

# Горообразование и формы горного рельефа

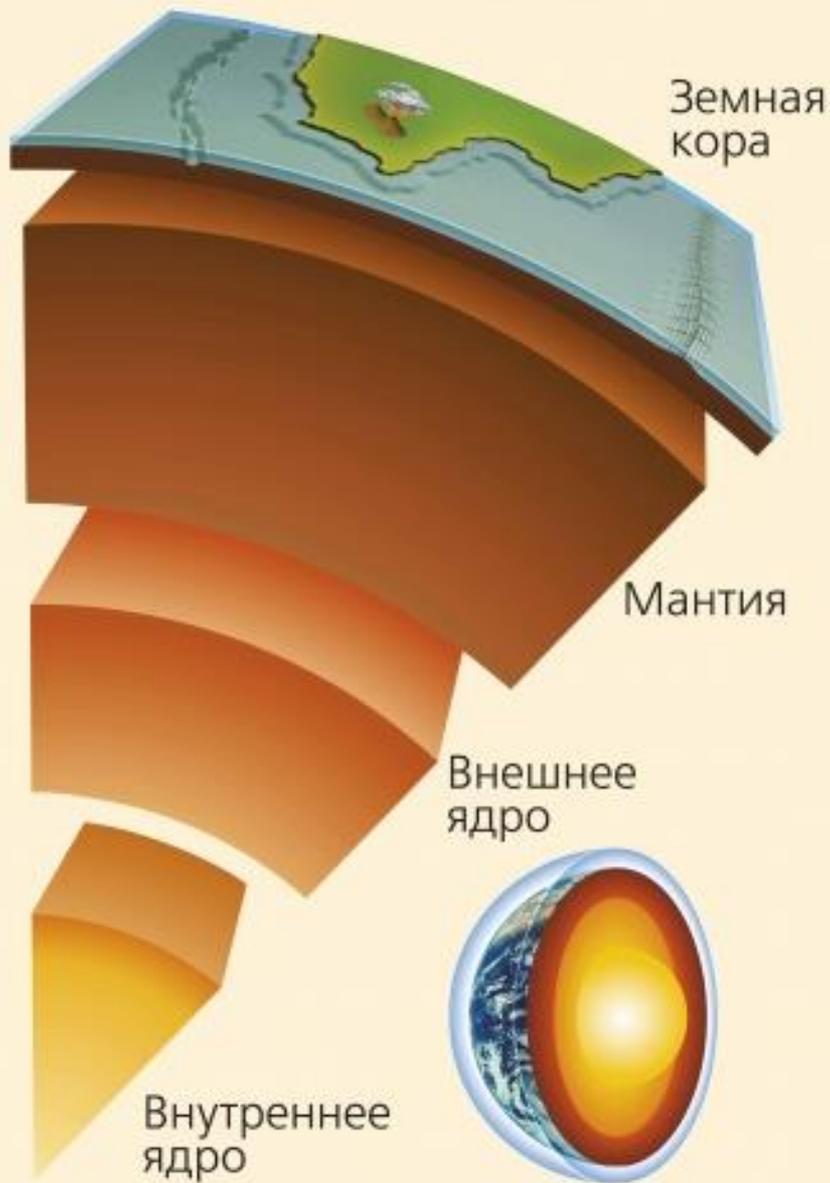


Составила  
Светлана Будько

# Содержание лекции:

- 1. Происхождение и возраст гор
- 2. Типы гор
- 3. Горные породы
- 4. Что влияет на образование рельефа
- 5. Элементы рельефа гор
- 6. Скальный рельеф
- 7. Лёд
- 8. Снежный рельеф
- 9. Морены

# СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ



# СТРОЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



# СТРОЕНИЕ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ



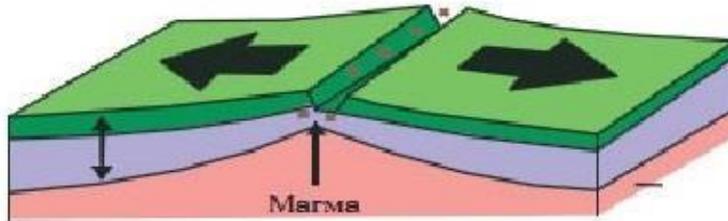
# Типы земной коры



# Теория литосферных плит

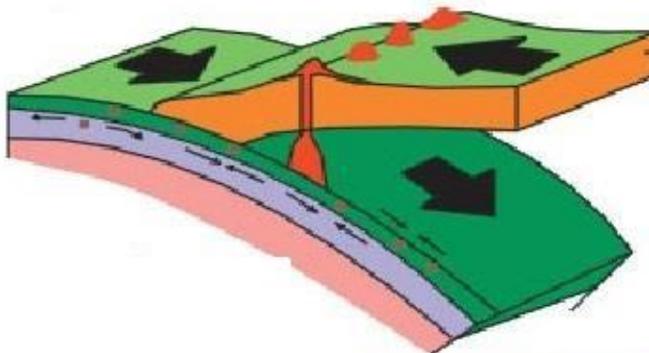


# Движение плит



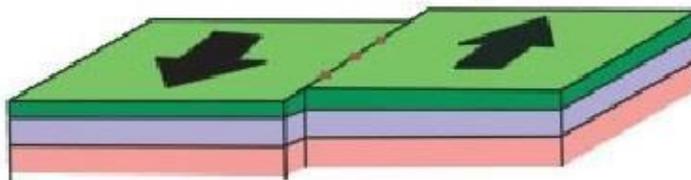
**Спрединг**

Материковая+материковая

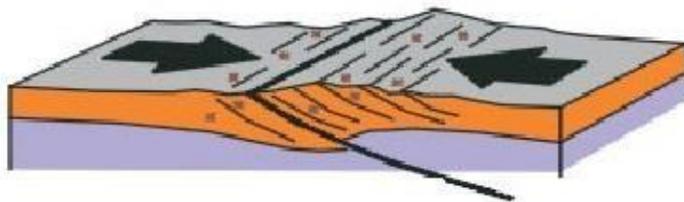


**Субдукция**

Материковая+океаническая



**Сдвиг**



**Коллизия**

# Зоны складчатости

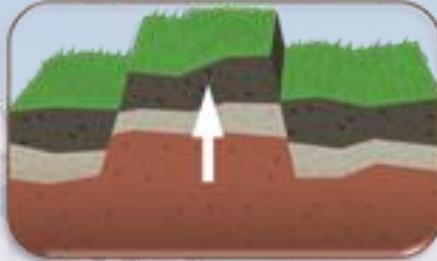


# Горы по происхождению

вулканические



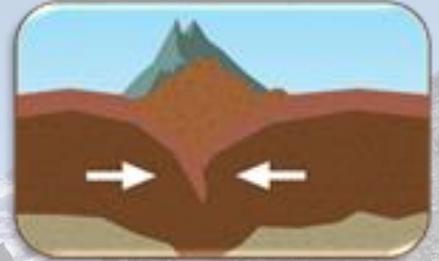
глыбовые



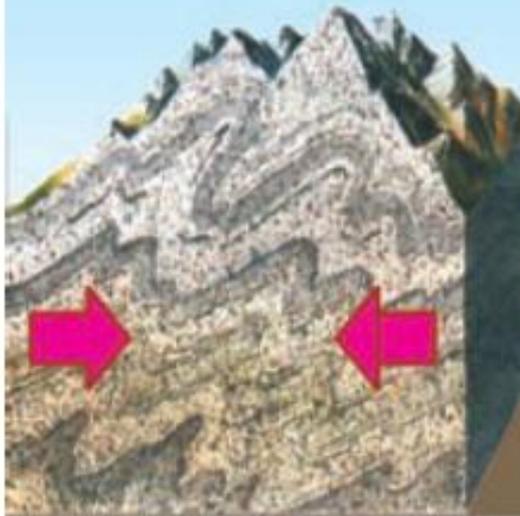
складчато-глыбовые



складчатые

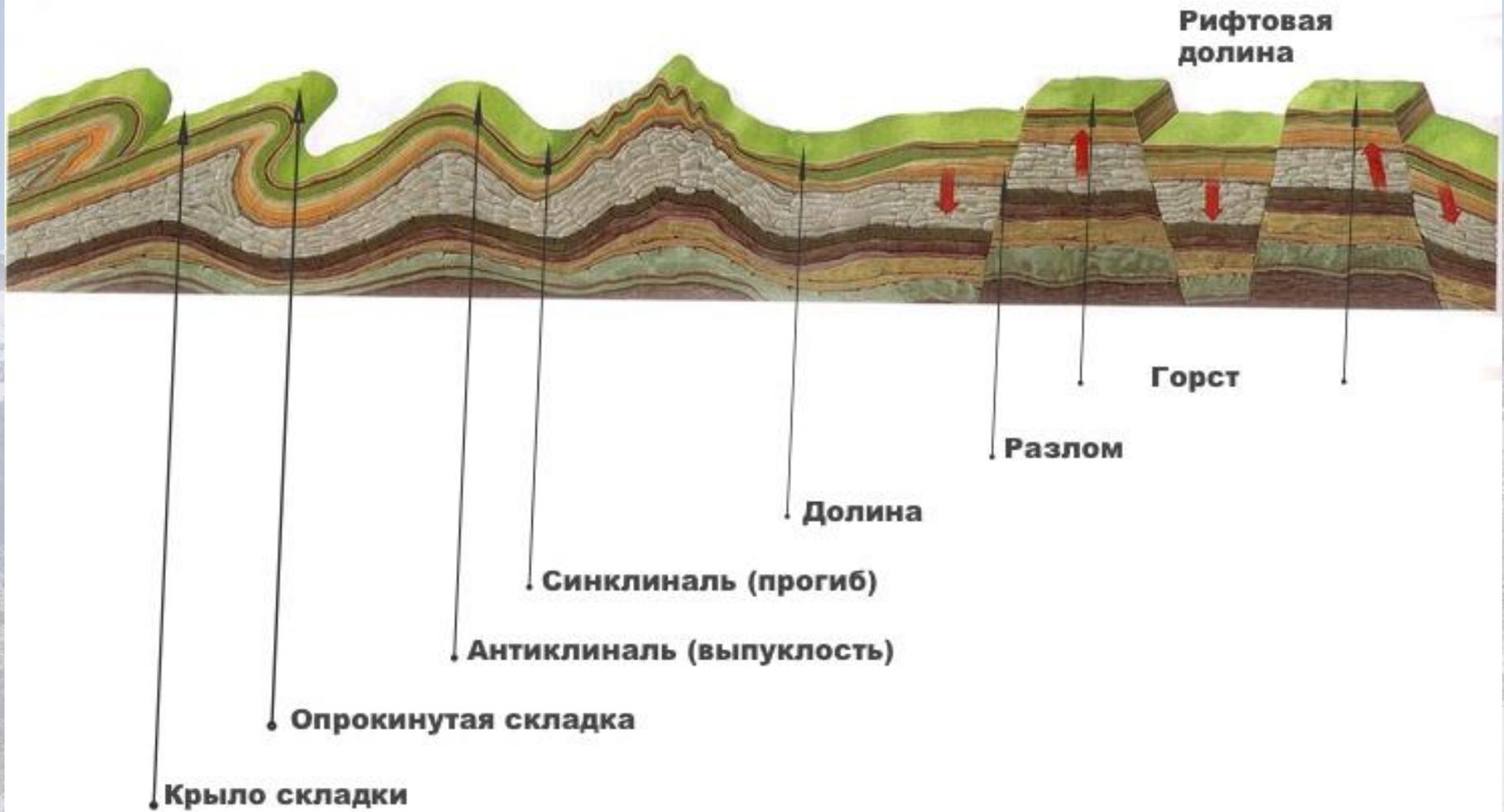


Складчатые горы



Глыбовые горы





# Эпохи складчатости (возраст гор)

эра	Млн лет	период		складчатость
кайнозойская KZ	70	четвертичный Q	2	альпийская (тихоокеанская)
		неоген N	25	
		палеоген P	41	
мезозойская MZ	165	мел K	70	мезозойская
		юра J	50	
		триас T	40	
палеозойская PZ	330	пермь P	45	герцинская
		карбон C	65	
		девон D	55	каледонская
		силур S	35	
		ордовик O	60	
кембрий C	70			
протерозой PR	2000			байкальская
архей AR	1800			

