

дисциплина

# ГЕОЛОГИЯ

## Лекция № 7

*Тема 7 (продолжение):*

# **«Геологическая деятельность подземных вод и ледников. Процессы в морях, озерах и болотах»**

Презентация подготовлена  
доц. кафедры общей и структурной геологии, к.геол.н.

**ТЕРЕШКОВОЙ О.А.**

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ**

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ПОДЗЕМНЫХ**

**ВОД**

**ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ.** 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

**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.**

**ВОДОПРОНИЦАЕМЫ** – галечники, пески, трещиноватые породы, песчаники, супеси.  
**НЕПРОНИЦАЕМЫ (ВОДОУПОРНЫЕ)** – глины, нетрещиноватые породы. При этом *полностью непроницаемых пород не существует.*

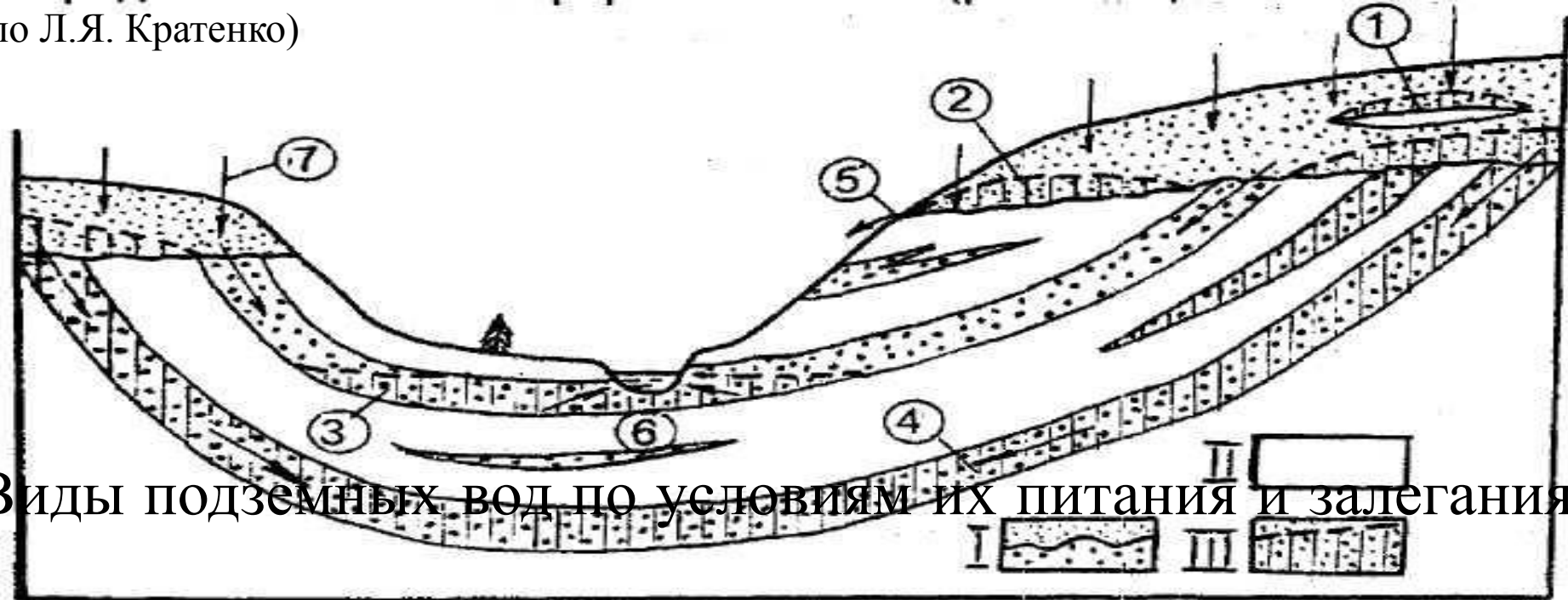
**ВЛАГОЕМКОСТЬ** – это способность пород вмещать и удерживать влагу. Самые влагоемкие – глины (от 400 до 700 л воды в 1 м<sup>3</sup>, у песка лишь около 80 л).

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ** и величина минерализации подземных вод очень разнообразны. В них может содержаться растворенных минеральных веществ до 50 г/л. 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

(по Л.Я. Кратенко)



Виды подземных вод по условиям их питания и залегания :

I – водопроницаемые породы; II – водонепроницаемые породы; III – зоны полного водонасыщения; подземные воды:

1 – **верховодка**, 2 – **грунтовые воды** (пунктирные линии – уровень грунтовых вод-УГВ); 3 – первый водоносный горизонт межпластовых **безнапорных вод**; 4 – второй водоносный горизонт межпластовых **напорных (артезианских) вод**;

5 – нисходящий источник (родник); 6 – восходящие

**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



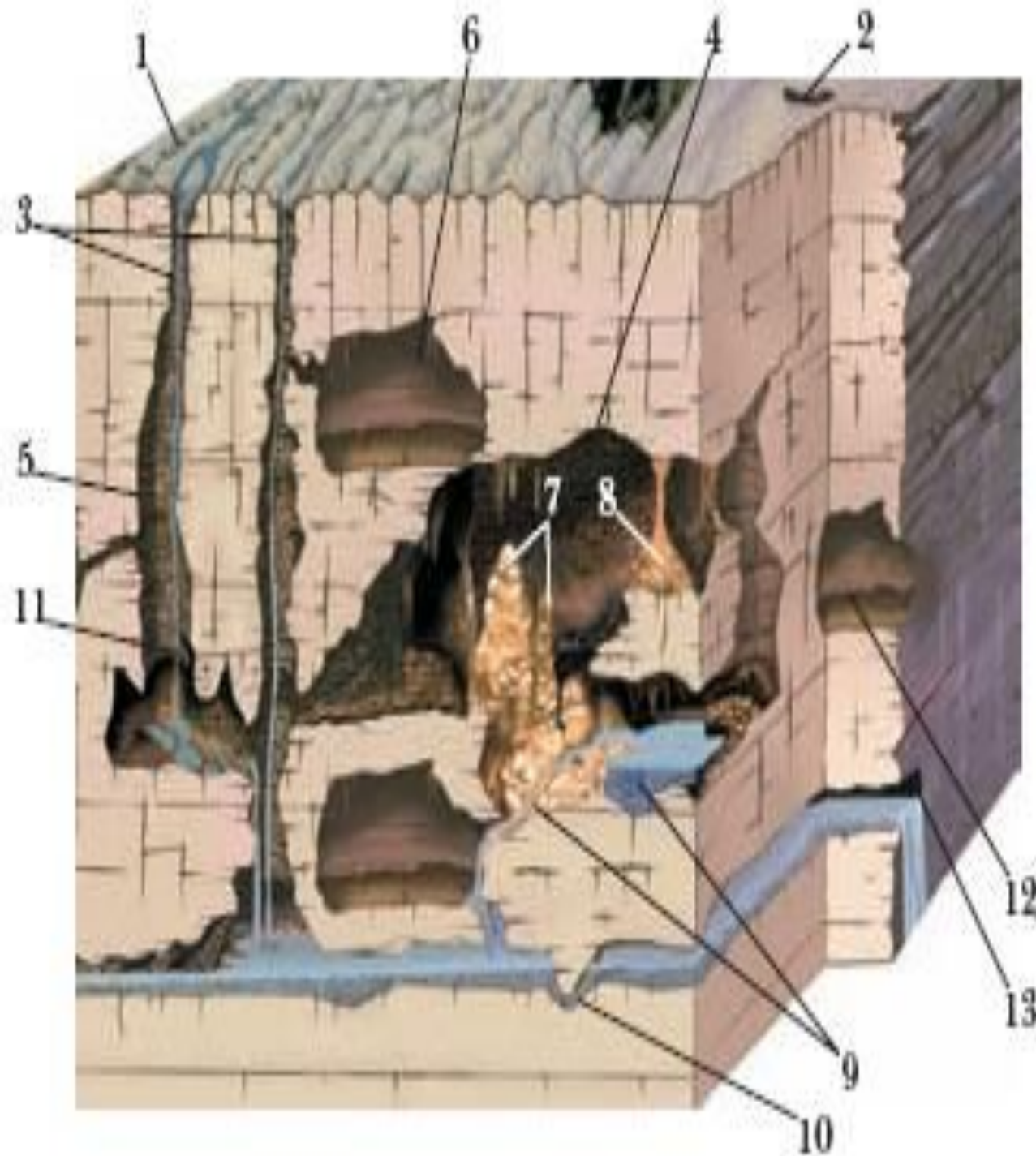


Схема карстовых процессов в горном массиве: 1 – карры, поноры; 2 – воронки; 3 – естественные шахты ; 4 – горизонт. пещеры; 5 – вертик. пещера; 6 – сталактиты; 7 – сталагмиты; 8 – сталагнат; 9 – подземные реки и ручьи; 10 – сифон; 11 – подземный водопад; 12 – грот; 13 – вход в пещеру

**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 ( $\text{CaCO}_3$ ), 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.**

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ**

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ЛЬДА**

# 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 замерзнуть 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>

