

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.*

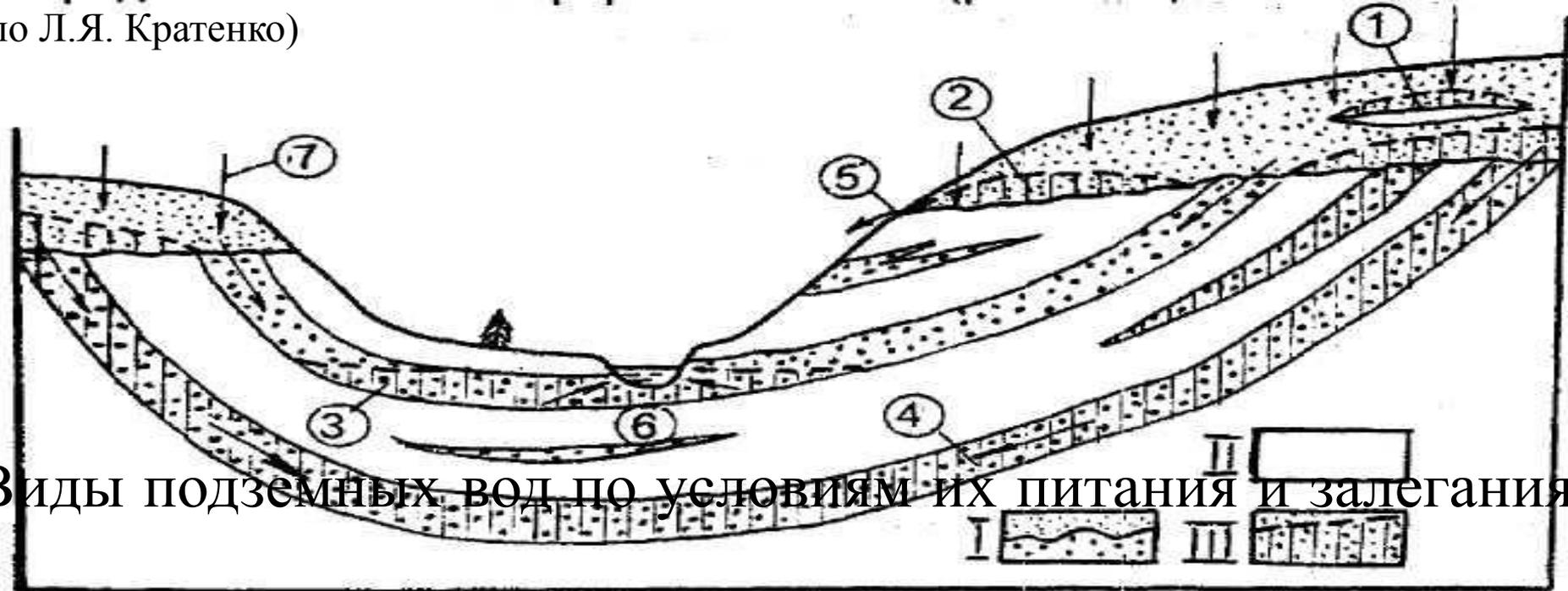
ВЛАГОЕМКОСТЬ – это способность пород вмещать и удерживать влагу. Самые влагоемкие – глины (от 400 до 700 л воды в 1 м³, у песка лишь около 80 л).

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, 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

(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



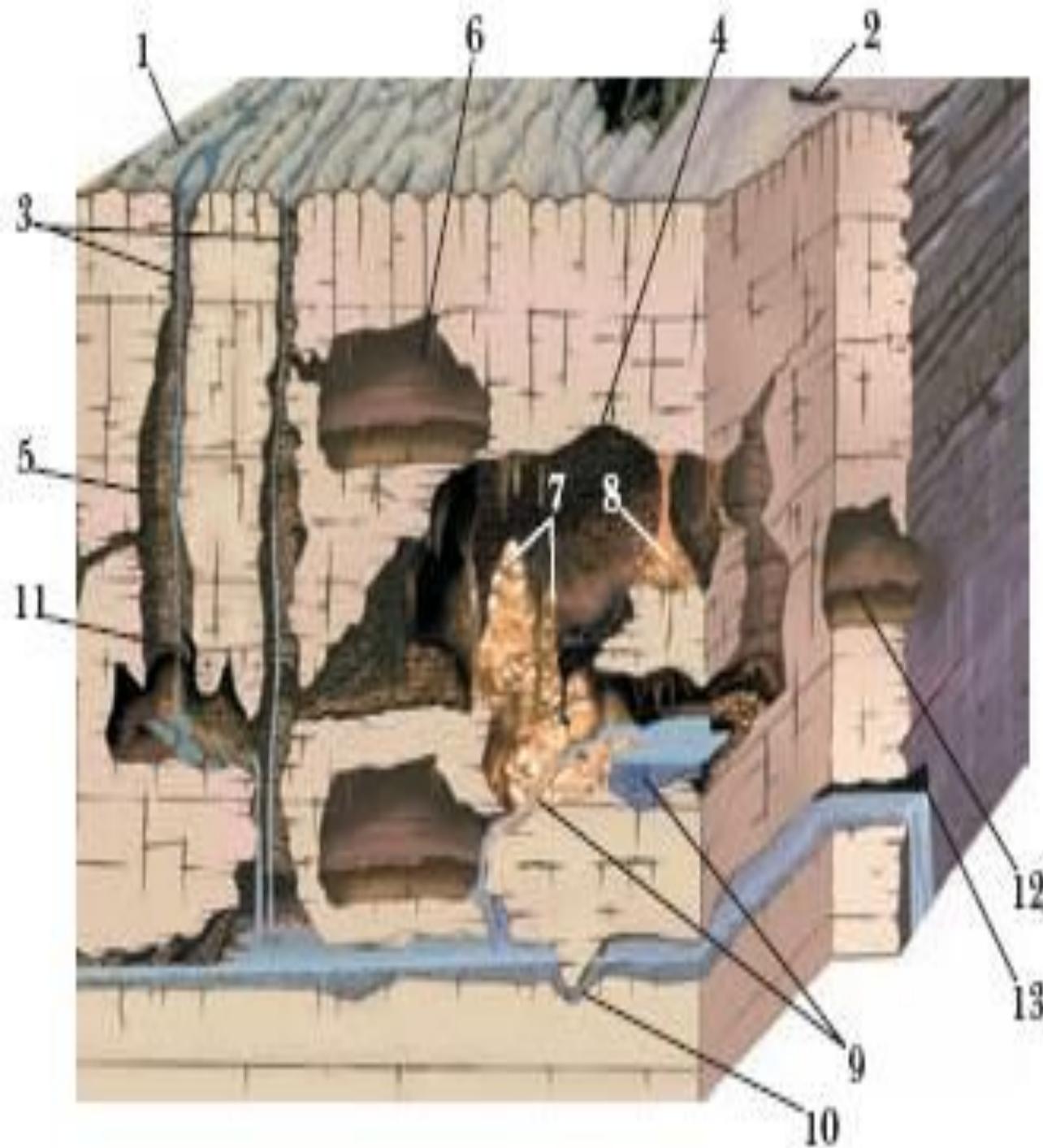


Схема карстовых процессов в горном массиве: 1 – карры, поноры; 2 – воронки; 3 – естественные шахты ; 4 – горизонт. пещеры; 5 – вертик. пещера; 6 – сталактиты; 7 – сталагмиты; 8 – сталагнат; 9 – подземные реки и ручьи; 10 – сифон; 11 – подземный водопад; 12 – грот; 13 – вход в пещеру

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 (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.

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°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.

