрежное происхождение. Большая часть продуктов разрушения континентов попадает в окружающие их моря.**

**В наши дни в них ежегодно поступает около 27 млрд. т осадков, которые состоят из обломочного материала и растворимых соединений.**

**Ведущая роль в его доставке принадлежит речному стоку (19,4 млрд. т). В меньшем количестве материал приносится ветром (2 млрд. т) и ледниками (1,2 млрд. т). Существенным дополнением являются продукты вулканических извержений (1,7 млрд. т) и деятельности моря по разрушению своих берегов (2,7 млрд. т).**



Весь поступающий материал сортируется прибоем, течениями и постепенно откладывается на дне в виде различных по составу осадков, которые принято делить на терригенные (лат. *терра* – земля) – обломочные, химические, органические.

Денудационная работа моря сосредоточена в береговой полосе и осуществляется морским прибоем. В нижней части крутого берега волны вначале образуют волноприбойную нишу. Это приводит к последующему обрушению нависающих береговых уступов и обтачиванию образующихся обломков до состояния гальки и песка. Гораздо меньшее значение имеет химическое разрушающее действие морской воды на горные породы, слагающие берег. В результате берег постепенно отступает со скоростью, достигающей нескольких метров в год.

Процесс нивелирования поверхности суши под действием морского прибоя называется **абразией** (лат. *абрадо* – *брею, сбрываю*), а берега, подвергающиеся абразии – **абразионными**. Отступающая береговая полоса уступает место слабонаклоненной в сторону моря ровной поверхности, называемой **абразионной террасой**. При наступлении моря на сушу – **трансгрессии** происходит формирование мелководной полосы – **континентального шельфа**.

При быстром погружении низменных прибрежных территорий море затапливает их без абразии и далеко проникает вглубь континентов по долинам рек. Такие устья рек называются на севере **губами** (Обская губа), а на юге – **лиманами** (Днепровско-Бугский).

При тектоническом поднятии прибрежной части континента море отступает (**регрессия моря**), оставляя за собой **абрадированные, слегка наклонные низменности**.



**Лиман** (от греч. гавань, бухта ) — мелководный залив при впадении реки в море. Лиман образуется при затоплении морем равнинных рек .



Хаджибейский лиман

Днепровско-Бугский лиман



Днепровско-Бугский лиман (Кинбурнская коса)  
- открытый пресноводный лиман в северной  
части Черного моря.



Хаджибейский лиман — лиман на побережье Чёрного моря расположенный в 7 километрах к северо-западу от Одессы.







[http://gitelizemli.ucoz.ru/index/nasha\\_rodina\\_na\\_karte\\_mira/0-5](http://gitelizemli.ucoz.ru/index/nasha_rodina_na_karte_mira/0-5)

**Губа** — русское название далеко вдающегося в сушу морского залива или бухты, в которые обычно впадают крупные реки.



**Обская губа** — самый крупный залив Карского моря, эстуарий (однорукавное, воронкообразное устье реки, расширяющееся в сторону моря) реки Обь, расположен между полуостровами Гыданский и Ямал.




# Аккумулятивная работа моря.

При отсутствии в прибрежных областях нисходящих и восходящих колебательных движений процесс абразии быстро затухает, так как возникшая полоса мелководья сама является непреодолимым препятствием для больших волн. Они здесь разрушаются и теряют силу. Берег становится **аккумулятивным** - происходит **накопление осадков**.

На аккумулятивных берегах обломочный материал выбрасывается прибоем на берег, образуя надводную **аккумулятивную террасу (пляж)**.

У отмелей (пологих) берегов из песка и гравия формируются параллельные берегу **подводные валы и бары** (например, Арабатская стрелка в Азовском море), а в местах изгиба берега – примыкающие к нему **косы и пересыпи**.

An aerial photograph showing a long, narrow, sandy spit (коса) extending from a rugged, rocky coastline into a body of water. The spit is composed of light-colored sand and is flanked by dark, textured rocks on the left. The water is a deep blue-grey color. The sky is a pale yellow, suggesting a sunrise or sunset. The text is overlaid on the right side of the image.

**Коса** — низкая намывная  
полоса суши на берегу  
моря или озера,  
соединяющаяся одним  
концом с берегом.





По условиям осадконакопления выделяются зоны моря:

**-литоральная (береговая)** - наиболее грубообломочный, окатанный прибоем материал – галька, гравий, а также песок, алевриты;

**-шельфовая (до глубины 200-400 м)** - хорошо отсортированные песчаные, алевритовые и глинистые осадки, а также карбонатные органогенные осадки;

**-батиальная (до глубины 2000-3000 м)** - синие, красные, зеленые (в зависимости от климатических условий) тонкозернистые минеральные илы;

**-абиссальная (более 3000 м)** - органогенные илы – известковые (до глубин 4500 м) и кремнистые, а также красные глубоководные глины – смеси минеральных частиц.



