

Лекция 4

Геологическая ветра, ледников, океанов, морей, озер, болот и подземных вод

деятельность



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: перекатыванием, 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.

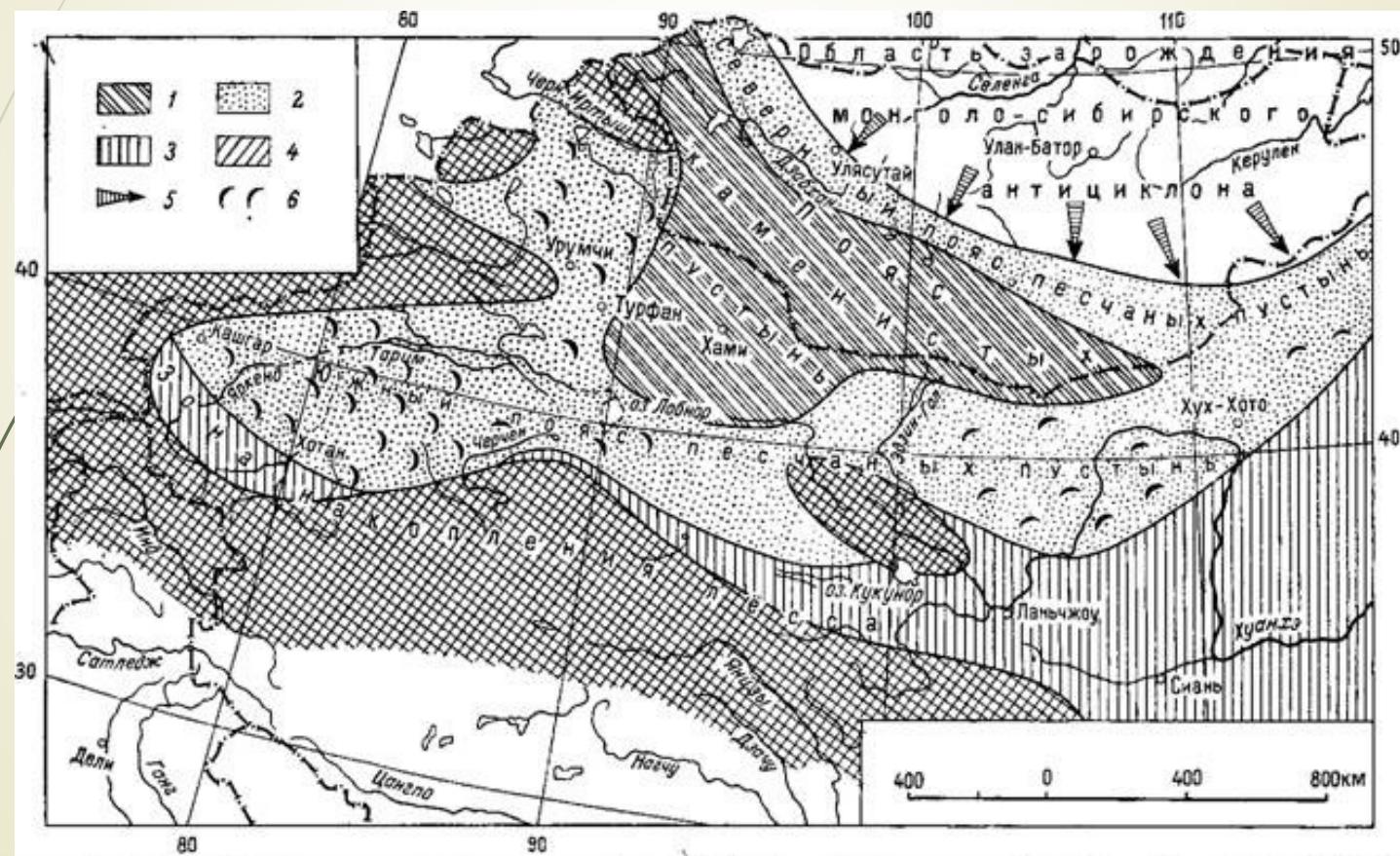


Рис. 59. Центральная Азия. (Синицын, 1959а, карта 8).

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

Эоловый лёсс Название от нем. Loss — обрывы, 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.**

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



Эоловые пески



www.ecosistema.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 перекатывания 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

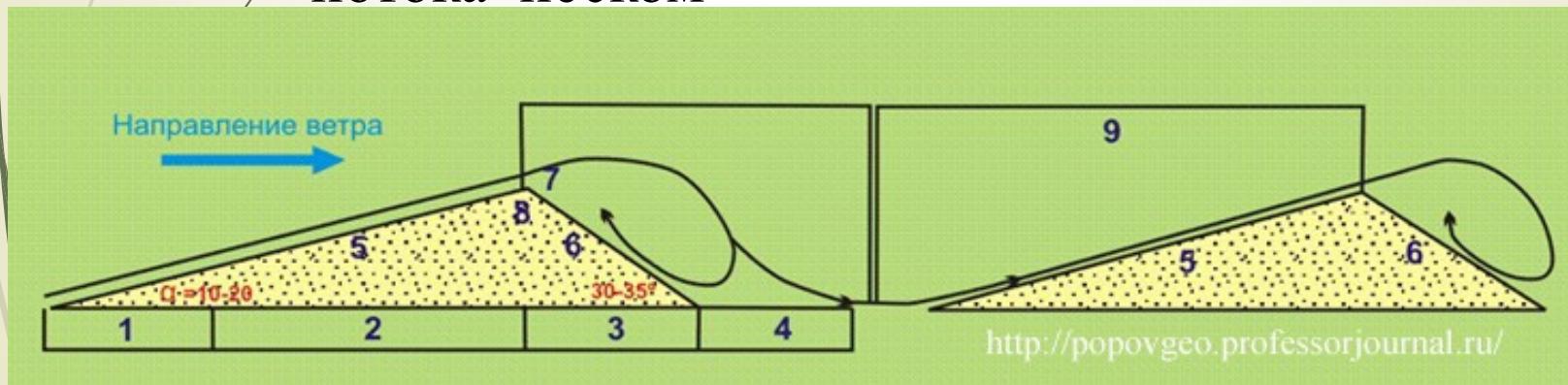
Эти песчаные горы называются – барханы. В пустыне дует ветер, он переносит песок. Так барханы и образуются.



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°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.

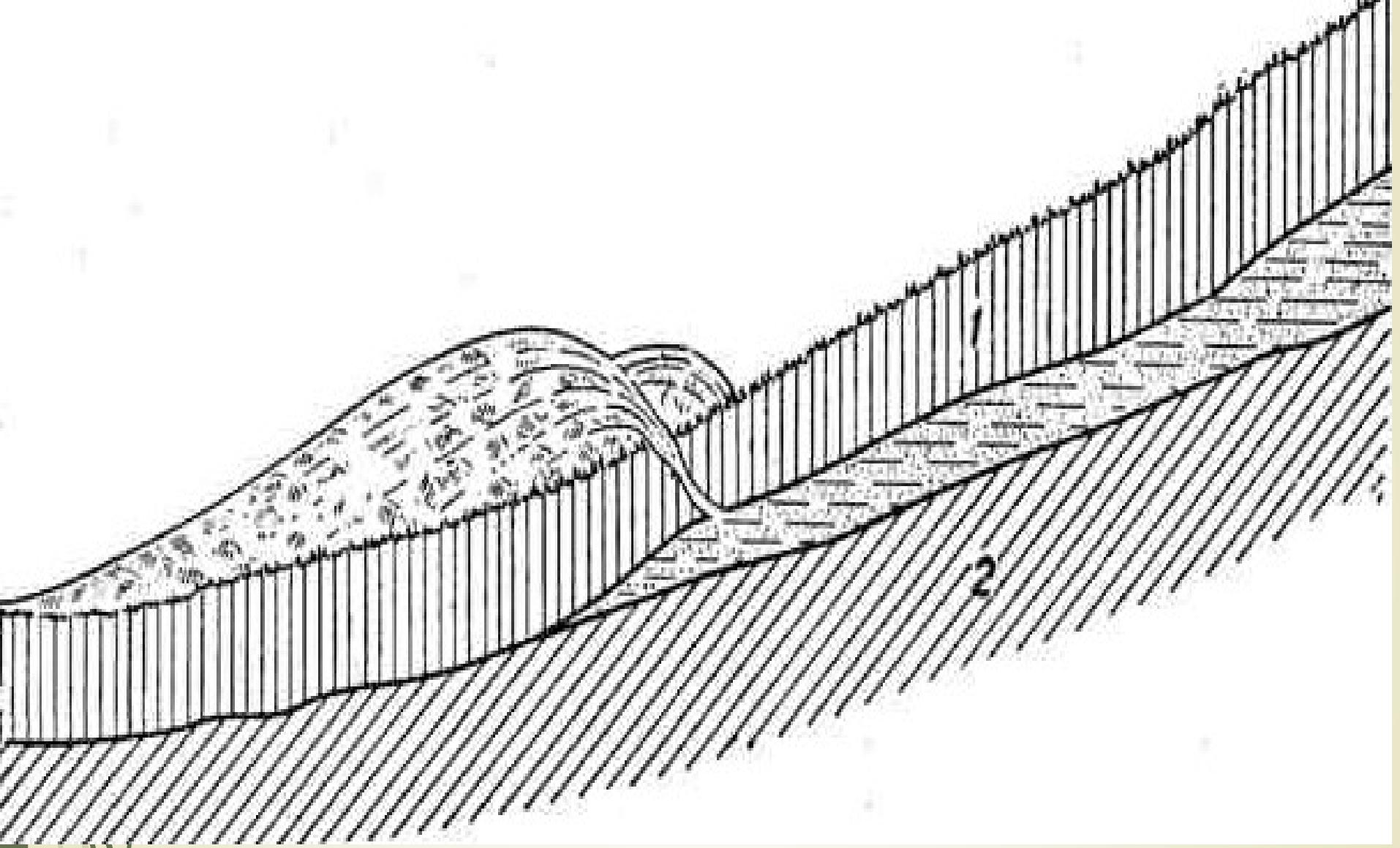


Схема образования наледи при прорыве надмерзлотной воды на поверхность (1-верхний грунтовый слой, 2-уровень вечной мерзлоты)