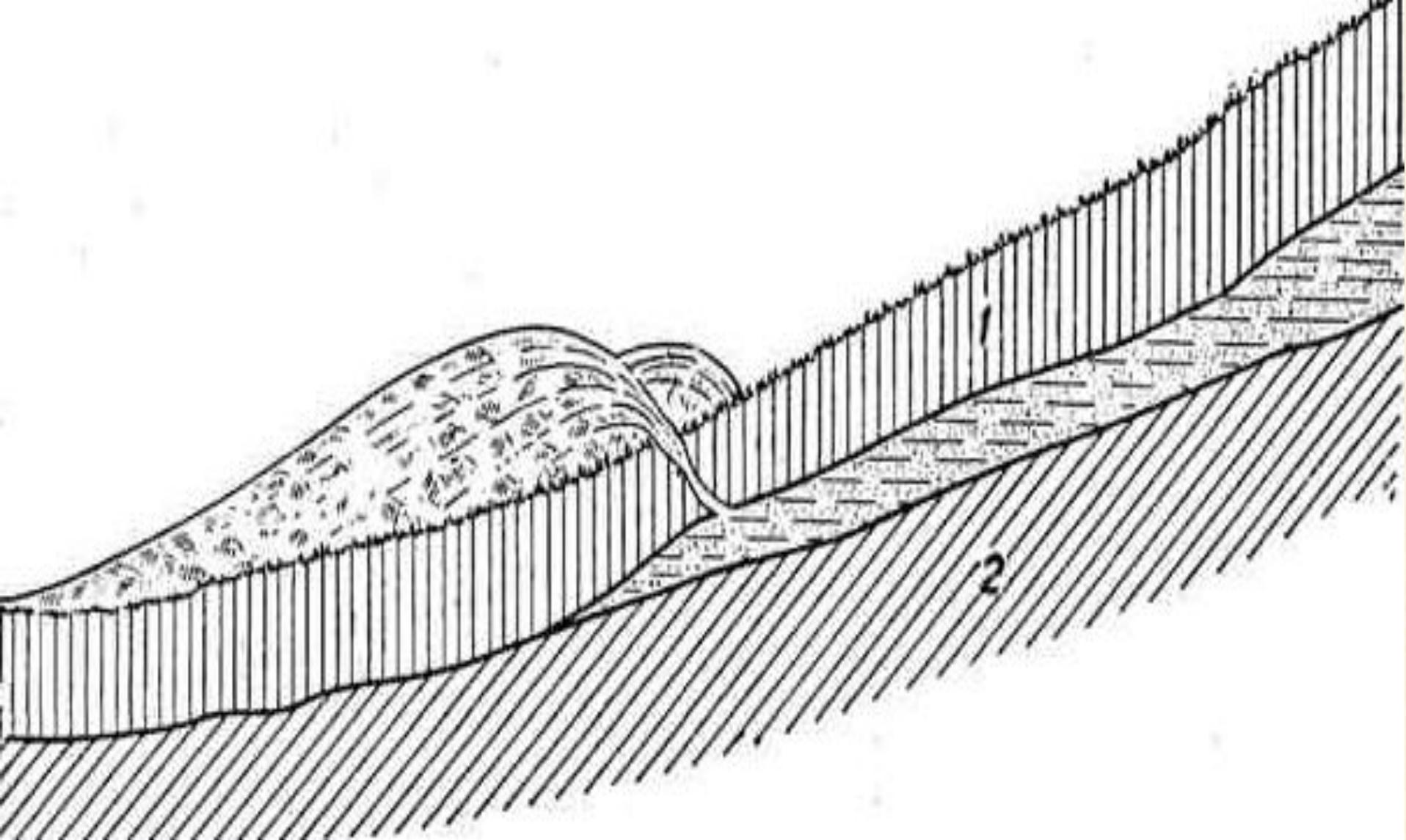


Схема образования наледи при прорыве надмерзлотной воды на поверхность (1-верхний грунтовый слой, 2-уровень вечной мерзлоты)



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

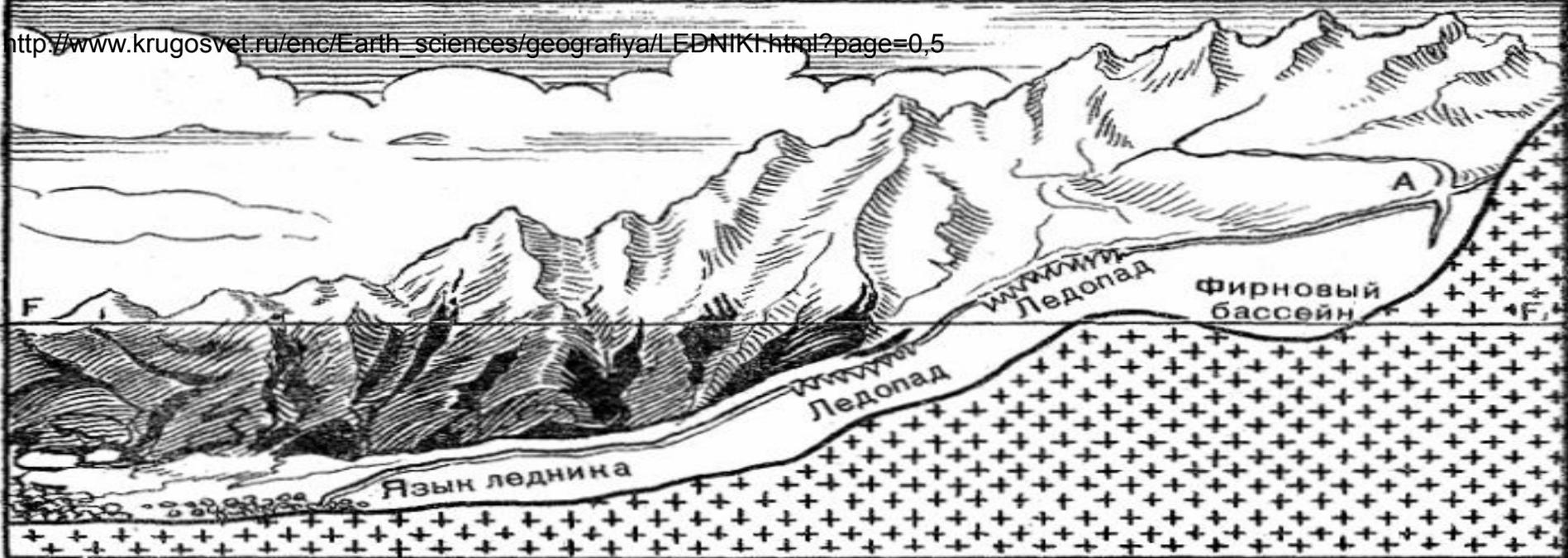


<http://www.rgo.ru/2010/12/pingo-i-bulgunnyax---eto-odno-i-to-zhe/>

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°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

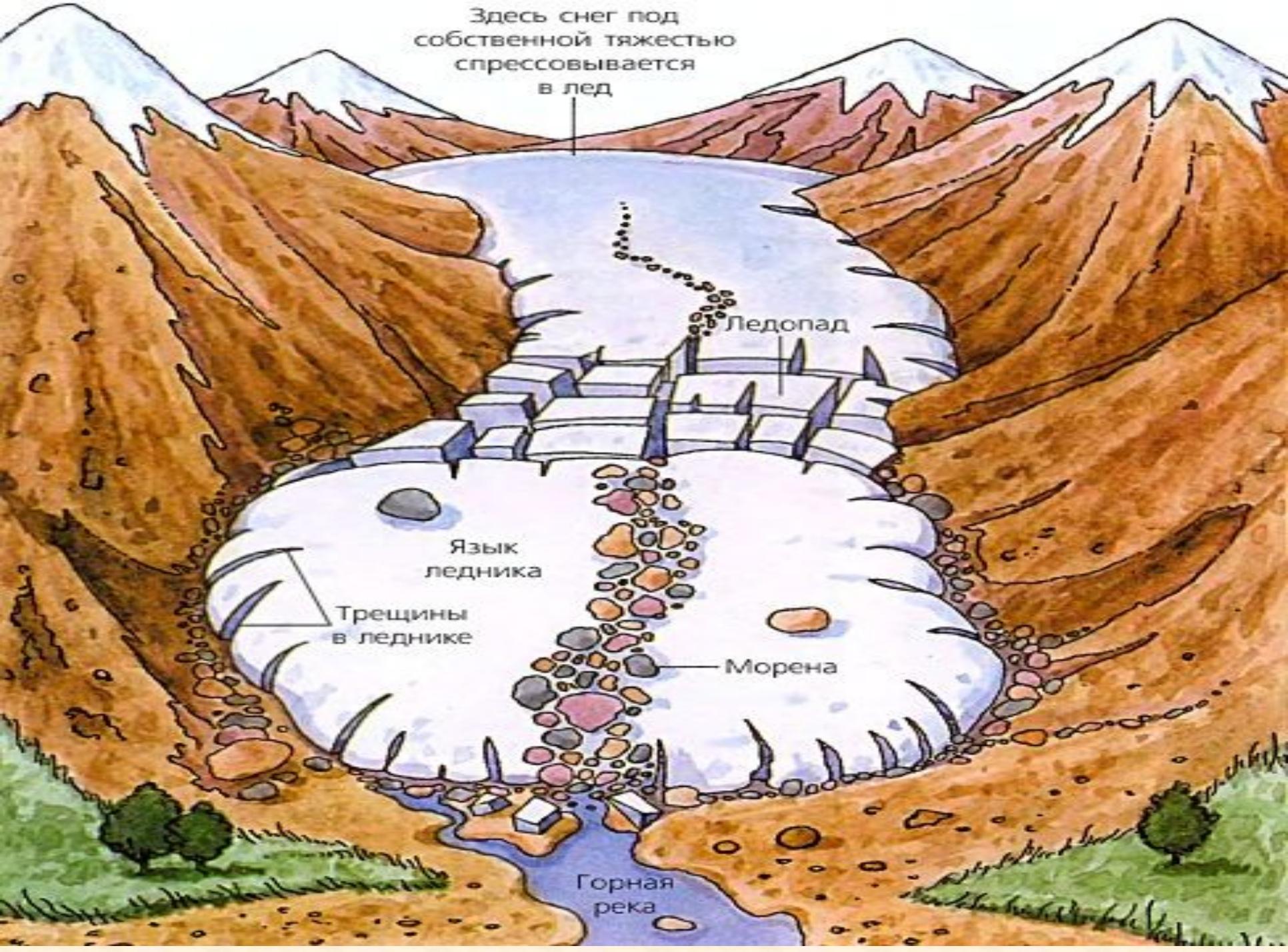
Ледопад

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).