# **ПРОЦЕССЫ В ОЗЕРАХ**





**Озерные впадины на Земле по своему происхождению делятся на эндогенные, экзогенные и реликтовые.**

**Эндогенные озера образуются при заполнении водой впадин тектонического происхождения (например, Байкал), кратеров потухших вулканов.**

**Экзогенные подразделяются на ледниковые, речные, провальные (карстовые) и плотинные.**

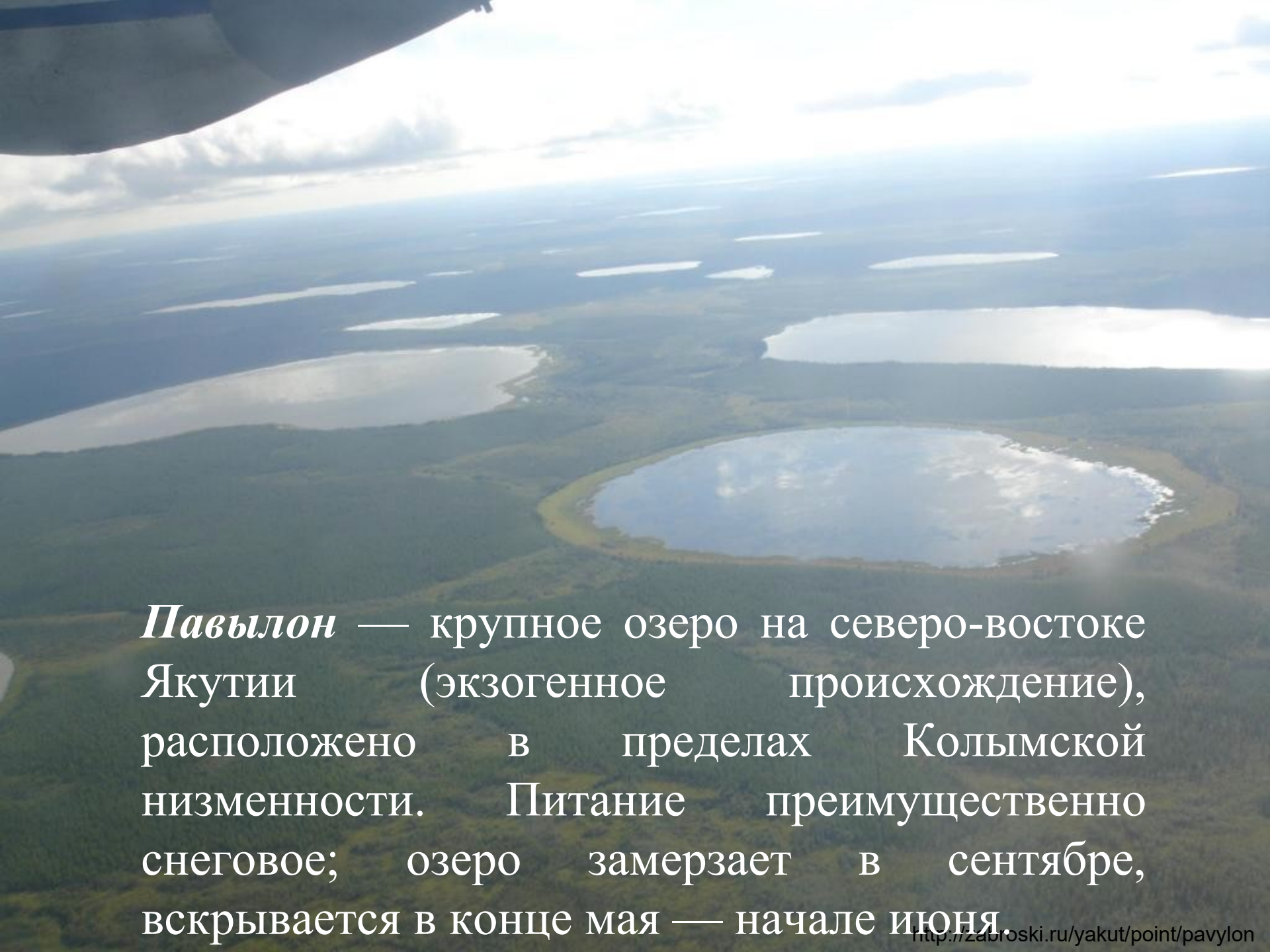
**Реликтовые озера, когда пресная вода замещает морскую, заполнявшую котловину в геологическом прошлом.**

**По гидрологическому режиму озера делятся на проточные и бессточные, в которых весь приток воды расходуется на испарение. По степени минерализации воды - пресные И соленые озера.**

*Озеро Кратер* (эндогенного происхождения - кратер потухшего вулкана) находится в южном американском штате Орегон и считается одним из самых удивительных озер в мире.