Альпы, Кавказ,  
Анды. Гималаи

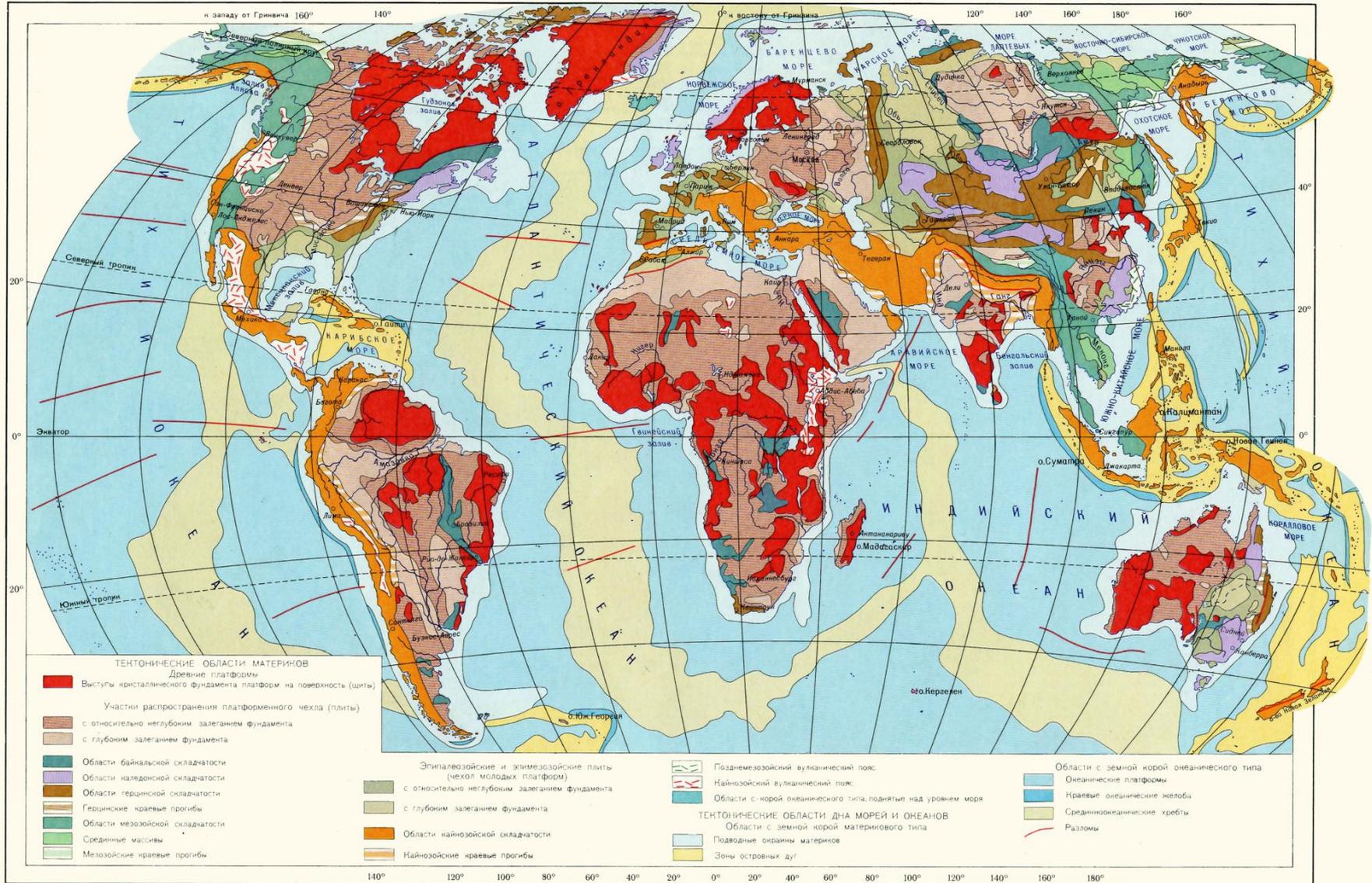
Горы Вост.Сибири,  
Кордильеры

Тянь-Шань,  
Урал, Памир,  
Аппалачи

Сев.Тянь-Шань,  
Скандинавия

Прибайкалье,  
Килиманджаро

# Тектонические карты



Карту в большом разрешении можно увидеть по ссылке в конце презентации

# Горные породы

## магматические

## осадочные

## метаморфические



базальт



обсидиан



каменная соль



гнейс



мрамор



гранит



каменный уголь



сланец

Появились  
из магмы  
при остывании

Появились  
как осадок  
под действием  
внешних сил  
(вода, лед и др.)

Преобразованы из двух  
предыдущих типов  
под давлением  
и температурой

# ФОРМИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА

**1. ФАКТОРЫ ПЕРВИЧНОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**2. ФАКТОРЫ ВТОРИЧНОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

# Первичное воздействие

## **ВЫВЕТРИВАНИЕ**

### **МЕХАНИЧЕСКОЕ**

температура  
ветер  
вода

### **ХИМИЧЕСКОЕ**

вода  
растворы  
хим. реакции

### **БИОЛОГИЧЕСКОЕ**

бактерии

# Вторичное воздействие

- 1. Сели**
- 2. Карстовые процессы**
- 3. Оползни**
- 4. Лавины**
- 5. Землетрясения**

# Сели



# Карстовые воронки



# Результаты действия оползня



# КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ РЕЛЬЕФА

## МАКРОРЕЛЬЕФ

горная система  
хребет  
горный узел

## МЕЗОРЕЛЬЕФ

вершина  
долина  
отрог  
гребень

## МИКРОРЕЛЬЕФ

перевал  
склон  
кулуар  
жандарм  
локальные формы  
(снежные, ледовые,  
скальные, осыпные)



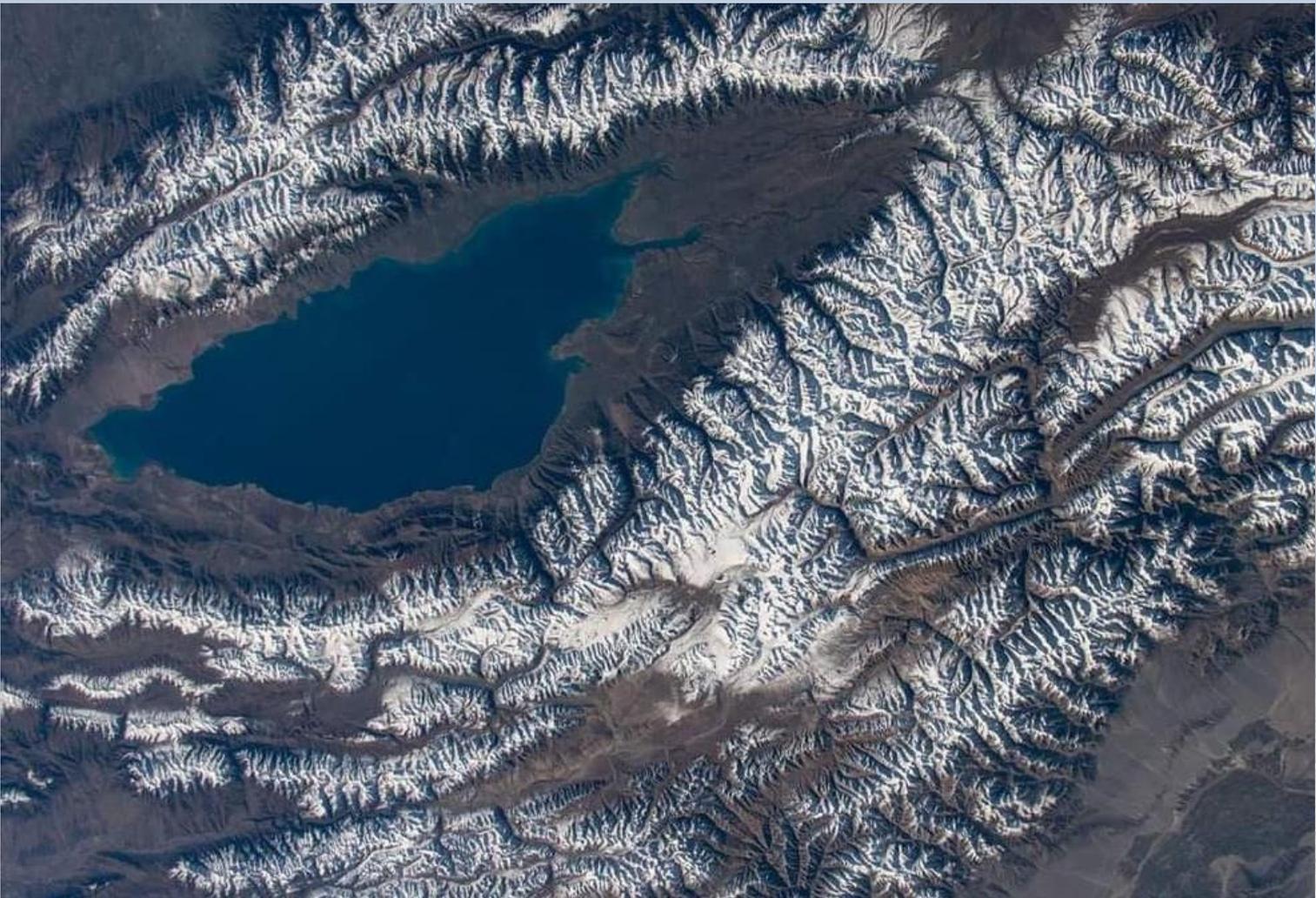
**МАКРОРЕЛЬЕФ**

**ГОРНАЯ СИСТЕМА**

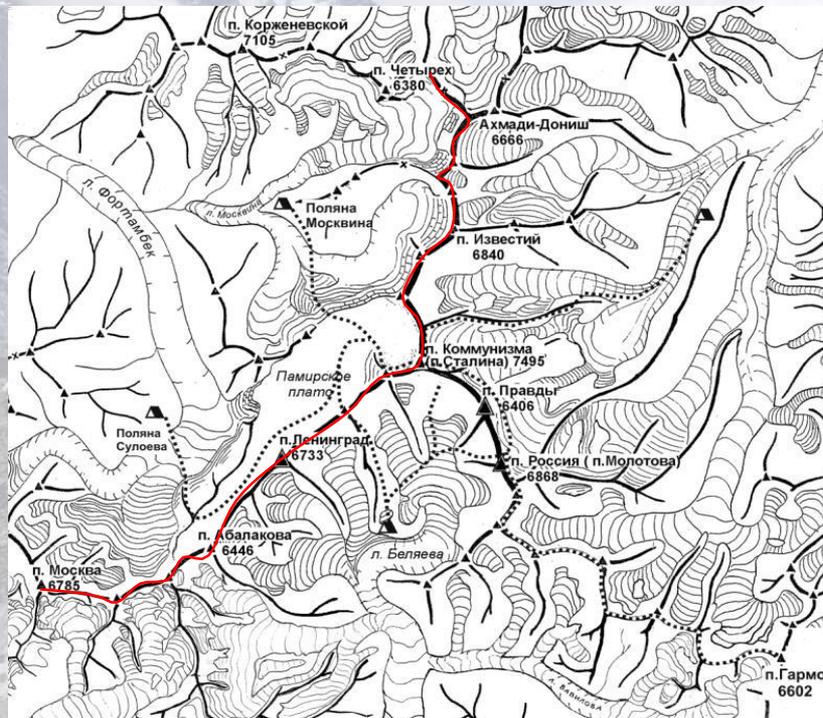
**ГОРНЫЙ ХРЕБЕТ**

**ГОРНЫЙ УЗЕЛ**

**ПЛАТО**



**Горная система (горная страна)** - обширный, геологически обособленный район горной местности со сложной орографией (Тянь-Шань, Памиро-Алай)



**Горный хребет** - вытянутый в одном направлении участок горного рельефа с близкой высотой соседних вершин (хребты Абишира-Ахуба, и Сванский - на Кавказе, Дарвазский и Язгулемский хребты на Памире)

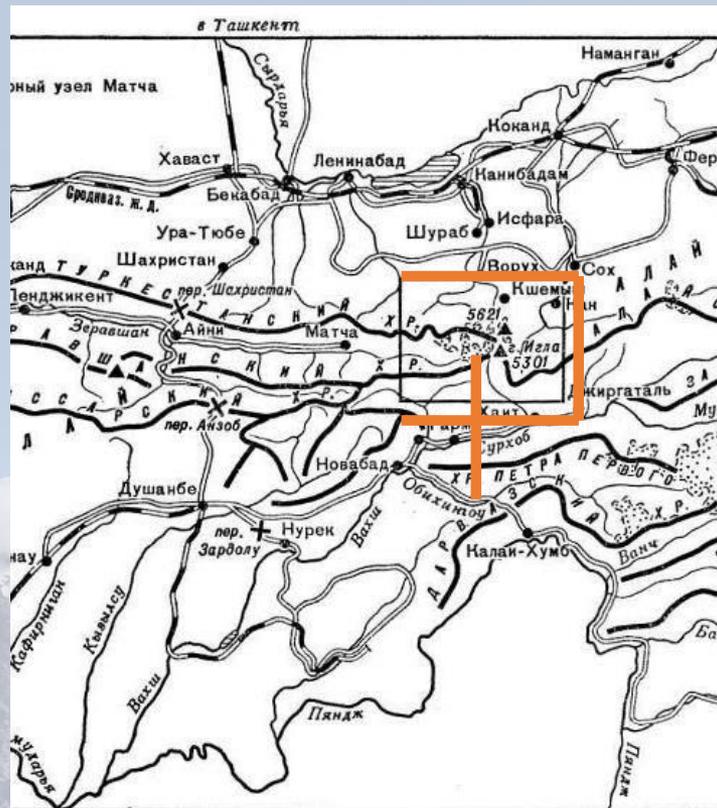
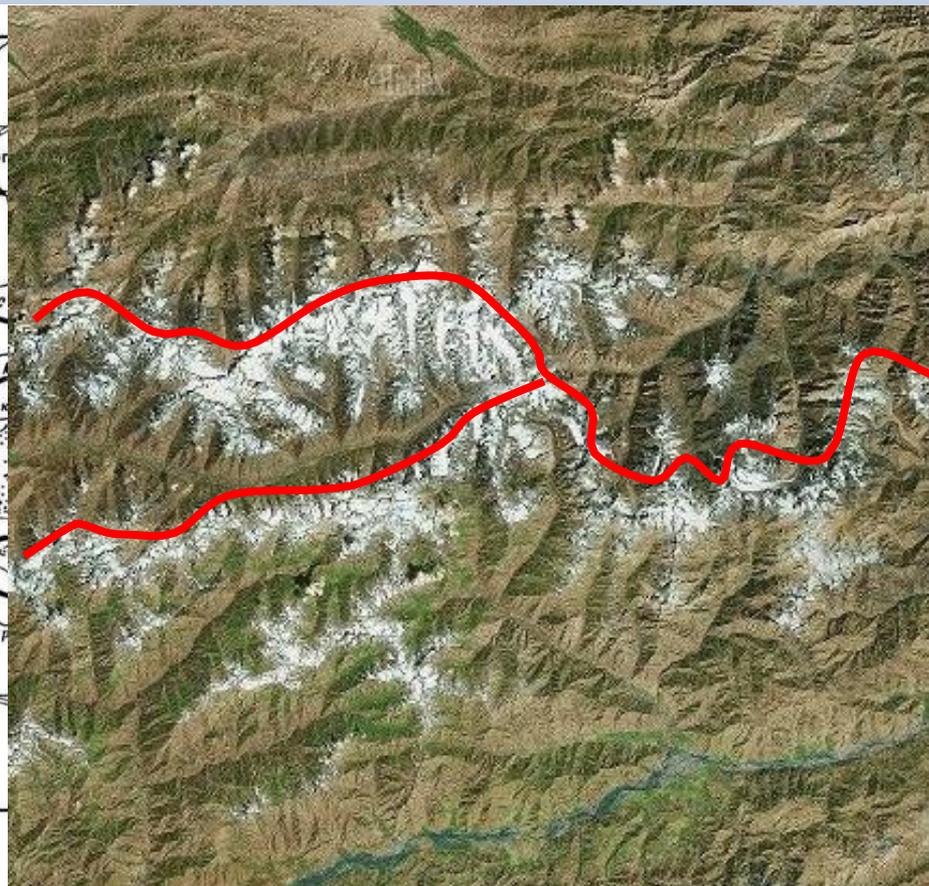