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

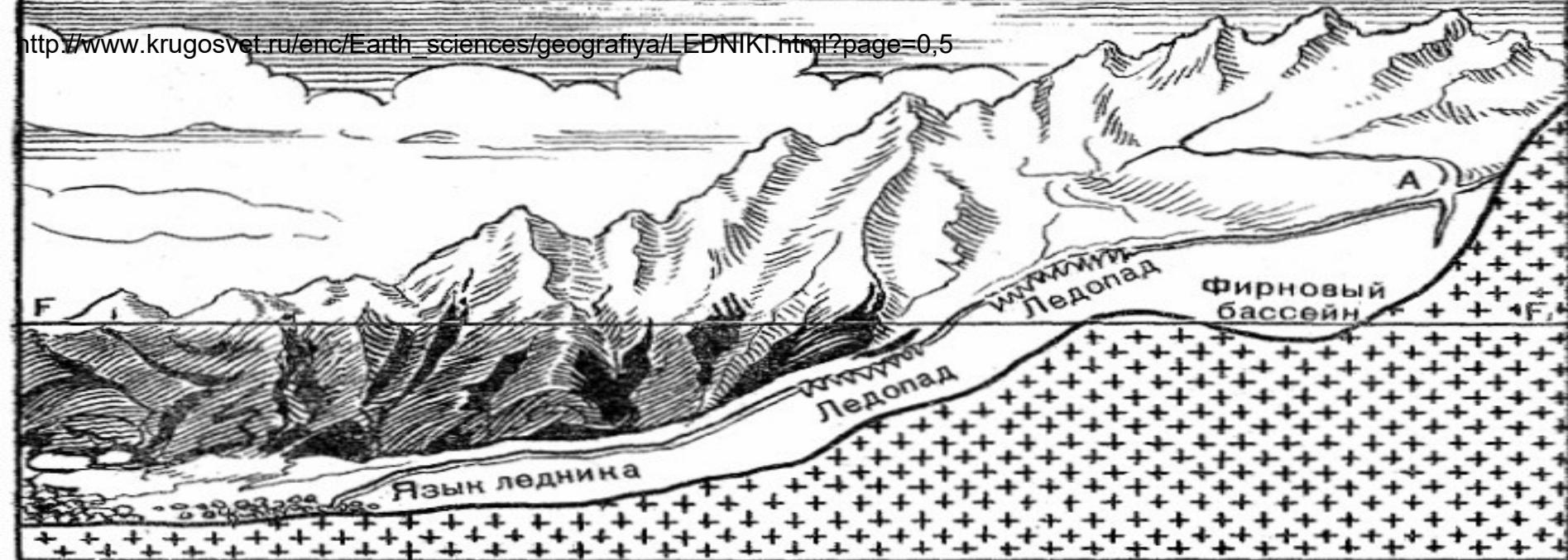


<http://www.rgo.ru/2010/12/pingo-i-bulgunnyax---eto-odno-i-to-zhe/>

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°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 сливаются 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).



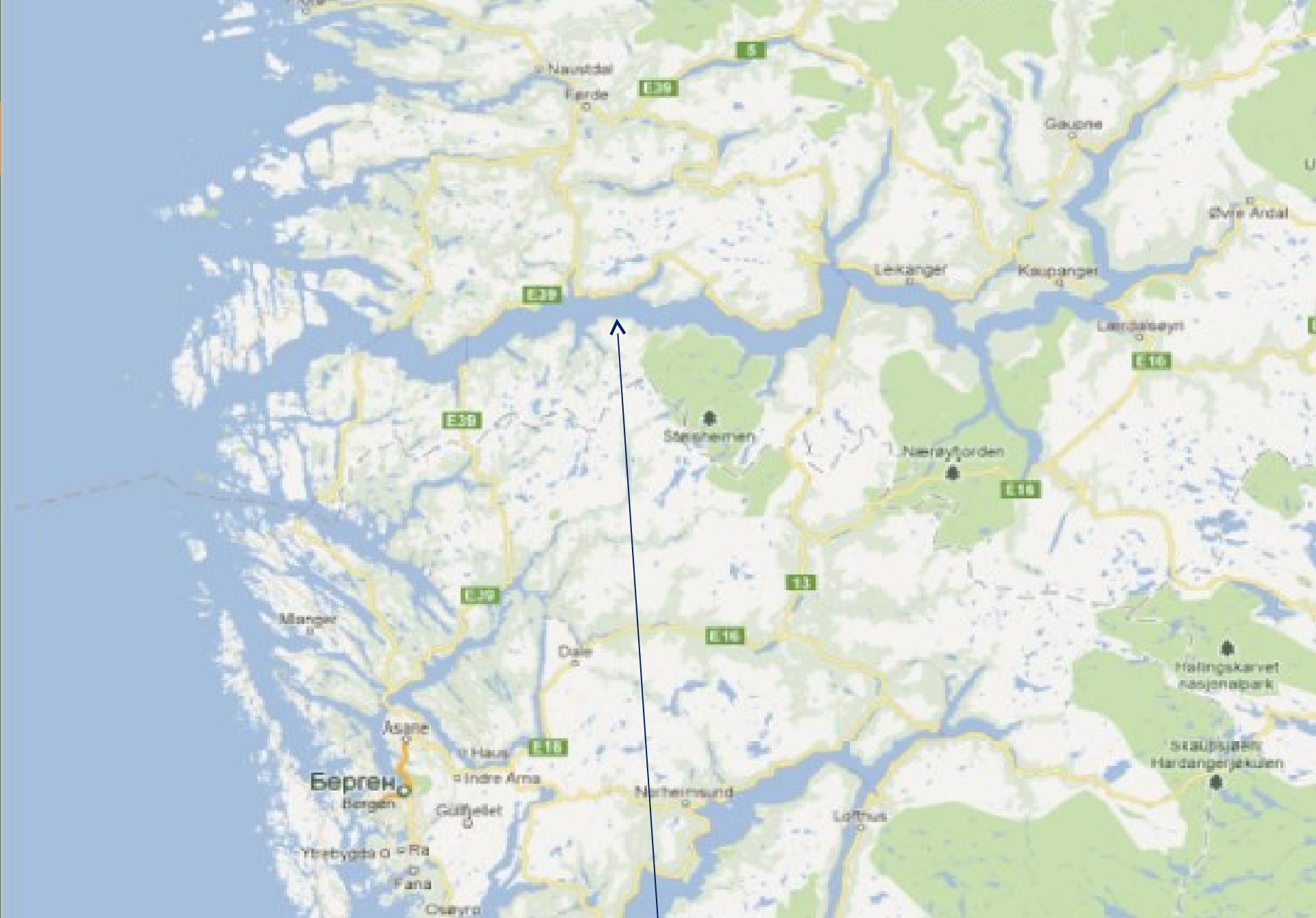
Горные ледники в виде языков сползают по долинам с гор и постепенно тают ниже снеговой линии. Эти ледники имеют сравнительно небольшую мощность и площадь распространения (Альпы).



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 подледниковых 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