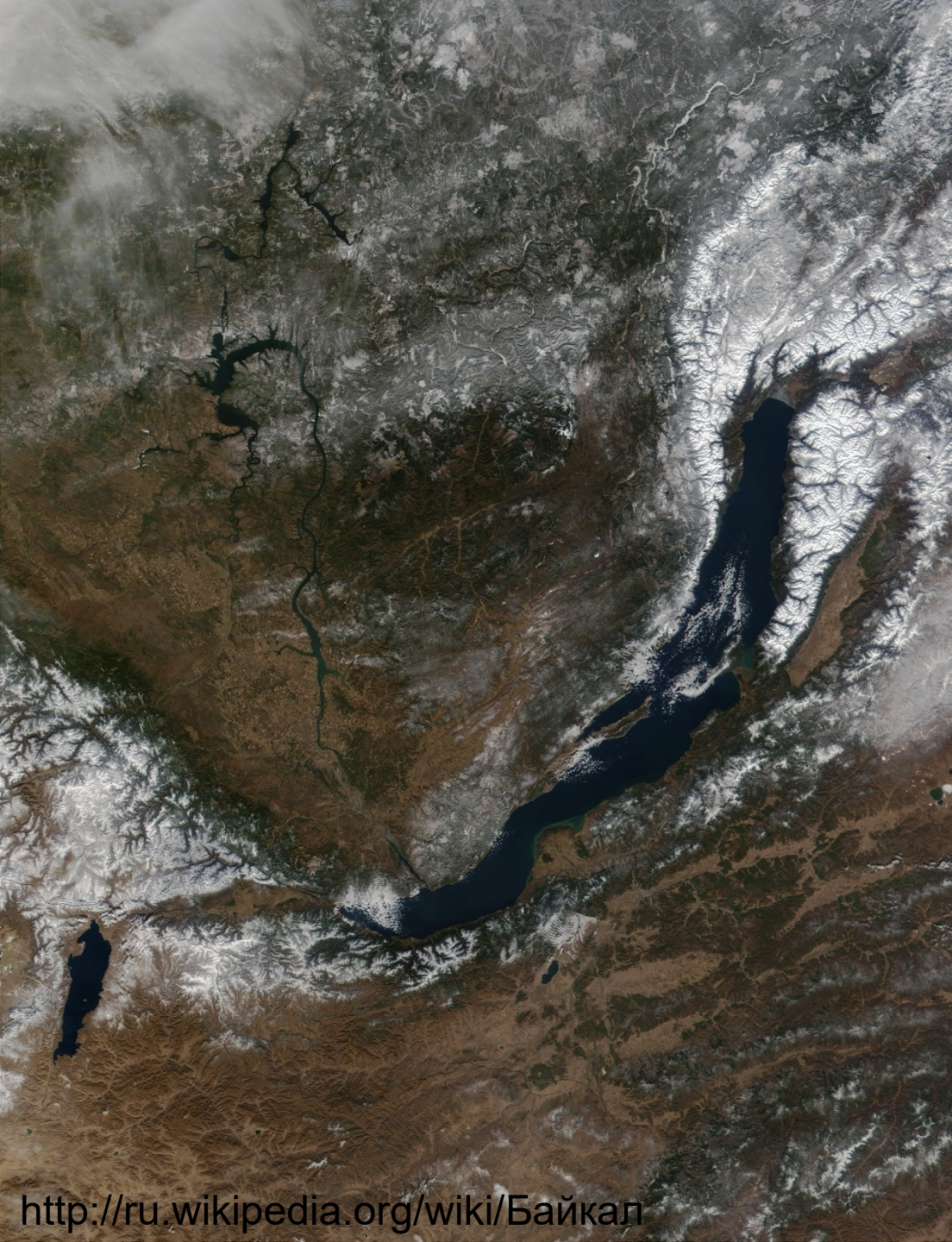






*Павылон* — крупное озеро на северо-востоке Якутии (экзогенное происхождение), расположено в пределах Колымской низменности. Питание преимущественно снеговое; озеро замерзает в сентябре, вскрывается в конце мая — начале июня.





*Байкал* (бур. Байгал далай, Байгал нуур) — самое глубокое на Земле озеро тектонического происхождения в южной части Восточной Сибири, крупнейший природный резервуар пресной воды. Современное значение максимальной глубины озера — 1642 м.

**Денудационные процессы в озерах** сводятся к разрушению прибоем береговых уступов и **прибрежных частей дна**. Интенсивность, масштабы такой **озерной абразии** находятся в прямой зависимости от размеров водоема, его глубины и силы ветров.

**Аккумулятивные процессы.** В озерах, как и в морях, происходит образование **терригенных, химических и органических осадков**. Особенности этого процесса определяются климатической зональностью, размерами и глубиной озера, его гидрологическим режимом, количеством и видом поступающего в озеро осадочного материала, динамикой водной среды.

Соленые озера, в которых происходит естественное выпадение солей в виде осадка на дне, называются **самосадочными**, а вода в них, насыщенная солями — **рапой**.






Терригенные отложения на берегу озера Байкал






# **ПРОЦЕССЫ В БОЛОТАХ**





**Болота** — это участки поверхности с избыточным увлажнением и специфической растительностью. Они возникают в местах, где уровень грунтовых вод приближается к поверхности или располагается выше ее. Часто болота образуются на месте озер в результате их зарастания, в поймах и дельтах крупных рек, на медленно опускающихся морских побережьях, на обширных пространствах развития вечной мерзлоты. По происхождению болота делятся на внутриконтинентальные (низинные, верховые) И приморские.

Особый тип — плавни и ключевые болота, образующиеся на поймах и в дельтах рек.



Большое Васюганское болото раскинулось в центре Сибирского федерального округа. Оно является самым большим болотом на земном шаре. Его площадь 53 тысячи км<sup>2</sup>, что на 21% больше площади Швейцарии (41 тыс. км<sup>2</sup>), а протяженность с запада на восток - 573 километра, с севера на юг - 320 километров.



**В болотах происходит накопление растительных остатков, из которых образуется торф.** Эти остатки представлены чаще всего мхами, водорослями, осокой, тростником, камышом, хвощами и древесными видами. **Клетчатка  $[n(C_6H_{10}O_5)]$  растений разлагается** под водой без доступа кислорода путем анаэробного брожения. Бактерии, вызывающие это брожение, отнимают у клетчатки воду и метан ( $CH_4$ ). В растительных остатках повышается содержание углерода и они со временем превращаются в черное углеродистое вещество — **гумус или торф**. Такой процесс называется **Обугливанием** или **Обуглероживанием растительной массы**. Дальнейшее обуглероживание (**углефикация**) торфа в процессе тектонического погружения превращает его в **бурый уголь**, затем в **каменные угли** различных марок и **антрацит**.





# **ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**



Вся влага, которая находится в земной коре ниже ее поверхности образует **подземные воды**.

По некоторым оценкам до глубины 16 км в земной коре содержится около 1/3 объема вод Мирового океана.

Подземные воды имеют **различное происхождение**:

- инфильтрационные** воды — это просочившиеся с поверхности в горные породы атмосферные осадки;
- конденсационные** — образующиеся в результате конденсации воздушных паров в трещинах и порах горных пород;
- остаточные** — те, которые сохранились в осадочных породах со времени образования этих пород;
- ювенильные** (лат. *ювенилис* — юный) — первичные эндогенные воды, отделившиеся от магмы, а также образовавшиеся при метаморфизме горных пород;
- техногенные** — образующиеся в результате деятельности людей.