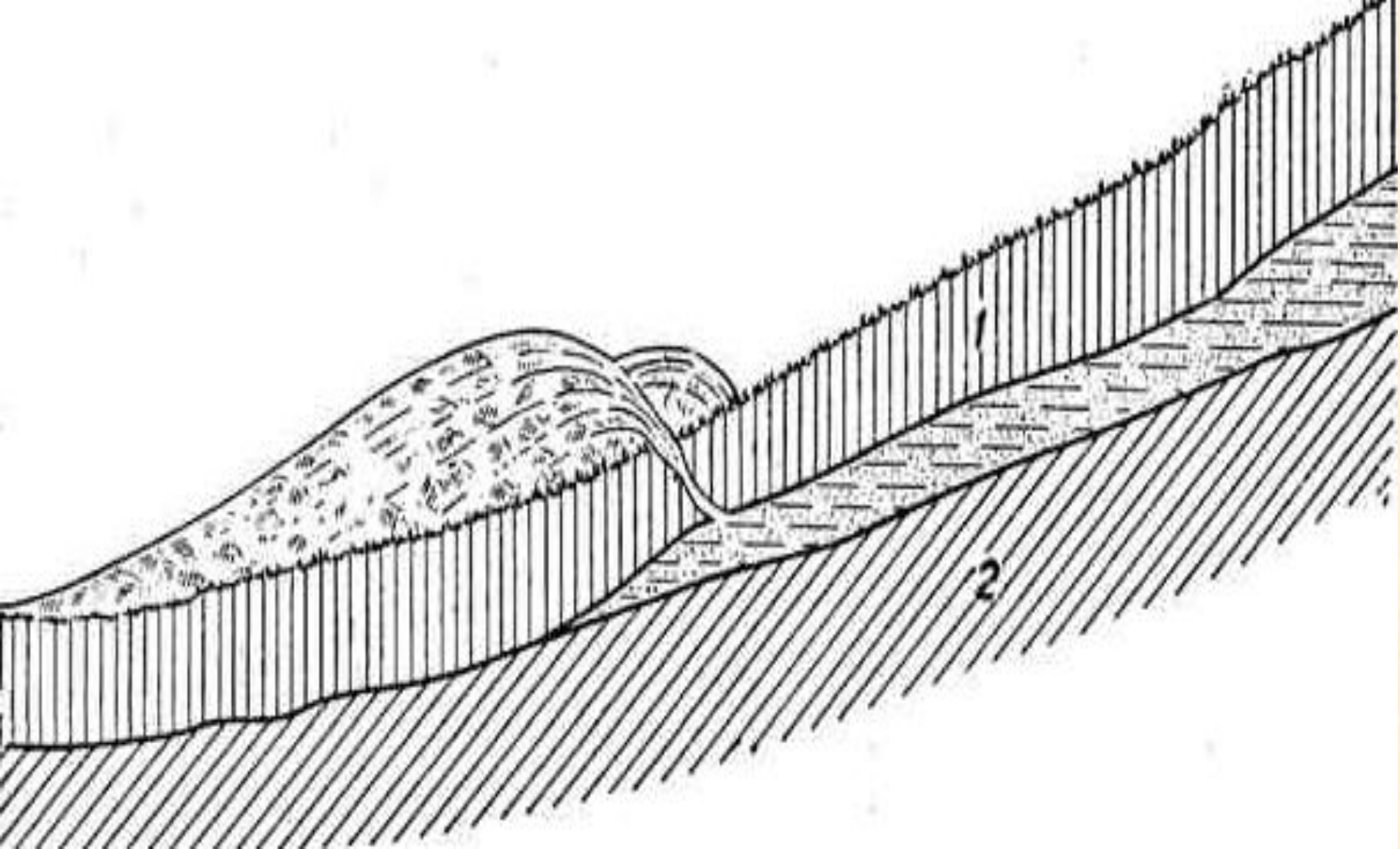
**Солифлюкция- текучесть на склонах глинистых грунтов**

**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.



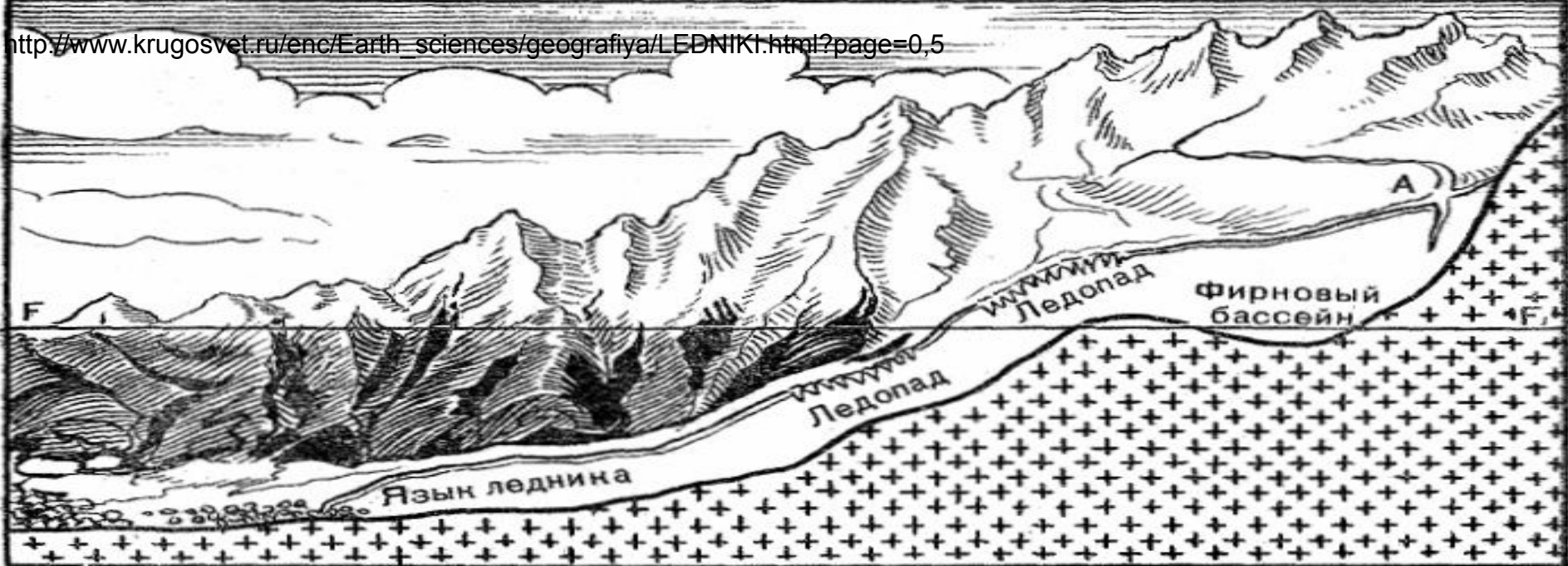
<http://www.rgo.ru/2010/12/pingo-i-bulgunnyax---eto-odno-i-to-zhe/>

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

**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

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



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



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



**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

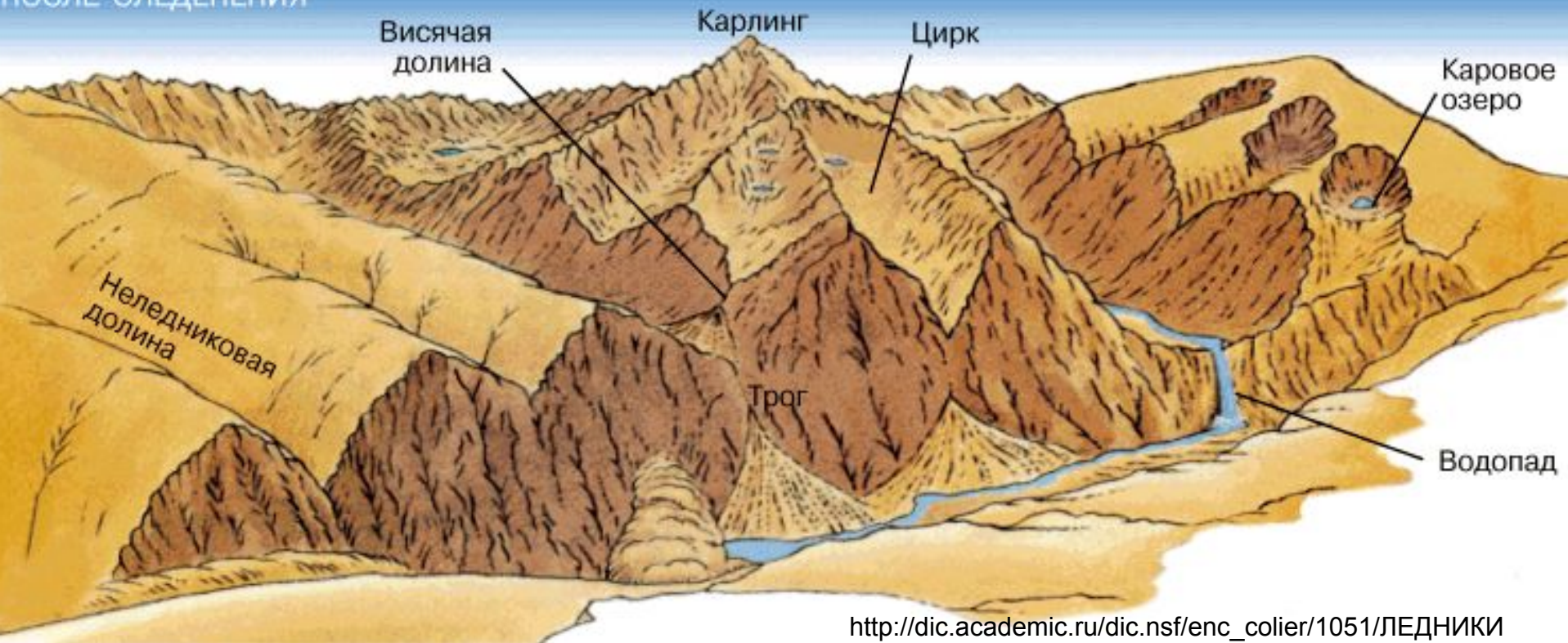
ДО ОЛЕДЕНЕНИЯ



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)

