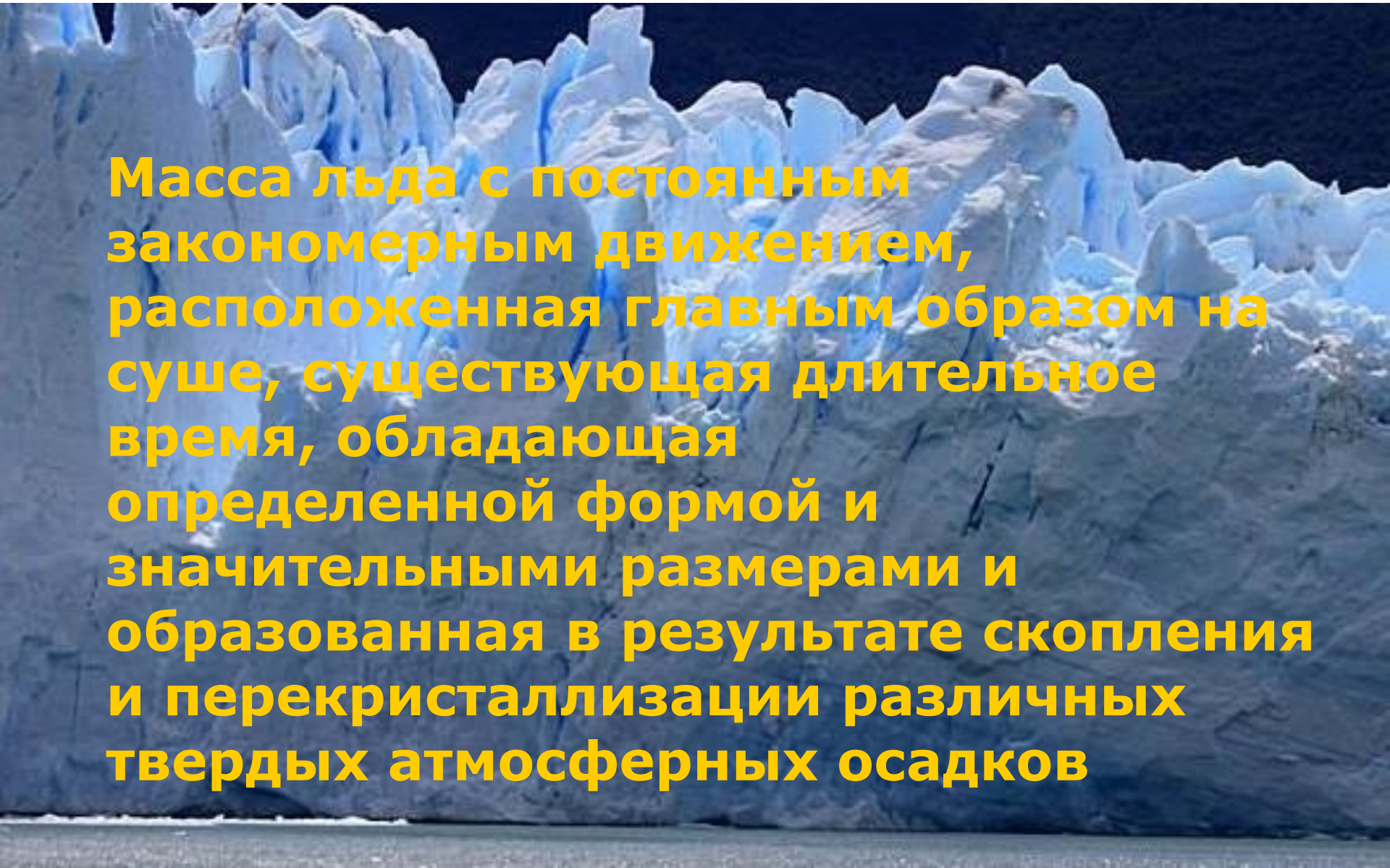




ВЛАДИВОСТОКСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И
СЕРВИСА

ГИДРОЛОГИЯ ЛЕДНИКОВ

Ледники

A photograph of a massive glacier with a jagged, blue-tinged ice face. The glacier is composed of many sharp peaks and ridges, with a deep blue color indicating old ice. The background is a dark, clear sky.

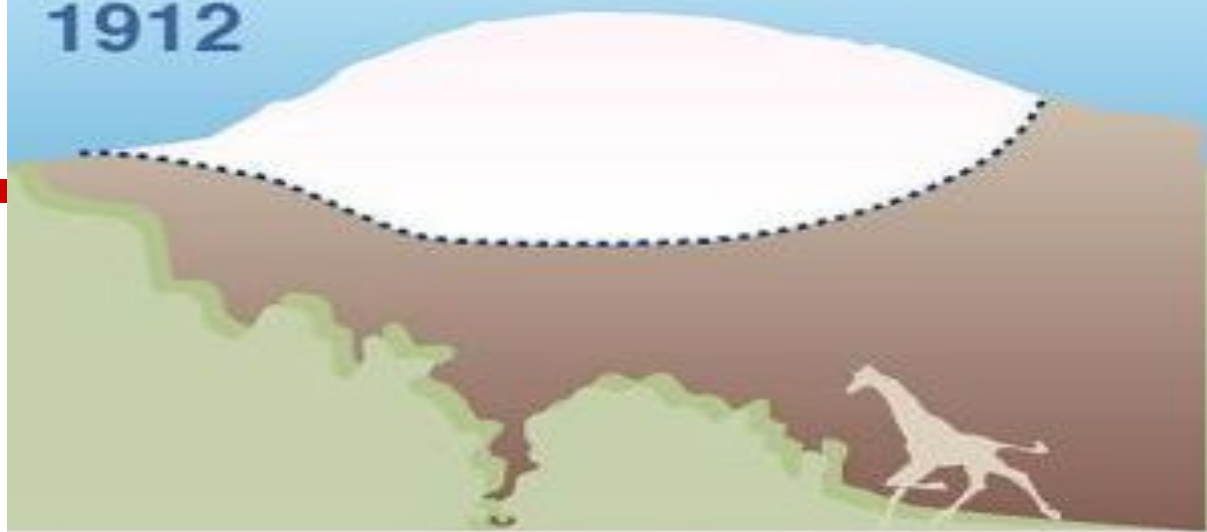
**Масса льда с постоянным
закономерным движением,
расположенная главным образом на
суше, существующая длительное
время, обладающая
определенной формой и
значительными размерами и
образованная в результате скопления
и перекристаллизации различных
твердых атмосферных осадков**