В горных породах вода может находиться в различных физико-химических состояниях:

**-химически связанная** вода входит в состав минералов;

**-физически связанная** удерживается молекулярной связью с породой и образует в ее порах пленки (гигроскопическая и пленочная влага);

**-капиллярная;**

**-гравитационная** (капельно-жидкая) или **свободная** вода заполняет трещины, пустоты в породе и под воздействием силы тяжести может перемещаться путем фильтрации.

Когда речь идет о геологической деятельности подземных вод, то прежде всего имеются в виду **гравитационные подвижные воды**.

Их режим зависит от **водно-физических свойств** горных пород — **водопроницаемости** и **влагоемкости**.

**Водопроницаемые** – галечники, пески, трещиноватые породы, песчаники, супеси.

**Непроницаемые (водоупорные)** – глины, нетрещиноватые породы. При этом *полностью непроницаемых пород не существует.*

**Влагоемкость** – это способность пород вмещать и удерживать влагу. Самые влагоемкие – **глины** (от 400 до 700 л воды в 1 м<sup>3</sup>, у песка лишь около 80 л).

**Химический состав** и величина минерализации подземных вод очень разнообразны.

В них может содержаться до 50 г/л растворенных минеральных веществ. Среди них преобладают ионы (Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, Na, K, Ca, Mg) и газы (кислород, углекислый газ, водород, аммиак, азот, сероводород). Состав растворенных веществ определяет **жесткость, соленость и агрессивность** вод по отношению к породам и строительным материалам.



**Подземные воды находятся в движении, направленном из области их питания в область разгрузки\_\_ (дренирования) — к речным долинам, оврагам, водоемам, где они выходят на поверхность в виде источников (родников).**

**По условиям залегания, питания и движения** подземные воды подразделяются на:

- почвенные**, находящиеся в почвенном слое;
- верховодку**, залегающую на неглубоких местных водоупорах, располагающихся среди проницаемых пород;
- грунтовые воды**, приуроченные к первому от поверхности водопроницаемому слою, залегающему на первом же водоупорном;
- межпластовые воды**, отличающиеся от грунтовых наличием водоупорной и кровли и почвы, что исключает возможность их непосредственного атмосферного питания.

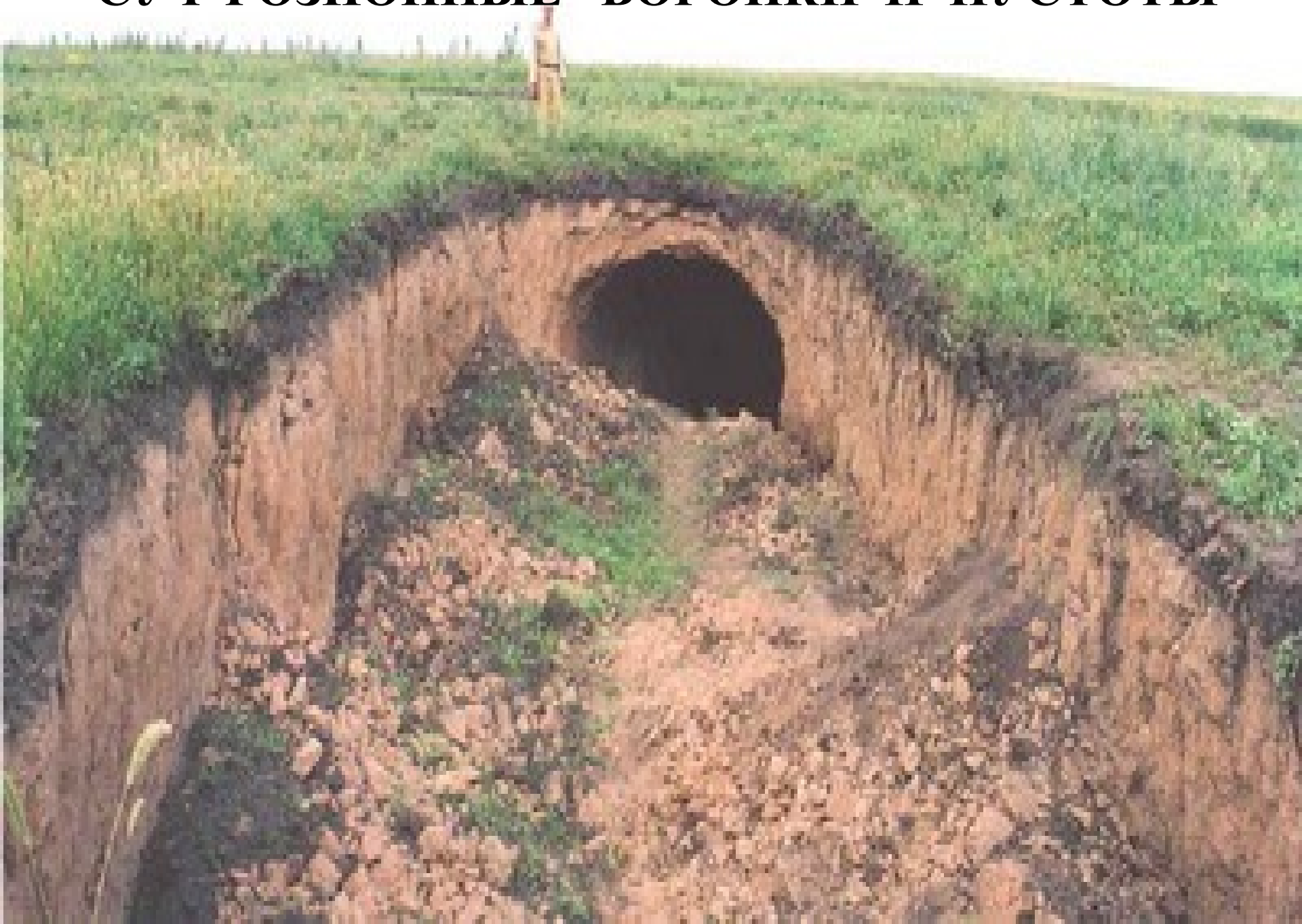
**Денудационная работа подземных вод.** Эта работа **сводится** главным образом к химическому взаимодействию их с горными породами (растворению, гидратации, гидролизу, окислению, выщелачиванию) и частично к механическому вымыванию частиц породы силами движущейся воды (суффозионные процессы).