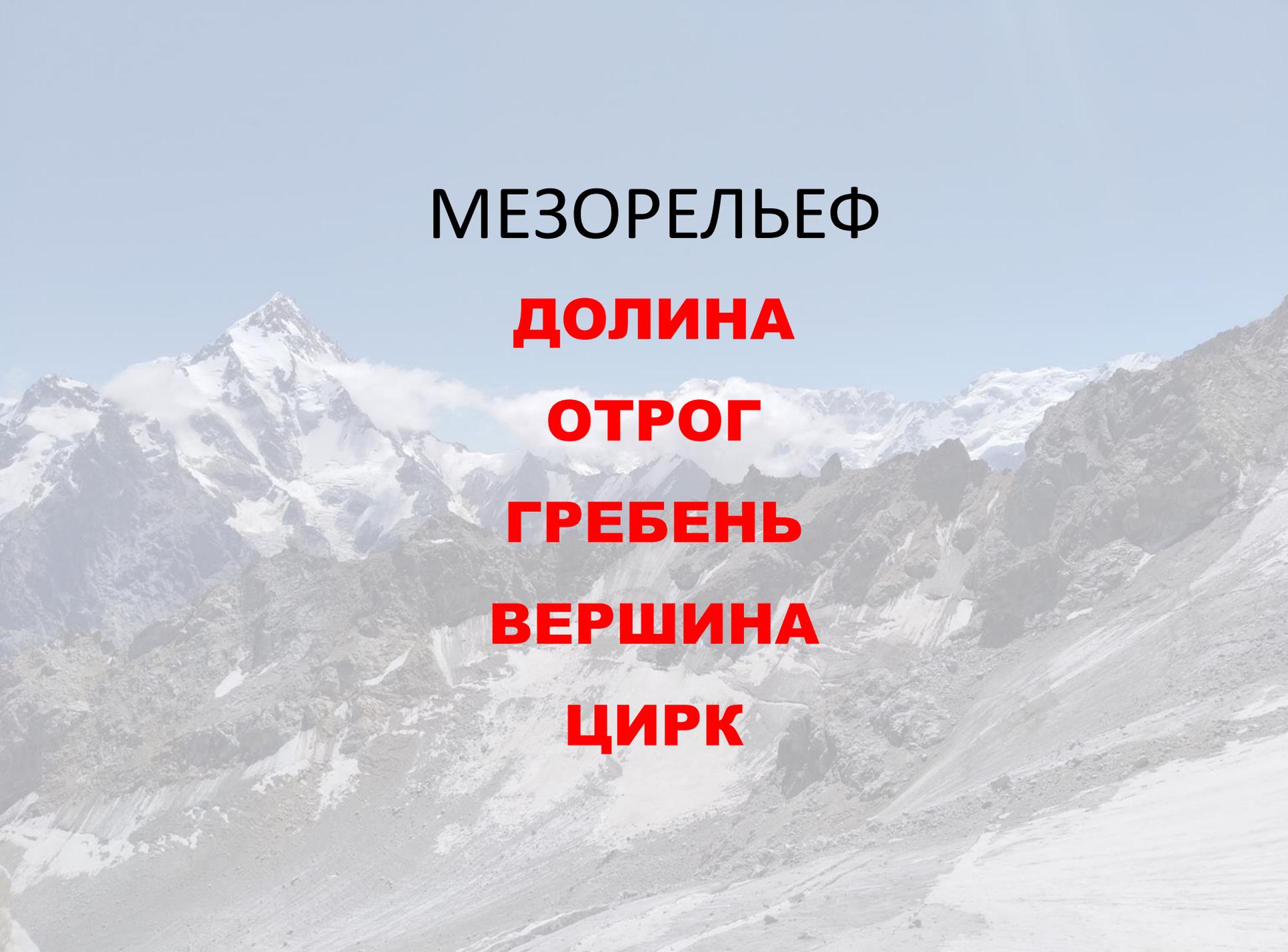
Схема Матчинского горного узла



**Горный узел** – место пересечения двух и более горных хребтов (Готард, Матчинский узел, Фанские горы)



**Плато** – возвышенная равнина с ровной или волнистой слабо разделённой поверхностью, ограниченная отчётливыми уступами (плато Лагонаки, плато Путорана)

A wide-angle photograph of a mountain range. In the foreground, a valley floor is covered with a mix of grey rocks and patches of snow. The middle ground shows steep, rocky slopes with some snow. In the background, several mountain peaks are visible, some with significant snow cover and partially obscured by light clouds. The sky is a clear, pale blue.

МЕЗОРЕЛЬЕФ

**ДОЛИНА**

**ОТРОГ**

**ГРЕБЕНЬ**

**ВЕРШИНА**

**ЦИРК**

**Долина** – межгорная впадина большой протяженности при относительно малой ширине и однородном уклоне, служащая путем стока поверхностных вод: рек или ледников

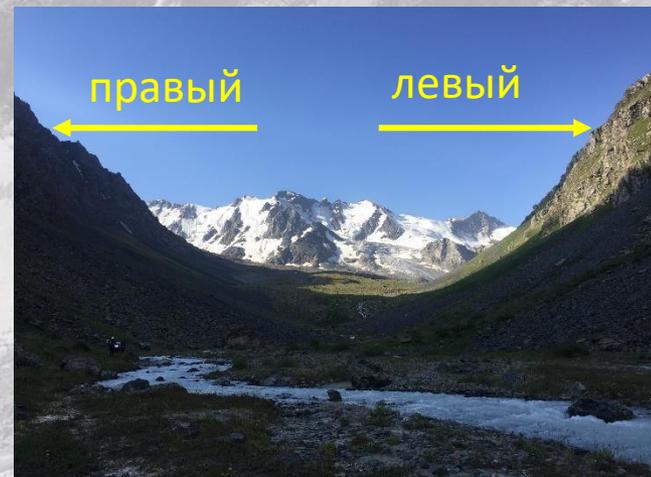


U-образный профиль



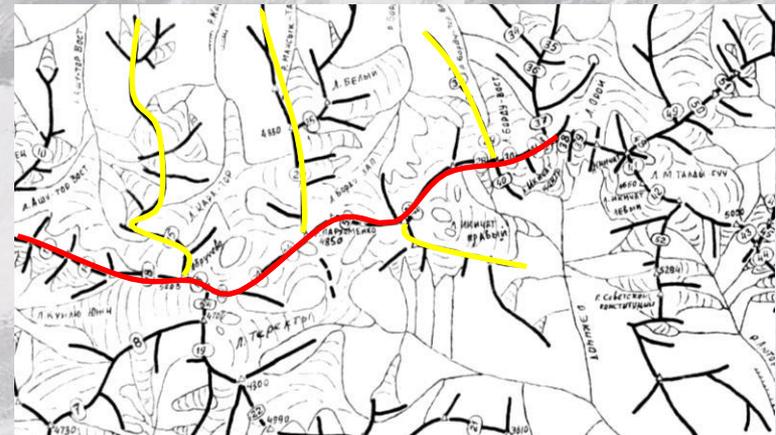
V-образный профиль

**БОРТ** - склон долины  
сторонность бортов  
определяется вниз по  
течению ледника/реки



Сторонность бортов долины

**Отрог** – относительно короткий, второстепенный хребет, ответвляющийся от основного



**Гребень** – линия наибольших высот горного хребта, узкий, ярко выраженный водораздел, образованный пересечением склонов



**Ребро** – короткий гребень в вершинной части, второстепенный гребень, отходящий от основного

**Контрфорс** – неявное ребро на крутом склоне



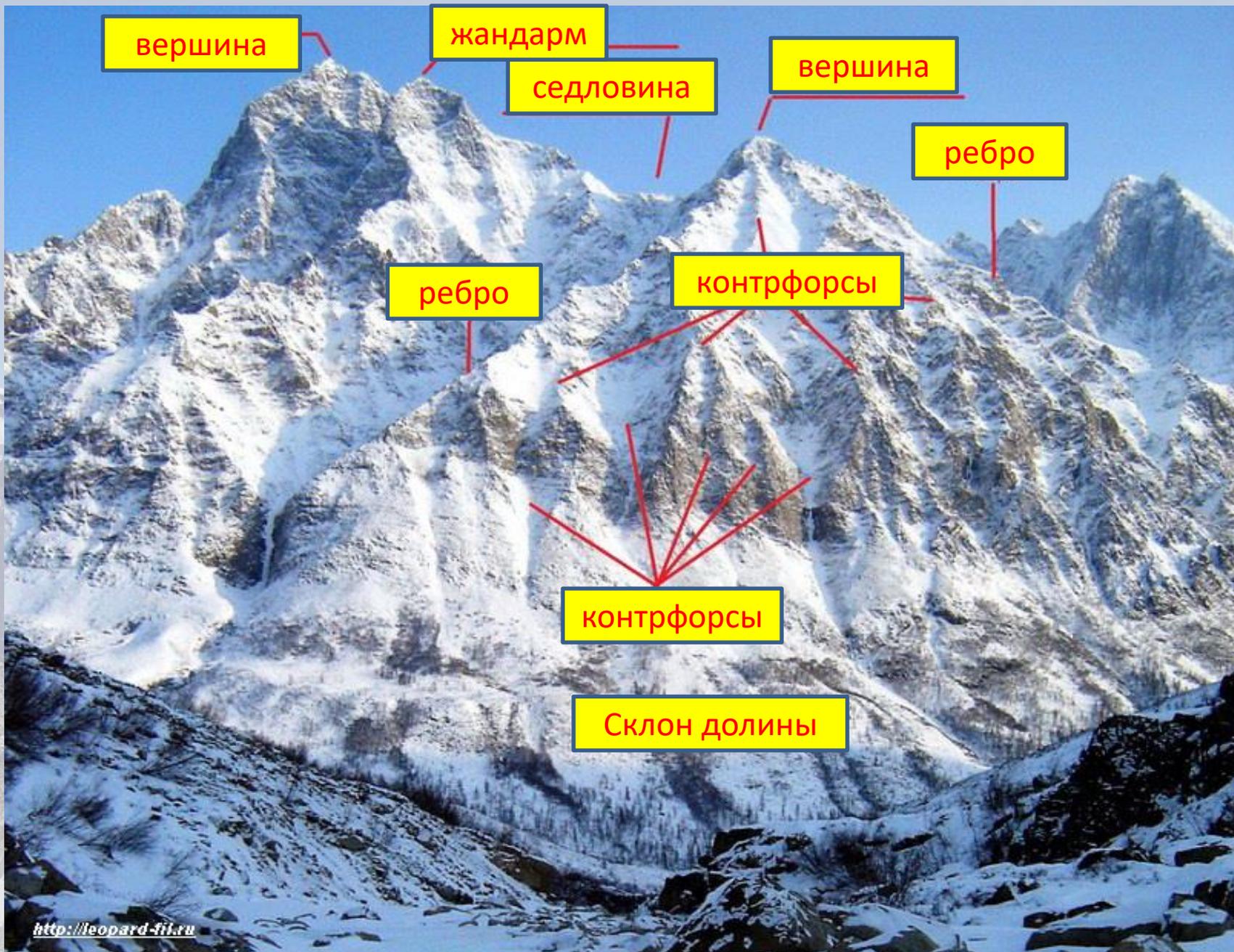
**Плечо** – перегиб, более пологий, чем вся линия гребня, уступ на гребне перед вершиной



**Вершина** –  
высшая часть горы  
или хребта

**Жандарм** –  
второстепенный пик на  
подступах к вершине





вершина

жандарм

седловина

вершина

ребро

ребро

контрфорсы

контрфорсы

Склон долины

**Цирк** — глубокая впадина в форме амфитеатра, окруженная с трех сторон крутыми склонами, образовавшимися в результате разрушительной деятельности ледника



A photograph of a mountain range with snow-capped peaks and a valley. The sky is blue, and the mountains are rugged with patches of snow and rocky terrain. The text is overlaid on the image.

МИКРОРЕЛЬЕФ

**ПЕРЕВАЛ**

**СЕДЛО**

**СКЛОН**

**ВЗЛЁТ**

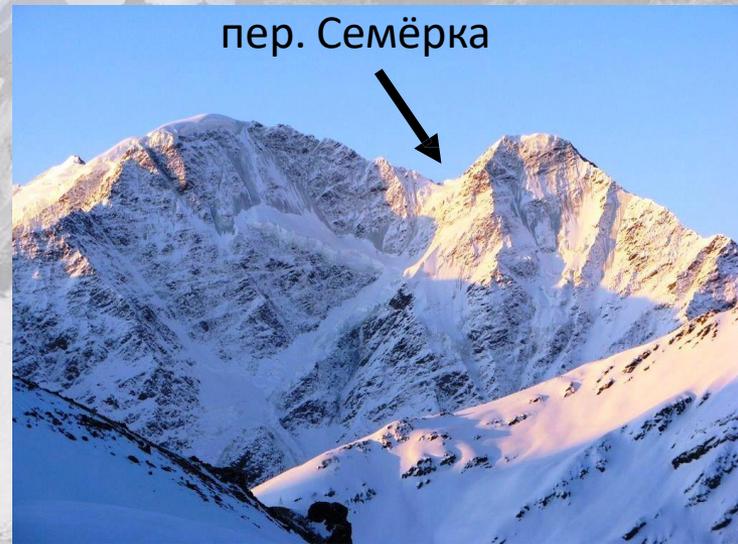
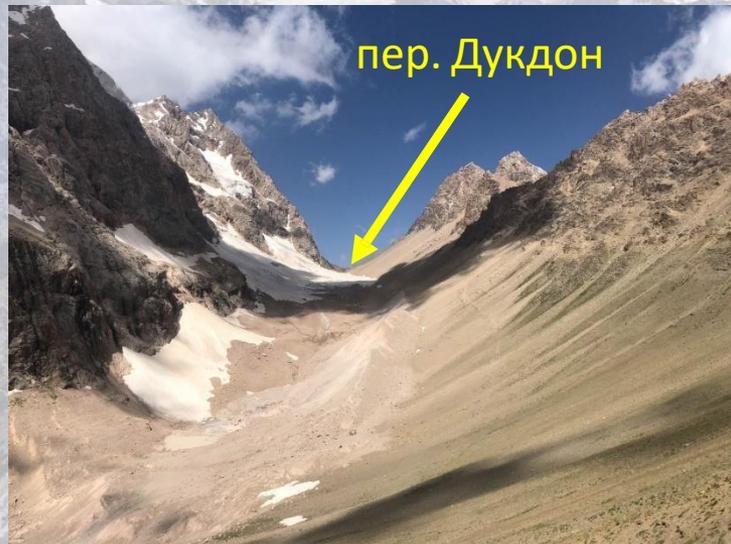
**ДОЛИНА**

**КУЛУАР**

## Перевал

**В классической орографии** - низшая точка в гребне на относительно протяжённом участке горного хребта.

**В спортивном туризме** - любая точка преодоления горного хребта, расположенная в его гребне ниже господствующих вершин, соединяющая две разные долины.