Снеговая линия

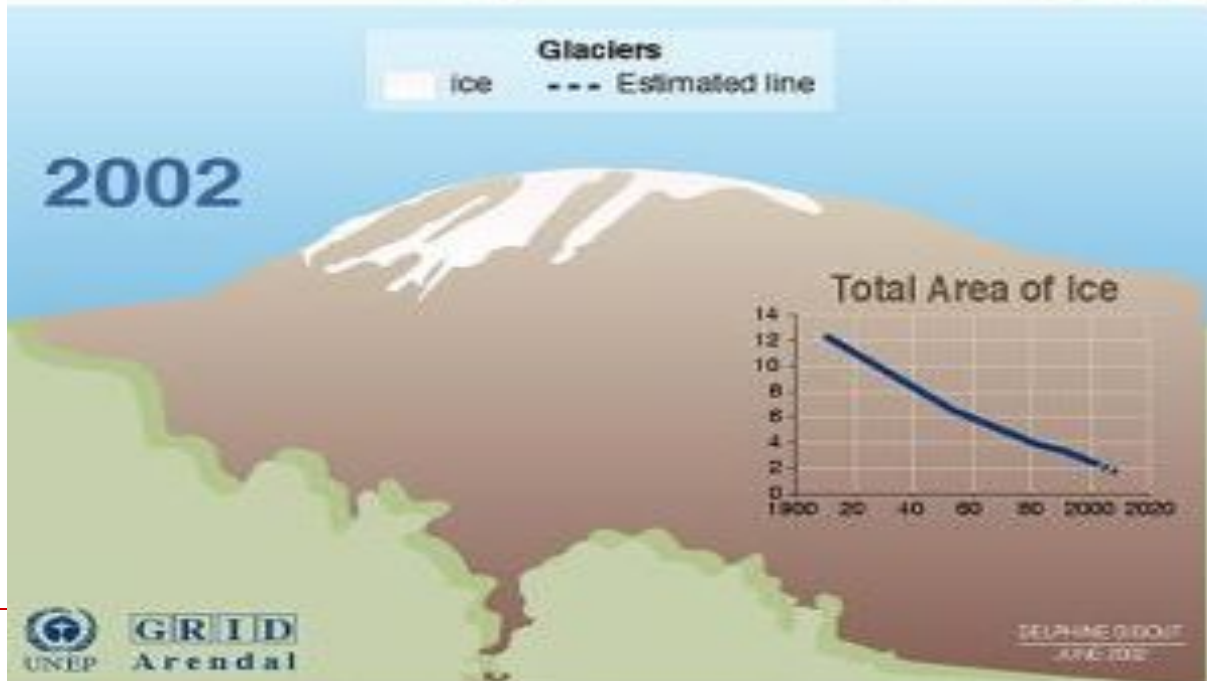
- ❑ Основное условие существования ледников – постоянные низкие температуры в течение большей части года, при которых накопление снега преобладает над его таянием
 - ❑ Граница, выше которой снег не стаивает полностью даже летом из-за недостатка тепла, называется климатической **снеговой линией**
 - ❑ На Шпицбергене снеговая линия проходит на высоте около 460 м над уровнем моря, на вулкане Поучата в Южной Америке - 6120 м, в Гималаях - от 4900 до 6000 м, в Экваториальной Африке (Килиманджаро) - на 5200 м, на Кавказе 2700 - 3800 м.
-

The Melting Snows of Kilimanjaro

1912



2002



Sources: Meeting of the American Association for the Advancement of Science (AAAS), February 2001 ; Earthobservatory.nasa.gov

Снеговая линия

- На положение снеговой линии оказывает влияние
 - экспозиция склонов гор, т. е. ориентировка их относительно стран света (в северном полушарии на северных склонах хребтов снеговая линия ниже, чем на южных, разница в высоте может составлять несколько сотен (300-800) метров)
 - степень увлажненности района (в более влажных районах снеговая линия при прочих равных условиях располагается ниже, чем в местах с менее обильными осадками)
-

Фирн

- Твердые атмосферные осадки накапливаются в отрицательных (вогнутых) формах рельефа □ свежавыпавший снег днем оттаивает с поверхности, а ночью вновь замерзает, покрываясь тонкой ледяной корочкой – **настом** □ часть талой воды просачивается внутрь снежной массы и там отвердевает в виде крупинки, зерен и пленки, обволакивающих снежинки
 - Нижние пласты под давлением верхних делаются плотнее и переходят в пузырчатую серо-белую массу, состоящую из ледяных зерен и называемому **фирном** (имеет слоистое строение, толщина слоев - от нескольких мм до десятков см)
 - Фирн, уплотняясь под давлением вышележащих слоев, переходит в белый фирновый лед, а затем в чистый, прозрачный, ледниковый лед голубого цвета
-