**Химическое разложение горных пород под воздействием подземных и просачивающихся поверхностных вод с образованием пустот в породах называется процессом карстообразования.**

В горных породах образуются пустоты разных размеров и форм – **карстовые полости (карст).**

Различают так называемый **поверхностный карст – карры, воронки, поноры, поля и подземный (закрытый) в виде пещер, шахт, пропастей.**

# СУФФОЗИОННЫЕ ВОРОНКИ И ПУСТОТЫ





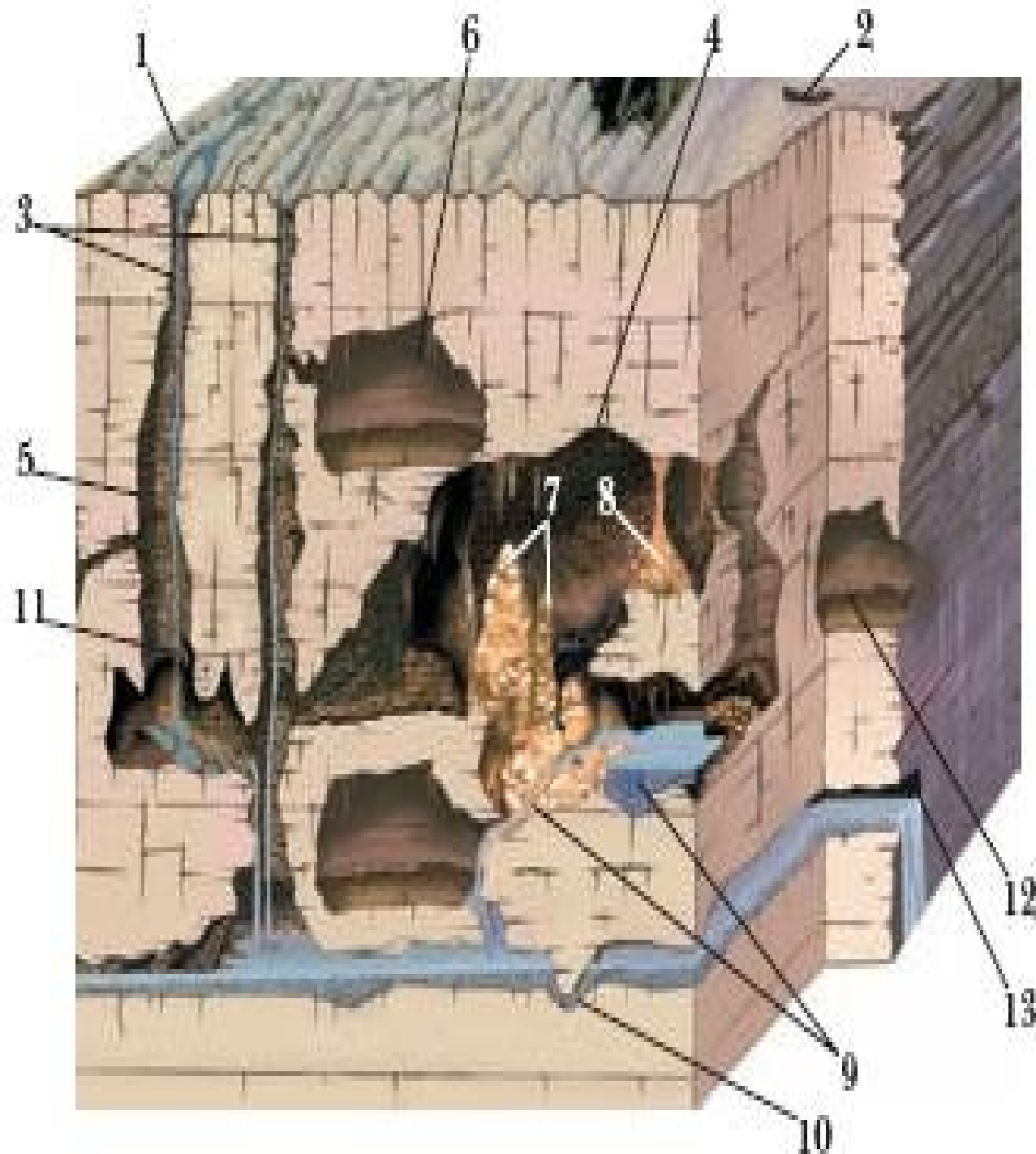


Схема карстовых процессов в горном массиве: 1 – карры, поноры; 2 – воронки; 3 – естественные шахты ; 4 – горизонт. пещеры; 5 – вертик. пещера; 6 – сталактиты; 7 – сталагмиты; 8 – сталагнат; 9 – подземные реки и ручьи; 10 – сифон; 11 – подземный водопад; 12 – грот; 13 – вход в пещеру.