**Седло** – местное понижение хребта, локальный пониженный участок гребня



**Склон** – участок горного рельефа между дном долины и гребнем хребта или вершиной

## классификация склонов

### по форме

прямые  
выпуклые  
вогнутые  
ступенчатые

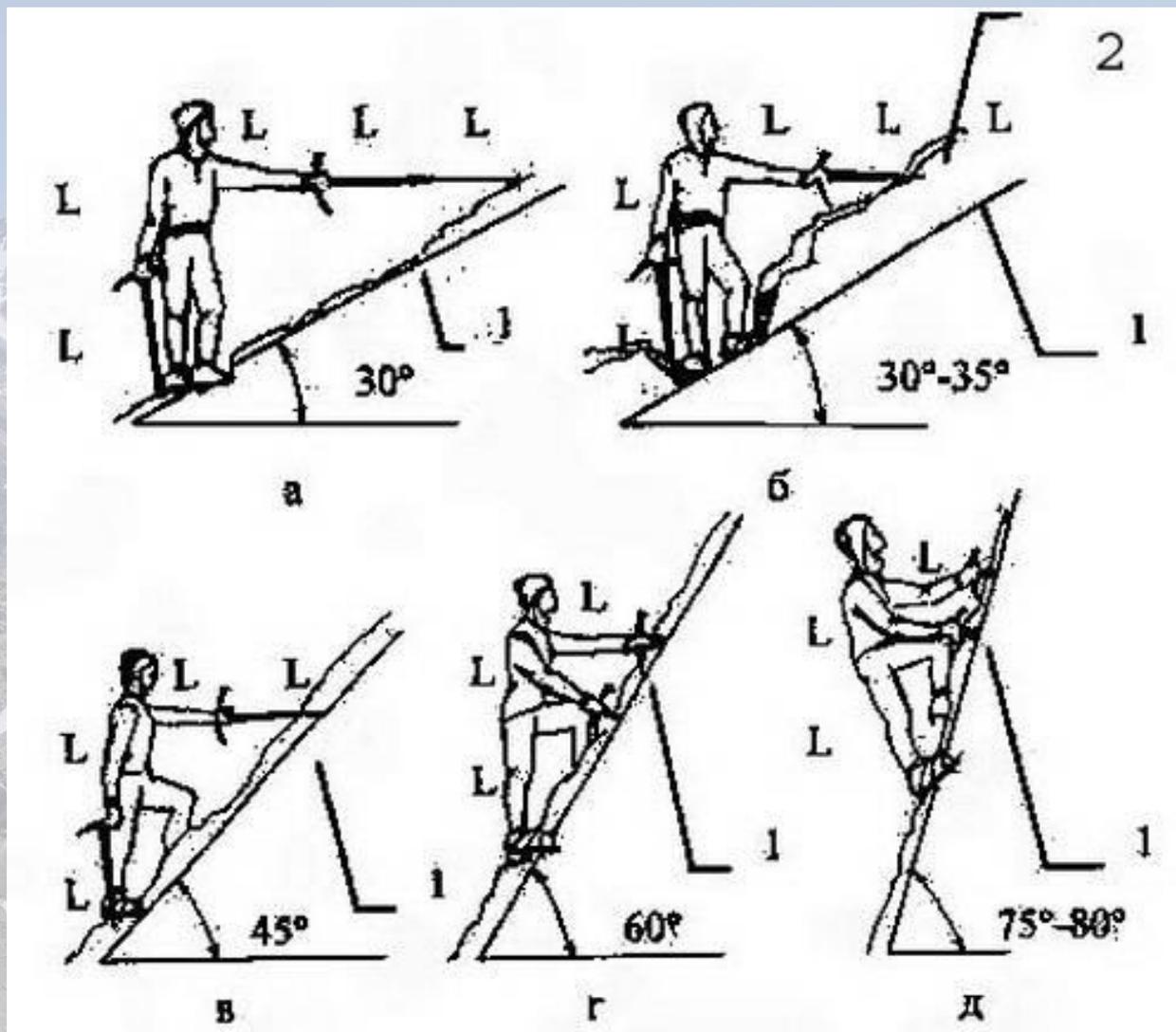
### по характеру поверхности

скальные  
снежные  
ледовые  
осыпные  
травянистые

### по крутизне

пологие (до  $20^\circ$ )  
средней крутизны ( $20^\circ$ - $35^\circ$ )  
большой крутизны ( $35^\circ$ - $45^\circ$ )  
очень крутые ( $45^\circ$ - $60^\circ$ )  
окаменные (более  $60^\circ$ )  
вертикальные (более  $60^\circ$ )

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕРНОЙ КРУТИЗНЫ СКЛОНА



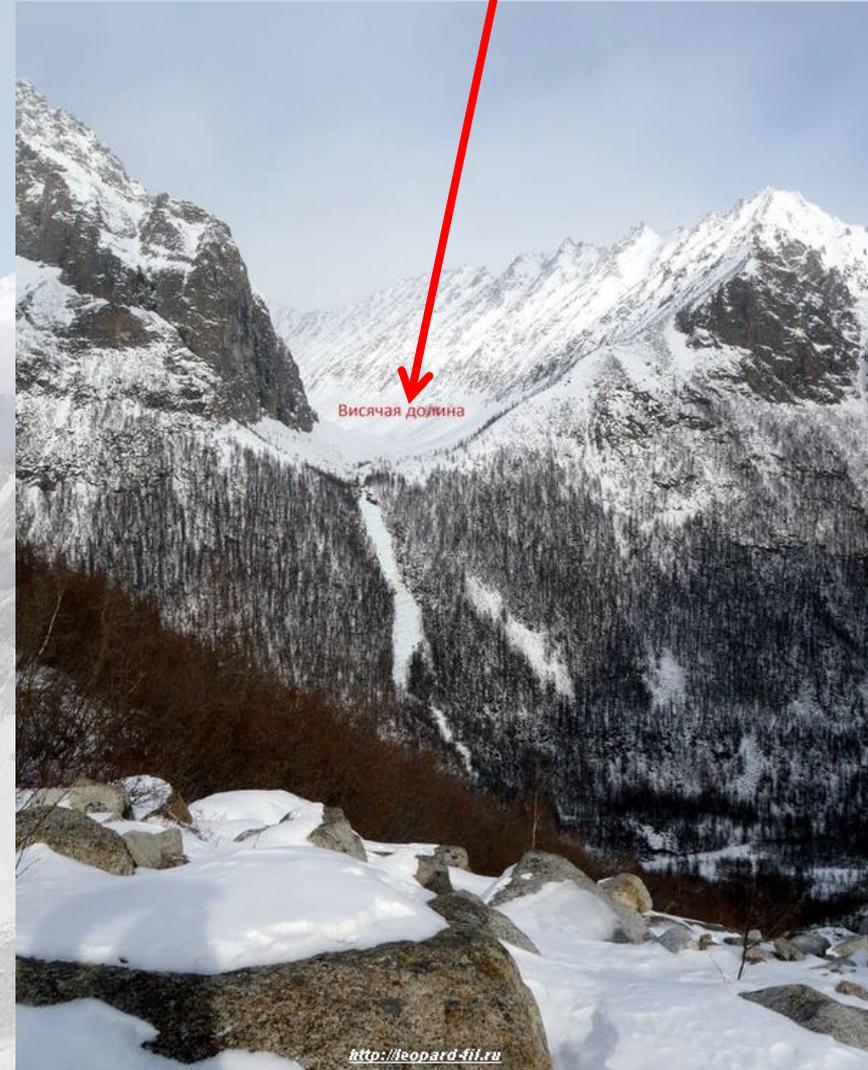
**Взлёт** – однородный участок склона или гребня, выделяющийся значительной крутизной



**Долина** – проходит по низшей линии между двумя хребтами, антоним гребня



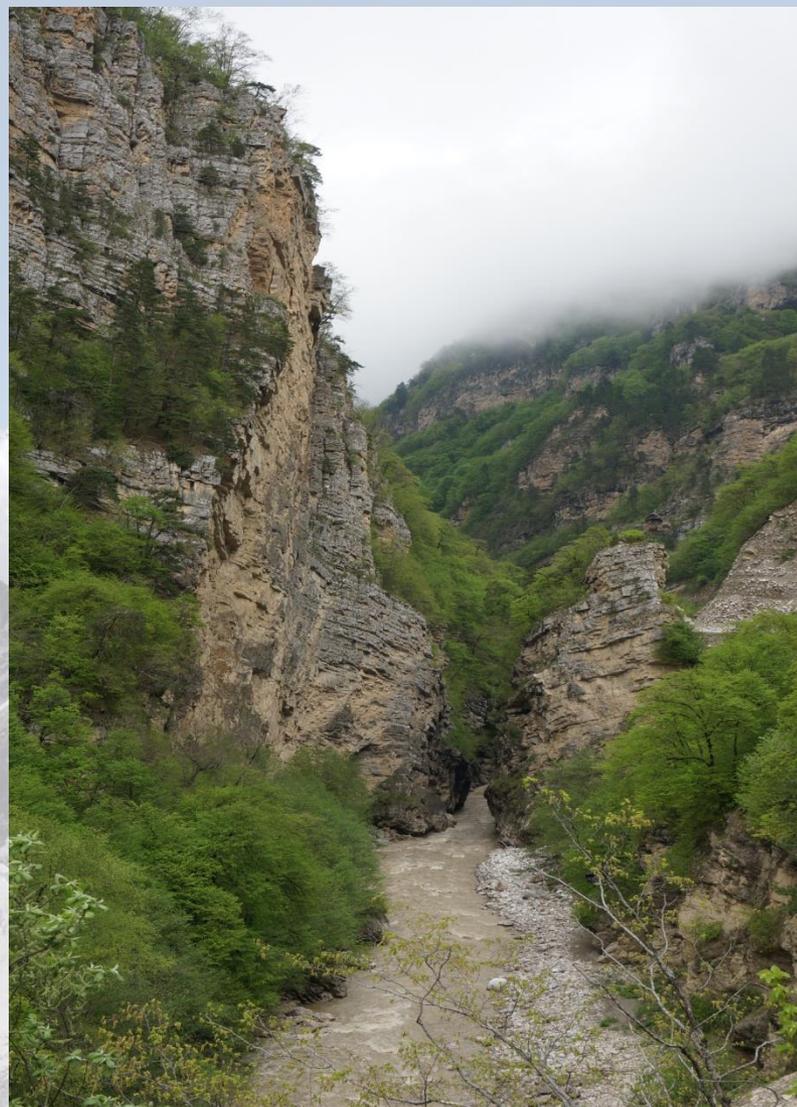
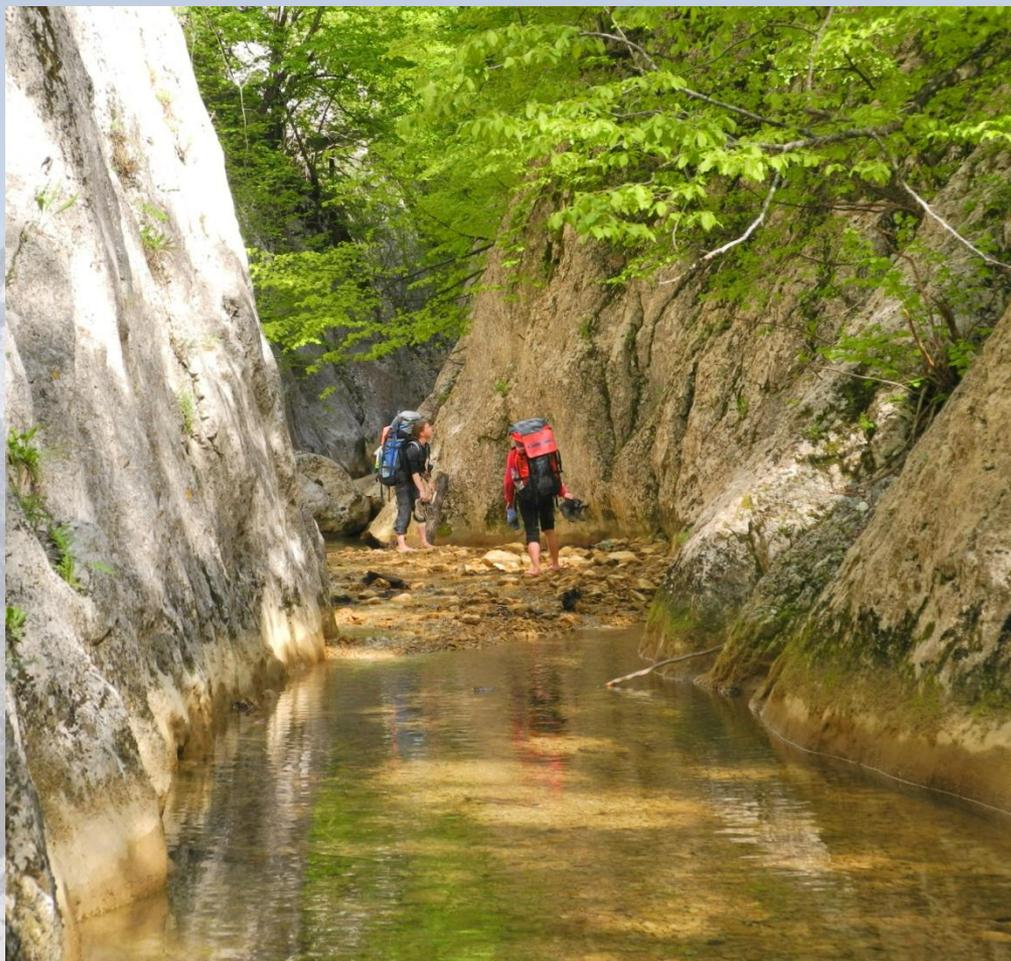
**Висячая долина** – боковая долина, дно которой значительно выше дна главной долины, а конец круто обрывается



# Ущелье – крутосклонная долина



**Каньон** – очень узкая  
долина с почти  
вертикальными стенками



**Кулуар** – широкий желоб или узкая короткая долина, образовавшаяся в результате выветривания горных пород или неравномерного таяния или деформации ледника. Служит каналом стока талых вод, схода лавин и камнепадов, формируется под их воздействием.



# СКАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ

**ТРЕЩИНА**

**ВЫСТУП**

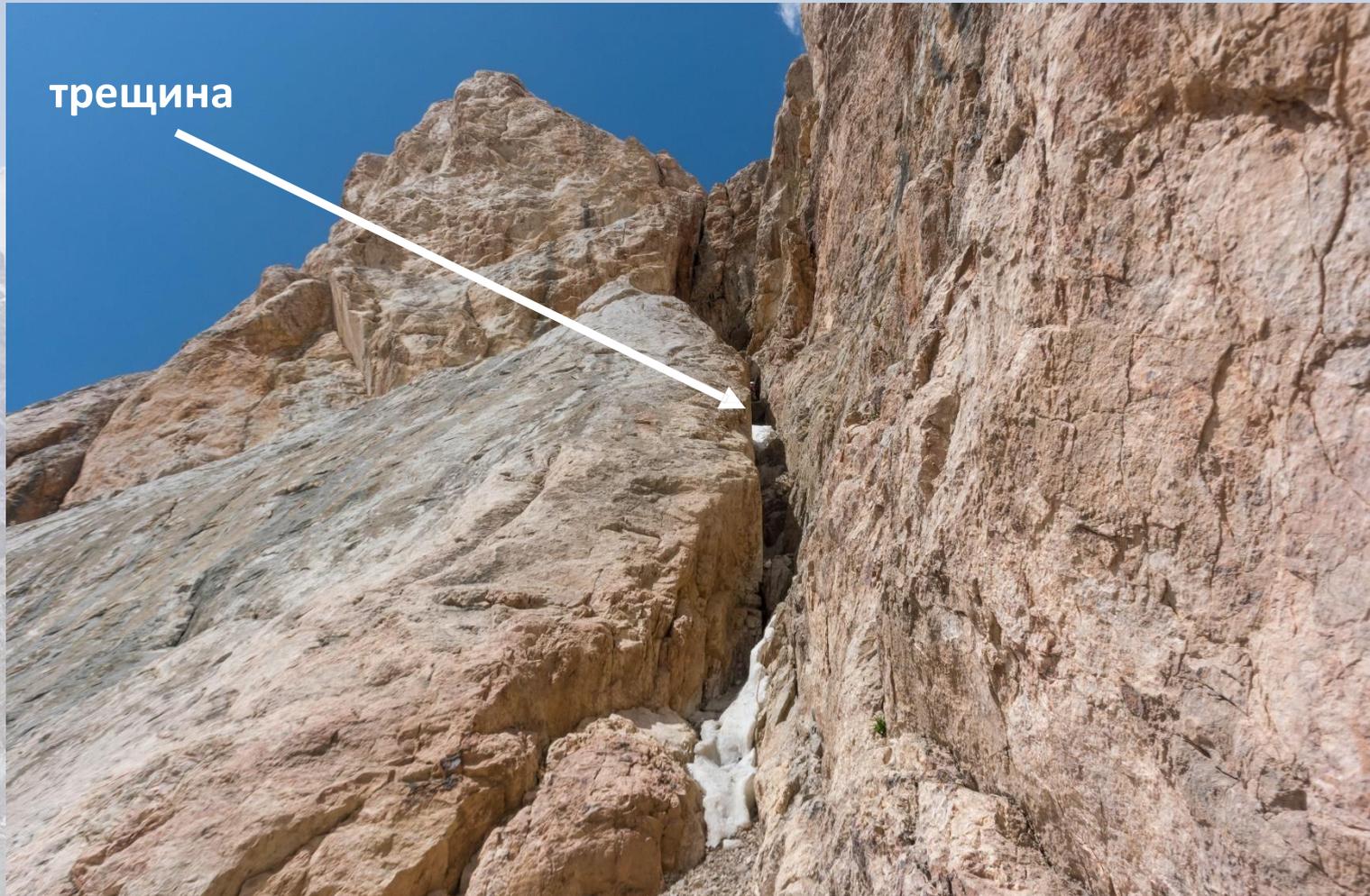
**ОСТАНЕЦ**

**НУНАТАК**

**БАРАНЬИ ЛБЫ**

**ОСЫПИ**

**Скальная трещина** – разрыв в толще горных пород без смещения блоков



# ВИДЫ СКАЛЬНЫХ ТРЕЩИН

- 1. Трещина** - можно забить скальный крюк, но нельзя просунуть пальцы
- 2. Щель** - можно просунуть пальцы, но нельзя вставить ботинок
- 3. Расщелина** - можно расклинить ботинок, но нельзя поместиться человеку
- 4. Камин** - можно передвигаться на распорах
- 5. Жёлоб** - трещина, по которой можно относительно свободно передвигаться. Жёлоб - путь схода камнепадов и лавин

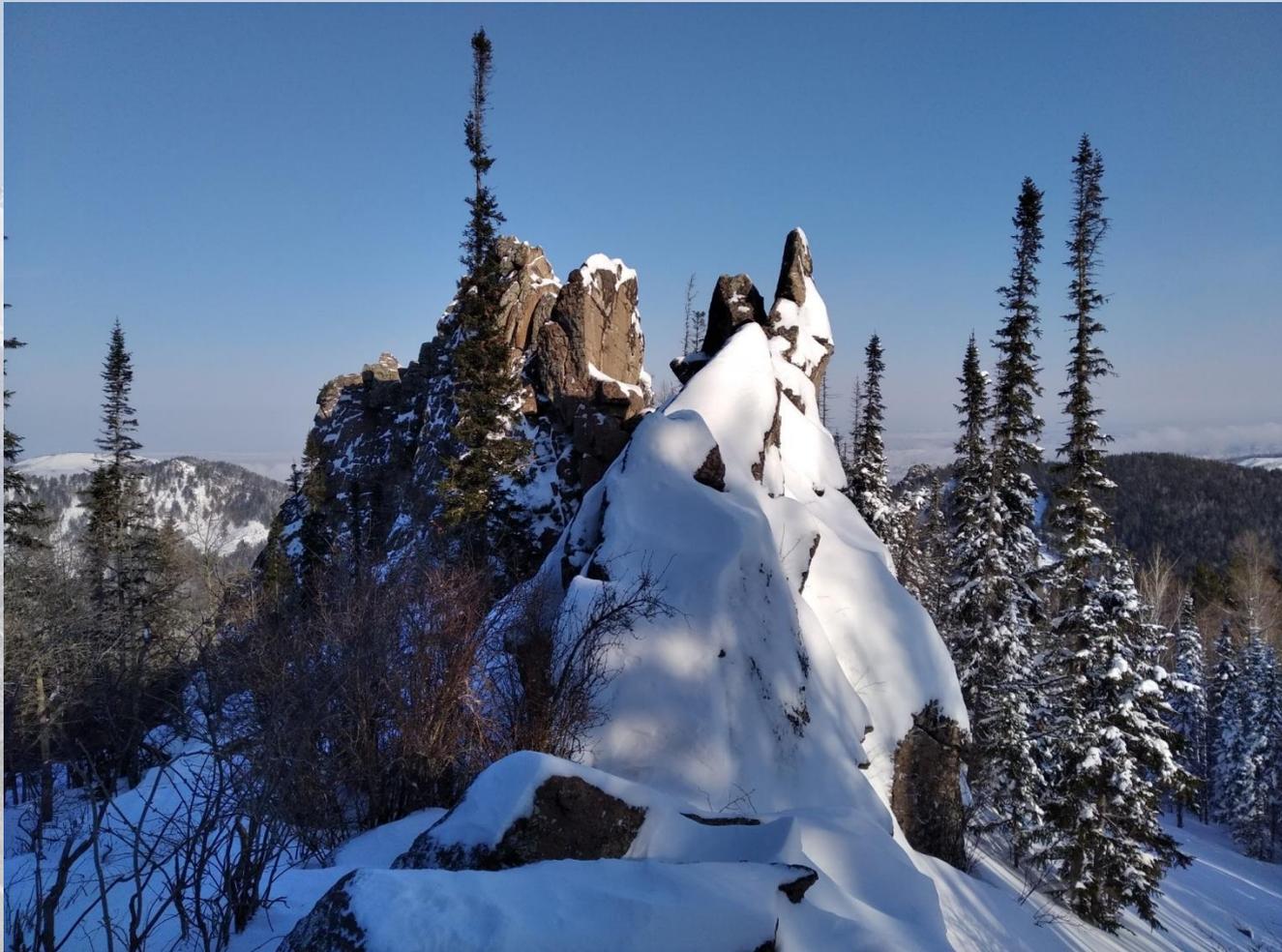
**Скальный выступ** – выпуклая часть склона, расположенная на относительно горизонтальной площадке



# ВИДЫ СКАЛЬНЫХ ВЫСТУПОВ

- 1. Выступ** - можно стоять
- 2. Уступ** - можно стоять двумя ногами или сидеть, но нельзя организовать бивак
- 3. Карниз** - можно ночевать сидя
- 4. Полка** - можно передвигаться, используя взаимную страховку
- 5. Балкон** - возможен бивуак сидячий или в палатке

**Останцы** – отдельно стоящие образования, возникшие в результате выветривания и размыва менее прочных окружающих пород



**Нунатак** – выступающий над ледником скальный остров, обычно сложенный из более твердых пород, чем ложе ледника



**Бараньи лбы** – выступающие участки скал, сглаженные ледником



**Осыпь** – «много камней», сосредоточение скального обломочного материала, снесенного со склонов



# КЛАССИФИКАЦИЯ ОСЫПИ

## ПО ФРАКЦИИ ОБЛОМКОВ

МЕЛКАЯ  
СРЕДНЯЯ (КУРУМНИК)  
КРУПНАЯ

## ПО ВИДУ

ПОКРОВНАЯ  
КОНУСЫ ВЫНОСА  
МОРЕНЫ

Мелкая осыпь – размер камней меньше ботинка



Rumaks, July 2021

Средняя осыпь – камни побольше, но в 2-3 раза меньше человека





# **ПОКРОВНАЯ ОСЫПЬ**

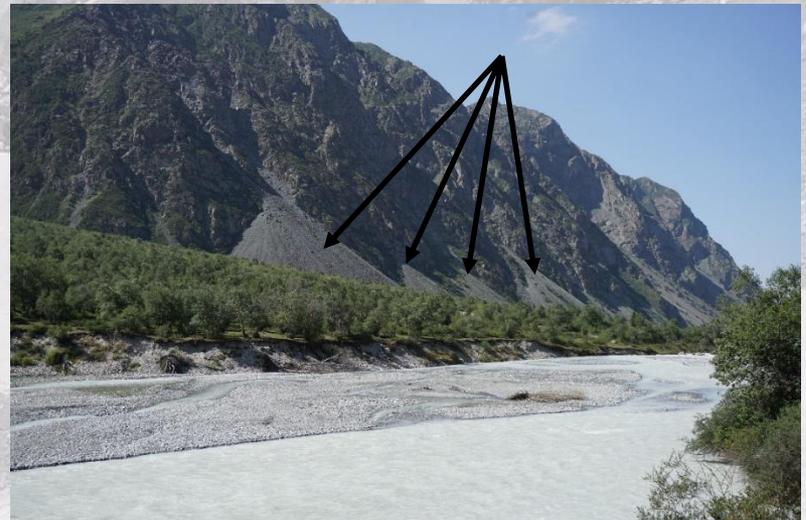
**РАСПОЛОЖЕНА  
НА ВЕРШИНАХ И  
СКЛОНАХ**