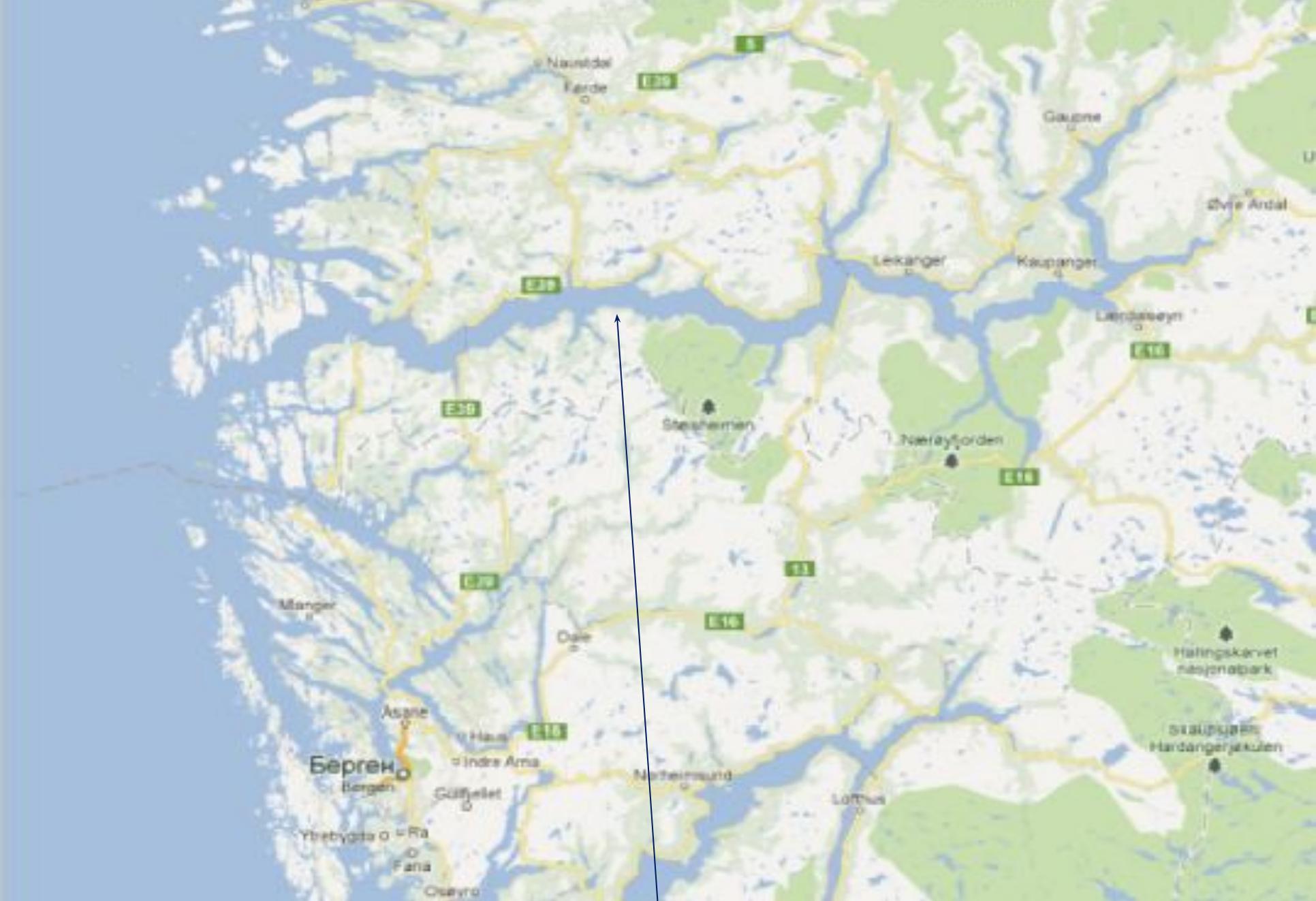
ГОРНЫЕ ЛЕДНИКИ в виде языков сползают по долинам с гор и постепенно тают ниже снеговой линии. Эти ледники имеют сравнительно небольшую мощность и площадь распространения (Альпы).



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

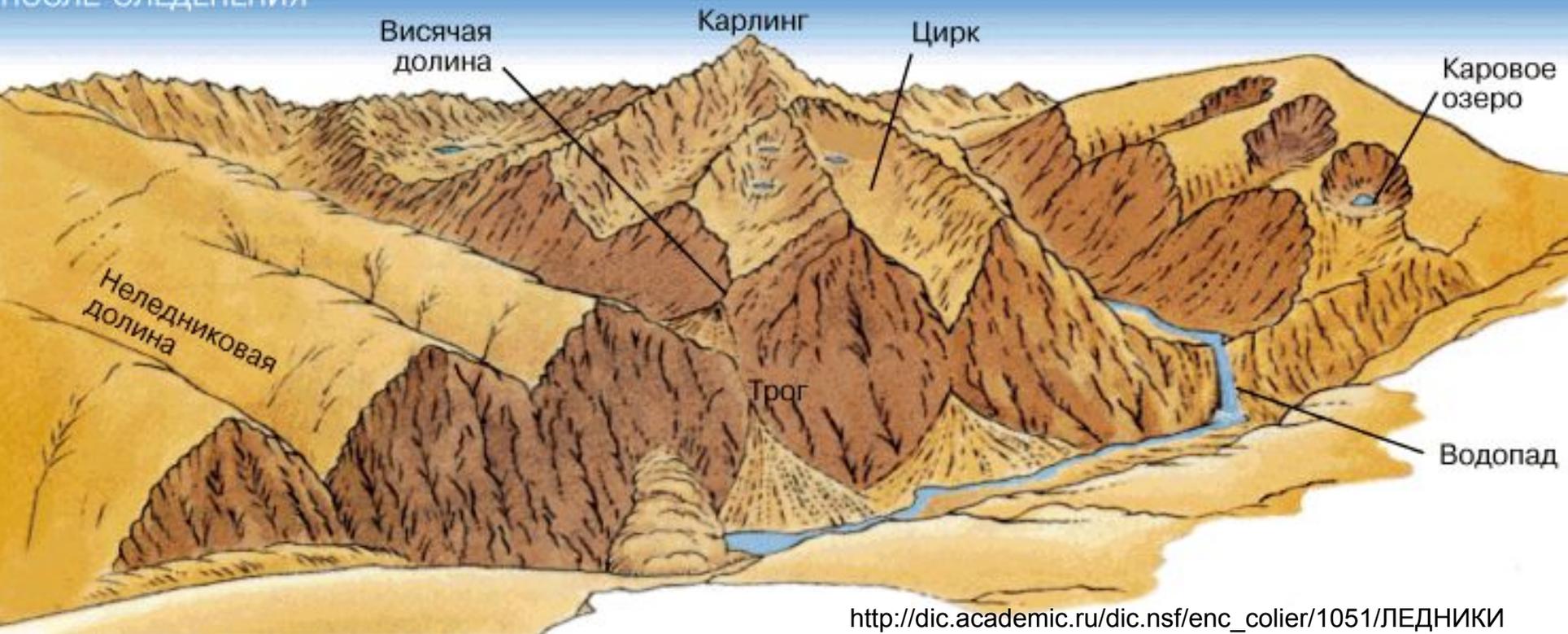
ДО ОЛЕДЕНЕНИЯ



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



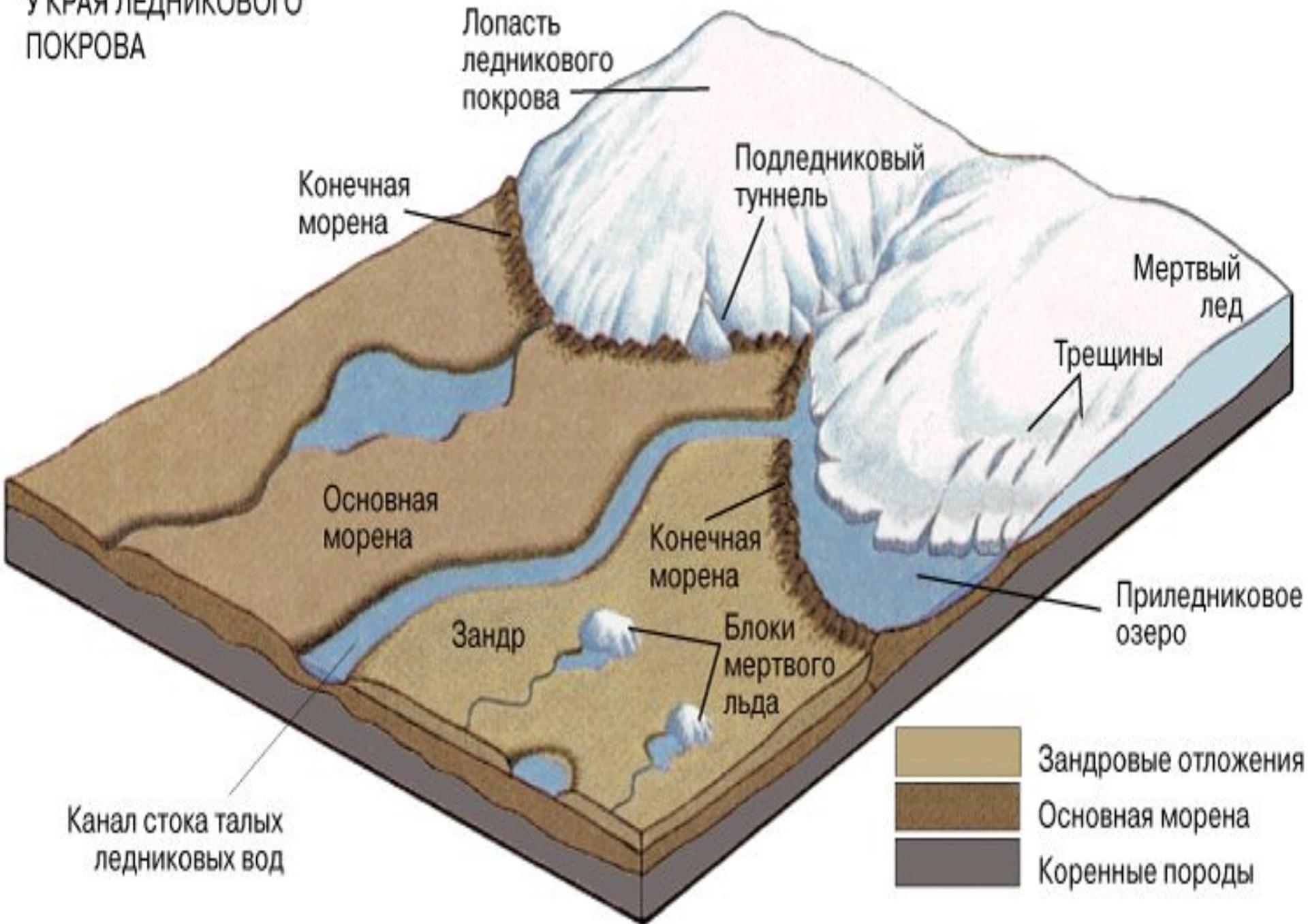
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/1051/ЛЕДНИКИ