[http://old.biblioclub.ru/66140\\_Skhema\\_karstovykh\\_protsesov\\_v\\_gornom\\_massive.html](http://old.biblioclub.ru/66140_Skhema_karstovykh_protsesov_v_gornom_massive.html)

**Аккумулятивная работа подземных вод выражается в отложении растворенных в них химических и глинистых осадков в пустотах, трещинах, порах пород, через которые воды фильтруются, а также в местах дренажа.**

Таковыми веществами чаще всего являются карбонаты ( $\text{CaCO}_3$ ), кремнистые ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), железистые ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) и некоторые другие соединения.

**В крупных карстовых полостях химические осадки образуют натечные формы – пленки, корочки, сосульки (сталактиты и сталагмиты).**

**В местах выхода подземных вод на поверхность отлагается известковый туф – пористая светлая, легкая порода, используемая как строительный материал.**









**Подземные воды – основной источник образования шахтных вод.** Попадая в выработки, они обводняют их и усложняют ведение горных работ. Например, водопритоки в угольных шахтах Украины колеблются в широких пределах и составляют от 40 до 1200-1600 м<sup>3</sup>/ч. Шахтные воды необходимо откачивать на поверхность, что требует затрат энергии и других ресурсов. От контакта с такими водами быстро выходит из строя различное шахтное оборудование и крепление горных выработок. Следует также иметь в виду, что плохо организованный сток шахтных вод способствует просачиванию их на глубину, что может вызвать образование карстовых полостей и их обрушение с аварийными последствиями.

**Негативная роль подземных вод проявляется также при формировании водногравитационных явлений – оплывин и оползней на склонах.**



# **ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ**





# ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

**Гравитация** (от лат. *gravitas* — «тяжесть») — универсальное фундаментальное взаимодействие между всеми материальными телами.

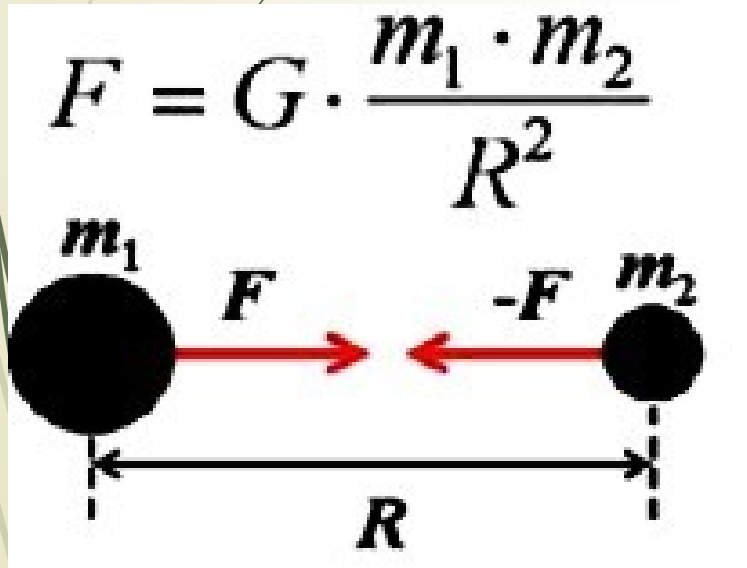
## ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Любые два тела притягиваются друг к другу с силой, которая прямо пропорциональна массам обоих тел и обратно

пропорционально квадрату расстояния между ними.

(1)

$G$  - гравитационная постоянная, равная  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$



Силы тяготения приводят в действие все геологические агенты экзогенных процессов и служат общим фоном в их деятельности.

Существует ряд явлений (**гравитационные**) к которым относятся **обвалы, оползни, осыпи и различные виды сдвижений горных массивов**, вызванные горными работами.

**Физическая сущность гравитационных явлений** - если сила тяжести, действующая на тело, по каким-либо причинам становится больше сил удерживающих его в исходном положении, тогда это тело перемещается вниз.

**Факторами** или причинами, которые обуславливают возникновение **гравитационных явлений**, может быть состав и текстурные особенности горных пород, содержание в них влаги, особенности рельефа, климатические условия, наличие растительности, тектонические нарушения, землетрясения и др.

# Обвальные явления происходят вдоль крутых склонов







**Обвальные явления**

<http://900igr.net/kartinki/obg/Opolzni-seli-obvaly/020-Opolzni-seli-obvaly.html>



Осыпи



Порода отвала  
более сыпучая...

**Осыпи на отвалах**



Отложения, которые образуются при обвалах и осыпях, называются **коллювиальными** (лат. *коллювио* — **скопление**). Они имеют широкое развитие у подножий горных склонов.