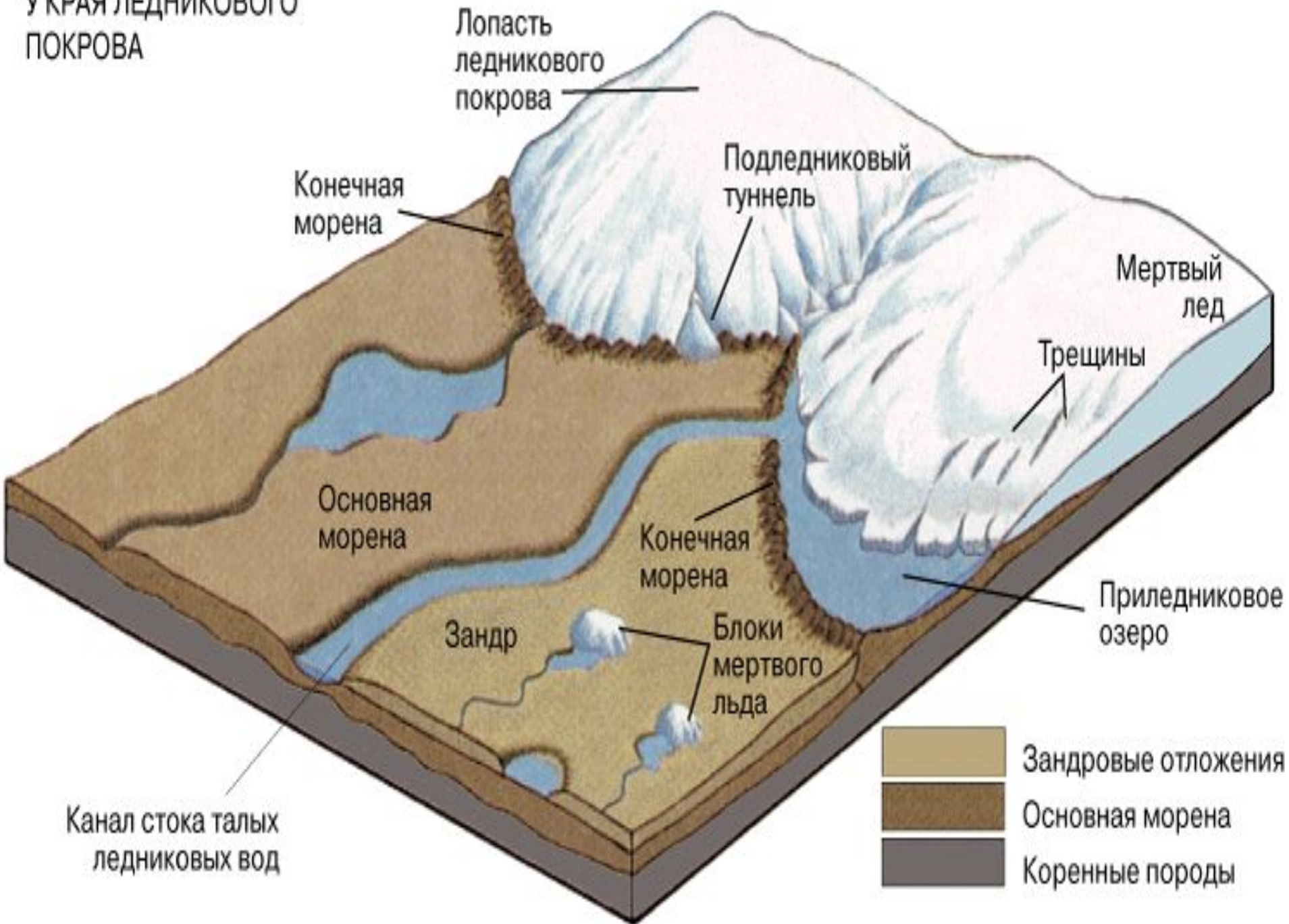
**Карлинги** - островершинные формы, образующиеся в ходе развития трех или более каров по разные стороны от одной горы.

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

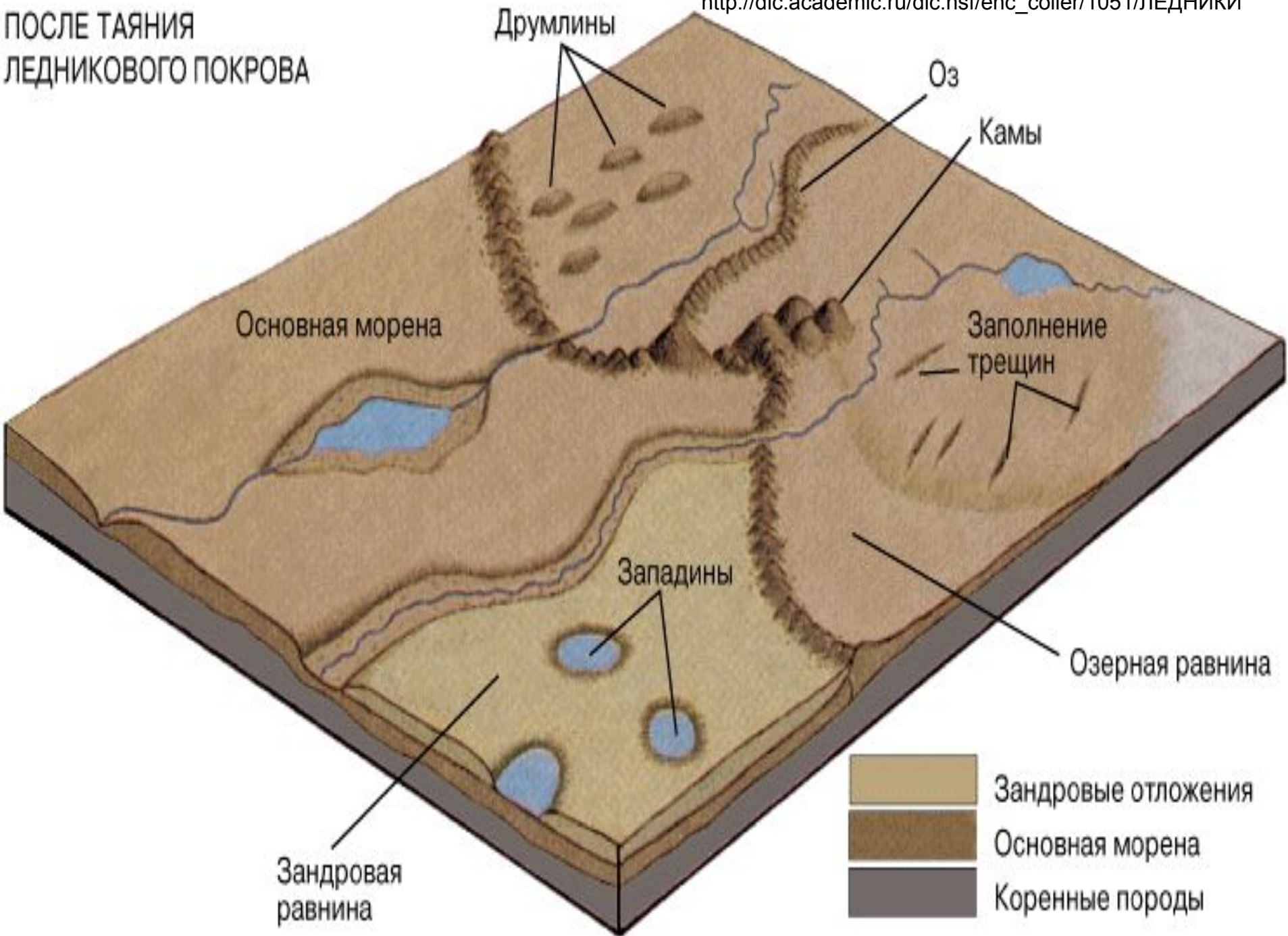
**Висячие долины** образовались после таяния льда, крупные долинские ледники углубляли свои долины значительно