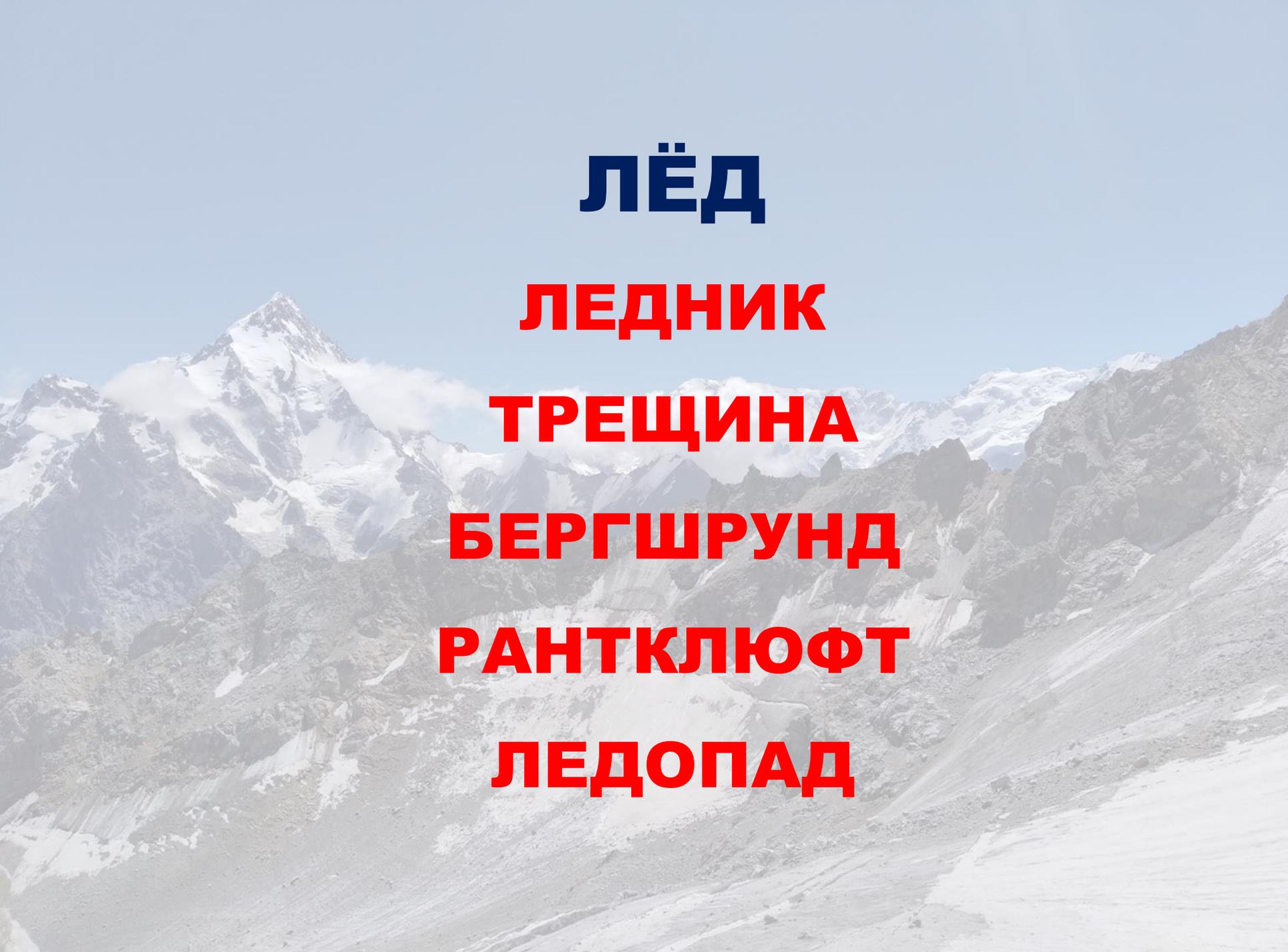


# ВЫНОСНЫЕ КОНУСЫ



**ФОРМИРУЮТСЯ ПРИ  
СНОСЕ  
ОБЛОМОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА ИЗ  
КУЛУАРОВ К  
ПОДНОЖИЮ СКЛОНА**





**ЛЁД**

**ЛЕДНИК**

**ТРЕЩИНА**

**БЕРГШРУНД**

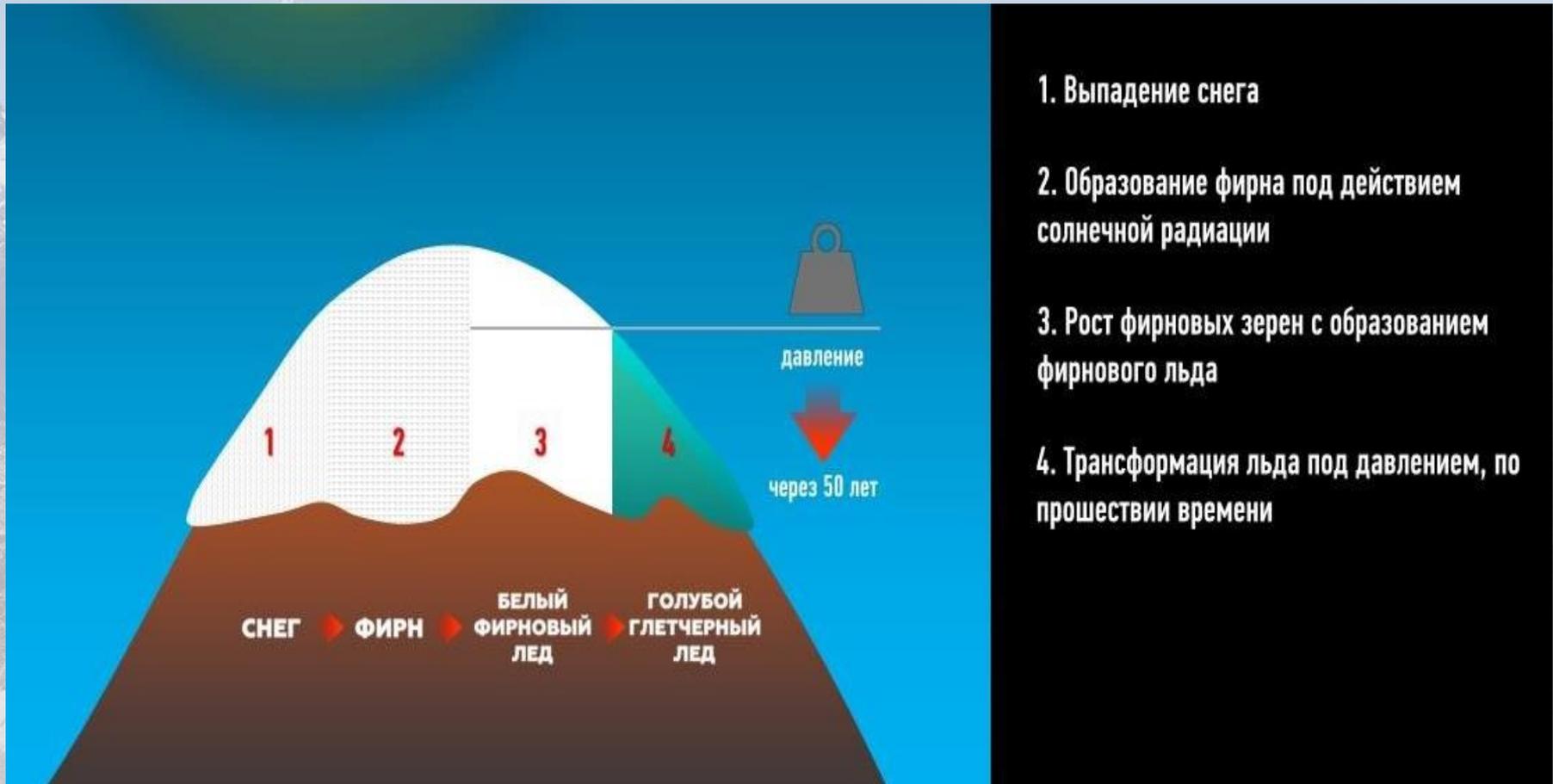
**РАНТКЛЮФТ**

**ЛЕДОПАД**

**Ледник** – находящееся в активном движении скопление льда, образовавшегося при уплотнении и перекристаллизации снега



# ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕДНИКОВ



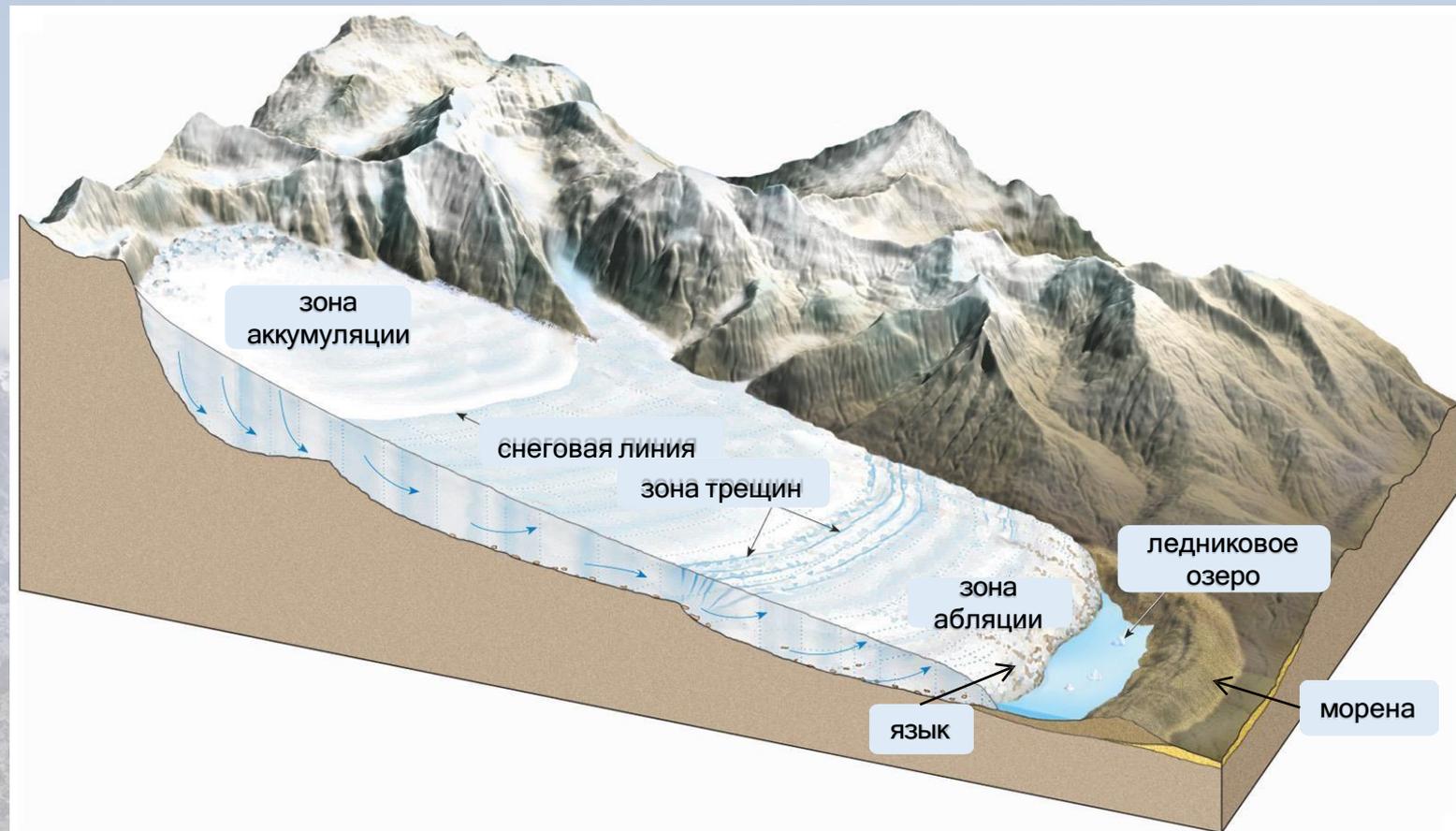
1. Выпадение снега

2. Образование фирна под действием солнечной радиации

3. Рост фирновых зерен с образованием фирнового льда

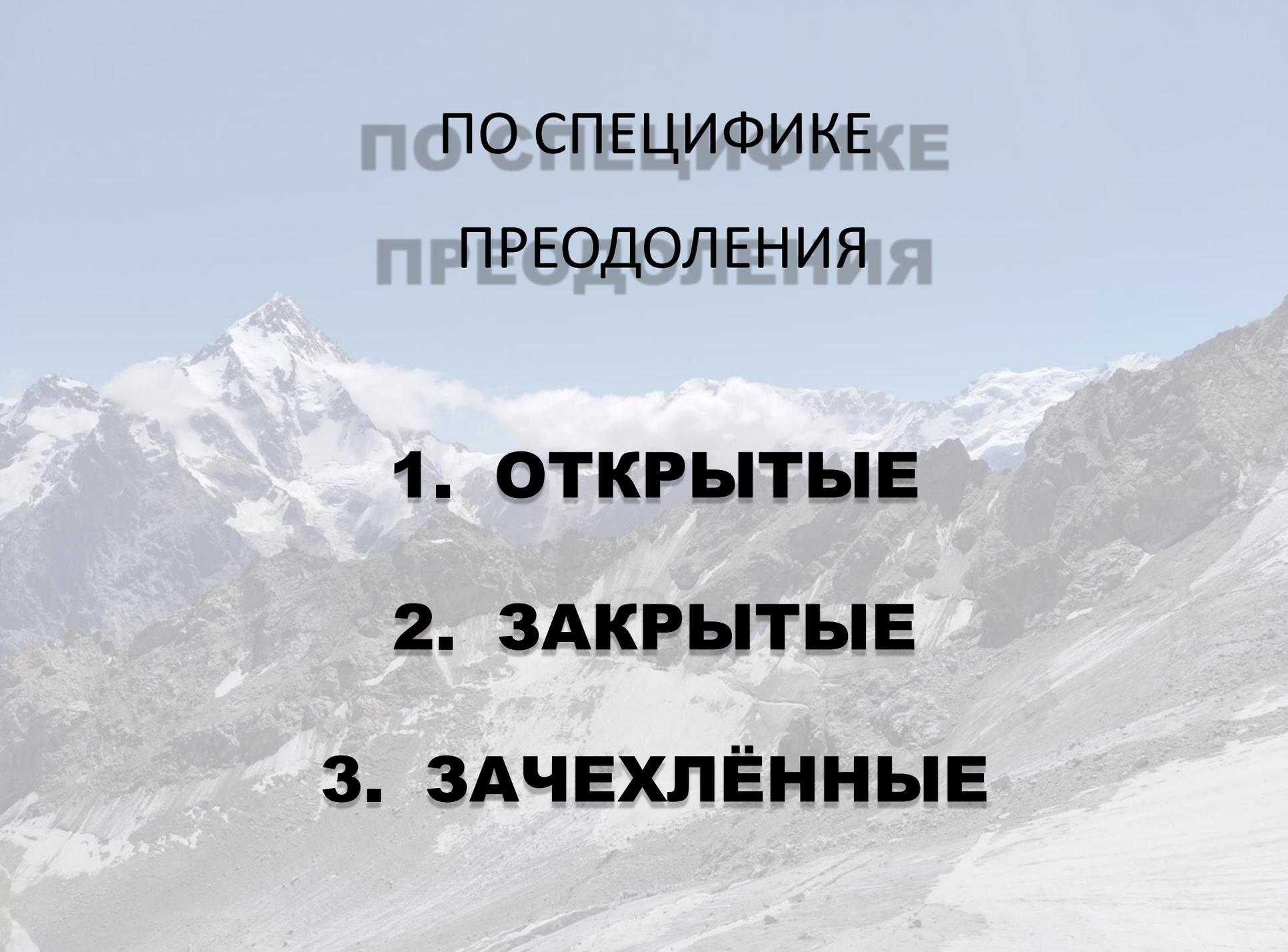
4. Трансформация льда под давлением, по прошествии времени