Ледниковый лед, его свойства

- Свойство льда срастаться в одну глыбу вследствие отвердевания жидкой пленки, заключенной между отдельными кусками льда, приведенными в соприкосновение - **режеляция**
 - Благодаря режеляции происходит слияние двух ледниковых потоков в один, фирновые зерна смерзаются в плотную ледяную массу, заплывают трещины в ледниках и т. д.
-

Ледниковый лед, его свойства

- Способность ледника течь под влиянием непрерывно действующей силы – **пластичность**
 - Под влиянием тяжести и в силу присущей ему пластичности лед, образовавшийся под покровом фирнового поля, начинает стекать вниз по склону горы или дну долины. Выползая из-под фирнового покрова, ледник опускается ниже снеговой линии
 - Таким образом, ледник может быть разделен на две части:
 - верхнюю, где преобладает накопление снега и льда (**фирновый бассейн или бассейн питания**), и нижнюю, где происходит стайвание ледника (**область стока, область абляции, язык ледника**)
 - Ледниковый язык и фирновый бассейн отличаются по внешнему виду
-

Язык ледника



Движение ледников

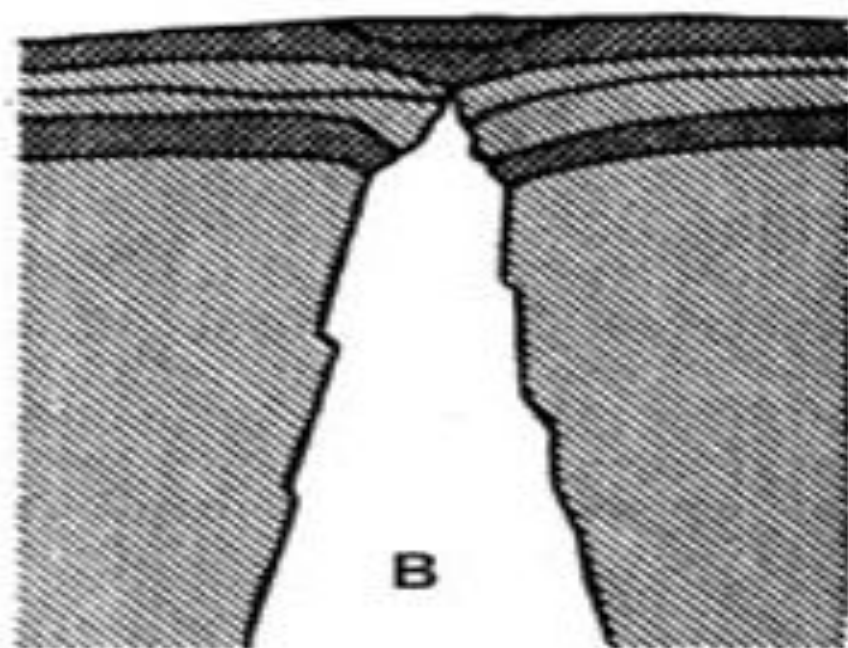
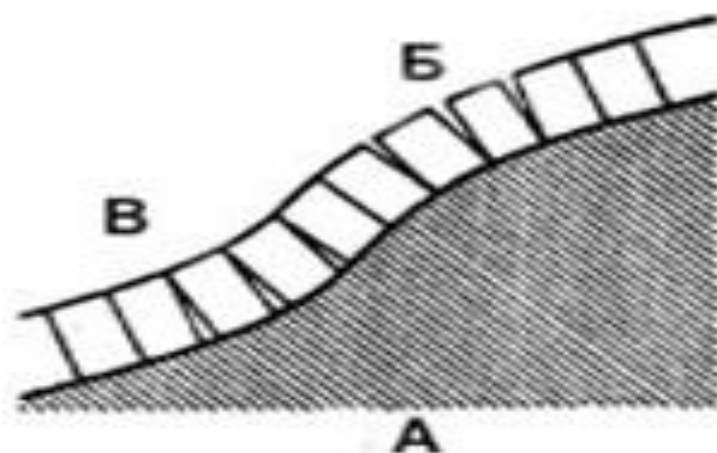
- Движущая сила - сила тяжести
- Течение ледника сходно с течением водного потока
 - Скорость движения льда в результате трения его о склоны долины постепенно уменьшается от середины ледника к краям
 - Вследствие различного сопротивления скорость убывает от поверхности ледника к его дну
 - Сужение долины вызывает увеличение скорости движения ледника в этом месте
 - Расширение снижает скорость
 - Уменьшение скорости движения ледника наблюдается на участке от выхода его из-под фирнового поля до конца ледника
- Скорость движения ледников
 - материковый лед движется со скоростью 20-30 м/год
 - самые крупные ледники в Альпах имеют скорость движения 30-150 м /год
 - на Шпицбергене - до 365 м /год
 - ~~некоторые гималайские ледники - до 700-1300 м /год~~

Движение ледников

- Поперечные трещины образуются при наличии в ложе ледника резких уступов
 - Продольные - вследствие растекания льда в стороны при переходе ледника из более узкого участка долины в расширенный и различной скорости движения по оси ледника и у берегов
-

Ледниковая трещина





Формы ледниковых трещин

а - образование трещин; б - открытые трещины;
в - закрытые трещины.