# У КРАЯ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА



ПОСЛЕ ТАЯНИЯ  
ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА



дисциплина  
**ГЕОЛОГИЯ**

**Лекция № 8**

*Тема 8:*

**«Процессы в морях, озерах,  
болотах. Гравитационные  
явления»**

Презентация подготовлена  
доц. кафедры общей и структурной геологии, к.геол.н.  
**ТЕРЕШКОВОЙ О.А.**

**ПРОЦЕССЫ**

**В МОРЯХ**

# **ПРОЦЕССЫ В МОРЯХ И ОКЕАНАХ**

**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.**

(рис. 5.14 по Л.Я. Кратенко)

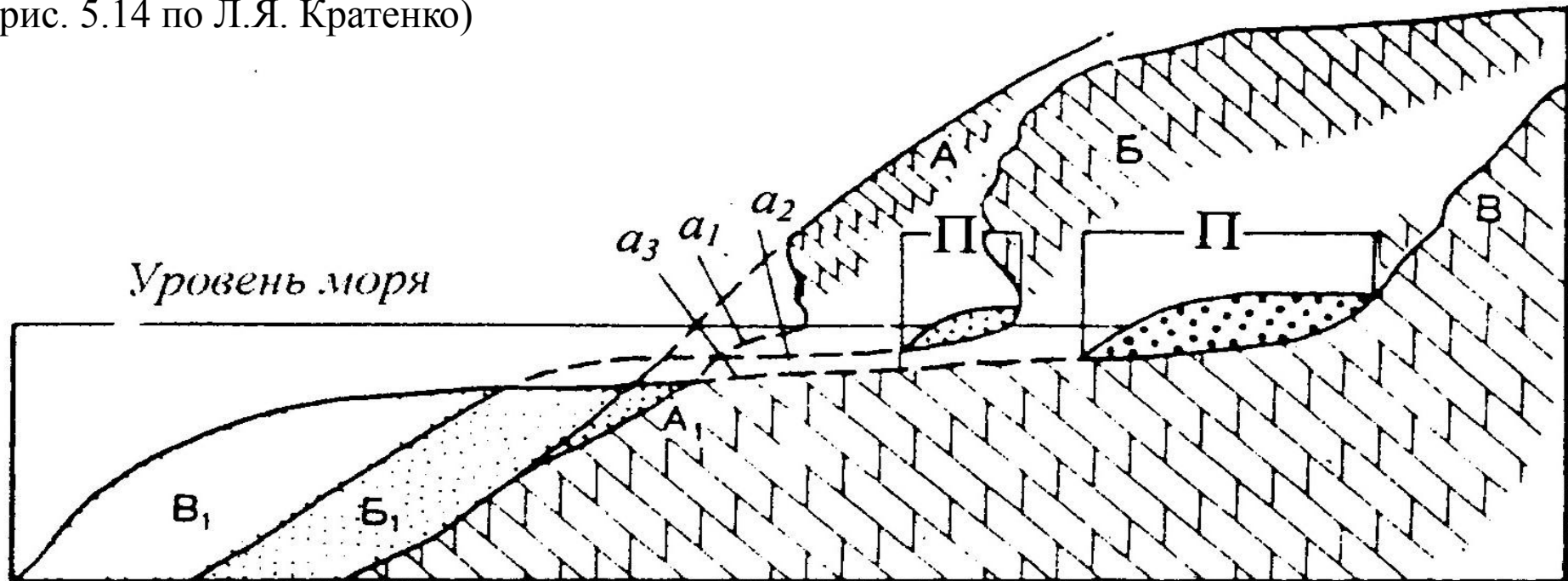


Схема последовательных стадий развития абразии крутого берега моря (по В.П.Зенковичу):  $a_1$ - $a_3$  – различные положения абразионных террас; А, Б, В, – различные положения отступающего берегового склона; пунктиром показаны абразионные террасы, соответствующие различным стадиям развития берега;  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $V_1$  – различные стадии развития подводной аккумулятивной террасы; П – пляж

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**



**Лиман** (от греч. λιμένας) — 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 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.**

(рис. 5.14 по Л.Я. Кратенко)

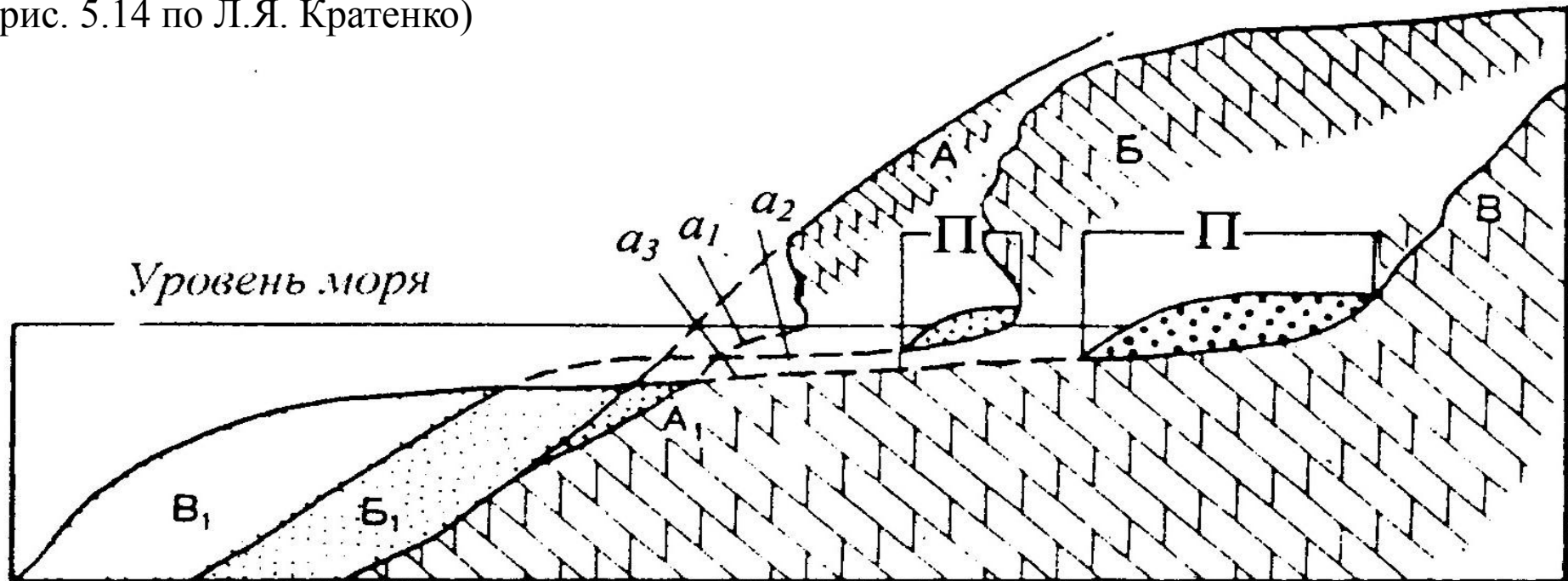



Схема последовательных стадий развития абразии крутого берега моря (по В.П. Зенковичу):  $a_1$ - $a_3$  – различные положения абразионных террас; А, Б, В, – различные положения отступающего берегового склона; пунктиром показаны абразионные террасы, соответствующие различным стадиям развития берега;  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $V_1$  – различные стадии развития подводной аккумулятивной террасы; П – пляж



**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**

# ПРОЦЕССЫ В ОЗЕРАХ

Озерные впадины на Земле по своему происхождению делятся на **ЭНДОГЕННЫЕ, ЭКЗОГЕННЫЕ И РЕЛИКТОВЫЕ.**