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

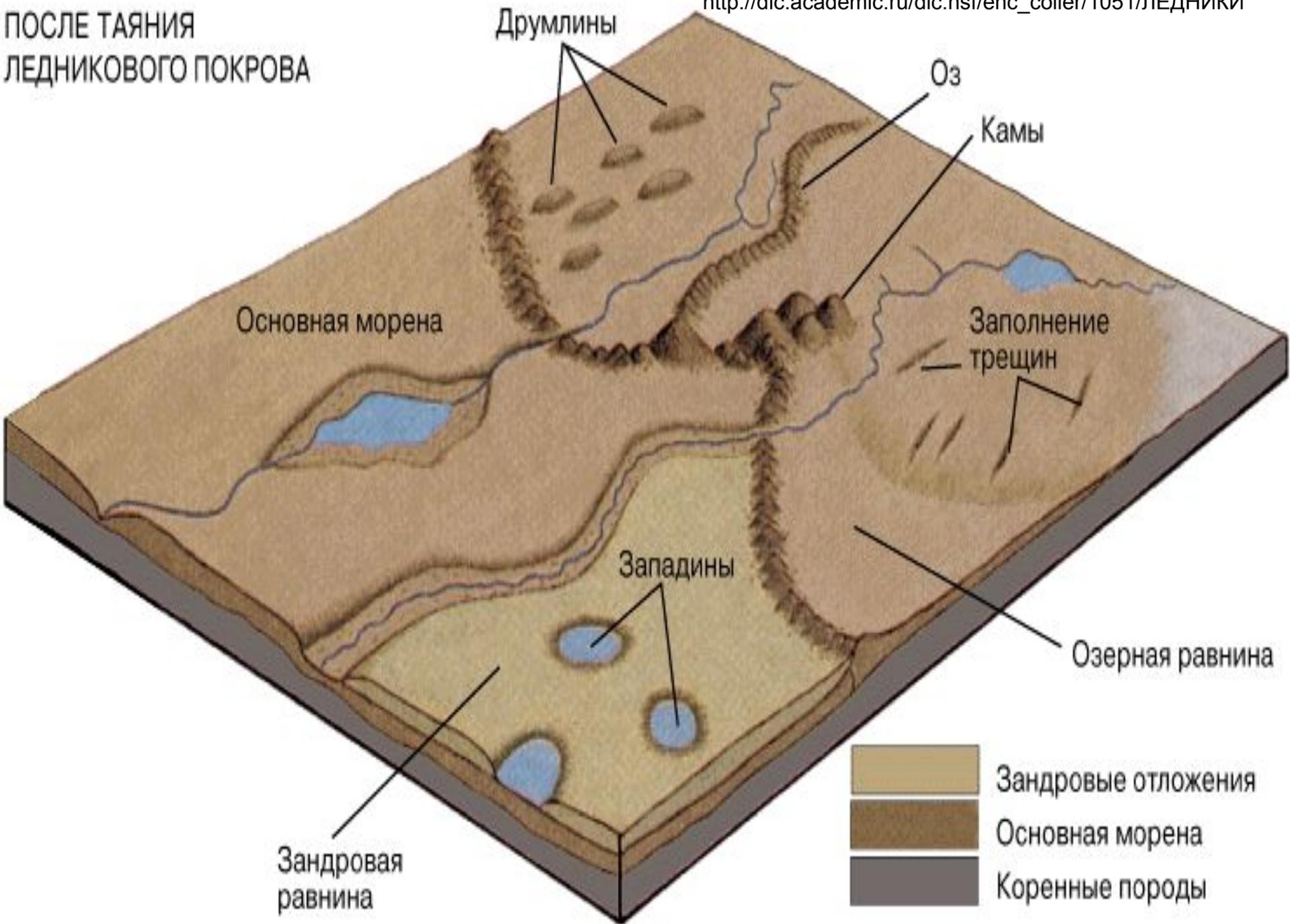
Троги - U-образные долины. **Цирки** - чашеобразные углубления или амфитеатры, которые располагаются в верхних частях трогов.

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)