Бергшрунд - трещина в области
питания ледника, разделяющая
~~неподвижную и подвижную части~~
ледника



Бергшрунд



Ледниковая трещины

- Рандклюфты – боковые трещины, отделяющие ледник от скал
-

Морены

- Все продукты разрушения горных пород - от крупных каменных глыб до мелкой пыли, - попавшие в тело ледников и движущиеся вместе со льдом, называют **мореной**
 - Морены, участвующие в перемещении ледника, называются **движущимися**, а те из них, которые прекратили движение, - **отложенными**.
 - Движущиеся морены в соответствии с их положением в леднике
 - Поверхностные
 - Внутренние
 - Донные
-

Морены

□ Поверхностные морены

- возникают в результате скопления на поверхности ледника обломков горных пород со склонов долины + пыль
- Валы, образующиеся из обломочного материала по краям ледника, носят название **боковых морен**

□ Поверхностная морена обычно состоит из угловатых обломков неправильных очертаний

□ Внутренняя морена

- формируется из материала, попавшего сначала на поверхность, а затем поглощенного ледником
-

Морены

- **Нижняя, или донная, морена**
 - образуется из материала, оторванного ледником от своего ложа, а также в результате опускания части поверхностной и внутренней морены
 - **Материал, образующий донную морену, характеризуется окатанностью форм: резкие углы камней сглажены, валуны покрыты царапинами и штрихами**
-