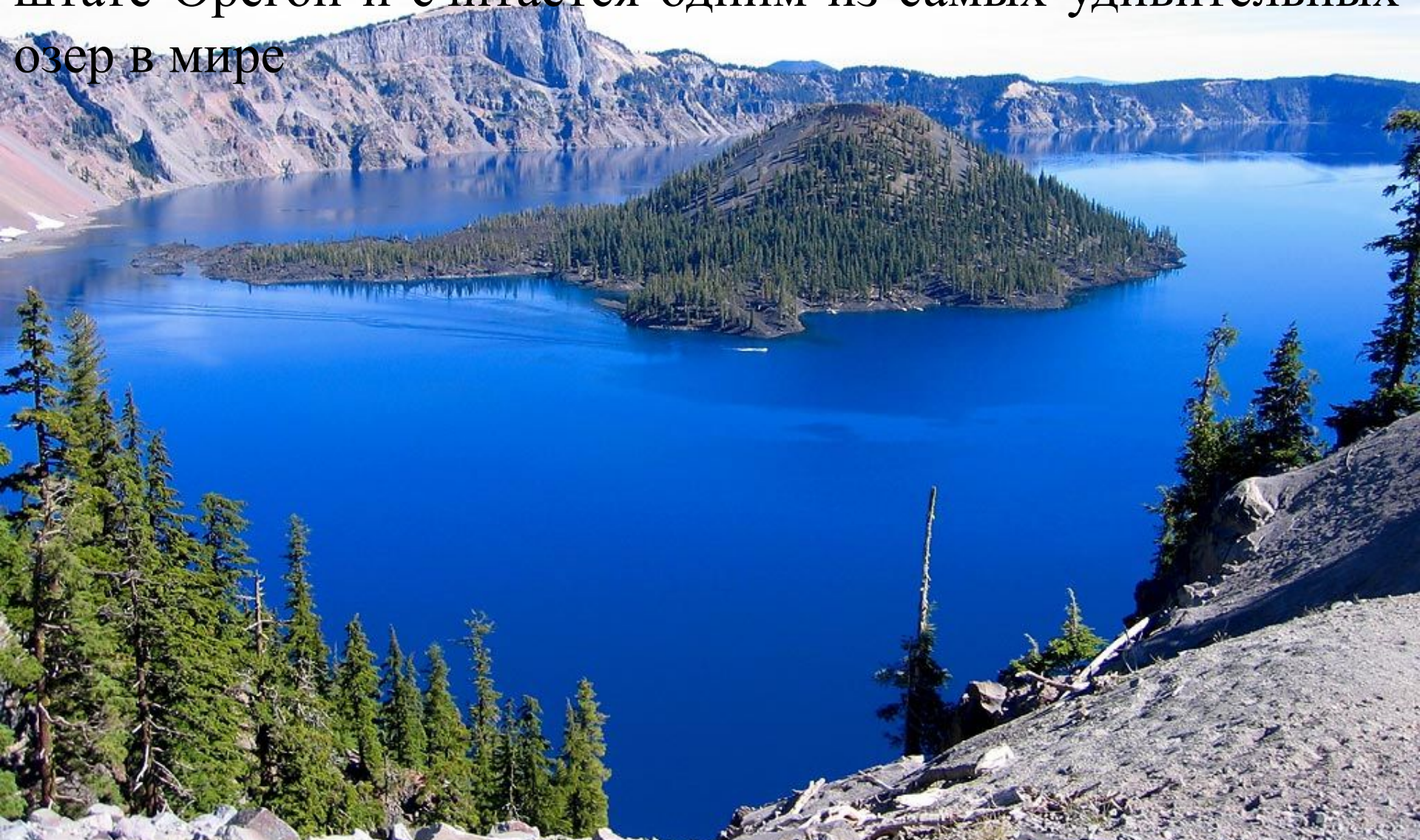
Эндогенные озера образуются при заполнении водой впадин тектонического происхождения (например, Байкал), кратеров потухших вулканов.


Экзогенные подразделяются на **ЛЕДНИКОВЫЕ, РЕЧНЫЕ, ПРОВАЛЬНЫЕ (КАРСТОВЫЕ) И ПЛОТИННЫЕ.**

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

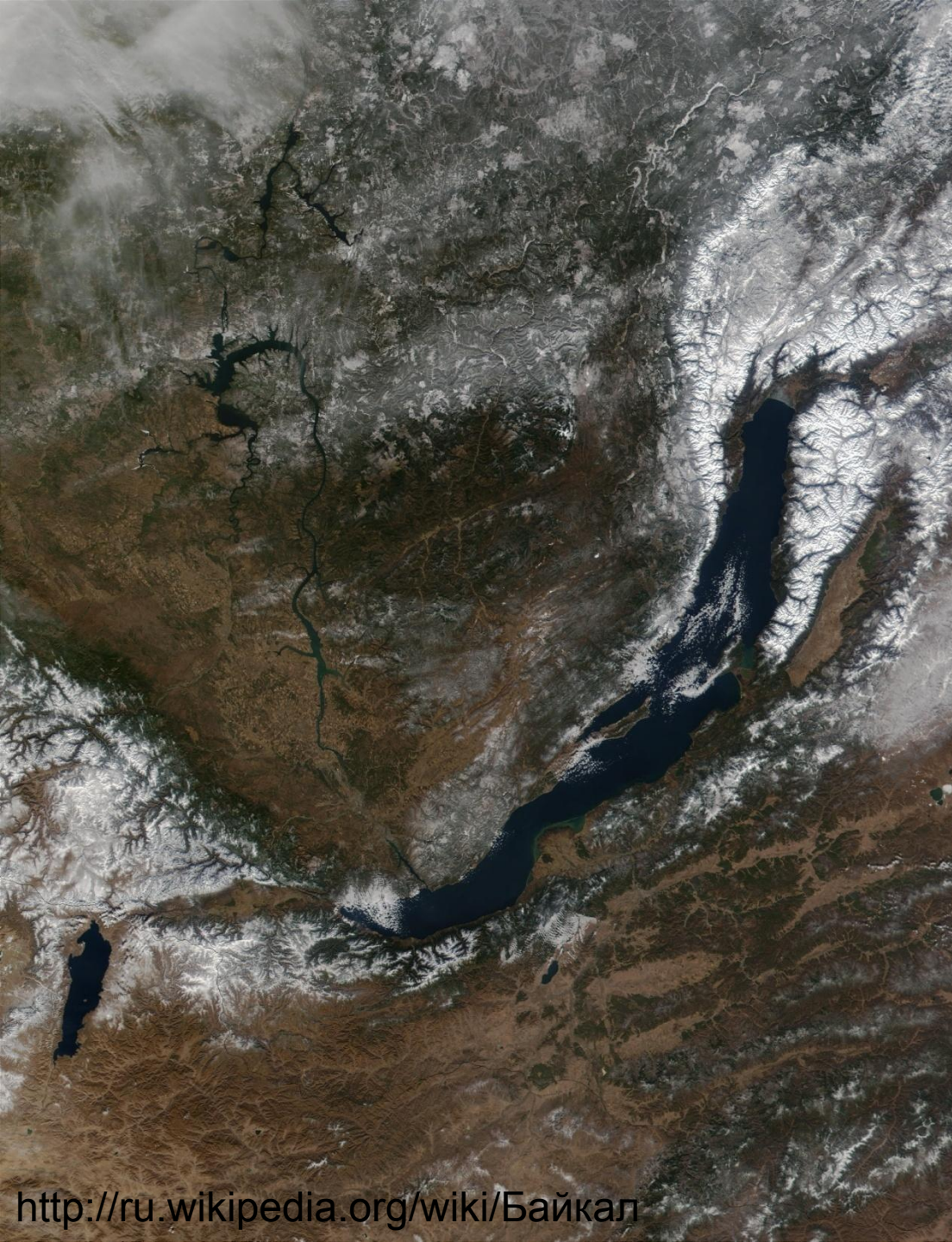
По гидрологическому режиму озера делятся на **ПРОТОЧНЫЕ И БЕССТОЧНЫЕ**, в которых весь приток воды расходуется на испарение. По степени минерализации воды - **ПРЕСНЫЕ** и **СОЛЕННЫЕ** озера.

*Озеро Краáter* (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**

# 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 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.**



# **ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

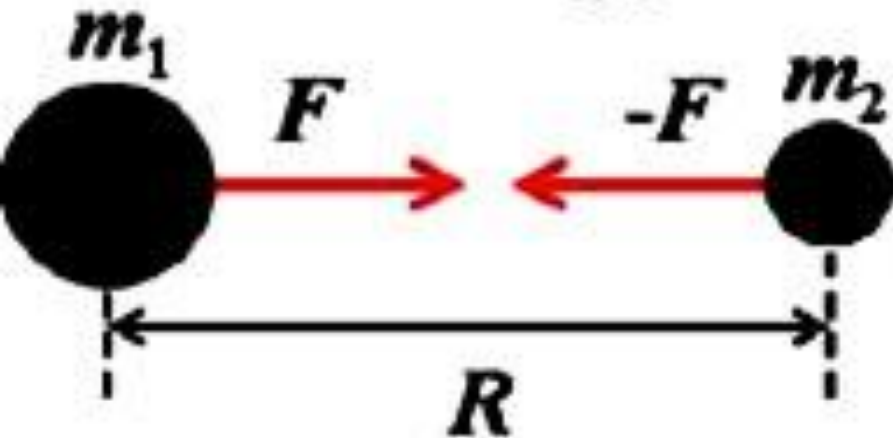
# ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

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 пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \quad (1)$$