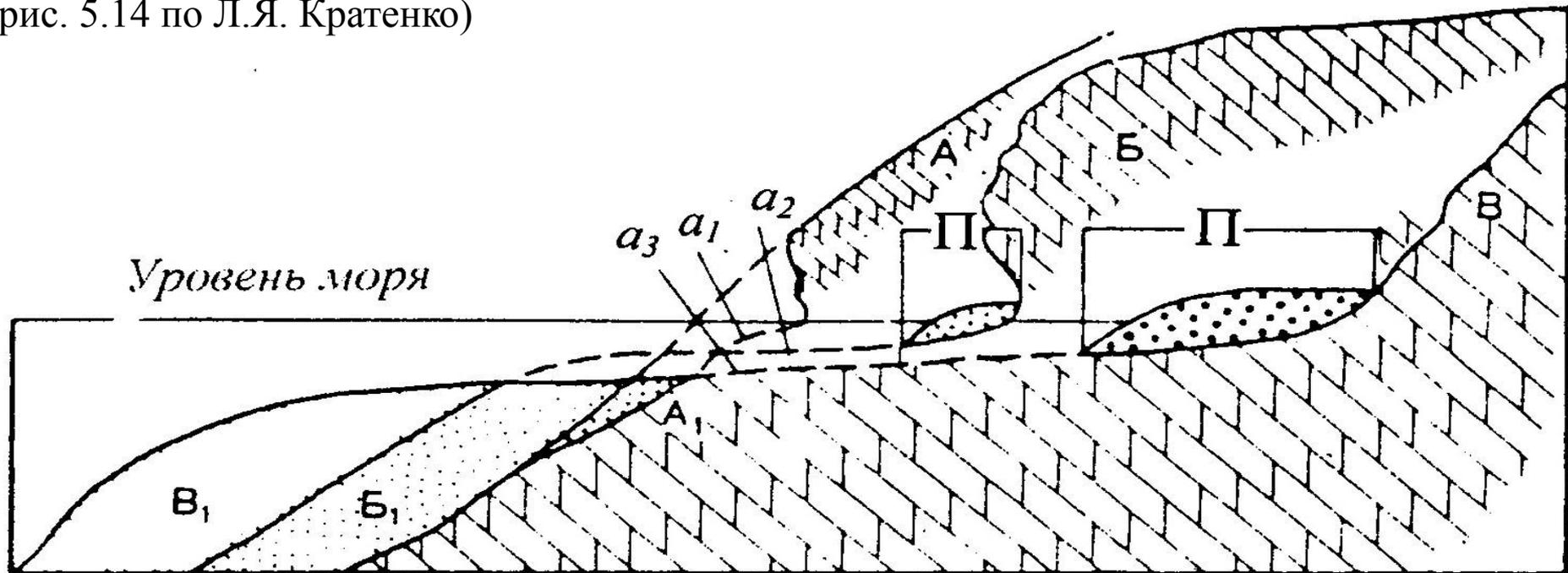


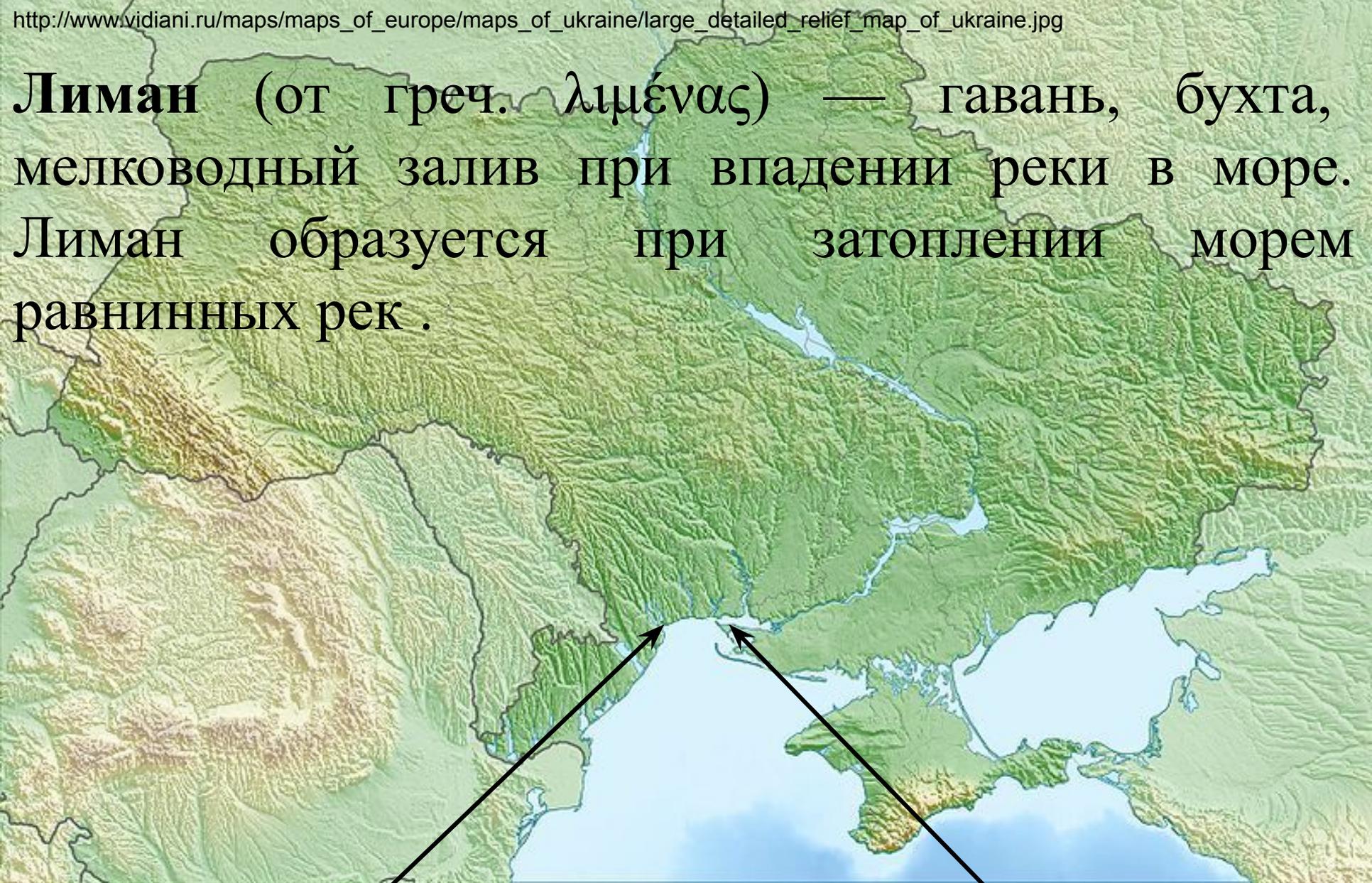
Схема последовательных стадий развития абразии крутого берега моря (по В.П.Зенковичу): a_1 - a_3 – различные положения абразионных террас; А, Б, В, – различные положения отступающего берегового склона; пунктиром показаны абразионные террасы, соответствующие различным стадиям развития берега; А₁, Б₁, В₁ – различные стадии развития подводной аккумулятивной террасы; П – пляж

действием морского прибоя называется **АБРАЗИЕЙ** (лат. *абрадо* – брею, сбриваю), 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**

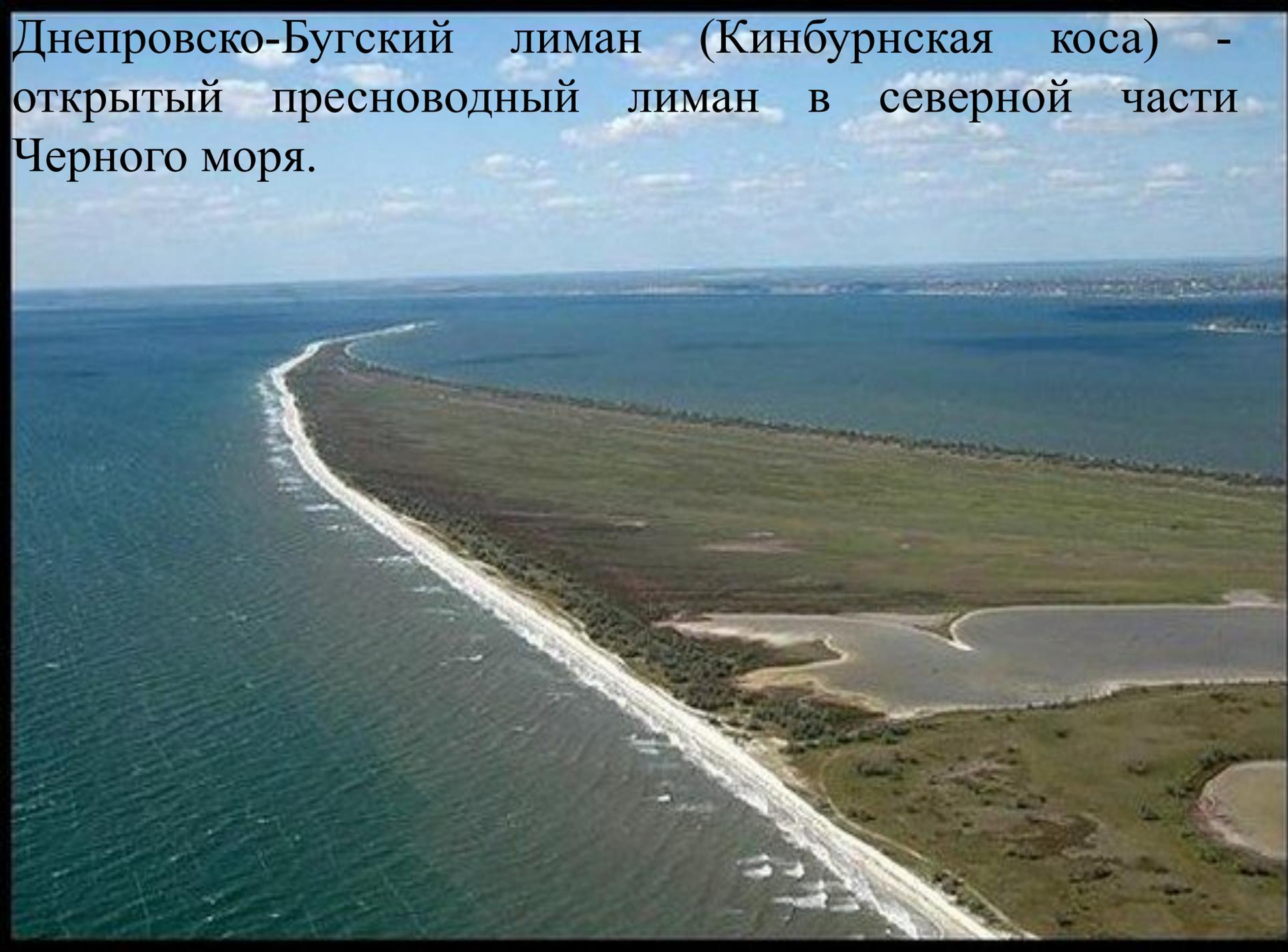
Лиман (от греч. λιμένας) — гавань, бухта, мелководный залив при впадении реки в море. Лиман образуется при затоплении морем равнинных рек.



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)

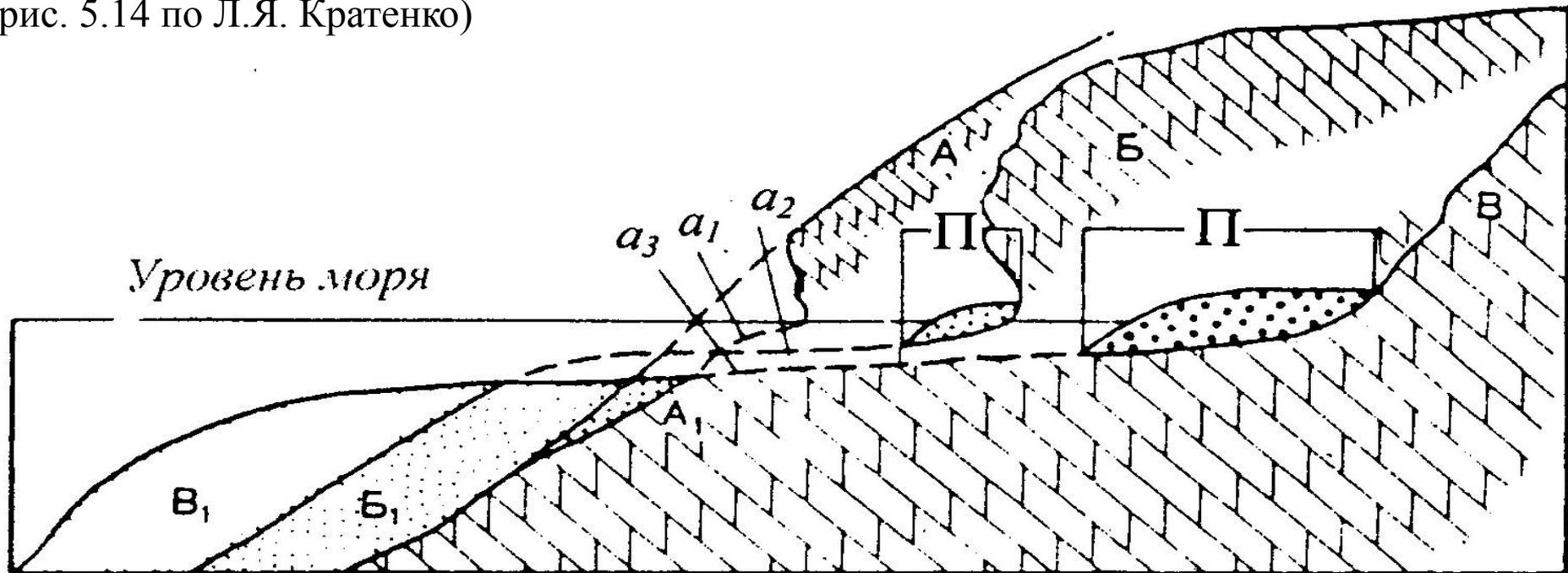


Схема последовательных стадий развития абразии крутого берега моря (по В.П. Зенковичу): a_1 - a_3 – различные положения абразионных террас; А, Б, В, – различные положения отступающего берегового склона; пунктиром показаны абразионные террасы, соответствующие различным стадиям развития берега; A_1 , B_1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