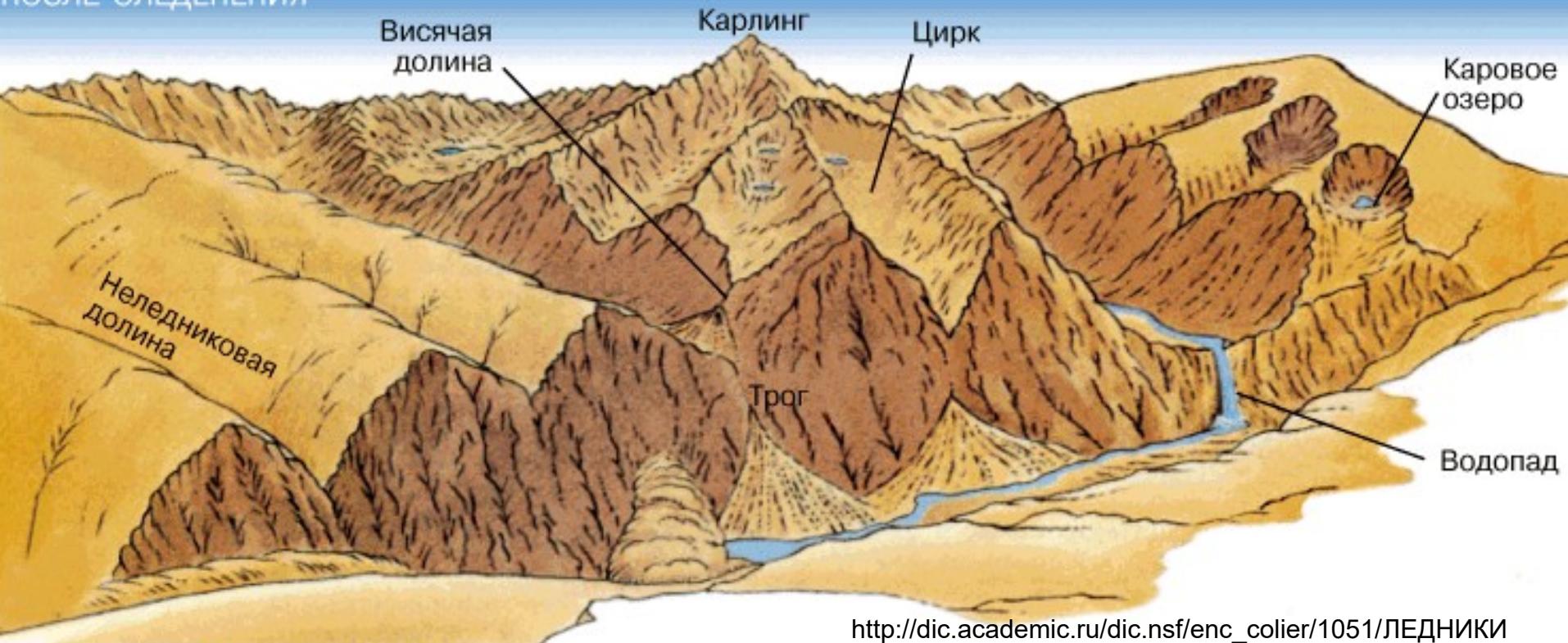


ВО ВРЕМЯ ОЛЕДЕНЕНИЯ



http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ

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



http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ

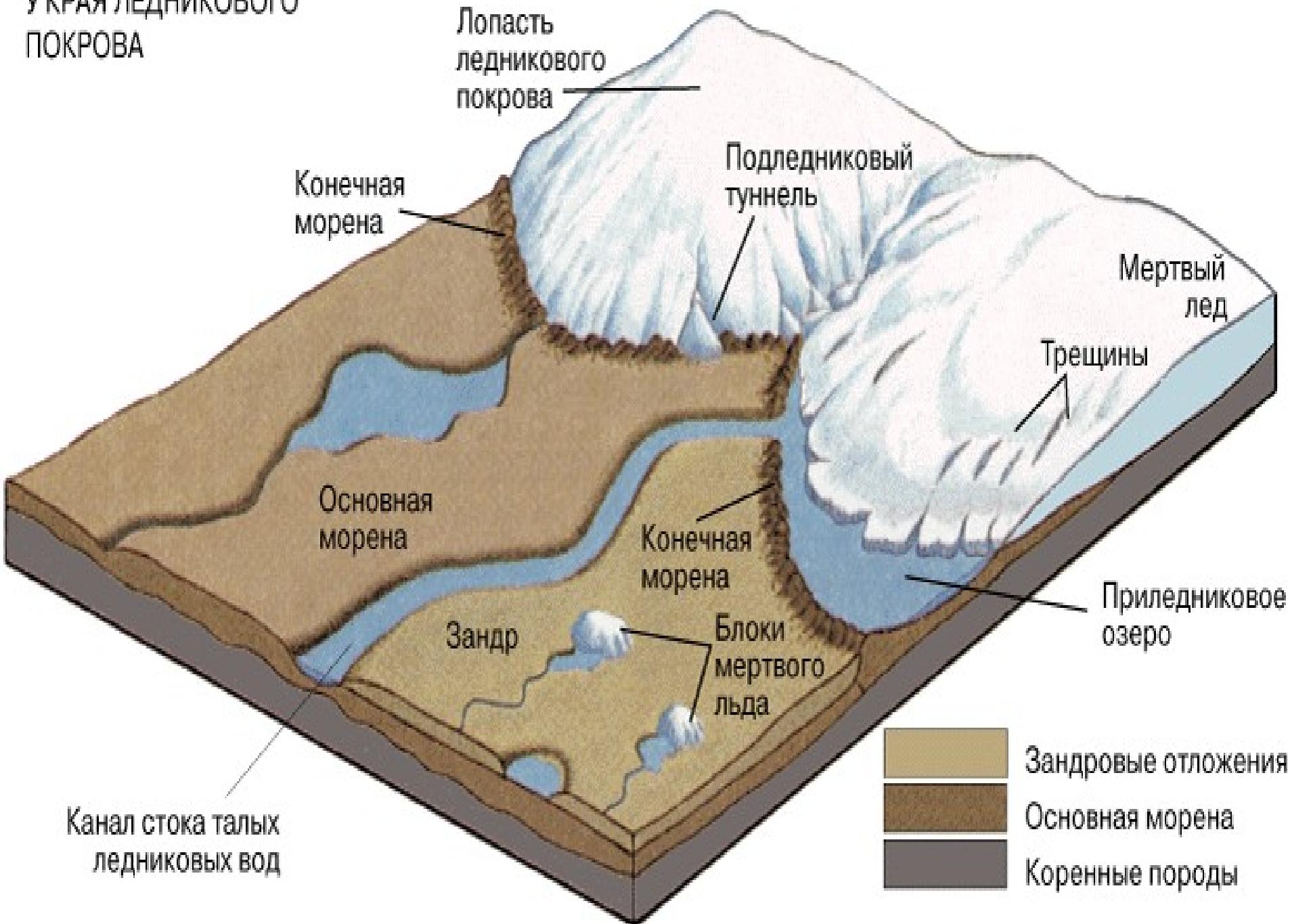
Карлинги - островершинные формы, образующиеся в ходе развития трех или более каров по разные стороны от одной горы.

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.

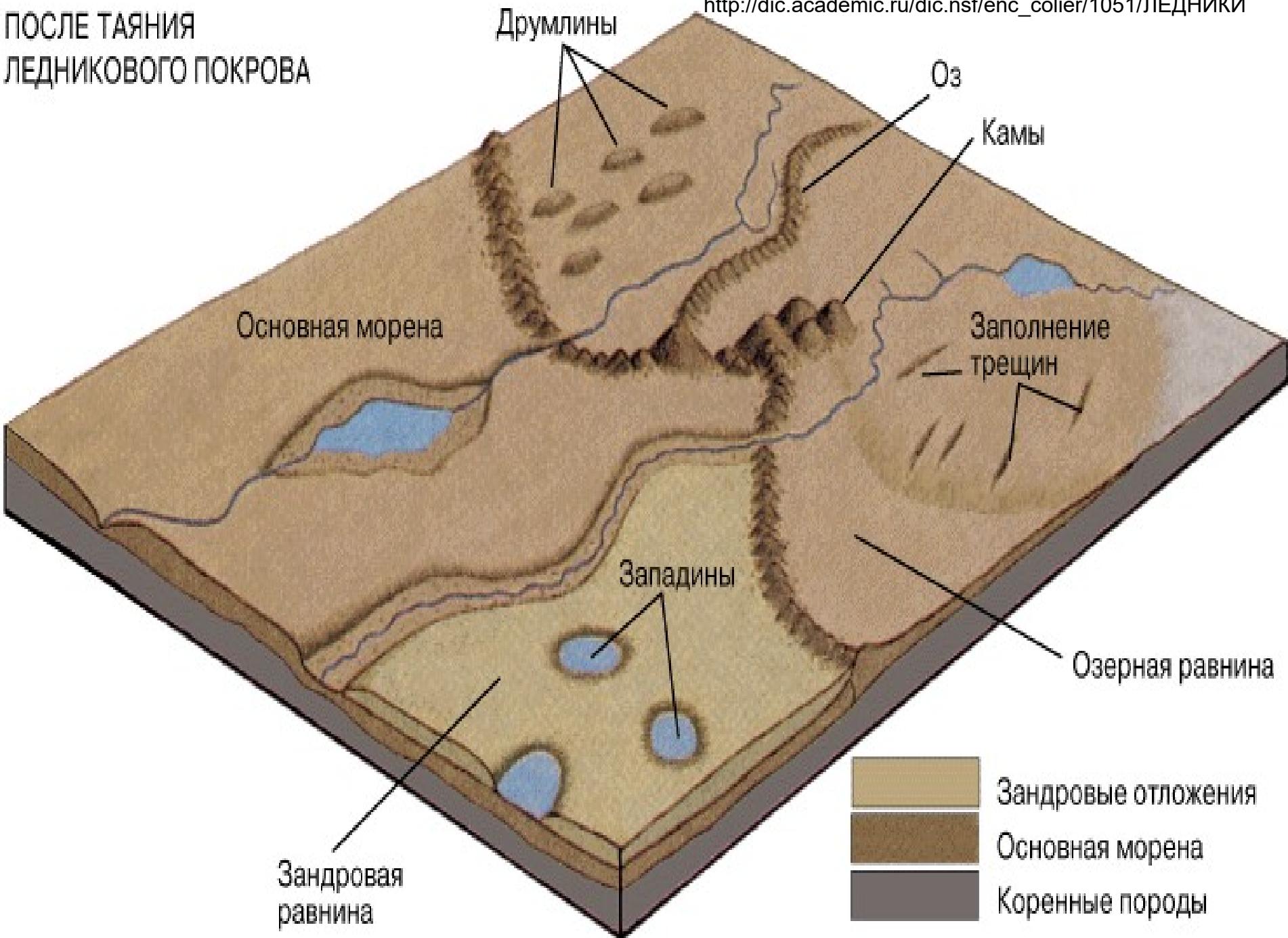
У КРАЯ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА

http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ

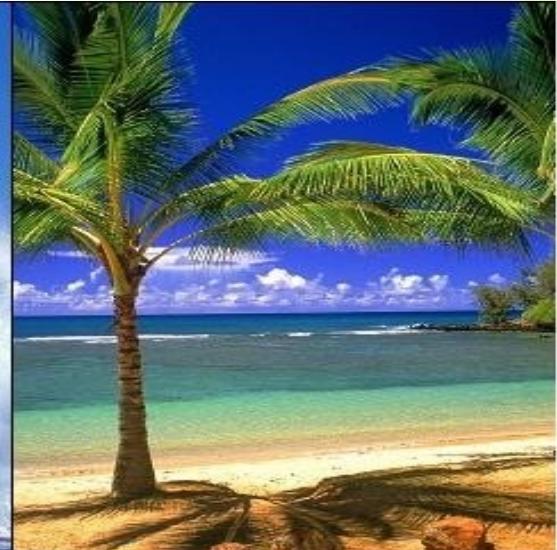


ПОСЛЕ ТАЯНИЯ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА

http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ



Геологическая деятельность океанов



► Гидросфера – это водная оболочка Земли.