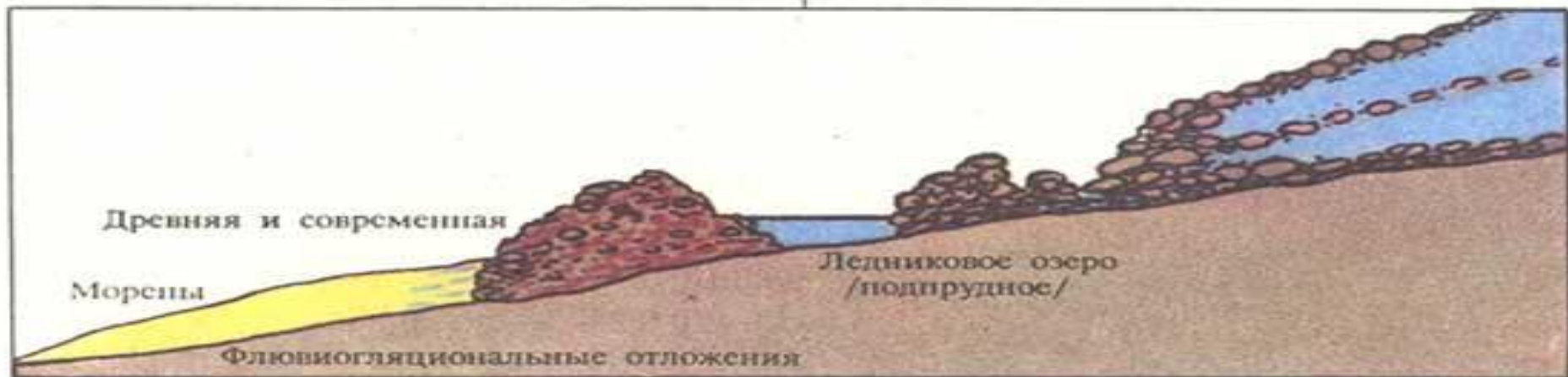
морена



Срединная морена



Морены

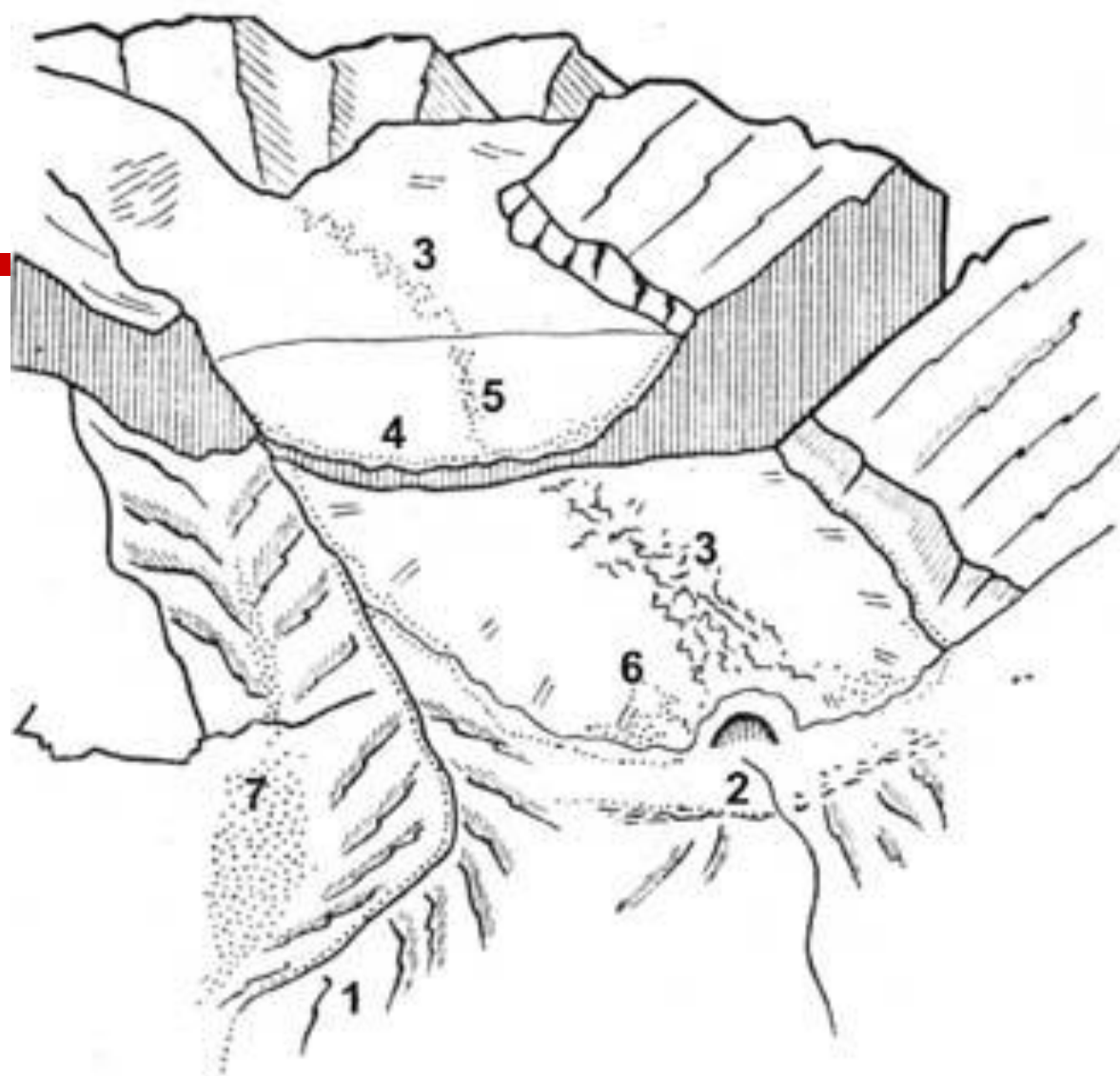


Движение ледников

- Весь моренный материал ледник переносит к своему концу, где нагромождает его в виде вала, располагающегося поперек долины - это конечная морена
 - Воздействие ледника на ложе и на препятствия, встречающиеся на пути его движения, выражается в том, что ледник шлифует горные породы, стирает и перетирает обломочный материал и в более мягких породах выпахивает глубокие борозды
-

Моренное озеро

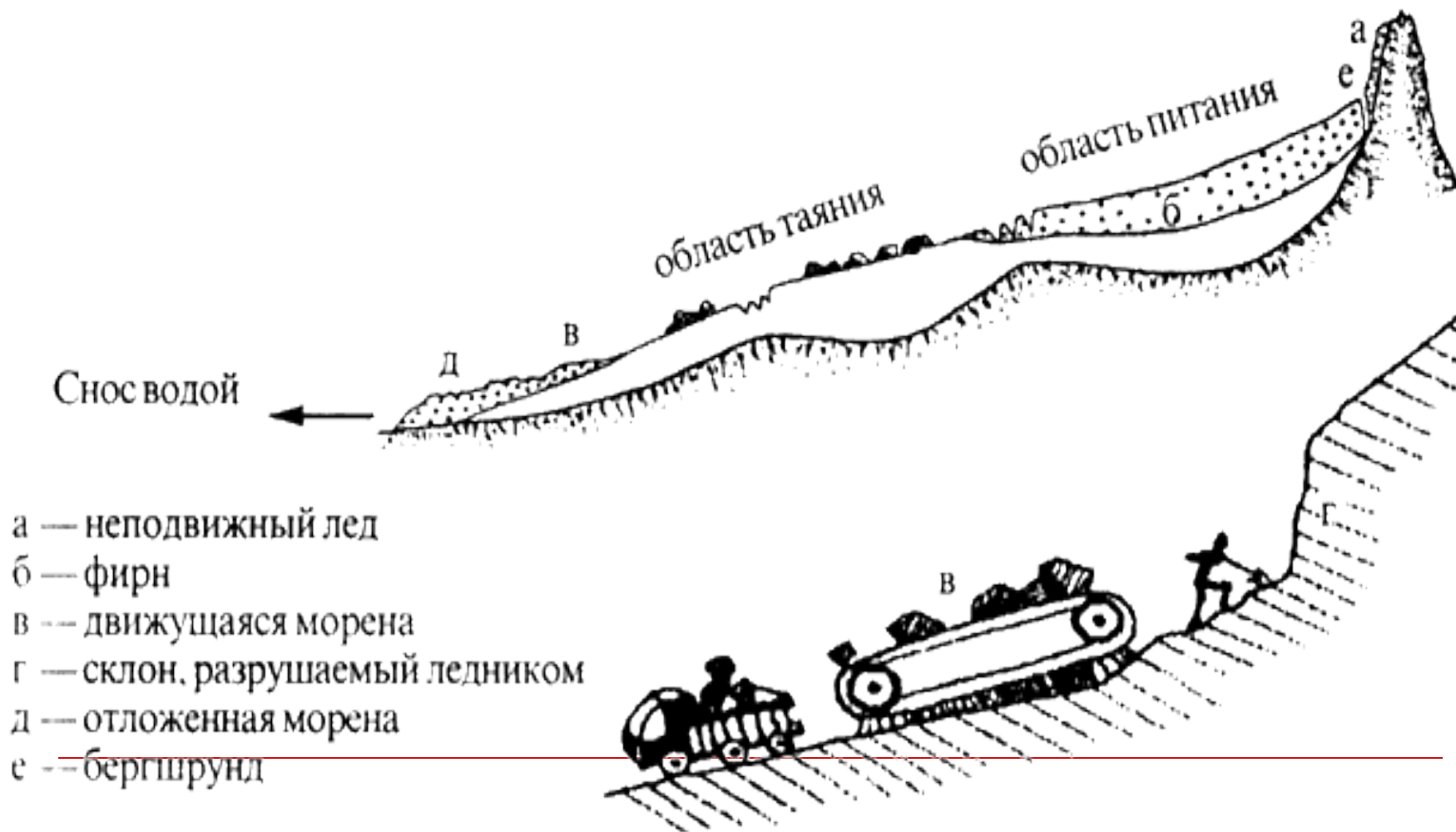




Образование морен

1 - боковая (бортовая); 2 - фронтальная (конечная);
3 - срединная; 4 - донная; 5 - внутренняя; 6 - покровная
(моренный чехол); 7 - моренный карман.