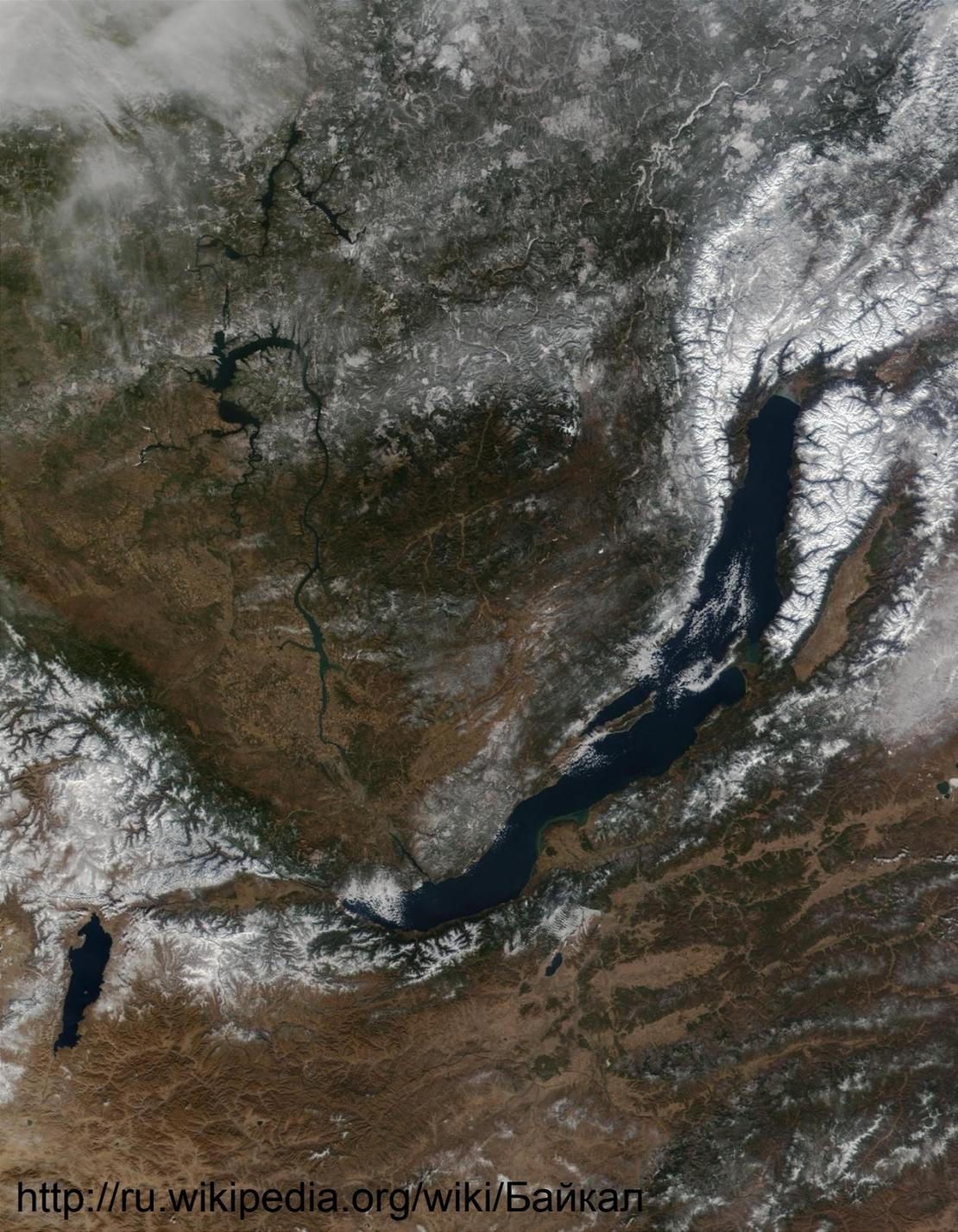
По гидрологическому режиму озера делятся на **ПРОТОЧНЫЕ И БЕССТОЧНЫЕ**, в которых весь приток воды расходуется на испарение. По степени минерализации воды - **ПРЕСНЫЕ** и **СОЛЕННЫЕ** озера.

Озеро Крайтер (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 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, 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

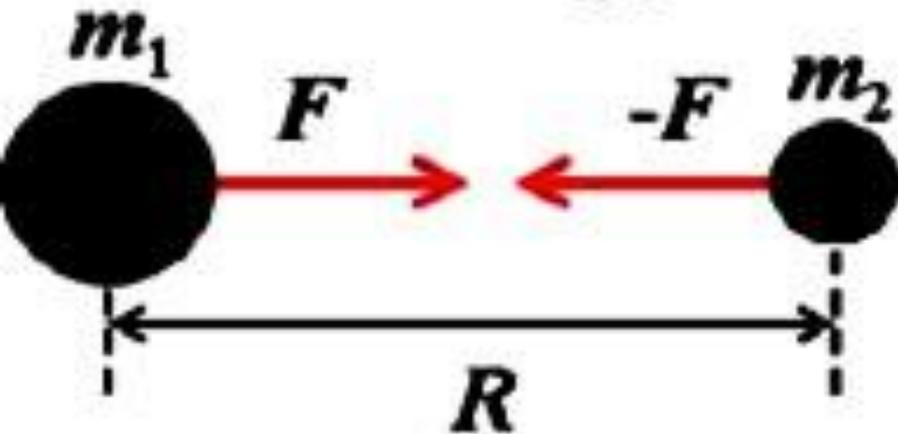
ГРАВИТАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

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.

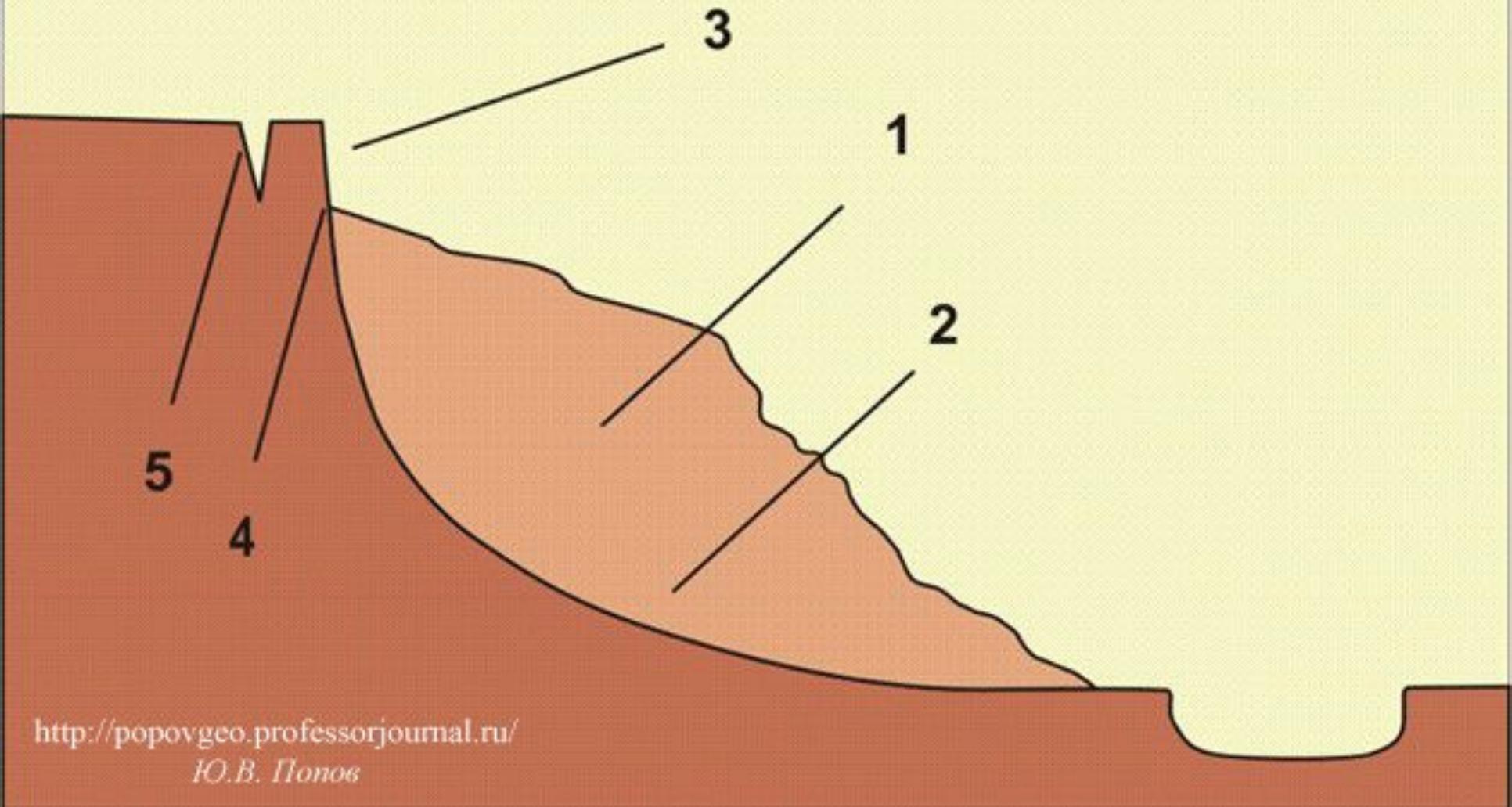


Схема простого оползня: 1 - тело оползня, 2 - поверхность скольжения, 3 - оползневой уступ, 4 - тыловой шов, 5 - трещины отрыва.