Газообразное Жидкое



*Вода в
гидросфере
в трех состояниях*



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

Мировой океан
96,4 %



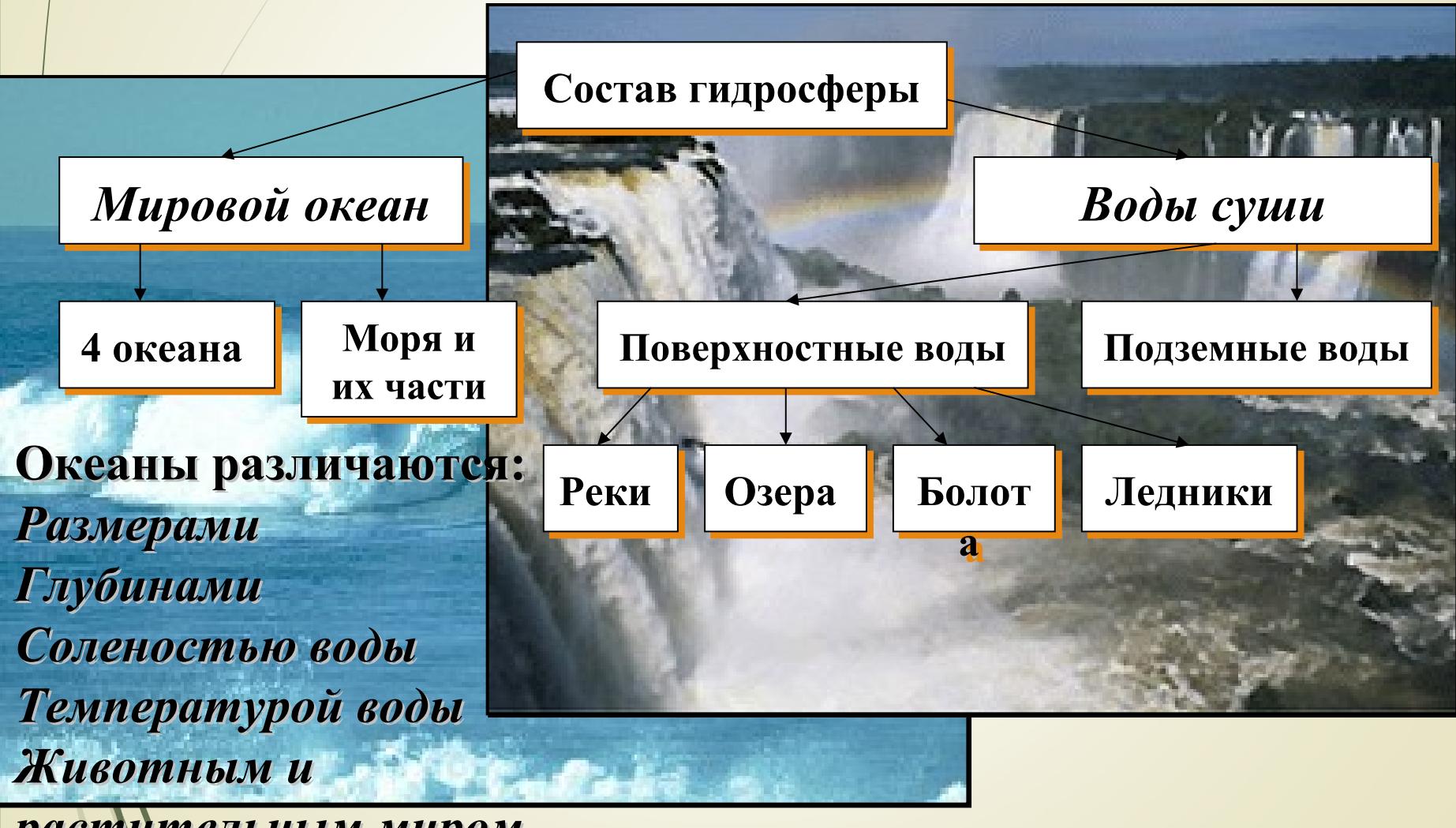
Воды суши
3,58%



Вода в атмосфере
0,0007%



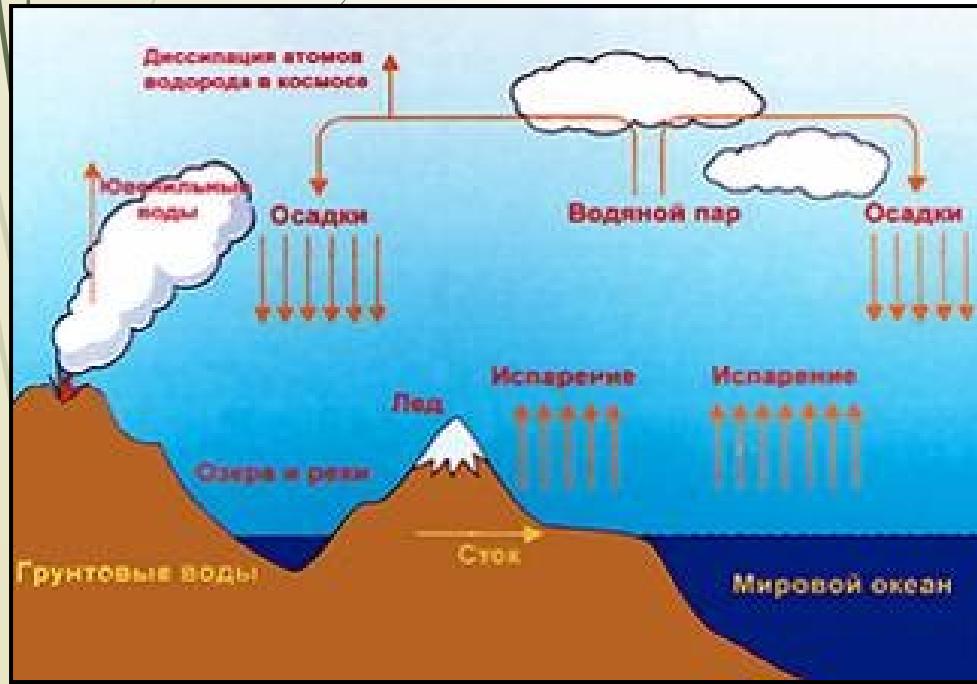
Состав гидросферы



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 островов, 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. км² — 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. км³).

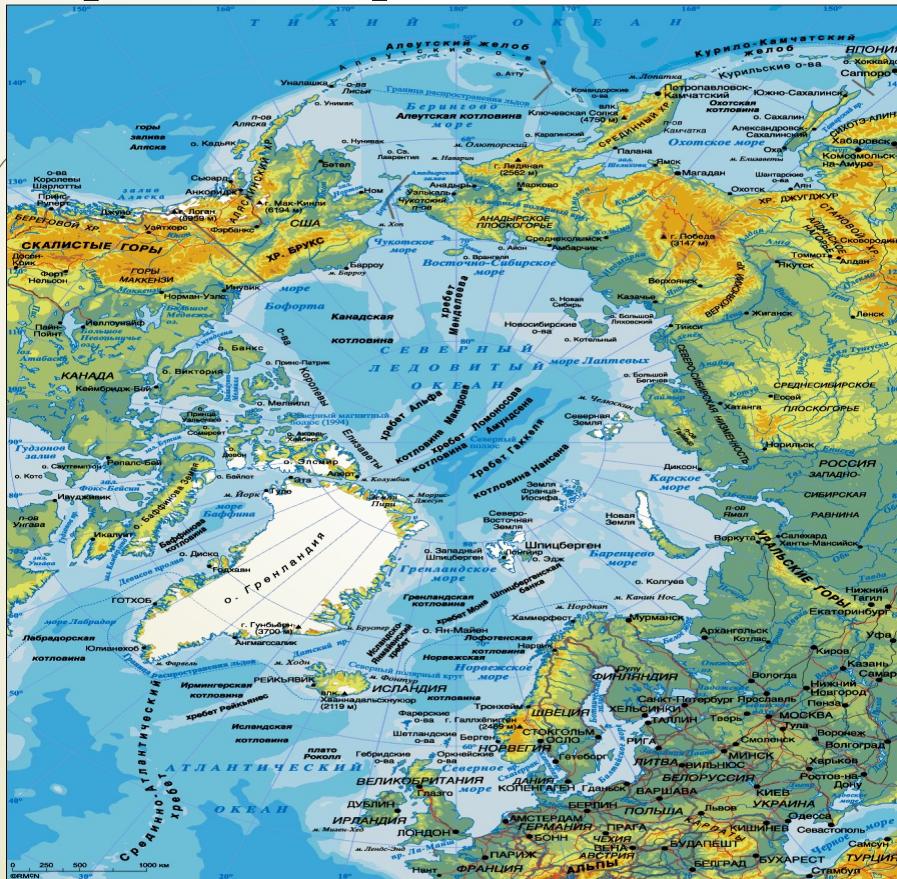
Атлантический океан в два раза меньше Тихого. С севера на юг он имеет почти то же протяжение, что и Тихий, но значительно уже. Его площадь 91,6 млн. км², средняя глубина 3600 м, наибольшая — 8742 м (возле Пуэрто-Рико), объем 329,7 млн. км³.

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. км², среднюю глубину 3710 м, наибольшую — 7729 м (возле Зондских островов), объем воды 282,6 млн. км³.

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. км² (4% Мирового океана), средней глубиной 1220 м (наибольшая — 5527 м), объемом воды 18,1 млн. км³.

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, вдающиеся в материк, например *Черное*, *Средиземное*. Моря, расположенные по окраинам материков, называют окраинными. Примером могут быть *Берингово*, *Карское моря*.

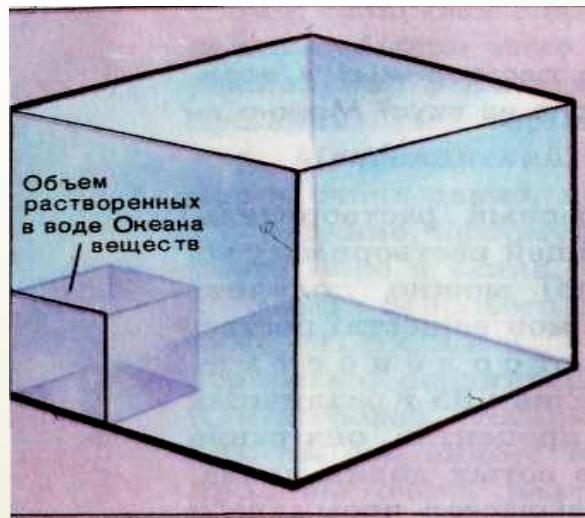
Залив — часть океана (моря), вдающаяся в сушу, но свободно сообщающаяся с океаном (морем).