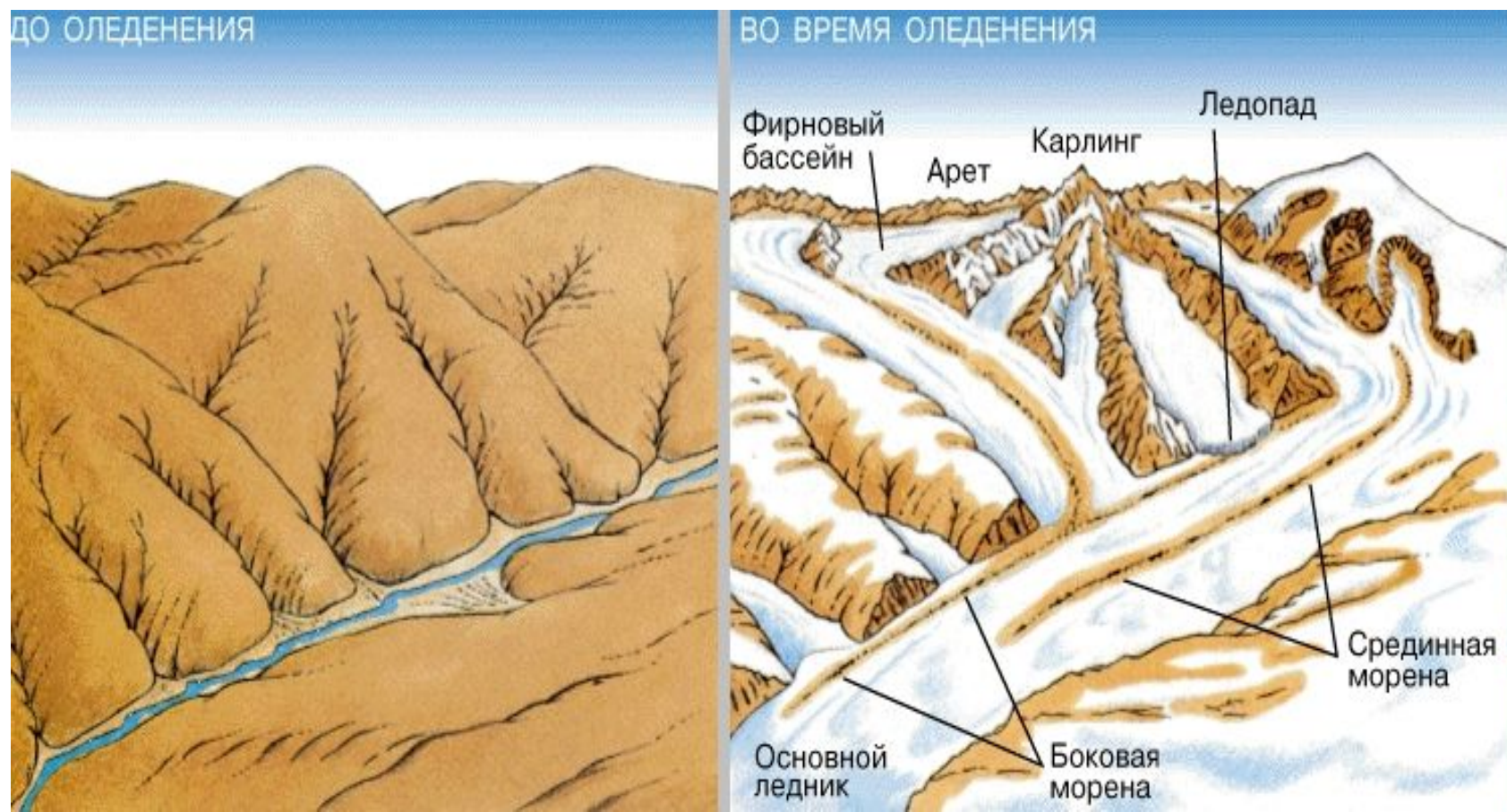
Движение ледников. Ледниковая эрозия



Ледниковые шрамы

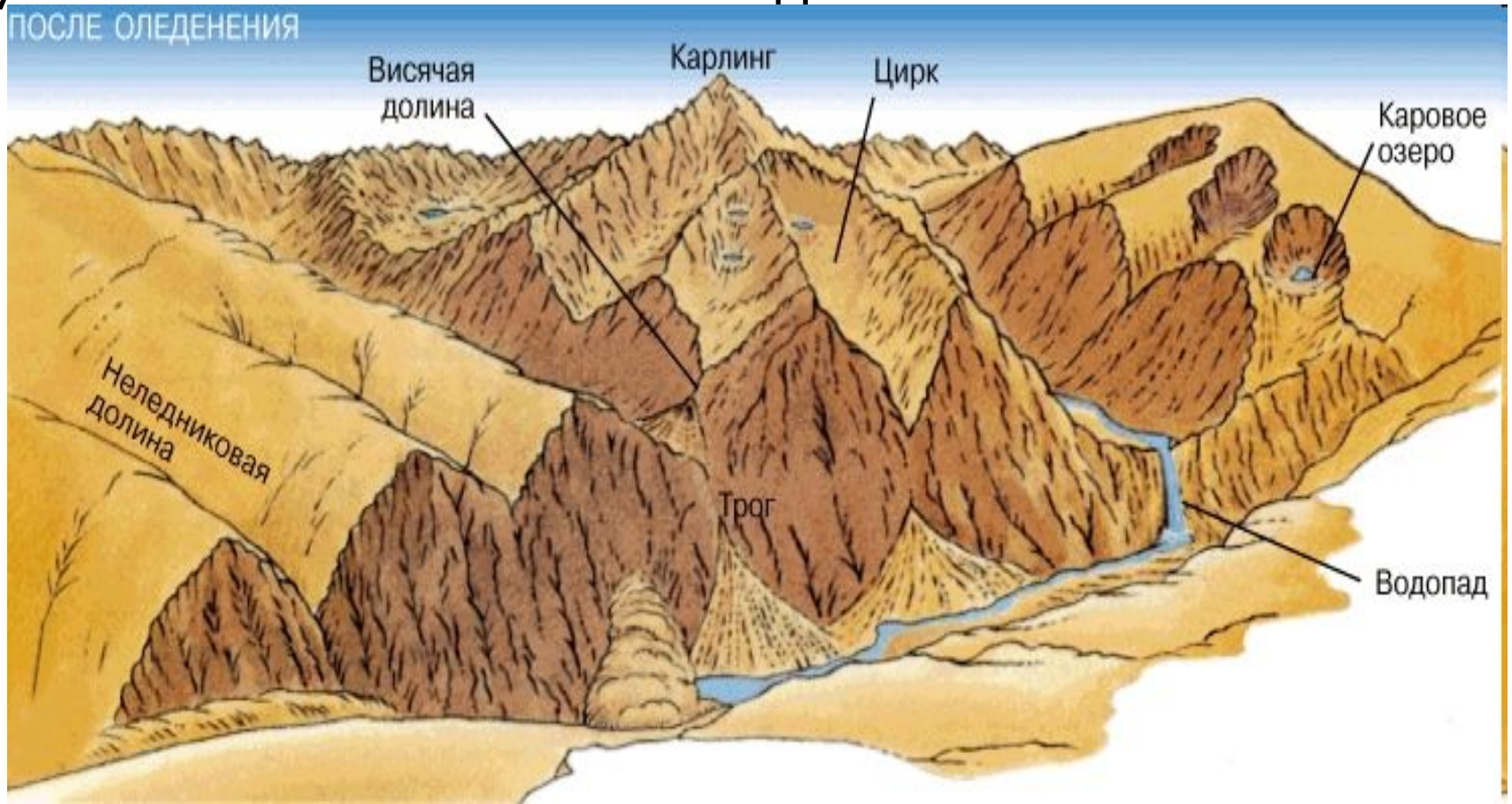


Карлинг – горная вершина пирамидальной формы со слегка вогнутыми гранями (ледник врезается с ~~разных сторон в горный массив~~). **Арет** – острый гребень, образованный эрозией в месте столкновения двух ледников