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

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



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



DIGGKOMANDIR.LIVEJOURNAL.COM

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





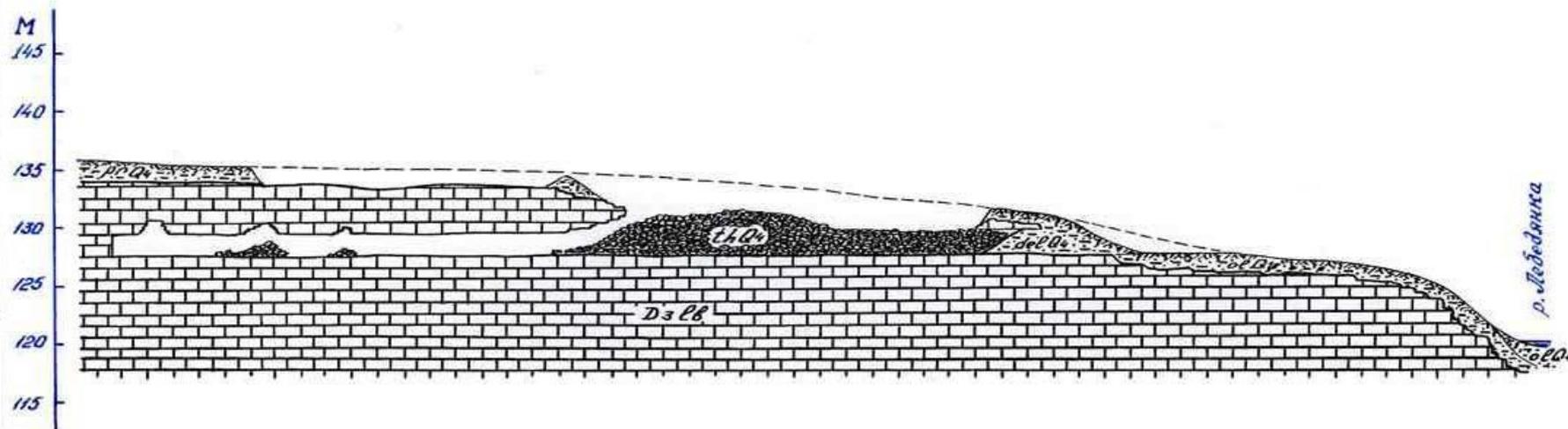
Зона трещинного гидротермального окисления нефелина, в которой породы очень мягкие и сыпучие, возможны

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А – А

горизонтальный 1:500

МАСШТАБ

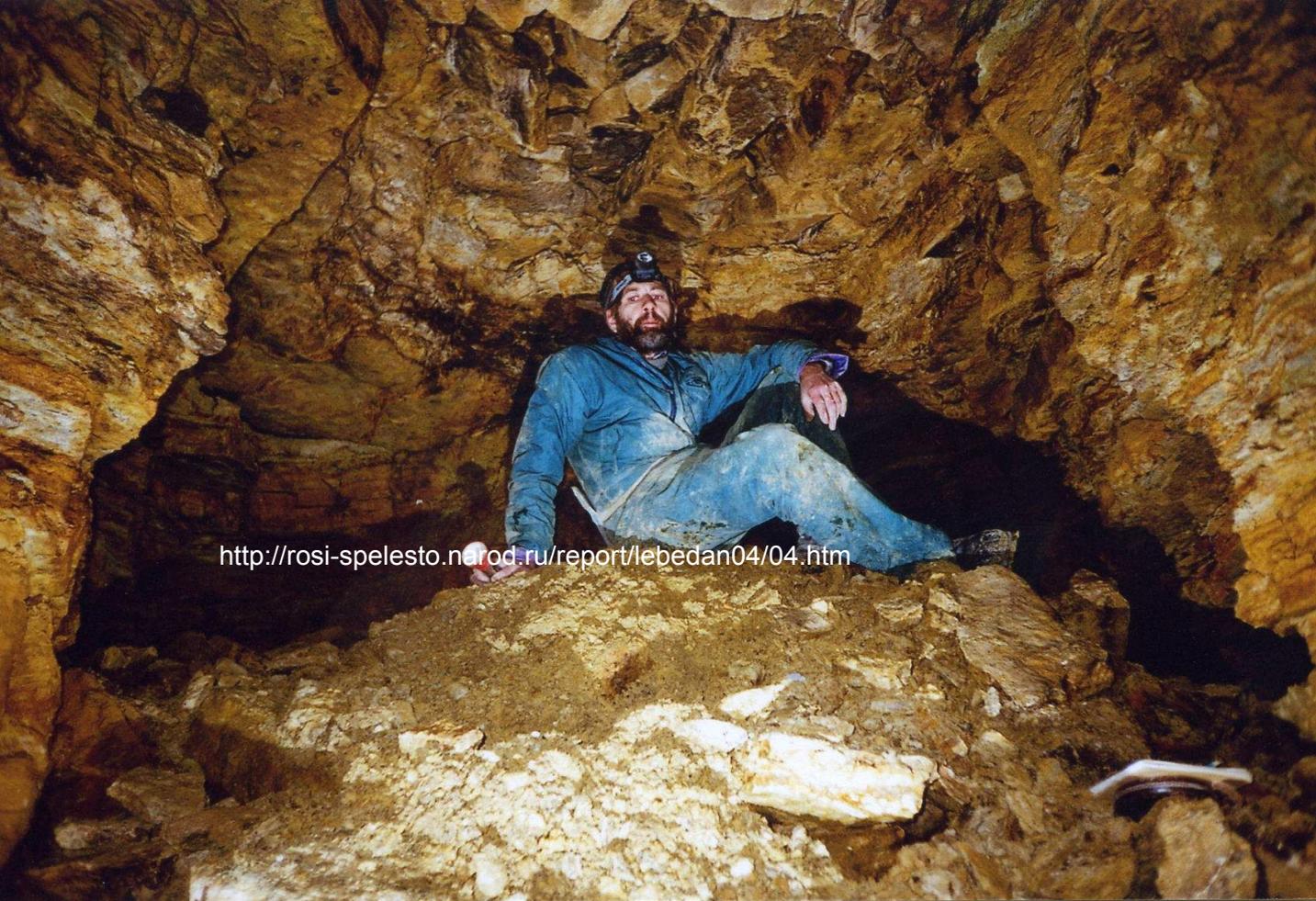
вертикальный 1:500



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 (SiO_2), фосфатов, гипса, соединений железа и марганца.

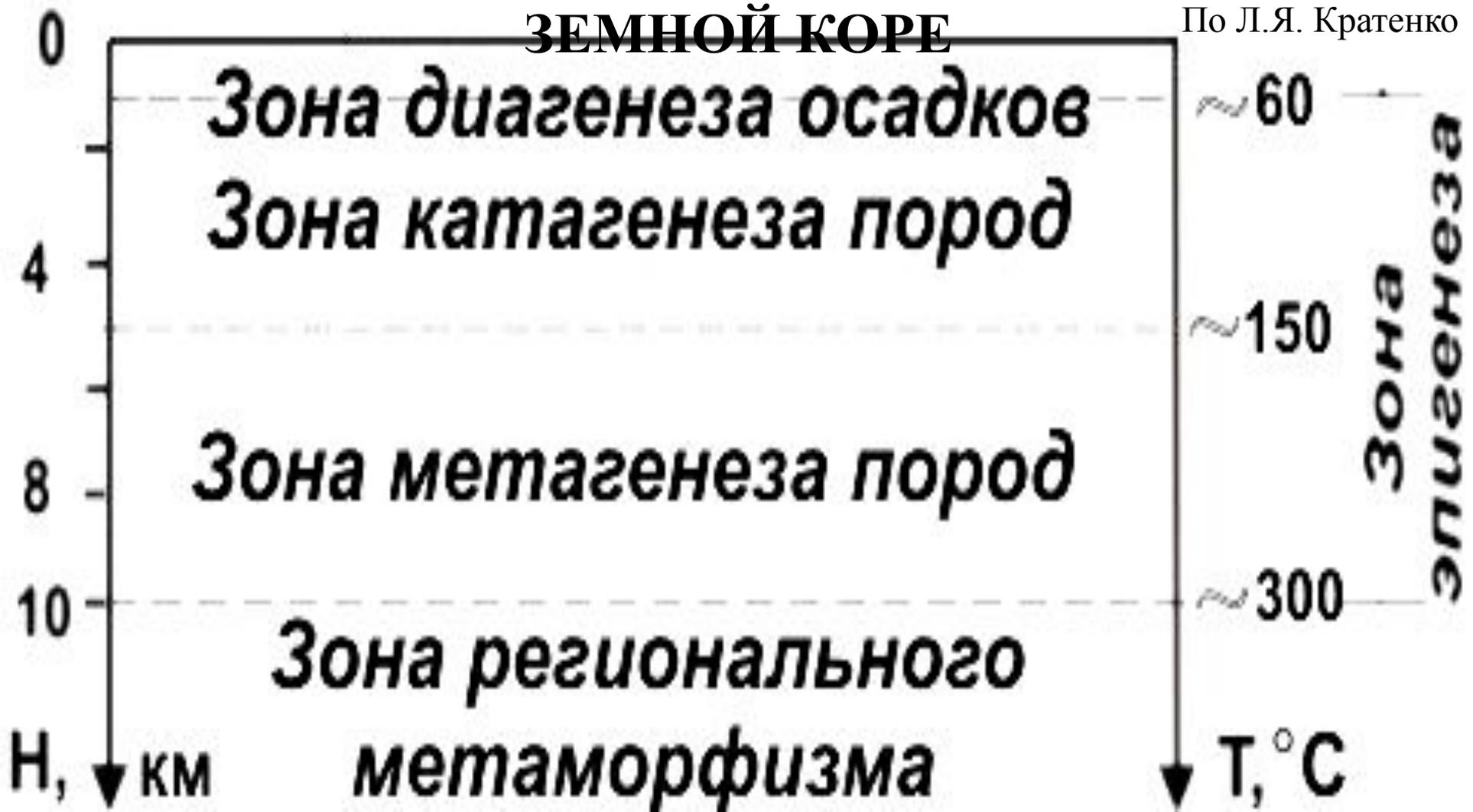
ОБРАЗОВАНИЕ КОНКРЕЦИЙ (Казахстан)