# СТРУКТУРА ЛЕДНИКА



# ВИДЫ ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ





ПО СПЕЦИФИКЕ  
ПРЕОДОЛЕНИЯ

**1. ОТКРЫТЫЕ**

**2. ЗАКРЫТЫЕ**

**3. ЗАЧЕХЛЁННЫЕ**

**Открытый ледник** – сверху почти нет снега и камней, трещины хорошо видны



**Закрытый ледник** – сверху лежит снег, трещин не видно, движение в связках



**Зачехленный ледник –**  
сверху слой морены (глины и камней)





Зачехленный ледник

Видно лёд под мореной



**ТРЕЩИНА –  
ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА**

# ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН

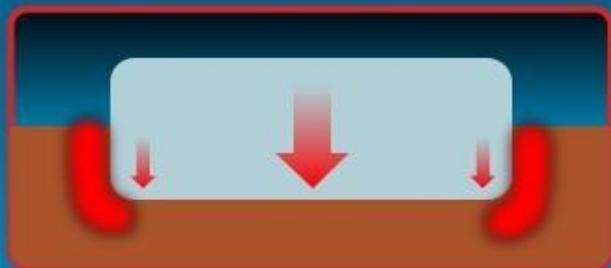
ЛЕДНИК

ГОРНЫЙ СКЛОН

ЗОНЫ  
НАПРЯЖЕНИЙ  
ВО ЛЬДУ



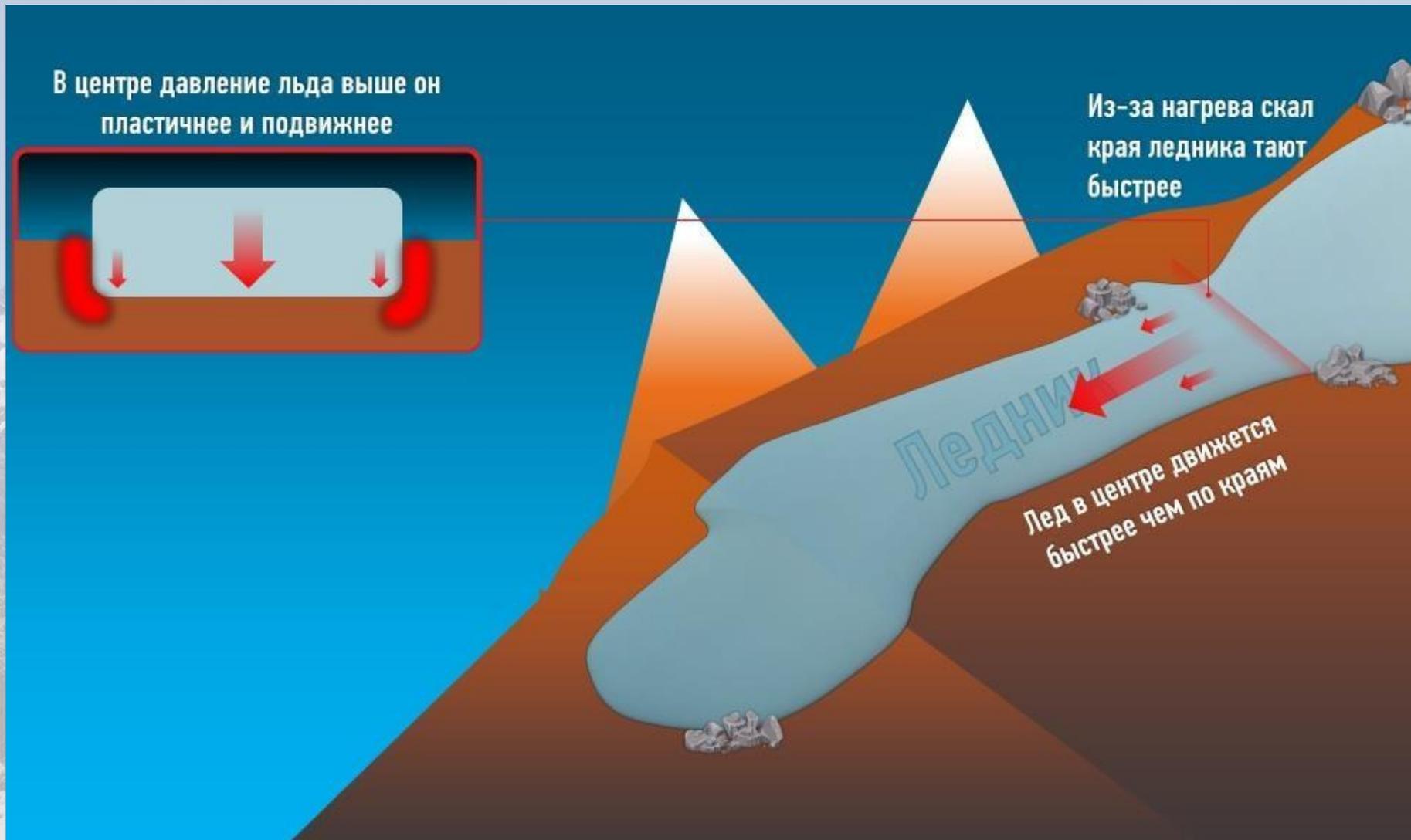
В центре давление льда выше он  
пластичнее и подвижнее

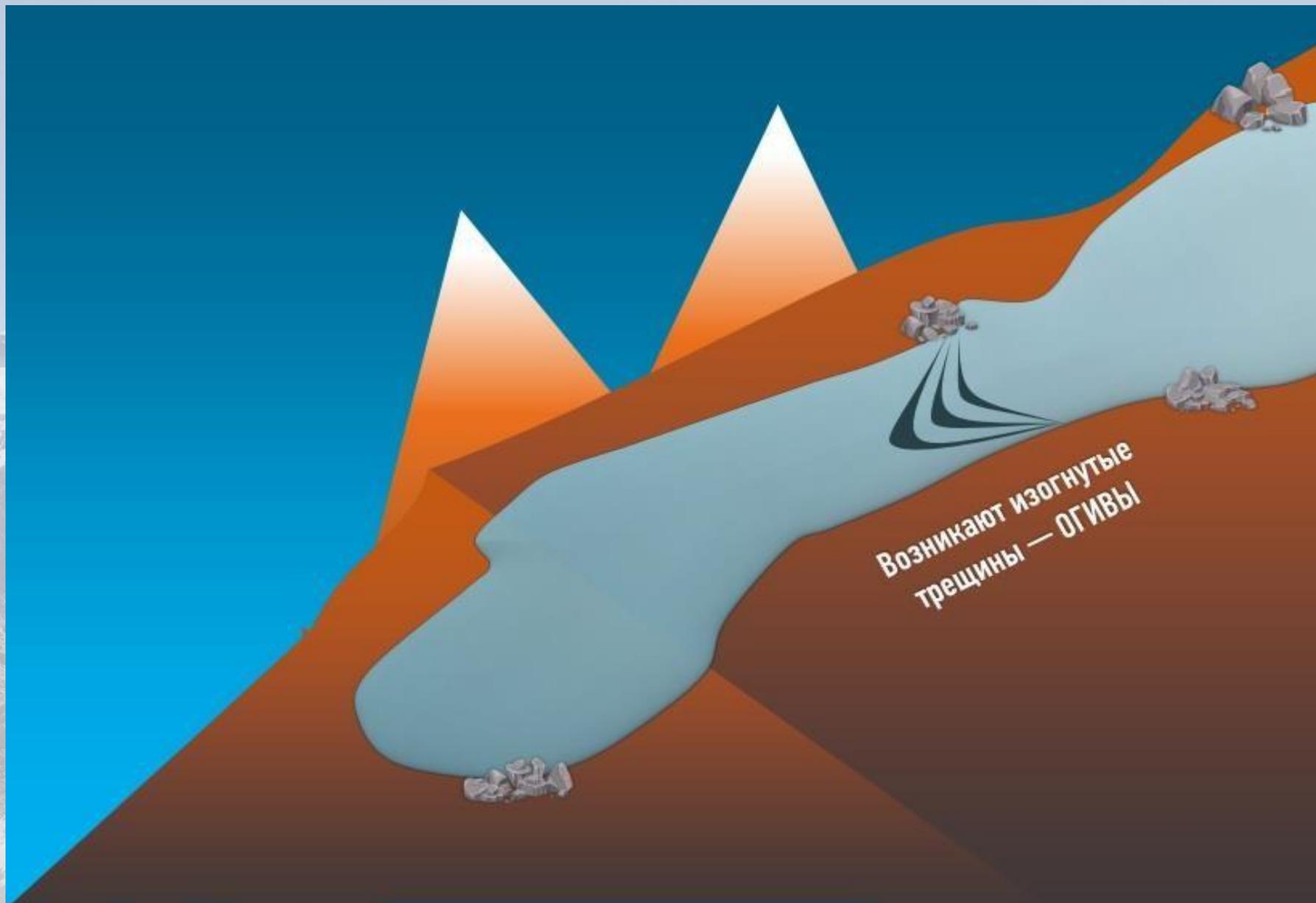


Из-за нагрева скал  
края ледника тают  
быстрее

Ледник

Лед в центре движется  
быстрее чем по краям





Возникают изогнутые трещины — ОГИВЫ

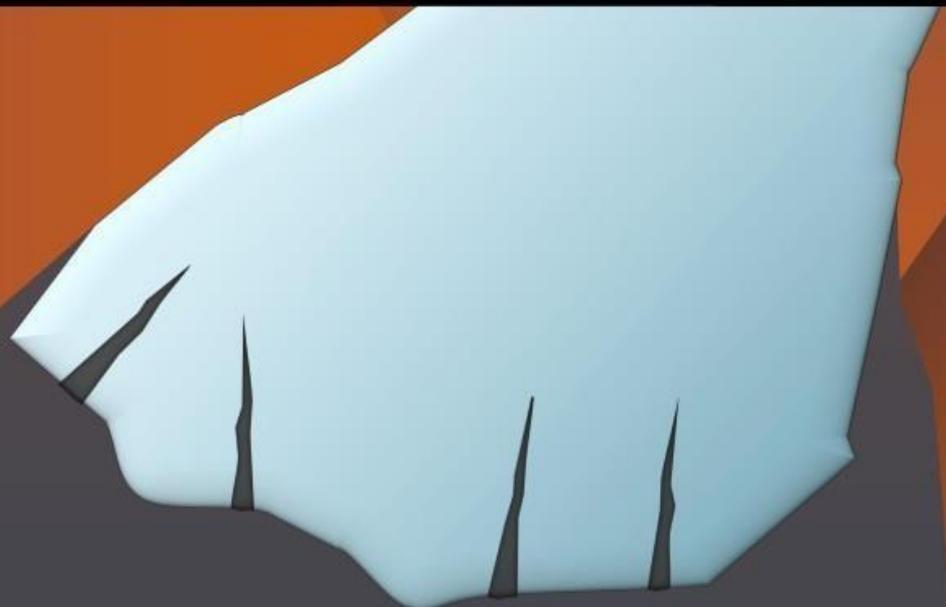
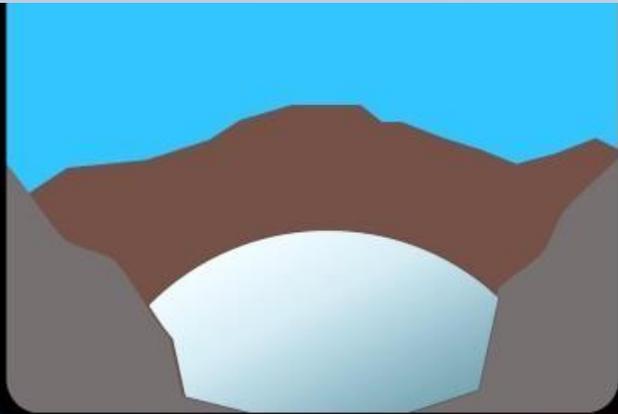