$G$  - 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.**



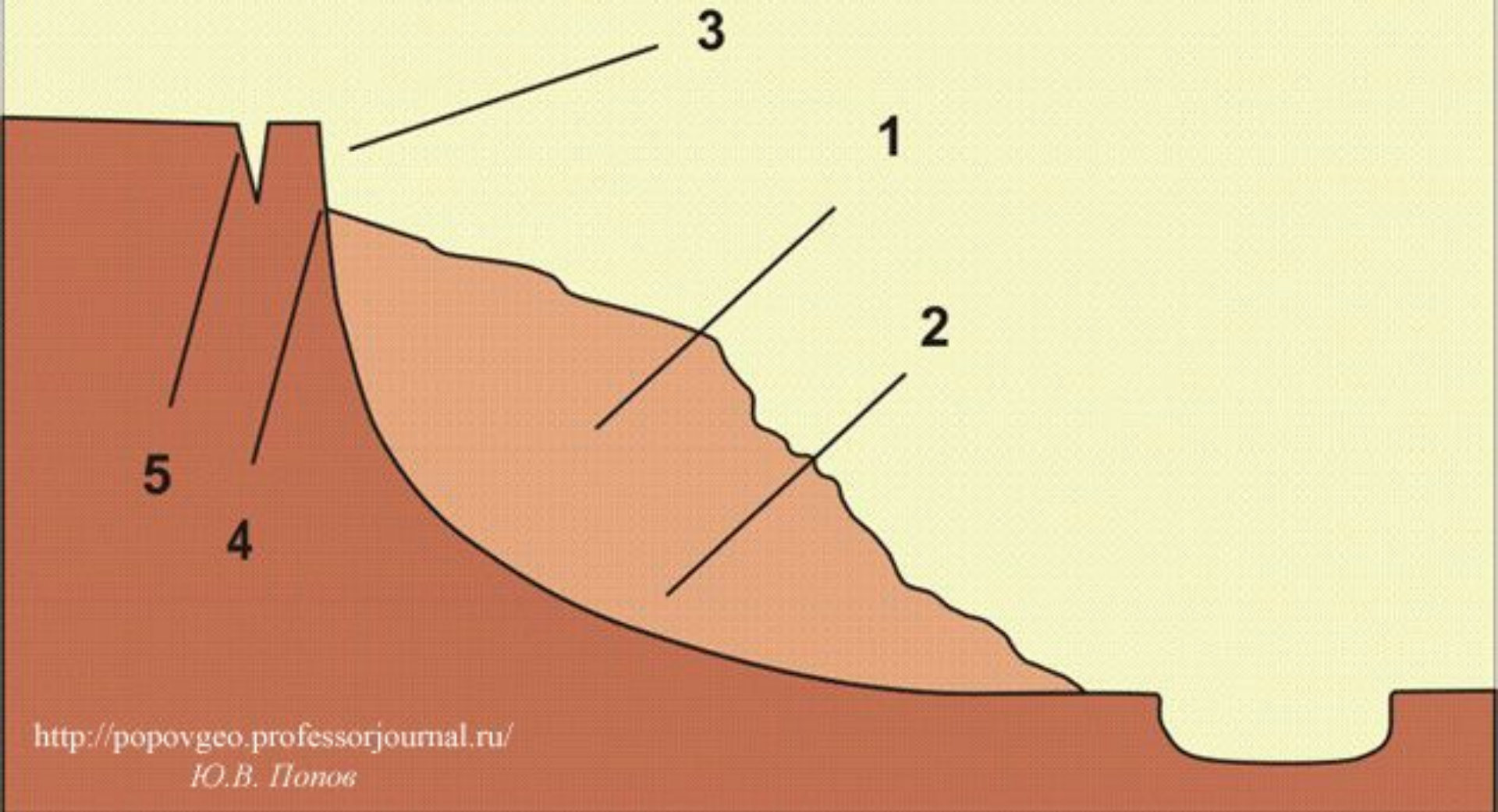
**ОПОЛЗАНИЕ ГРУНТОВ (ОПОЛЗЕНЬ)** представляет собой **процесс смещения горных пород вниз по склону по возникающим в них поверхностям отрыва (скольжения).**

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.

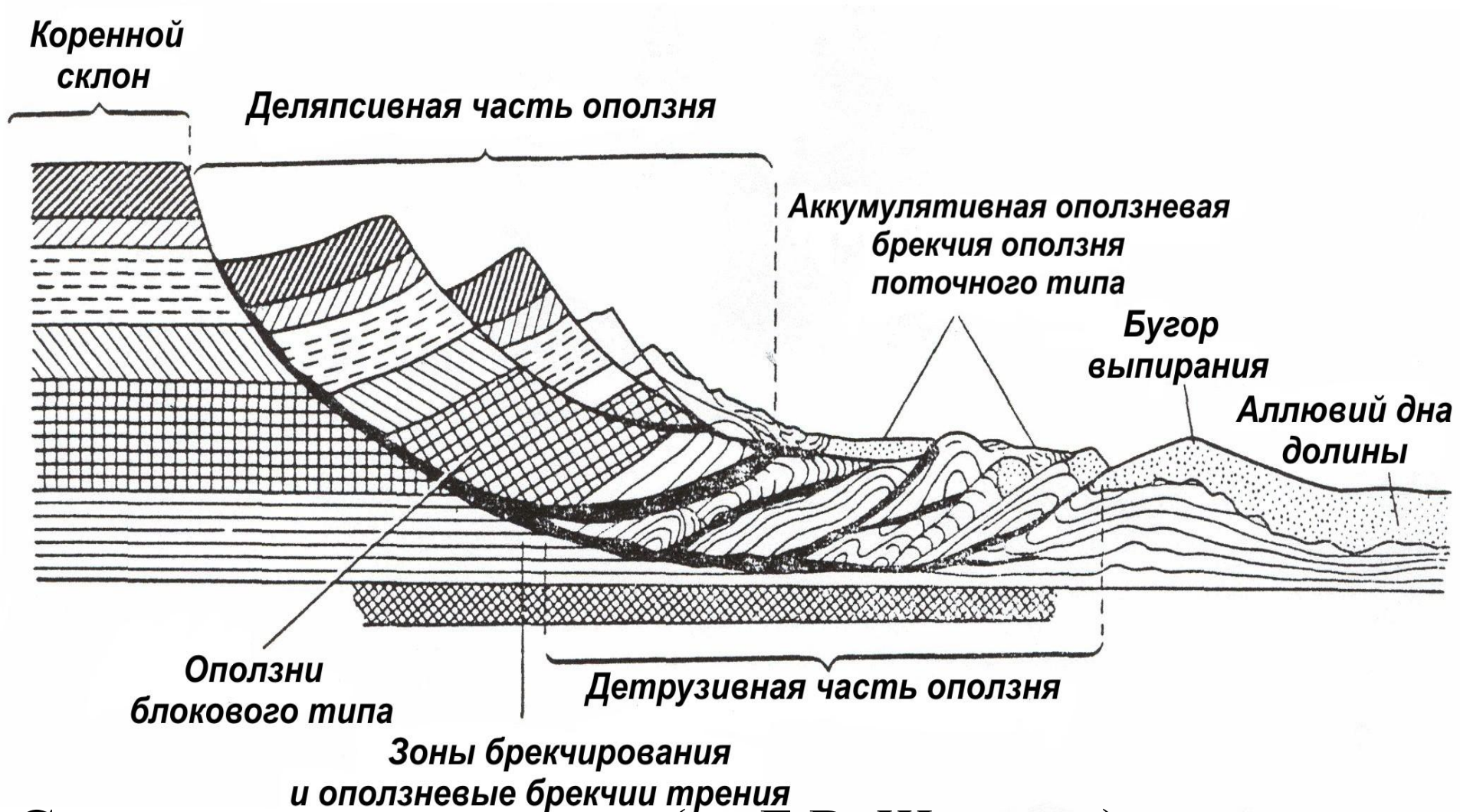


<http://popovgeo.professorjournal.ru/>

*Ю.В. Попов*

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





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

**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



## Штольни Кольского полуострова





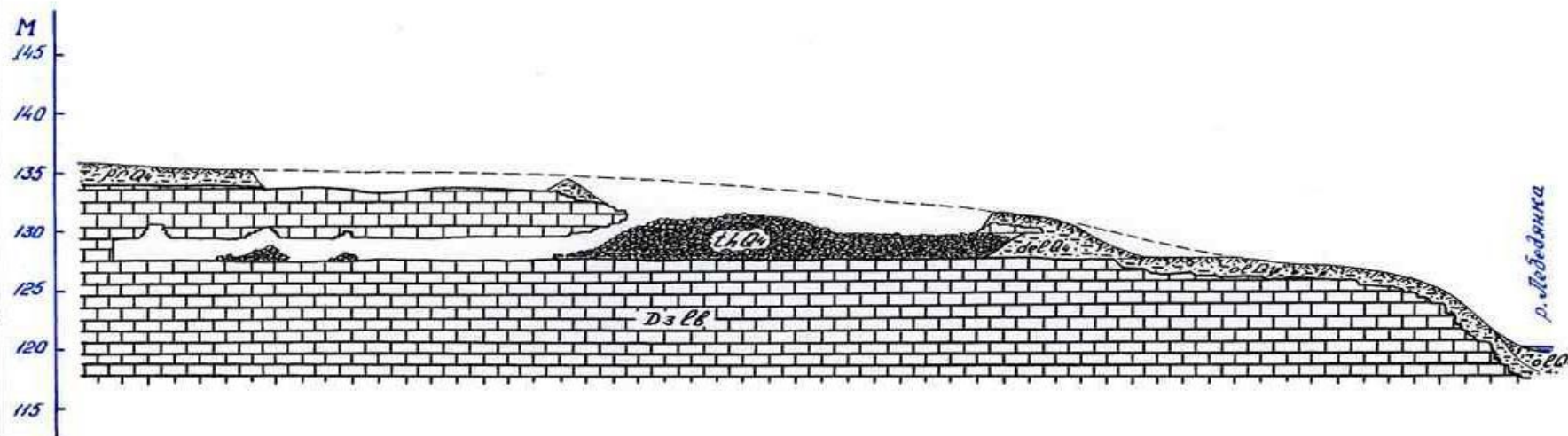
Зона трещинного гидротермального окисления нефелина, в которой породы очень мягкие и сыпучие, возможны

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А – А

горизонтальный 1:500

МАСШТАБ

вертикальный 1:500



РАЗРЕЗ СОСТАВИЛ: ПАРФЕНОВ А.