**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

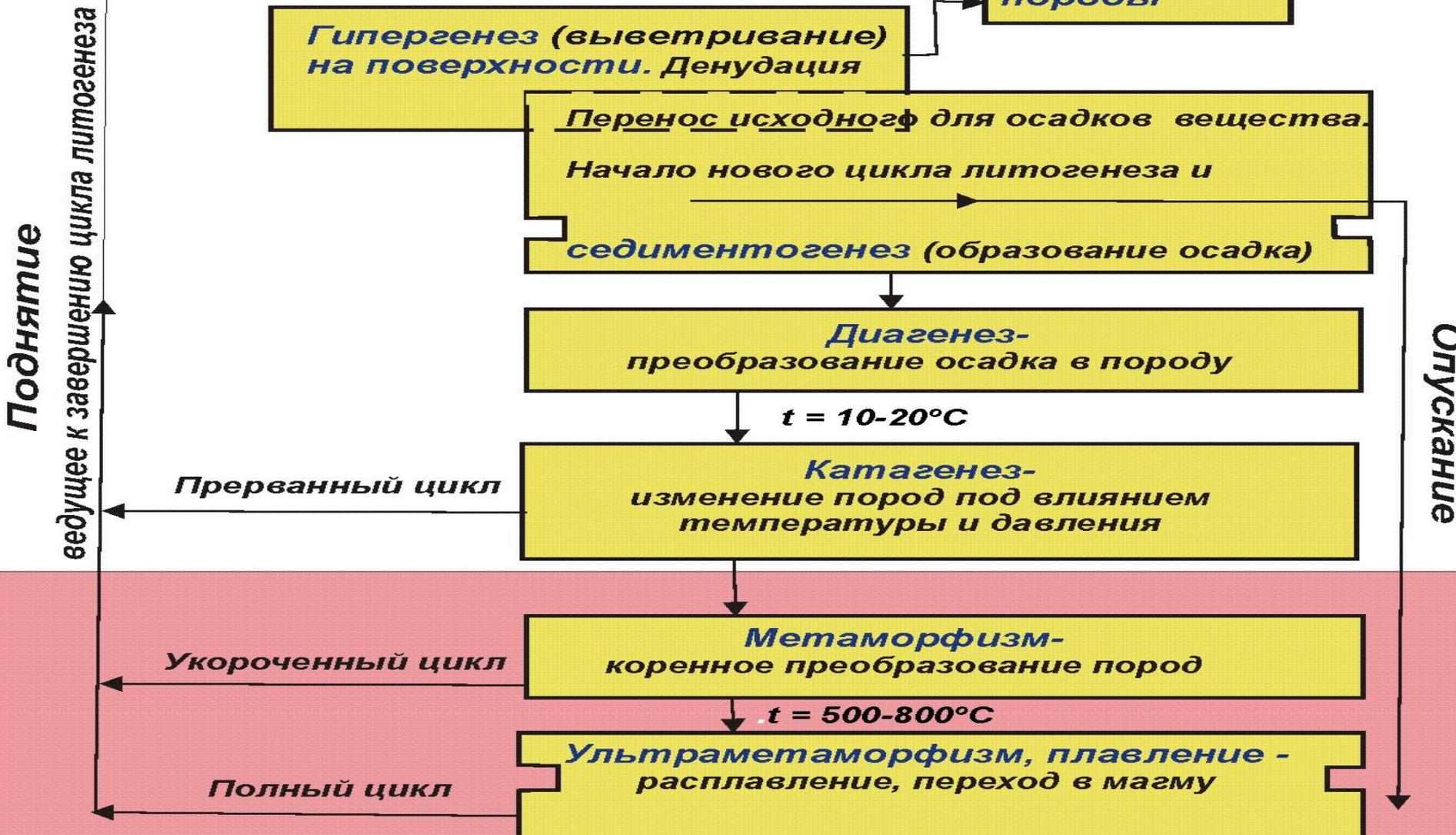
– разрушение коренных пород, преобразование обломков и растворимых соединений в новую породу, новое разрушение и т.д.

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.

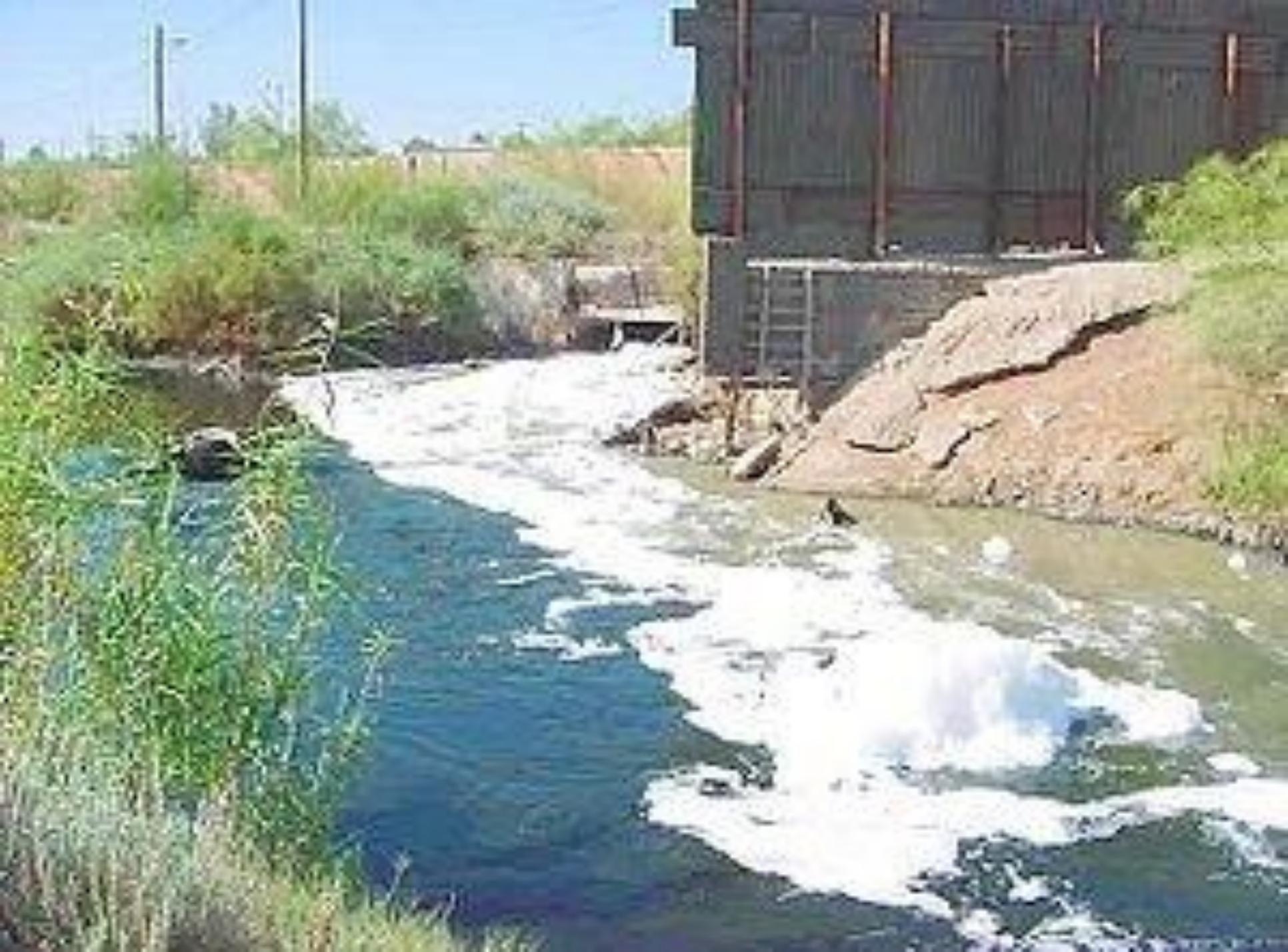


30/07/2011 13:18

A landscape photograph showing dark, conical sand dunes in Karabash, Russia. The dunes are covered in fine black sand and are partially obscured by a line of trees in the foreground. The trees have green and yellowing leaves, suggesting an autumn setting. A white road sign with black text is visible on the left side of the image. The sky is overcast with grey clouds.

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.**