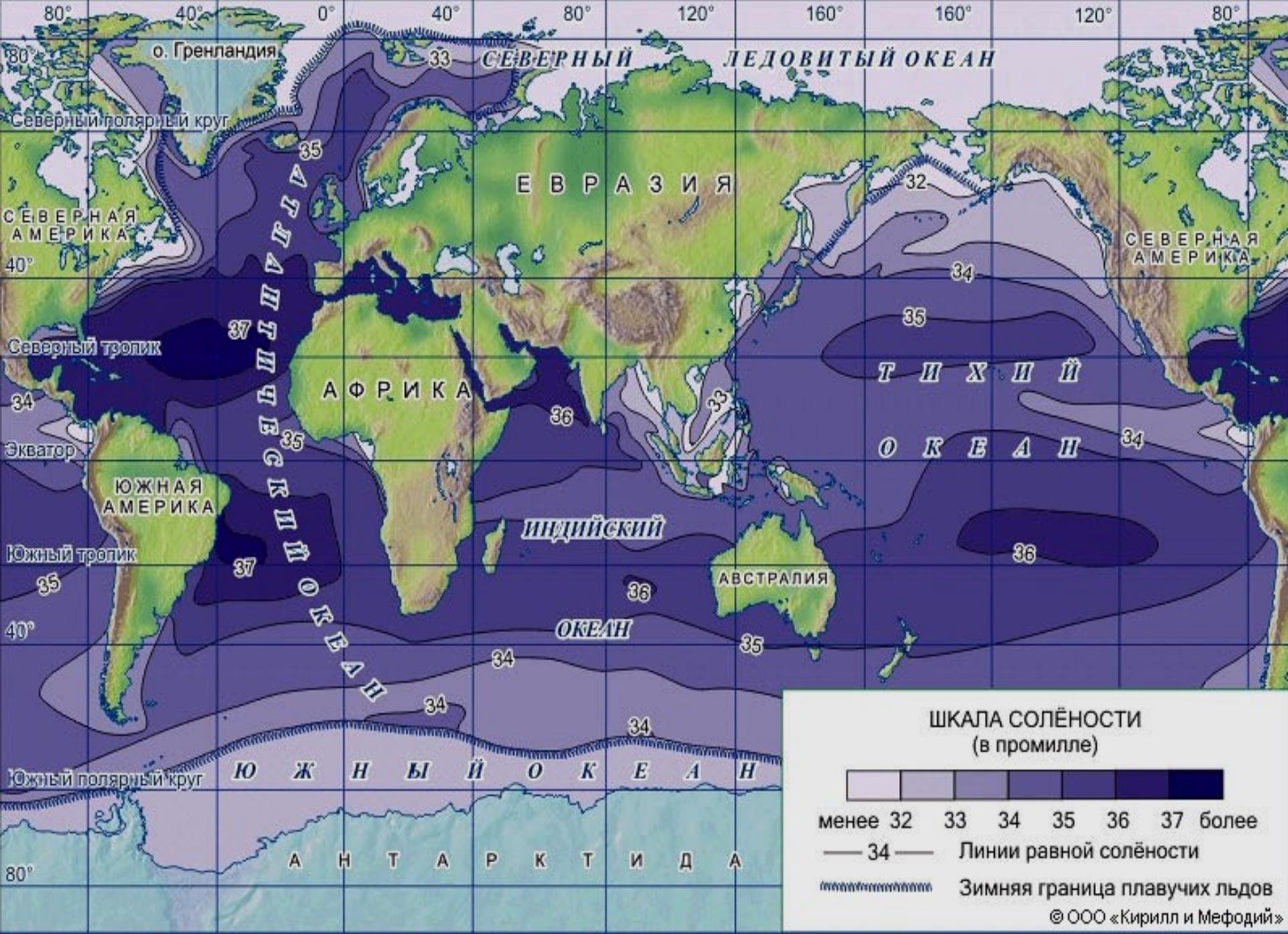
По свойствам воды, течениям, живущим в них организмам заливы обычно мало отличаются от океана (моря), например *Бискайский* и *Бенгальский* заливы. Некоторые заливы можно назвать морями. Например, *Мексиканский*. Заливом он был назван и нанесен на карту очень давно, когда его еще не весь исследовали.

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 солености 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 °C; Индийский океан имеет 17,3 °C; Атлантический — 16,5 °C. При таких средних температурах вода в Персидском заливе регулярно нагревается до 35 °C. 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 °C; в Северном Ледовитом океане она еще ниже.

Волны в Океане

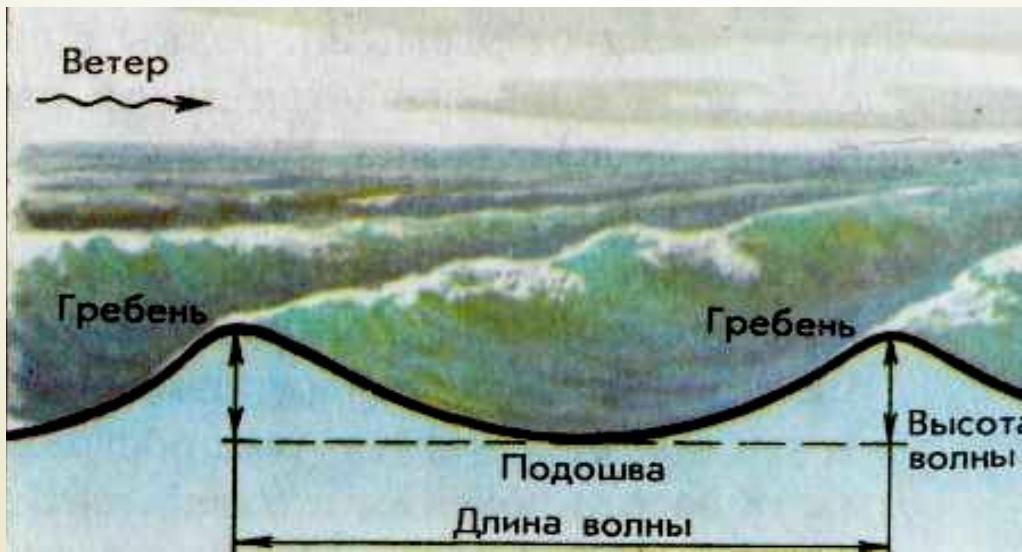


Вода в Океане находится в непрерывном движении.

Ветровые волны

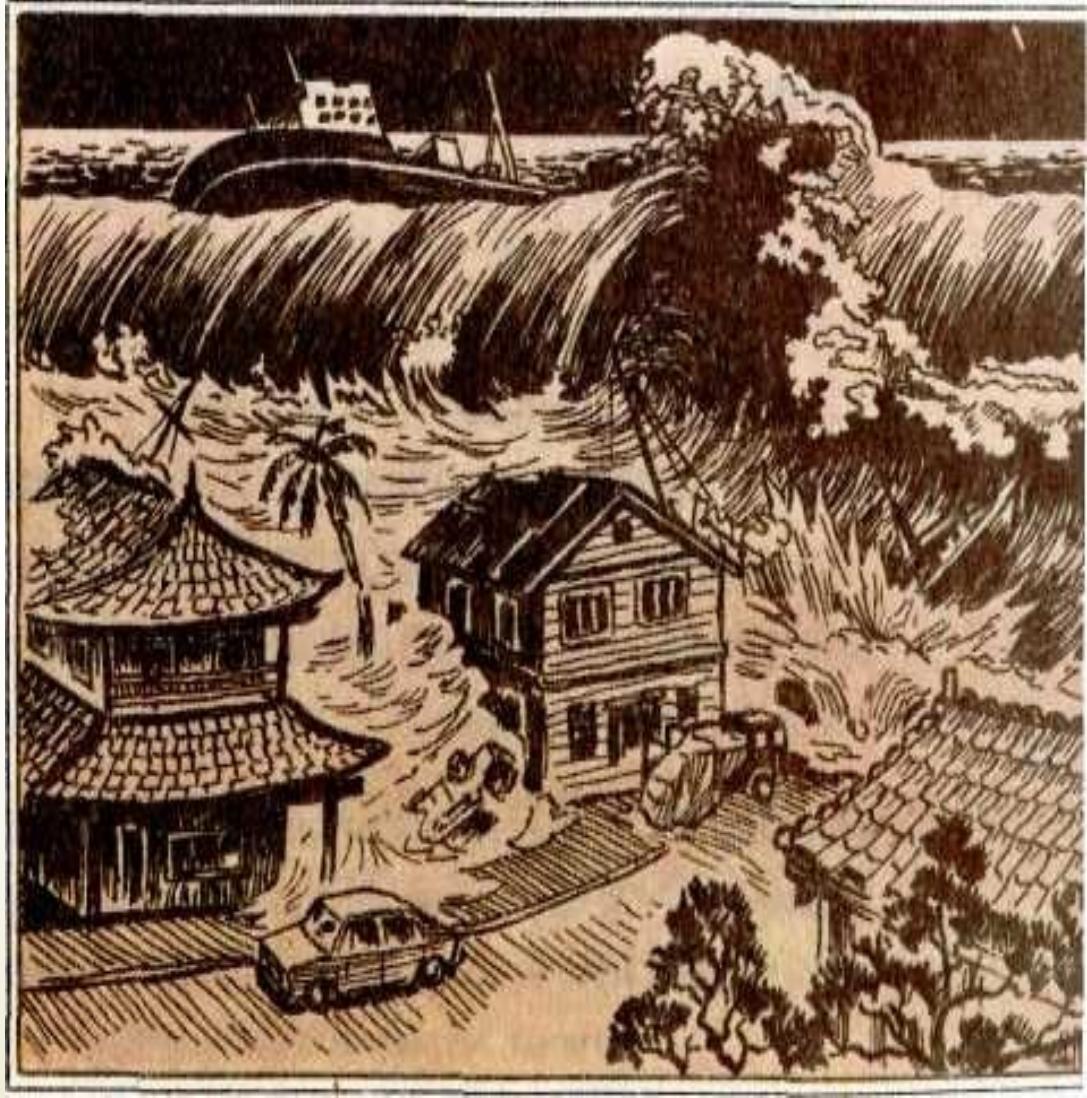
Одна из главных причин движения воды — *ветер*. Даже слабый ветер вызывает на поверхности воды волны. Каждая волна имеет гребень и подошву. Расстояние между двумя соседними гребнями — длина волны. Расстояние от подошвы до гребня — высота волны.