Трог, (от нем. Trog — корыто) — долины с корытообразным (U-образным) поперечным профилем, широким дном и крутыми вогнутыми бортами, которые связаны с выпахивающей деятельностью ледников.

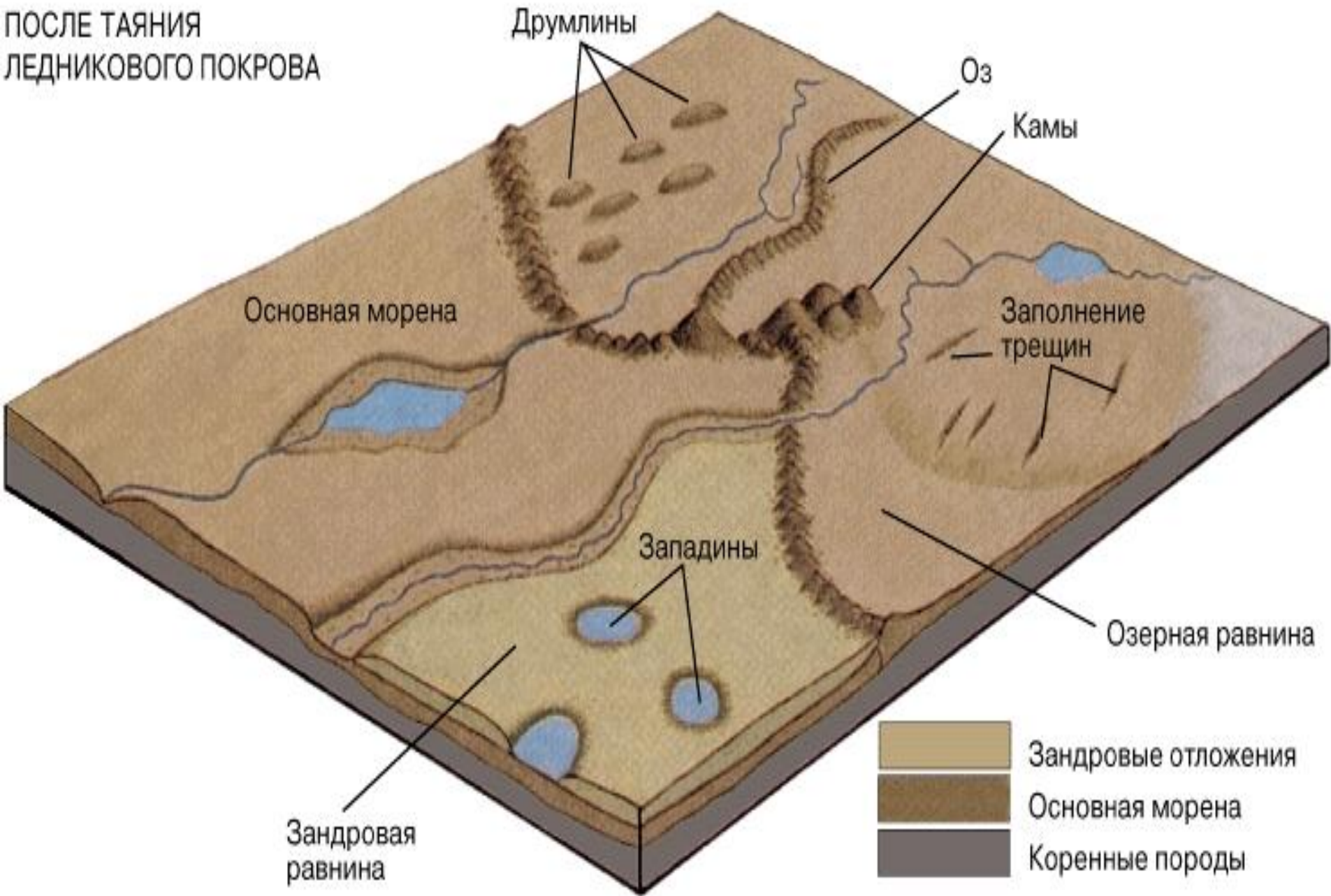
Ледниковые цирки расположены в верхних частях глубоких ледниковых долин, имеют форму чаши с крутыми стенками и плоским дном.