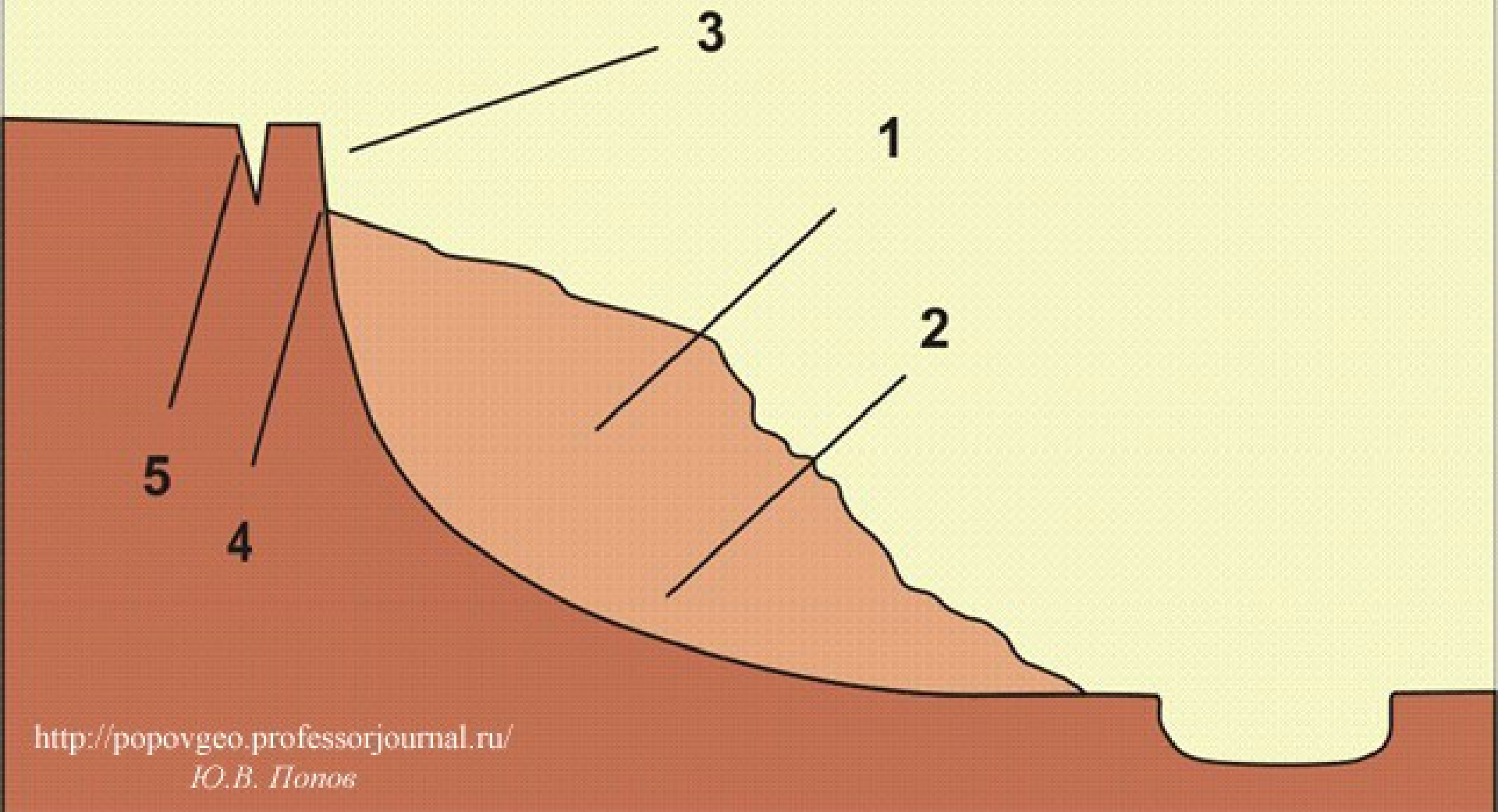
**Оползание грунтов (оползень)** представляет собой процесс смещения горных пород вниз по склону по возникающим в них поверхностям отрыва (скольжения).

Смоченные подземными водами эти поверхности превращаются в поверхности облегченного скольжения, а сами породы, насыщенные влагой, становятся более тяжелыми и поэтому неустойчивыми на склонах.

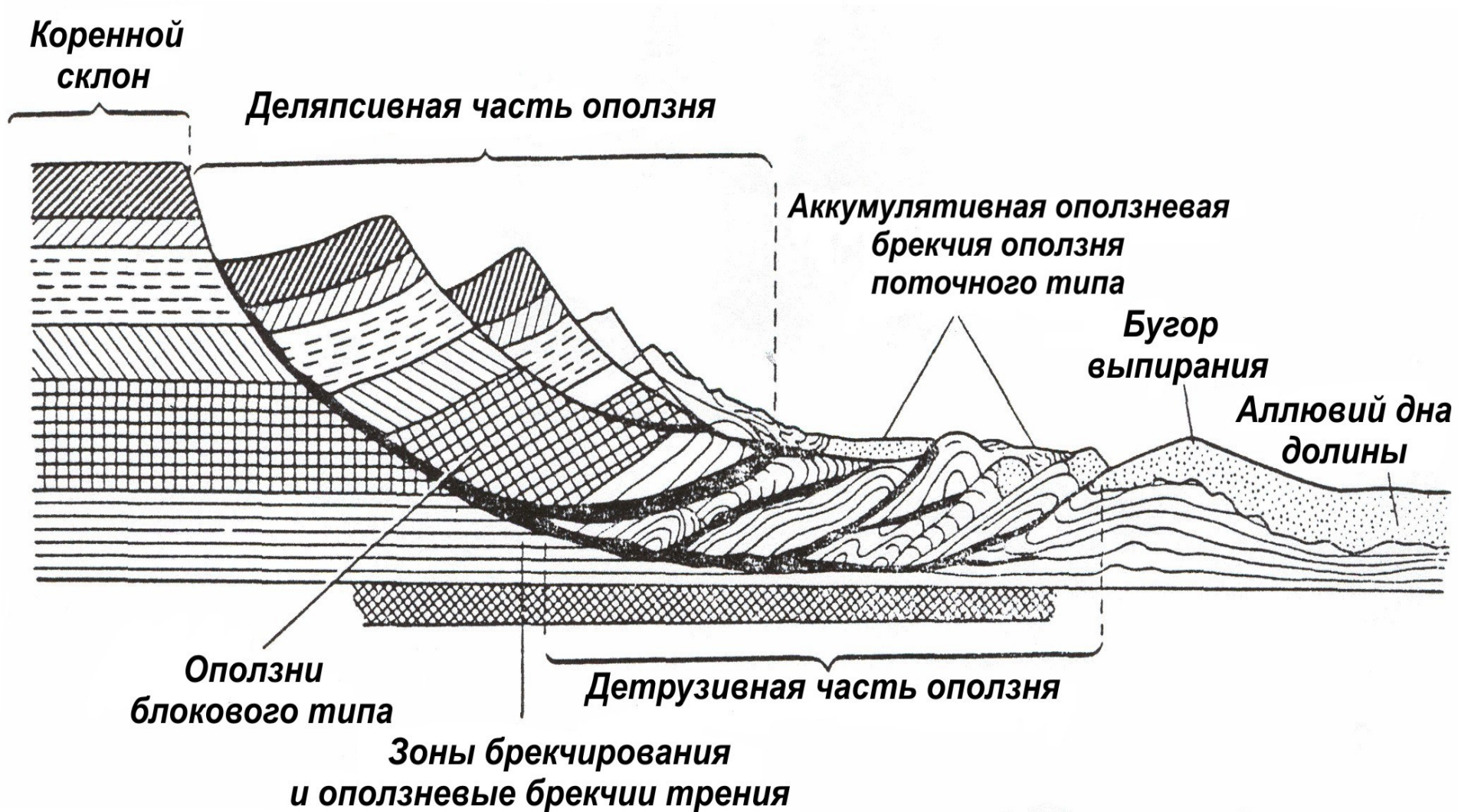
**Поверхностями скольжения** могут быть трещины, разрывные нарушения, контакты с интрузивами, слоистость.