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

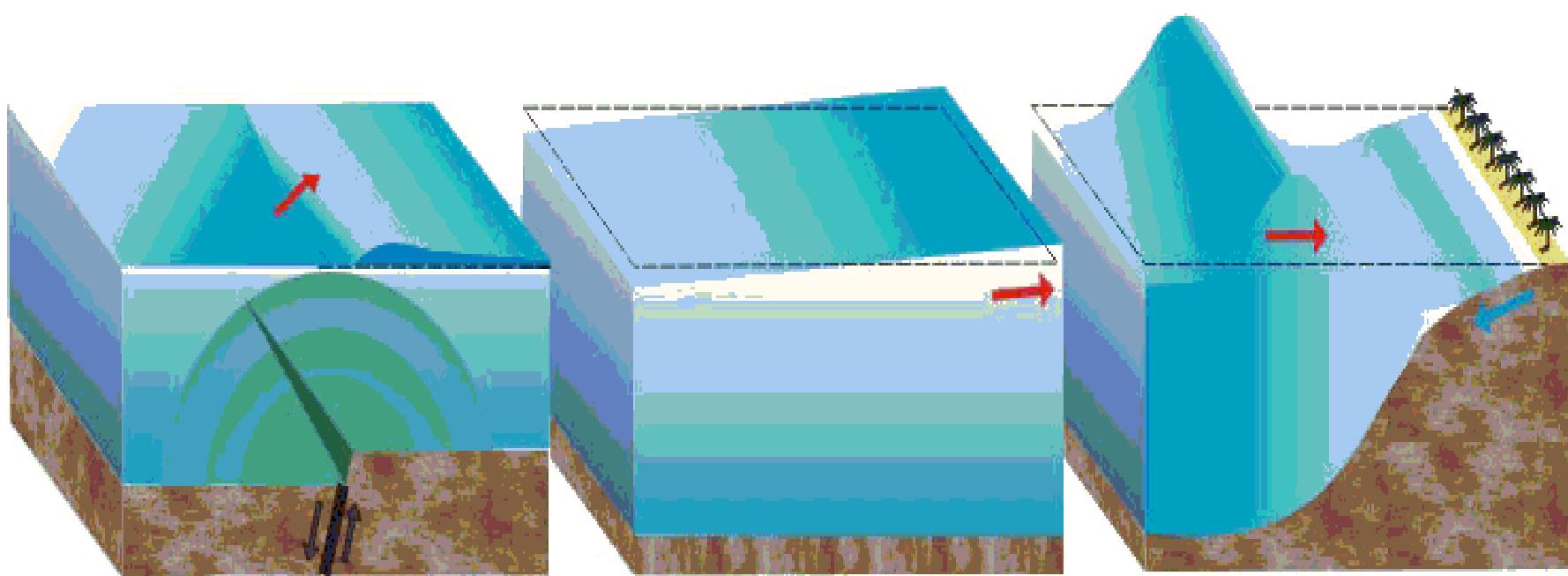
Причиной возникновения волн в Океане бывают движения земной коры. Волны, вызываемые землетрясением и извержениями подводных вулканов, называются цунами.



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. Обрушившись, 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.

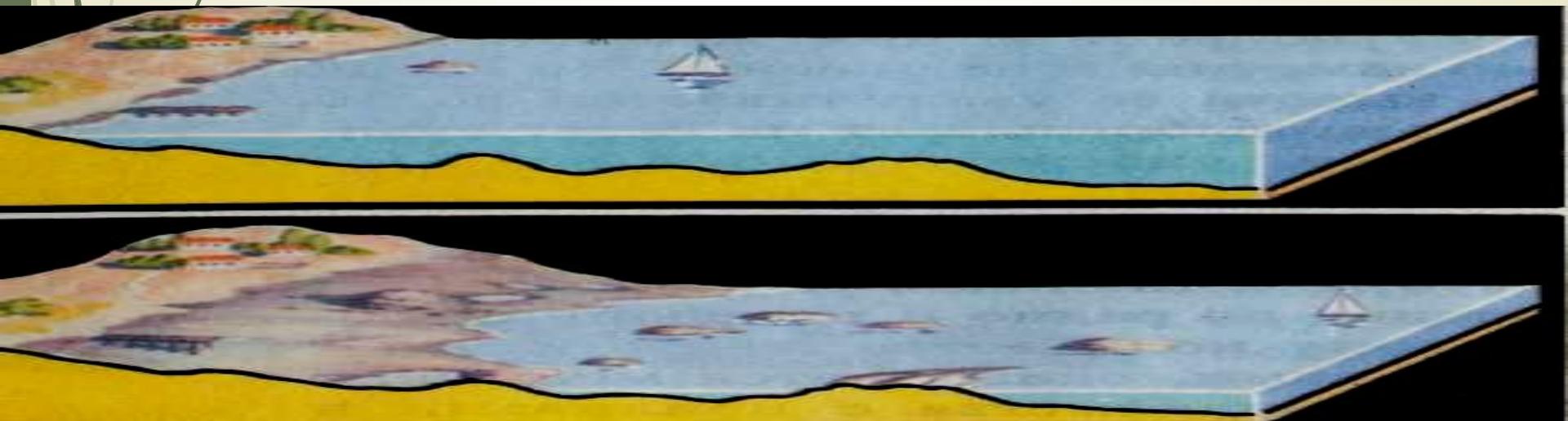
Бег волны
замедляется,
волна "вырастает".



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

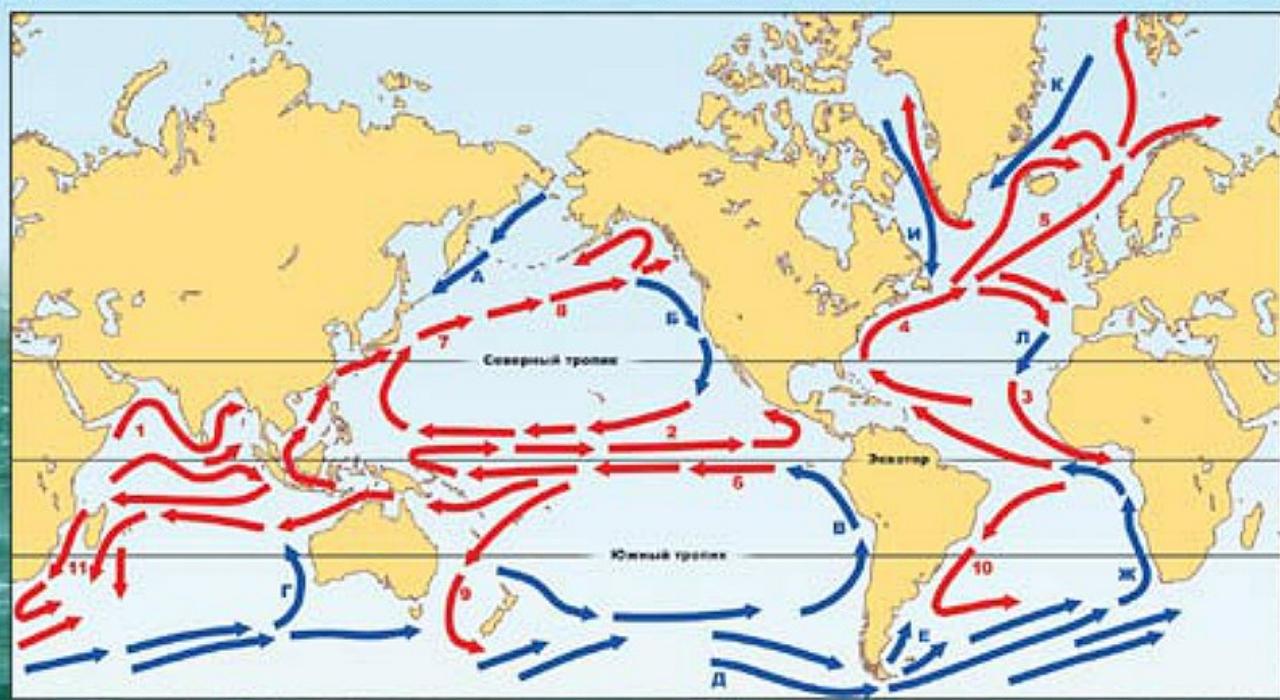
ТЕПЛЫЕ	ХОЛОДНЫЕ
Температура выше, чем окружающая вода	Температура ниже, чем окружающая вода
Направлены от экватора к полюсам	Направлены от полюсов к экватору
Делают климат побережий более влажным и теплым	Делают климат побережий более сухим и холодным
Гольфстрим (4), Северо-Атлантическое (5), Куроцюо (7) и др.	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), Куроцюо (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. *terra* – 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, сбиваю), 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.





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 отмелых (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 strip of land, known as a spit or kosa, extending from a dark, rocky coastline into a body of water. The land is covered in patches of green vegetation and light-colored sand. The water is a deep blue-grey, with some white foam visible at the base of the spit where it meets the shore.

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**.