<http://rosi-spelesto.narod.ru/report/lebedan04/04.htm>

Каменоломня “Покрово-Казачья” расположена в 1 км от южной окраины г. Лебедянь (Россия, Липецкая область). Подземные разработки известняка велись преимущественно возле крупных населенных пунктов. Помимо известняка, здесь добывался песчаник для производства жерновов.



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



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 *сдвигание 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).

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

# Основные понятия и определения по теме 8 «Геологическая деятельность подземных вод и ледников. Процессы в морях, озерах, болотах. Гравитационные явления»:

- Деятельность подземных вод (*стр.157-162*)
- Деятельность льда (*стр.162-166*)
- Деятельность вод в морях, озерах, болотах (*стр.166-171*)
- Гравитационные явления (*стр.171-174*)

Во время самостоятельной работы по учебнику **Кратенко Л.Я.**  
«Общая геология» проработать

Раздел 5. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

5.2. Деятельность ветра, вод, льда и сил гравитации (стр. 157-174)

дисциплина

# **ГЕОЛОГИЯ**

**Курс «Общая геология»**

**Лекция № 8**

*Тема 9:*

**«Осадочное породообразование.  
Техногенез и рациональное  
природопользование»**

**ОСАДОЧНОЕ  
ПОРОДООБРАЗОВАНИЕ**

# ЛИТОГЕНЕЗ

Весь процесс осадочного породообразования получил название ЛИТОГЕНЕЗА. Понятие о литогенезе впервые было введено в 1893-94 гг. И. Вальтером.

**ЛИТОГЕНЕЗ** - это совокупность процессов образования осадков (*седиментогенез*), превращения осадков в осадочные горные породы (*диагенез*) и последующего изменения осадочных пород до превращения их в метаморфические (*катагенез, метагенез*)

(Справочник по литологии, 1983).

По современным представлениям, **литогенез** — это процессы породообразования, происходящие на стадии диагенеза, катагенеза и метагенеза, вплоть до метаморфизма (Тимофеев, 2000).

**Главные факторы литогенеза** - тектонические движения



# СТАДИИ ЛИТОГЕНЕЗА

## СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

*ОБРАЗОВАНИЕ ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА*

*(за счет разрушения коренных пород, выветривания)*

*ДЕНУДАЦИЯ*

*(перенос рыхлого материала, разрушение при  
транспортировке)*

*АККУМУЛЯЦИЯ*

*(накопление рыхлого осадка)*



## ДИАГЕНЕЗ

*(преобразование осадка в осадочную горную породу)*



## КАТАГЕНЕЗ ИЛИ ЭПИГЕНЕЗ

*(изменения в результате уплотнения, перекристаллизации*

*и т.д.)*

**СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ.** Это процессы образования осадков. Они происходят на всех этапах экзогенных процессов, но имеют свои особенности на каждом из них. Основная масса осадков накапливается **в конечных водоемах** стока – озерах и, главным образом, морях. Такие осадки называют **субаквальными** (греч. *аква* – вода).

В отличие от них осадки, накапливающиеся **на суше** – у оснований склонов, в долинах водотоков – называются **субаэральными**.

В конечных водоемах стока **формируются осадки трех типов: терригенные, органические и хемогенные.**

Субаэральные отложения обычно представлены только терригенными (обломочными) и хемогенными образованиями, к тому же значительно отличными по своим свойствам от тех же разностей, сформировавшихся в субаквальных условиях.

**ДИАГЕНЕЗ ОСАДКОВ** — совокупность процессов преобразования рыхлых осадков в осадочные горные породы.

Происходит в верхних слоях земной коры и заключается в перекристаллизации осадков, образовании минералов, конкреций, гидратации или дегидратации (обезвоживании), цементации осадков и тому подобном.

Началом диагенетических преобразований в осадке следует считать то время, когда он перекрывается новыми отложениями. С этого момента начинают действовать физические и химические факторы диагенеза.

**Физические и химические факторы диагенеза представляют единый сложный процесс ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОСАДКА.**

**ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРОМ** является литостатическое давление, под которым пребывает осадок.

**Физические преобразования в осадке сводятся к их ОБЕЗВОЖИВАНИЮ И УПЛОТНЕНИЮ.**

**ОБЕЗВОЖИВАНИЕ** – это удаление из осадка поровой и гравитационной воды под давлением вышележащих отложений.

Одновременно с этим происходит **ДЕГИДРАТАЦИЯ** некоторых минералов, их перекристаллизация и удаление легкорастворимых компонентов.

**УПЛОТНЕНИЕ** или уменьшение объема первичных осадков происходит за счет сокращения их порового пространства под давлением вышележащих образований, а также за счет перекристаллизации вещества.

**ХИМИЧЕСКИЙ ФАКТОР** – это та химическая среда (например, окислительная или восстановительная), которая сформировалась в осадке.

**Химические преобразования при диагенезе начинаются с растворения галоидов и карбонатов.** В случае притока более опресненных вод одни минералы замещаются другими, более устойчивыми в новой среде.

**Следствием химических преобразований является также процесс **ЦЕМЕНТАЦИИ ОСАДКА И ОБРАЗОВАНИЕ КОНКРЕЦИЙ.****

# ЦЕМЕНТАЦИЯ ОСАДКА



**ЦЕМЕНТАЦИЯ** заключается в заполнении пор веществами, которые связывают между собой отдельные зерна осадка, выполняя роль цемента. Важную роль в этом процессе играют текучие подземные воды, благодаря которым в осадок поступают растворенные соли и другие соединения. Обычно цементирующим веществом могут быть **глины, карбонаты, кремнистые, железистые соединения.**

**КОНКРЕЦИИ** образуются под влиянием определенных изменений химической среды в осадке, которые приводят к перераспределению в нем вещества. Чаще всего конкреции состоят из опала и халцедона ( $\text{SiO}_2$ ), фосфатов, гипса, соединений железа и марганца.

# ОБРАЗОВАНИЕ КОНКРЕЦИЙ (Казахстан)

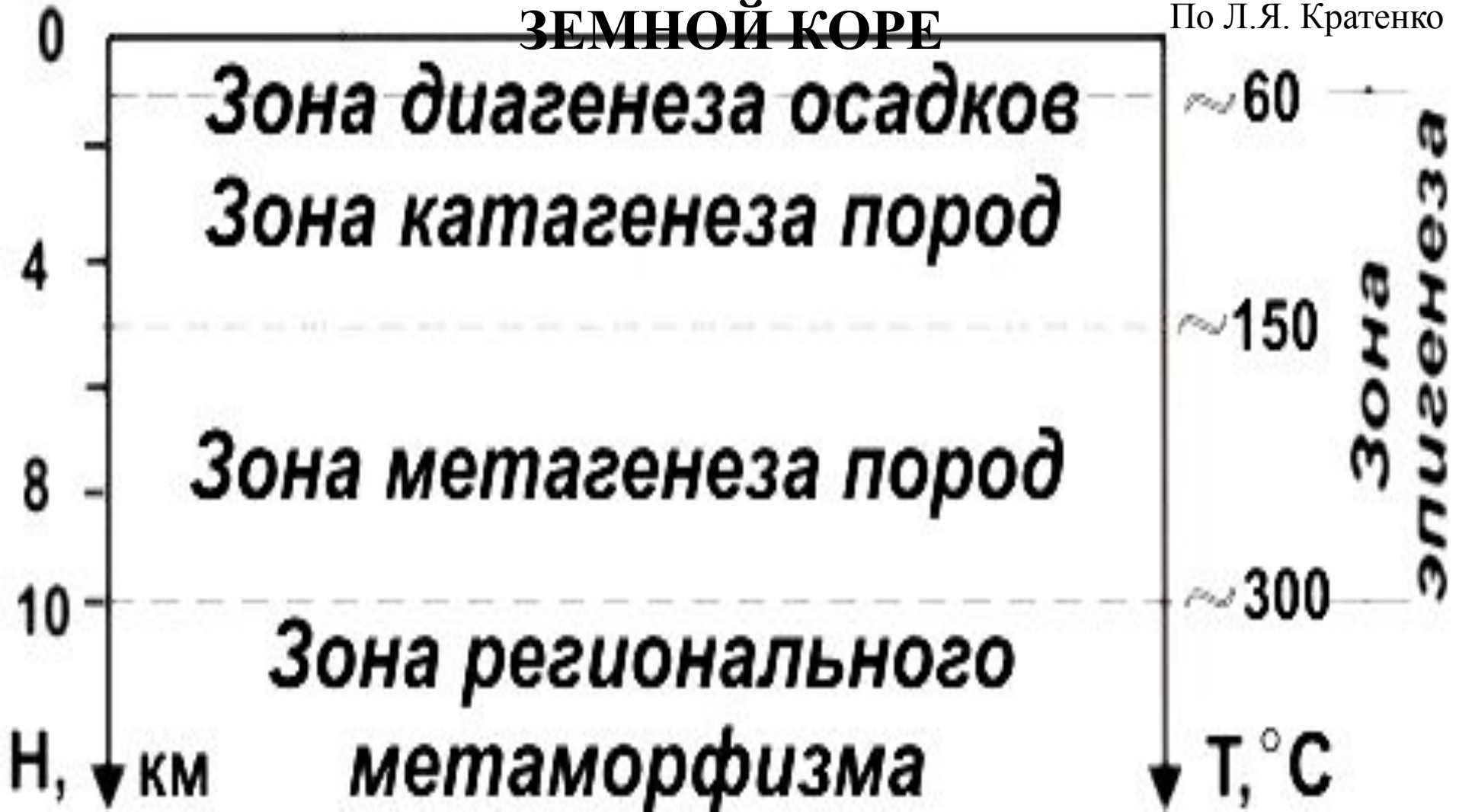




**СХЕМА СООТНОШЕНИЯ СТАДИЙ  
ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В  
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ИХ ПОГРУЖЕНИЯ  
(Н, км) И ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ (Т, °С) В**

**ЗЕМНОЙ КОРЕ**

По Л.Я. Кратенко



**КАТАГЕНЕЗ** (греч. *ката* — вниз) — это совокупность изменений осадочных пород в период их пребывания в составе земной коры до начальных проявлений процессов метаморфизма или выветривания.