**Благоприятным фактором** при развитии оползней является **наличие глин**, которые при смачивании их водой выполняют **роль смазки** в оползневом механизме.

Образующиеся при этом оползневые тела и некоторые другие элементы показаны на следующих схемах.



**Схема простого оползня:** 1 - тело оползня, 2 - поверхность скольжения, 3 - оползневой уступ, 4 - тыловой шов, 5 - трещины отрыва.



**Схема сложного оползня (по Е.В. Шанцеру).**

**Деляпсивный оползень свободно соскальзывает, не имея впереди себя препятствия движению. Впереди детрузивного оползня располагается упор в виде ранее, оползшего массива.**







**Почувствуйте весь ужас горнодобывающей промышленности, срывающей горные массивы...**



Карьер между двумя горами (добыча апатит-нефелиновых руд, Хибины, Кольский полуостров - занимает восточную часть Балтийского кристаллического щита

Особенно разнообразны гравитационные явления, возникающие в связи с **проведением горных работ**.

В выработках могут происходить **внезапные обрушения** кровли и **вывалы** трещиноватых пород, обусловленные тем, что не произведено должное их закрепление.

В лавах (*лава* - подземная очистная горная выработка, в которой производится добыча полезного ископаемого значительной протяжённости - от нескольких десятков до нескольких сот метров) случаются внезапные **просадки кровли** по всей площади или на отдельных ее участках, обычно обособленных тектоническими разрывами.

**Горные удары** — результат резкого проседания отдельных блоков горного массива внутри шахтного поля. Эти явления обычно возникают в том случае, когда такие блоки ограничены разрывными нарушениями, а снизу подработаны выработками.





## Штольні Кольскаго полуострова







Зона трещинного гидротермального окисления нефелина, в которой породы очень мягкие и сыпучие,





Каменоломня  
“Покрово-  
Казацкая”.  
Завал, купол  
вывала достиг  
поверхности  
(А. Парфенов)

При добыче известняка использовался аналог современной камерно-столбовой системы разработки. Добыча велась небольшими узкими забоями. Дополнительного крепления выработок не проводилось. Полость уходит вглубь склона на 50-60 м. Ширина составляет 45-50 м

Внезапные обрушения огромных масс горных пород, сопровождающиеся опрокидыванием сорвавшегося массива и его дроблением, **называются обвалами**. Наиболее значительные проявления их наблюдаются в молодых горных районах. В таких районах вода подготавливает возможность движения пород, ослабляет в них прочность. Часто внезапность обвала бывает связана с проявлением землетрясений. Иногда обвалы достигают грандиозных размеров. За устойчивостью остающихся элементов необходимо вести непрерывное наблюдение.

Особый вид гравитационных явлений техногенного происхождения — медленное **сдвигение горного массива** расположенного над пустотой выемочного пространства, занятого ранее угольными пластами или рудными телами. Распространение этих движений на всю вышележащую толщу приводит к проседанию дневной поверхности на площади подработанного пространства, подтоплению территорий вследствие поднятия уровня грунтовых вод, разрушению зданий и сооружений.



*сдвигение горного массива*



**Просадки** представляют собой незначительные вертикальные смещения поверхности территории, возникающие в результате уплотнения грунта. При провалах вертикальные смещения грунта достигают нескольких десятков метров (до 50 м и более).

**Провалы** обычно возникают вследствие образовавшихся в земных недрах пустот, нарушивших равновесие окружающих пород (подземные выработки полезных ископаемых).

В местах горных выработок равновесие в породах над выработками нарушается, происходит сдвиг и прогиб пластов, их обрушение и, как следствие, поверхность земли над выработками оседает, а иногда даже проваливается.

Образование **просадок и провалов** зависят от геологических условий, глубины и размеров выработок. Близость к поверхности земли, большая ширина выработки и малая плотность породы в кровле способствуют быстрому образованию провалов, значительных по площади и глубине. Выработки, пройденные даже на сравнительно большой глубине, не могут считаться безопасными, хотя на поверхности земли просадки проявляются через сравнительно длительный срок.



Опасная  
зона  
оседания и  
провала  
грунта в  
городе  
Березники  
Пермского  
края  
(Россия).

<http://aktualno.ru/view/perm/accidents/9599?print>

Ученые отмечают «устойчивую тенденцию увеличения оседаний земной поверхности» в районе площади Решетова, расположенной над участком, где в 40-50-х годах прошлого века велась разработка карналлитовой руды.





**Спасибо за внимание**