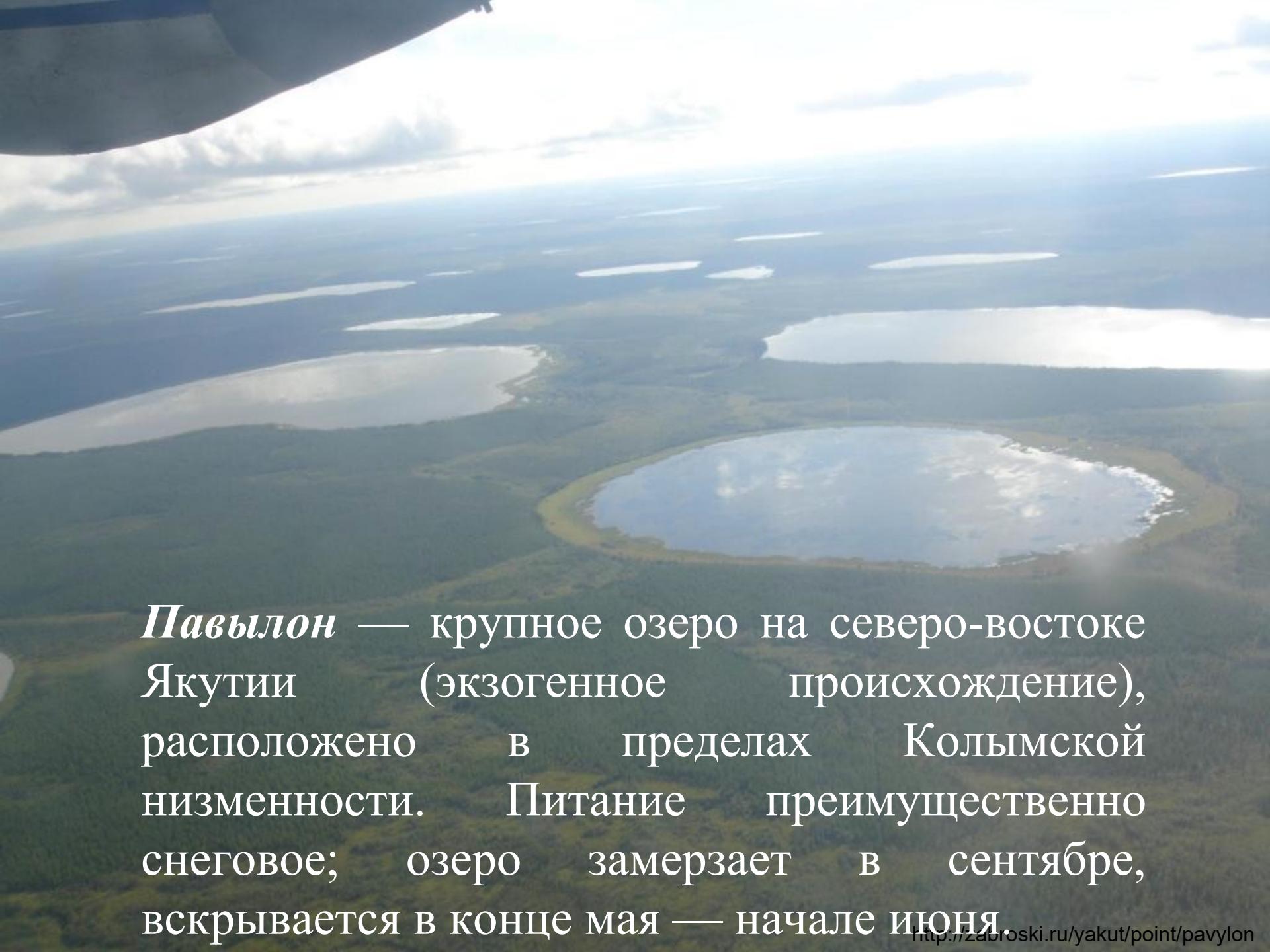
Экзогенные подразделяются на ледниковые, речные, провальные (карстовые) и плотинные.

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

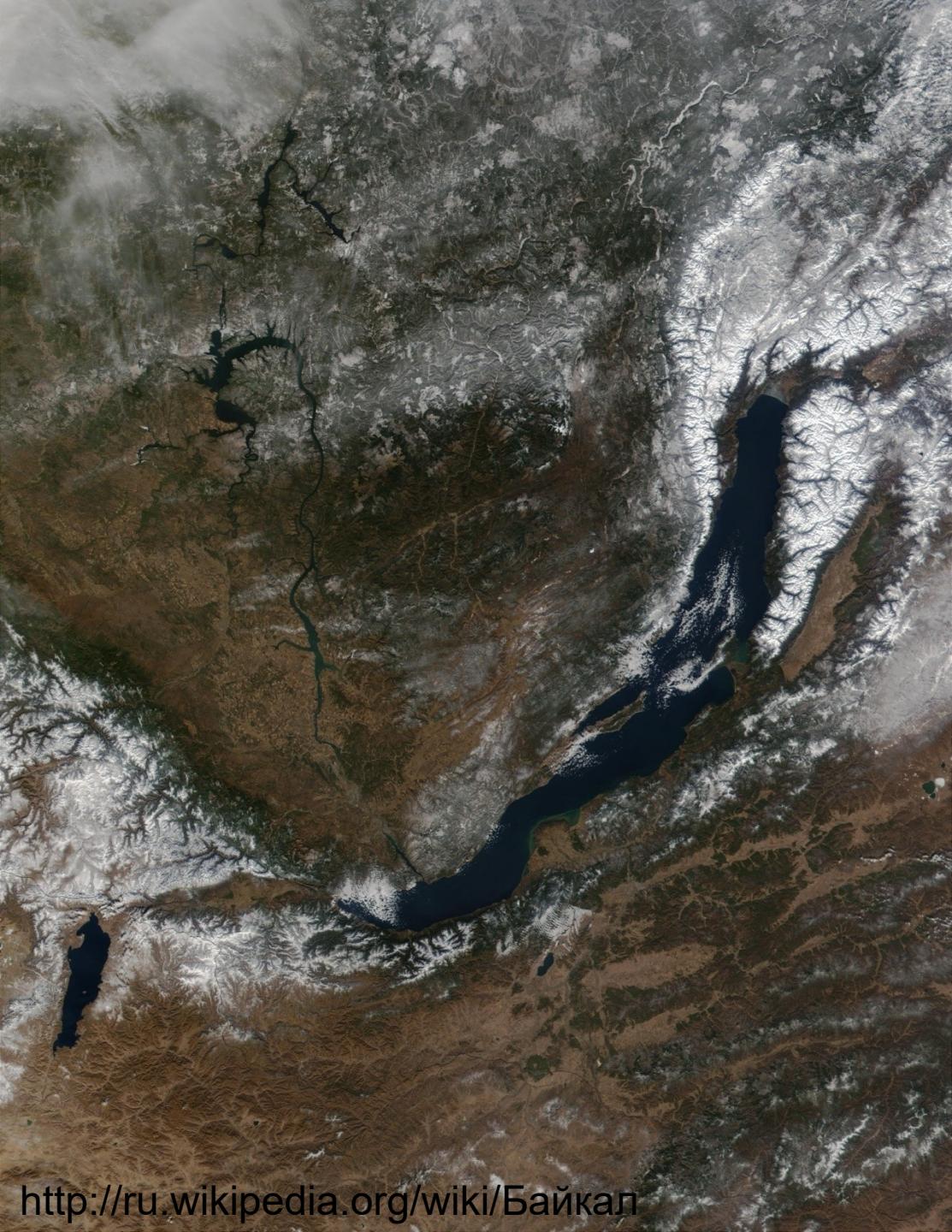
По гидрологическому режиму озера делятся на **проточные и бессточные**, в которых весь приток воды расходуется на испарение. По степени минерализации воды - **пресные И соленые** озера.

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 (эзогенное 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 заростания, 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 км², что на 21% больше площади Швейцарии (41 тыс. км²), 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, хвоющими 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**:

-инфилтратионные 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 м³, 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, SO₄, HCO₃, CO₃, 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 (супфозионные 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, полья и **подземный (закрытый)** в виде пещер, шахт, пропастей.

СУФФОЗИОННЫЕ ВОРОНКИ И ПУСТОТЫ



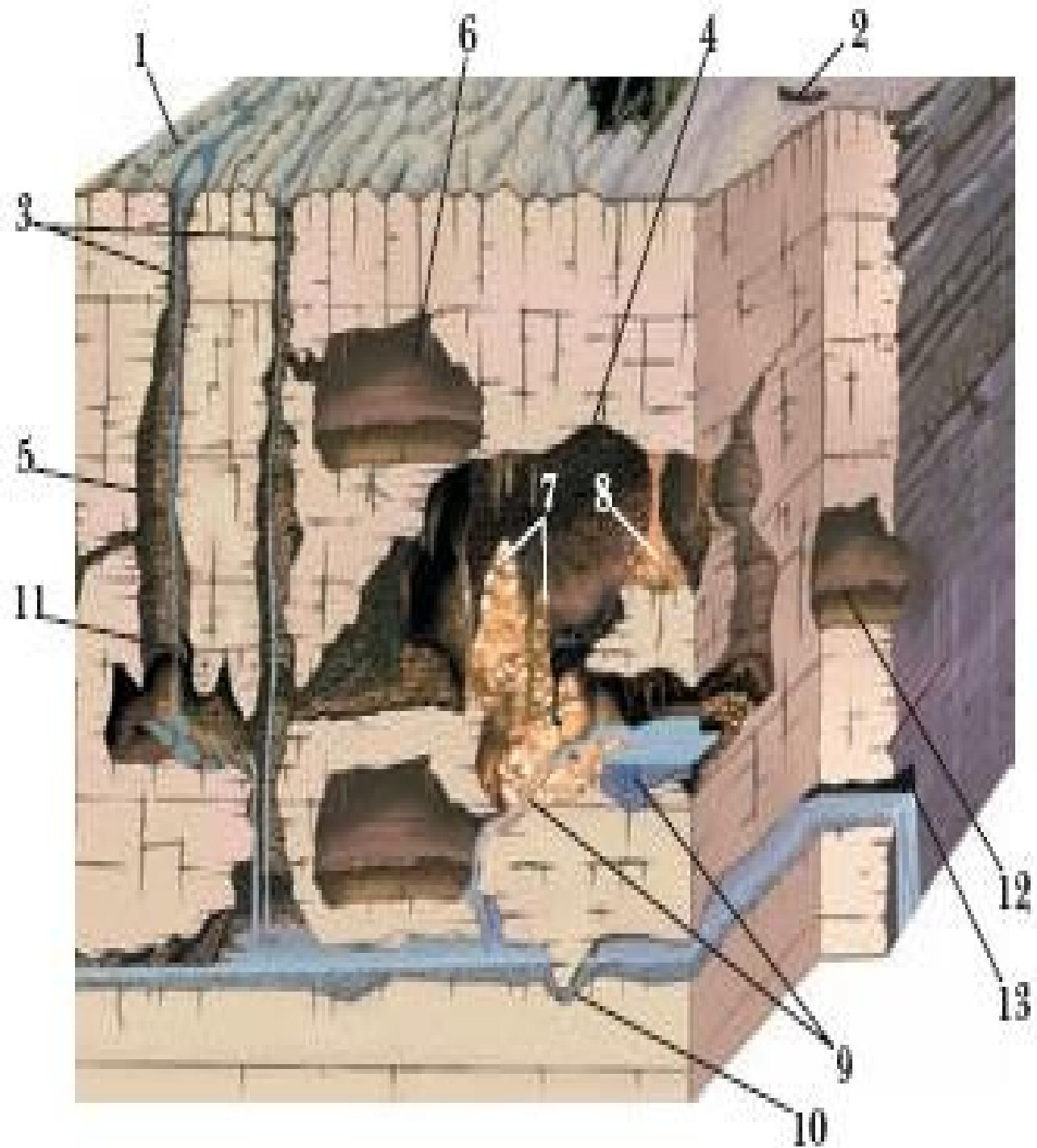


Схема карстовых процессов в горном массиве: 1 – карры, поноры; 2 – воронки; 3 – естественные шахты ; 4 – горизонт. пещеры; 5 – вертик. пещера; 6 – сталактиты; 7 – сталагмиты; 8 – сталагнат; 9 – подземные реки и ручьи; 10 – сифон; 11 – подземный водопад; 12 – грот; 13 – вход в пещеру.