Основными факторами катагенеза являются температура, давление и воздействие подземных вод.

Процессы катагенеза протекают менее интенсивно чем диагенеза, но его существенные результаты являются следствием участия в этом еще одного важного фактора — фактора времени.

В условиях нисходящих тектонических движений земной коры проявляются все факторы катагенеза, что приводит к дальнейшему уплотнению и обезвоживанию пород, растворению одних минералов и образованию других, перекристаллизации минералов и увеличению размеров их зерен.

В условиях восходящих тектонических движений основным фактором катагенеза является воздействие подземных вод.

В связи с этим усиливается привнос и вынос из пород различных химических соединений, что может привести к изменениям состава их цемента.

Различают **ПРОГРЕССИВНЫЙ КАТАГЕНЕЗ И РЕГРЕССИВНЫЙ.**

ПРОГРЕССИВНЫЙ ИМЕЕТ место при погружении осадочных толщ и сменяется метаморфизмом.

РЕГРЕССИВНЫЙ происходит при воздымании осадочных толщ и сменяется выветриванием.

# **КРУГОВОРОТ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД В ПРИРОДЕ**

– разрушение коренных пород, преобразование обломков и растворимых соединений в новую породу, новое разрушение и т.д.

В результате таких преобразований происходит разделение продуктов разрушения пород на отдельные составляющие – пески, глины, соли, илы карбонатные, железистые, кремнистые и т.п. и формирование соответствующих месторождений.

Благодаря процессам диагенеза и прогрессивного катагенеза образовались месторождения углей, нефти и газа.

# ЦИКЛЫ

## ЛИТОГЕНЕЗА



**ТЕХНОГЕНЕЗ**  
**И РАЦИОНАЛЬНОЕ**  
**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

# ТЕХНОГЕНЕЗ

**ТЕХНОГЕНЕЗ** – процесс изменения природных комплексов и биоценозов под воздействием производственной деятельности человека. Современная техника сделала человека настолько могущественным, что природа становится неспособной противостоять ему.

Вся область техногенного влияния называется **техносферой** или **ноосферой** (греч. *ноос* – разум), т.е. областью воздействия человека и его техники на геологическую среду.

В силу этих обстоятельств в последние десятилетия сформировалось новое научное направление, занимающееся вопросами изучения взаимосвязи организмов между собой и окружающей средой в биосфере. Это направление называется **экологией**. В своем составе оно имеет ряд научных дисциплин, в том числе **геологическую экологию**.

**Конечный результат техногенного воздействия зависит от двух основных факторов – характера самого воздействия и геологических особенностей того природного объекта, на который оно направлено.**

**Из геологических особенностей наиболее существенными являются: тектоническое и геологическое строение района, геоморфологические и физико-географические особенности, гидрогеологические и инженерно-геологические условия.**

**Характер техногенного воздействия на геологическую среду определяется видом технической деятельности, которая вызывает те или иные геологические последствия.**

**Последствия делят на минерагенические, геохимические, геофизические, геотермические,**



**Минерагенические и геохимические** последствия обуславливаются перераспределением вещества земной коры в процессе горных и строительных работ.

**МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ** последствия проявляются в истощении минеральных ресурсов и вызывают изменения в технологиях освоения месторождений.

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ** последствия выражаются в нарушении химического баланса веществ и природного экологического равновесия.

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ** выражаются в появлении искусственных физических полей (блуждающих токов, сейсмических и звуковых волн), которые воздействуют на горные породы, усиливают коррозию металлов, повышают агрессивность вод и т.д.

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ** последствия выражаются в активизации оползневых, осыпных, суффозионных явлений и возникновении новых, не свойственных данной местности экзогенных процессов.

**ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ** выражаются в изменении теплового режима поверхности литосферы, водных потоков и водоемов. Они особенно ощутимы в районах развития мерзлых грунтов.

**ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ** состоят в нарушении природного геостатического равновесия в верхней части земной коры, вызванного отработкой полезных ископаемых, откачкой воды, нефти, газа. Все это приводит к различным формам сдвижения породных массивов.

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ** выражаются в возникновении специфического техногенного рельефа за счет обрушений и проседаний земной поверхности, образования породных отвалов, плотин, карьеров, коммуникаций.

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ** возникают в результате воздействия на водоносные горизонты, что проявляется в изменении ресурсов, уровней, режимов и качества подземных вод.



30/07/2011 13:18



КАРАБАШ

2011 09 17





Техногенные изменения внешних геосфер. Такие изменения атмосферы, гидросферы и биосферы достигли в ряде районов Земли кризисного уровня.

ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ привели к нарушению ее газового равновесия.

ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОСФЕРЫ выражаются в загрязнении поверхностных и подземных вод и в изменении их режима. Выделяют следующие виды загрязнения вод: бытовое, агрохимическое, промышленное.

Захоронение промстоков и их инфильтрация вызывают загрязнение подземной гидросферы, что препятствует организации водоснабжения.

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗЕМНУЮ КОРУ изменяет ее состав, строение и рельеф.











**Состав земной коры** претерпел изменения вследствие массового извлечения из ее недр полезных ископаемых, их рассеяния и перераспределения в пространстве.

**Строение земной коры** также изменилось под влиянием горнотехнической деятельности. Горные работы нарушают структуру массивов горных пород, создают в них пустоты, которые по масштабам превосходят природные пещеры.

**Рельеф земной поверхности** меняется при строительстве городов, дорог, гидротехнических и других сооружений. Наиболее контрастные формы рельефа – положительные (отвалы) и отрицательные (карьерные выемки) – создаются в процессе горнодобывающей деятельности.

Техногенез прямо или косвенно усиливает процессы выветривания, которые при ведении горных работ могут осуществляться на больших глубинах. Выветриванию подвергаются и извлеченные на поверхность породы и полезные ископаемые. Следствием этого является образование так называемой **техногенной коры выветривания**. Техногенез значительно активизировал процессы **водной эрозии**. Усиление плоскостной эрозии связано с распахиванием земель на склонах, а линейной (руслевой) обусловлено развитием городов, горнопромышленных и других предприятий, строительством дорог и ирригационных систем. Происходит усиление **ветровой эрозии**. Этому способствует уничтожение растительности, распашка земель, осушение грунтов, устройство насыпей и т.д. Различные виды техногенеза повсеместно усиливают **морскую абразию, карстообразование и гравитационные процессы** – осыпи, обвалы, оползни.



В связи с этим возникла острая необходимость в разработке и применении на практике принципов рационального природопользования.

**ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ** – это совокупность воздействий человечества на геологическую среду, рассматриваемую в комплексе.

Это понятие объединяет все стороны такого воздействия на природу, включая ее охрану, освоение и преобразование.

Рациональное природопользование направлено на обеспечение условий существования человечества, максимальное использование каждого природного территориального комплекса.

# **СОДЕРЖАНИЕ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

включает четыре основных элемента:

- определенный законом перечень охраняемых объектов природы;**
- совокупность предупредительных, закрепительных, восстановительных, карательных и поощрительных правовых норм;**
- ответственность за нарушение природоохранительного законодательства и правовые меры возмещения вреда, причиненного природной среде;**
- контроль за состоянием естественной среды и соблюдением требований охраны природы.**



# Основные понятия и определения по теме 9 «Осадочное породообразование. Техногенез и рациональное природопользование»:

- Диагенез осадков (*стр.175-176*)
- Литогенез (*стр.177*)
- Седиментогенез (*стр.177-178*)
- Катагенез (*стр.178-179*)
- Техногенез (*стр.180-187*)

Во время самостоятельной работы по учебнику Кратенко Л.Я. «Общая геология» проработать

## Раздел 5. ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

5.3. Процессы диагенеза и осадочное. Породообразование (литогенез) (*стр. 175-179*)

5.4. Техногенез и рациональное природопользование (*стр. 180-187*)



**Спасибо за внимание**

**Презентация подготовлена  
доц. кафедры общей и структурной геологии, к.геол.н.  
ТЕРЕШКОВОЙ О.А.**