Зандры (исл. sandr, от sand — песок), равнины, сформировавшиеся у окраин древних покровных ледников потоками талых вод; сложены песками и галечниками.



ПОСЛЕ ТАЯНИЯ
ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА



Ледниковая эрозия

- ❑ **Западина** - мелкая замкнутая плоскодонная котловина округлой формы
 - ❑ **Друмлины** — (англ. drumlis) - холмы, возникшие в результате древнеледниковой аккумуляции и вытянутые в направлении движения ледника. Сложены преимущественно моренным материалом
 - ❑ **Камы** (нем., единственное число Kamt, буквально — гребень), холмы и гряды в областях распространения материкового оледенения. Встречаются одиночно и группами
 - ❑ **Озы** сложены хорошо промытыми слоистыми песчано-гравийно-галечными отложениями с глыбами валунов. Они образовались в результате отложения песка, гальки, гравия, валунов потоками талых вод, протекавших по каналам и долинам внутри покровных ледников
-

Таяние ледников

- ☐ Нагревание льда солнечными лучами
 - ☐ нагревание теплым воздухом
 - ☐ действием дождей
 - ☐ теплом, излучаемым окружающими ледник склонами гор
 - ☐ Приток тепла со стороны дна ложа (подледниковое таяние)
-

Таяние ледников

- Если льда поступает больше, чем может растаять и испариться, то размеры ледникового языка увеличиваются, он делается длиннее и спускается ниже по долине — **ледник наступает**
- Если масса ледника уменьшается, язык становится короче, как бы отодвигаясь вверх по долине, - **ледник отступает**
- Сезонные колебания составляют не больше одного-двух десятков метров
- Наступание и отступление ледника, происходящее в течение длительного (многолетнего) периода, обуславливается циклическими колебаниями климата. Увеличение осадков в зоне питания ледника и снижение температур воздуха в зоне таяния приведут к систематическому росту ледника и его распространению вниз по долине. Обратный процесс обусловит сокращение ледника или даже полное его исчезновение.

Типы ледников

- 1) материковые, или покровные
 - 2) горные
 - 3) промежуточные, или смешанные
-

Материковые (покровные) ледники

- ❑ Ледники растекания, в виде сплошного ледяного щита мощностью до нескольких км, площадью в млн. км²
 - ❑ Направление движения и щитообразно выпуклая форма не зависят от характера подстилающего рельефа
 - ❑ Область питания расположена в центральной наиболее возвышенной части, откуда лед растекается по радиусам к периферии
-

Материковые (покровные) ледники

- Расход льда осуществляется путем его стока в шельфовые ледники и откалывания айсбергов
 - Из общей площади современных ледниковых покровов 85,3% - наземный ледниковый покров Антарктиды, 12,1% - покров Гренландии
-

Купол покровного ледника



Горные ледники

- Ледники стока, занимают преимущественно отрицательные формы рельефа, движение в них происходит под действием силы тяжести вниз по склону
-

Долинные ледники

- Занимают часть долины. Верхняя часть расширенная в виде чаши (бассейн), нижняя – канал истечения льда, вместилище ледникового языка
 - Долинный язык, состоящий из одного ледяного потока – **простой** (характерны для Альп, альпийский тип), если он имеет боковые притоки – **сложный**
-

ДОЛИННЫЙ



висячие ледники

- Встречаются на склонах горных хребтов или отдельных гор, не приурочены к каким-либо резко выраженным понижениям рельефа.
 - Они почти никогда не спускаются к подошве горы, а висят высоко, словно приклеенные всей своей массой к склону.
-

ВИСЯЧИЕ



каровые

- Ледники, занимающие на склонах гор нишеобразные углубления с крутыми стенками и плоским дном, называются каровыми или мультдовыми.
-

каровые



Ледники горных вершин

- ❑ **Переметные ледники** - два или несколько ледников, расположенные на противоположных склонах хребта и имеющие общую область аккумуляции на его седловине
- ❑ **Ледники плоских вершин** образуются в горных странах, где гребни гор имеют обширные горизонтальные или слабо наклоненные в одну сторону площадки
- ❑ **Ледники вулканических конусов** заполняют углубление на вершине потухшего вулкана, лучеобразно спускаются во все стороны по бороздам и трещинам, ~~заложенным в склонах горы~~

Ледники вулканических конусов



Ледники плоских вершин