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.

Такими веществами чаще всего являются **карбонаты** (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 м³/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.

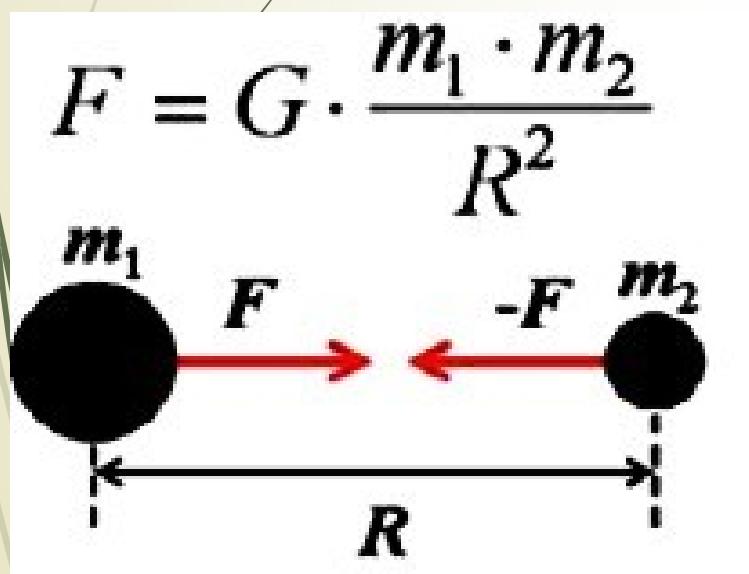
ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

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

пропорционально квадрату

(1) расстояния между ними.

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, осьпи 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 обусловливают 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.



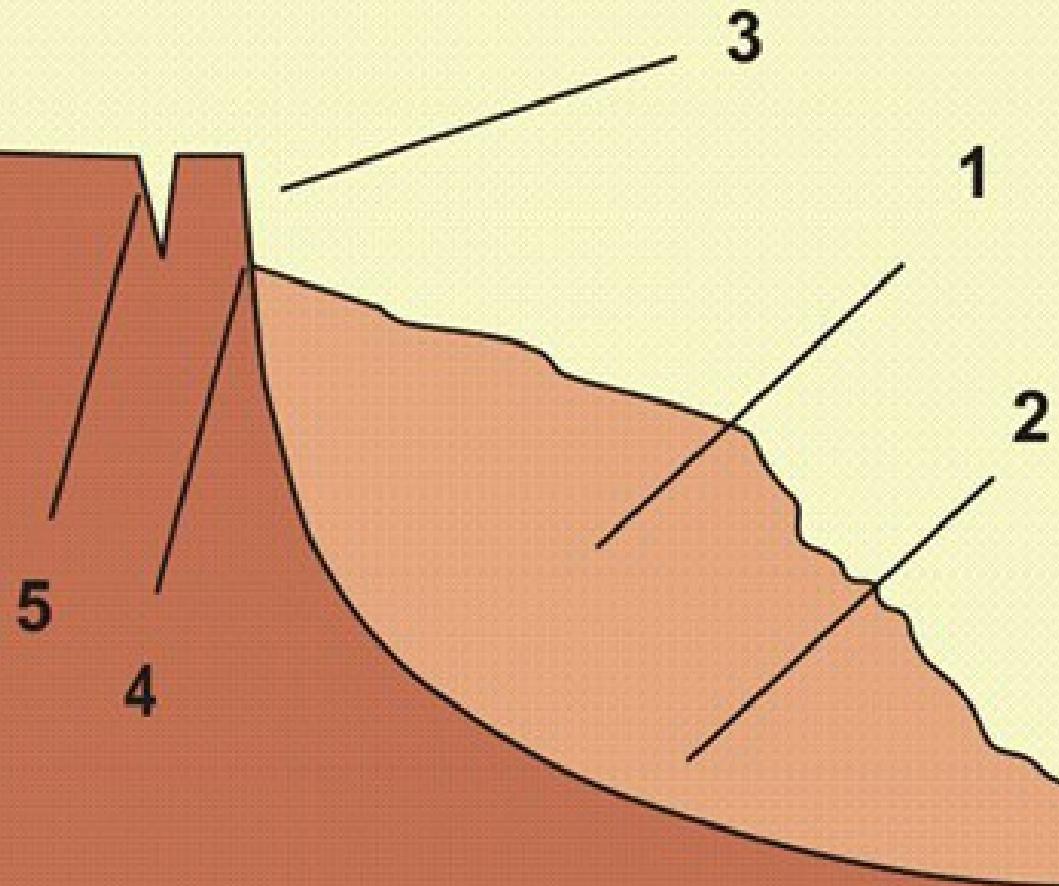
Оползание грунтов (оползень) представляет собой процесс смещения горных пород вниз по склону по возникающим в них поверхностям отрыва (скольжения).

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.



<http://popovgeo.professorjournal.ru/>

Ю.В. Попов

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

**Коренной
склон**

Деляпсивная часть оползня



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.

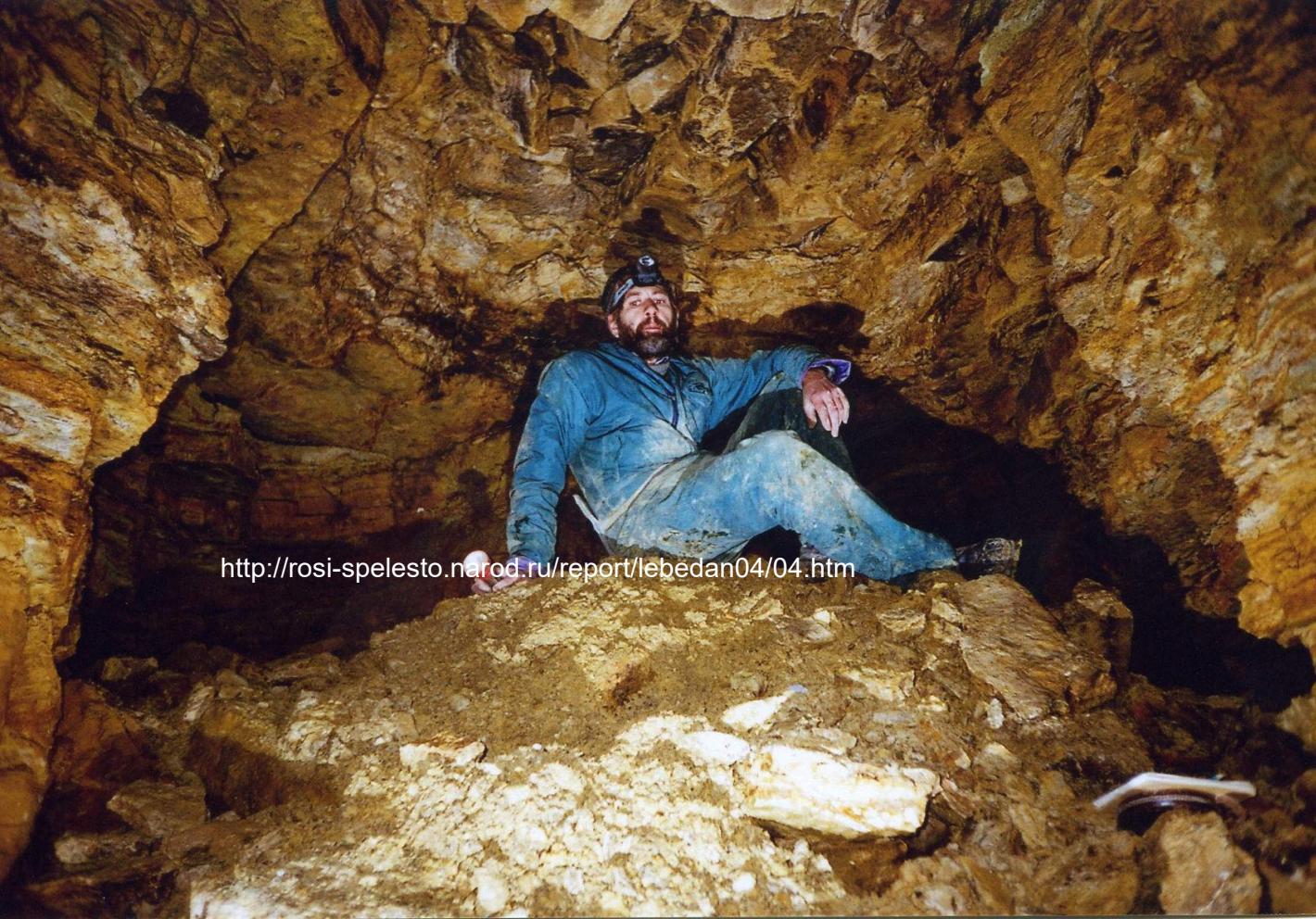


Штольни Кольского полуострова





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 ***сдвижение 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 территории вследствие поднятия уровня грунтовых вод, разрушению зданий и сооружений.

сдвижение 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 сдвижение 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://akutalno.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