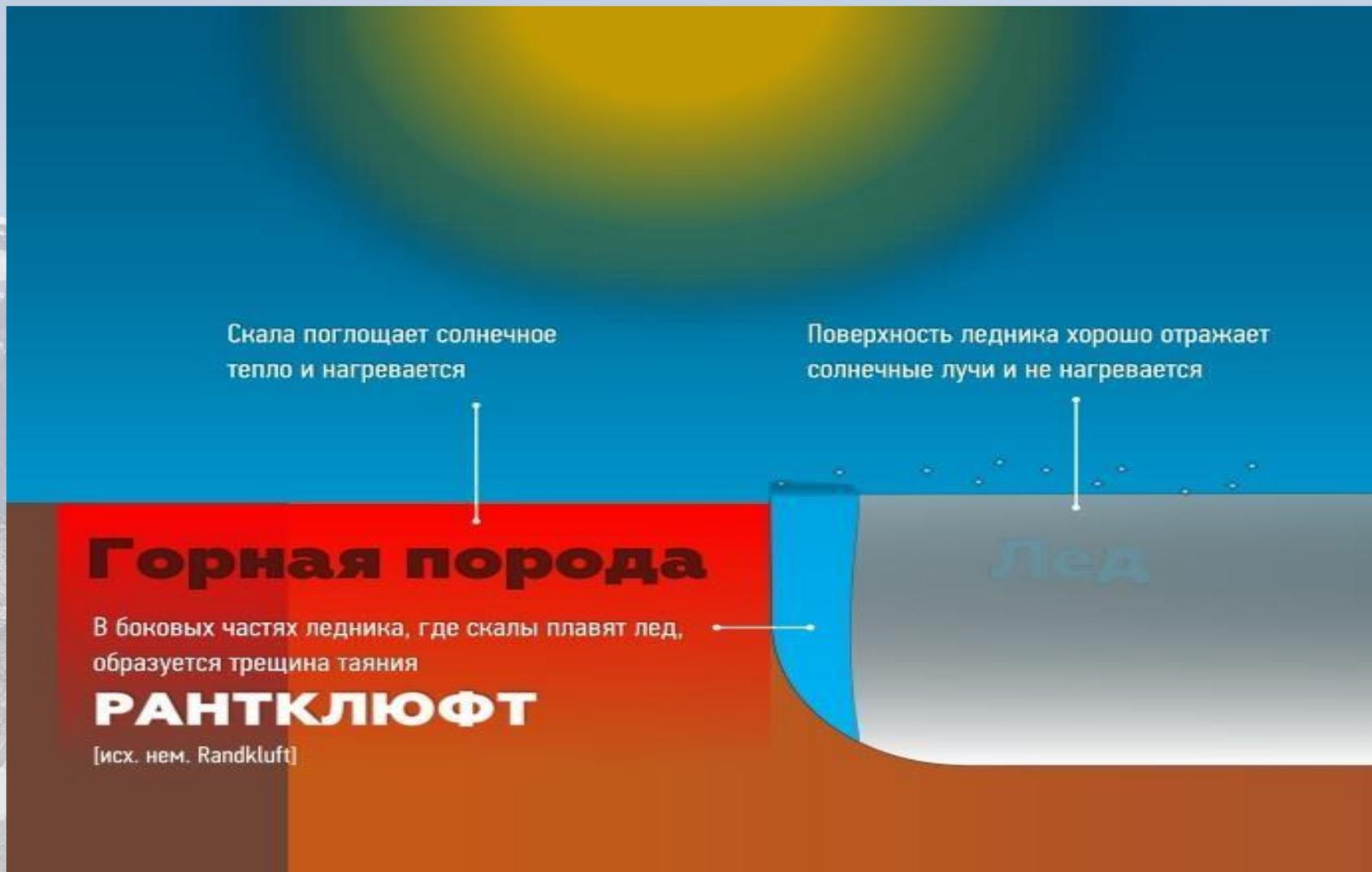
Ледник

Лед, находящийся на  
внешней стороне дуги  
поворота, отстаёт от  
льда, текущего по  
внутренней дуге

Когда ледник  
вытекает на равнину  
лед растекается в  
стороны, образуя  
продольные  
трещины



**Рантклюфт** – «трещина вытаивания».  
Формируется при вытаивании края ледника  
нагретыми бортами долины





**Бергшрунд (или берг)** – формируется при откалывании части ледника на крутом склоне

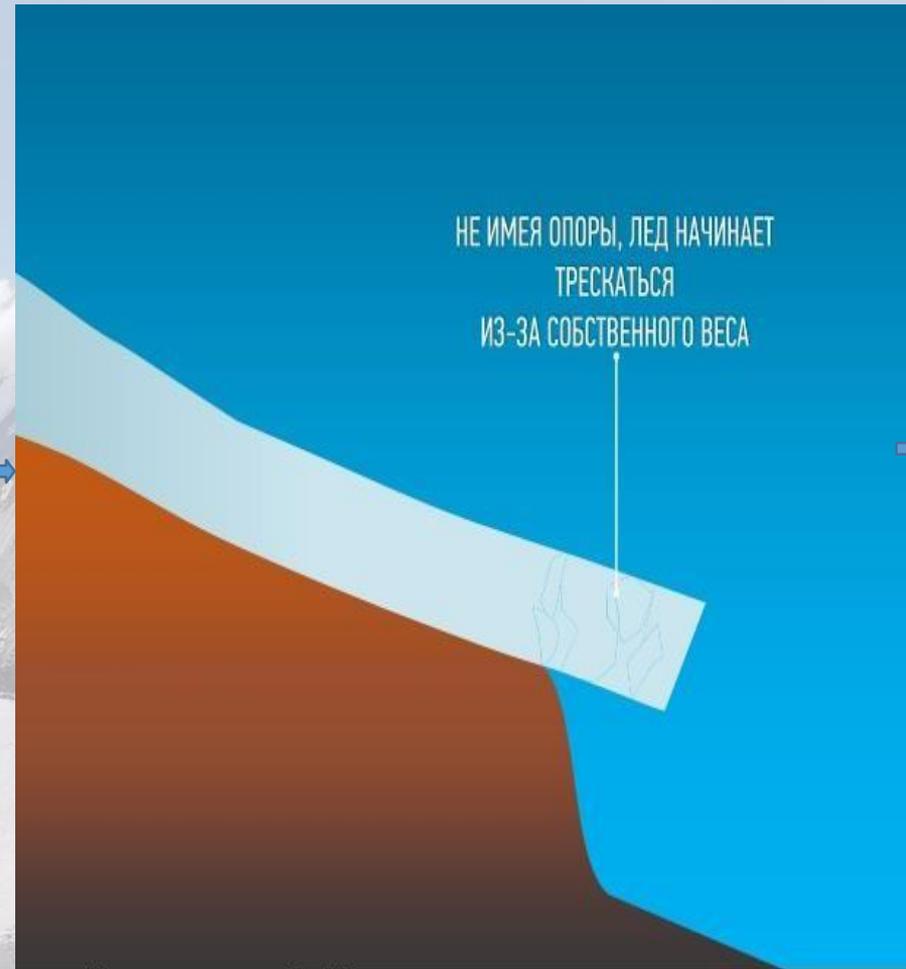






Бергшруд

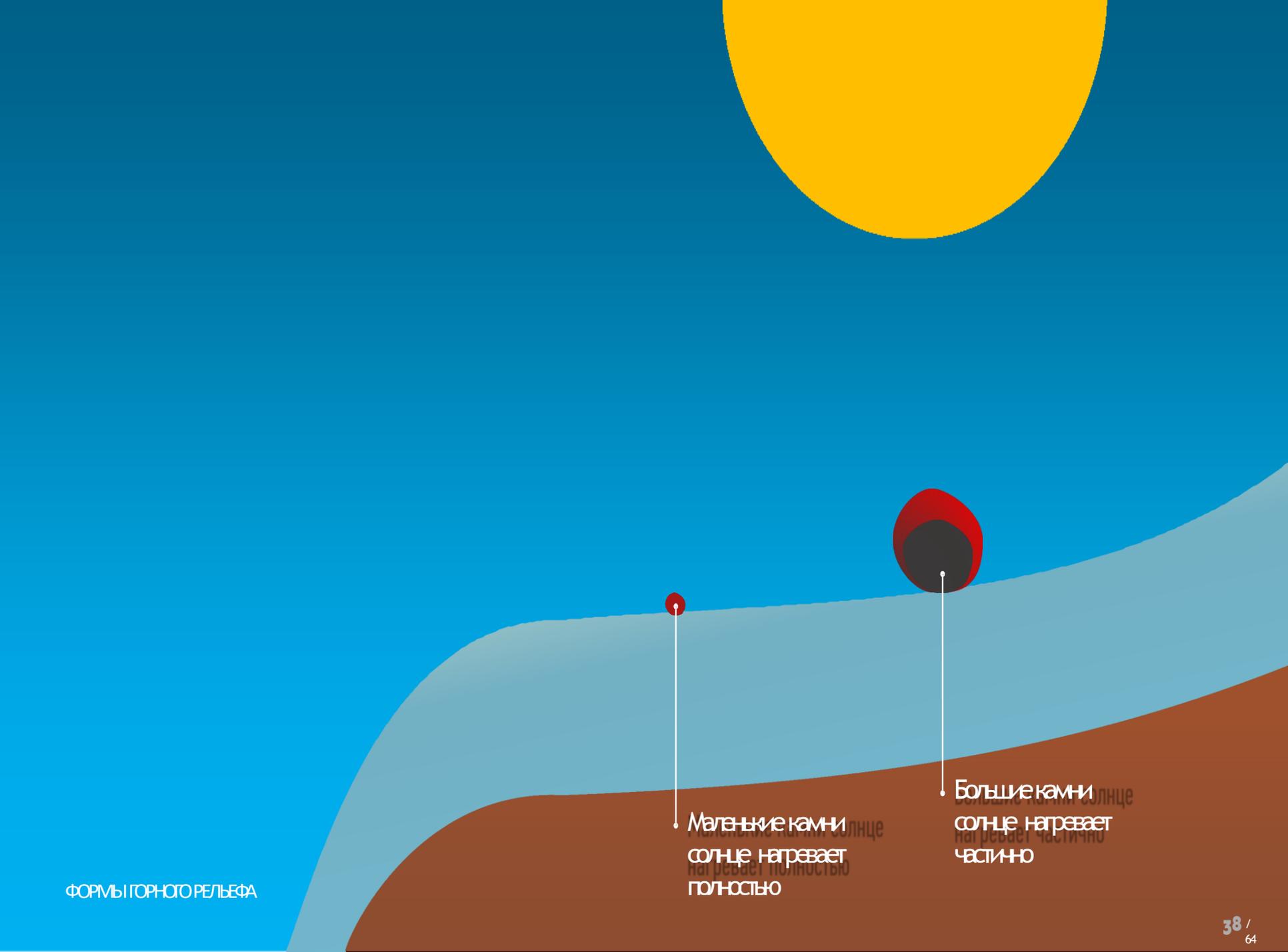
**Ледопад** – образуется в месте резкого перегиба; участок ледника, разбитый глубокими трещинами на отдельные глыбы







**Ледопад**



Маленькие камни  
солнце нагревает  
полностью

Большие камни  
солнце нагревает  
частично

Лед протаивает, образуя

**ЛЕДОВЫЕ СТАКАНЧИКИ**

Под большими камнями, защищающими лед от нагрева, образуется ножка и формируется **ЛЕДОВЫЙ ГРИБ**

# ПРОЧИЕ ФОРМЫ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



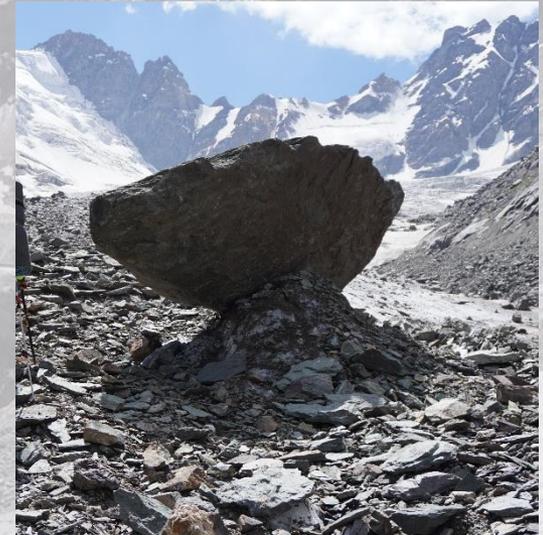
**ледниковый грот**



**сераки**



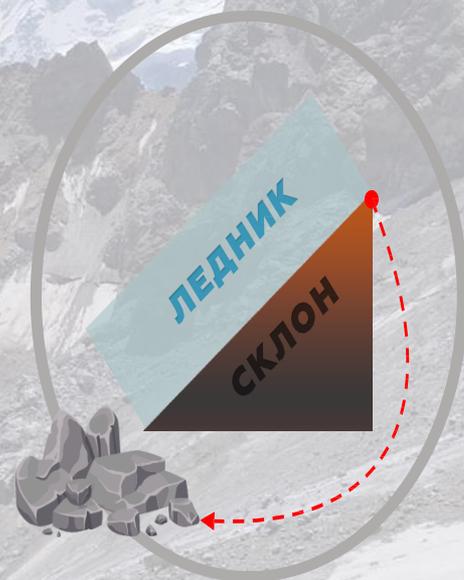
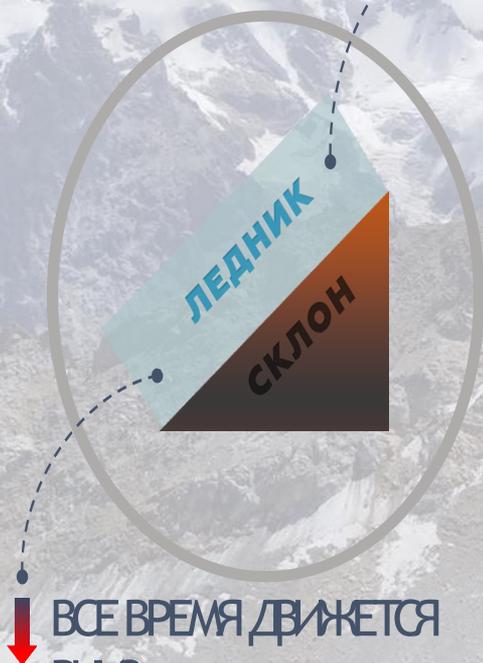
**глетчерная (ледниковая)  
мельница**



**ледниковый гриб**

# ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКА РАЗРУШАЕТ ГОРУ

ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫЙ





СНЕГ

**ПОКРОВНЫЕ СНЕГА**

**СНЕЖНИК**

**НАДУВ**

**КАРНИЗ**

**СНЕЖНЫЙ МОСТ**

**СНЕЖНОЕ БОЛОТО**

**КАЛЬГАСПОРЫ**

**Покровные снега** – зоны аккумуляции (накопления) ледников. Расположены на вершинах и склонах гор выше снеговой линии.



**Снежник** – неподвижное скопление снега в местах, защищённых от ветра и солнца, ниже снеговой линии, сохраняющееся после стаивания окружающего снежного покрова (сезонный снежник) или не тающее в течение всего года (постоянный снежник)



*Pumars July 2021*

Снежник чаще всего очень плотный, в местах резкого уклона может даже подмываться водой и образовывать гроты



*Rumaks, July 2021*

**Надув** – нависающая с вершины/гребня снежная масса, сформированная под воздействием преобладающих ветров



**Карниз (балкон)** – нависающая с снежная масса, сформированная в результате отрыва нижней части снежного массива и схода лавины



**Снежный мост** – остаток снежного покрова или лавинный вынос, перекрывающий трещину или русло реки





**Снежное болото**  
– водонасыщенный  
участок снежника

**Мульда** – значительное чашеобразное углубление на снежном склоне, а также углубление, образующееся на леднике в результате подвижки



**Кальгаспоры** – структуры вытаяивание фирновых или снеговых полей в виде игл и пирамид.



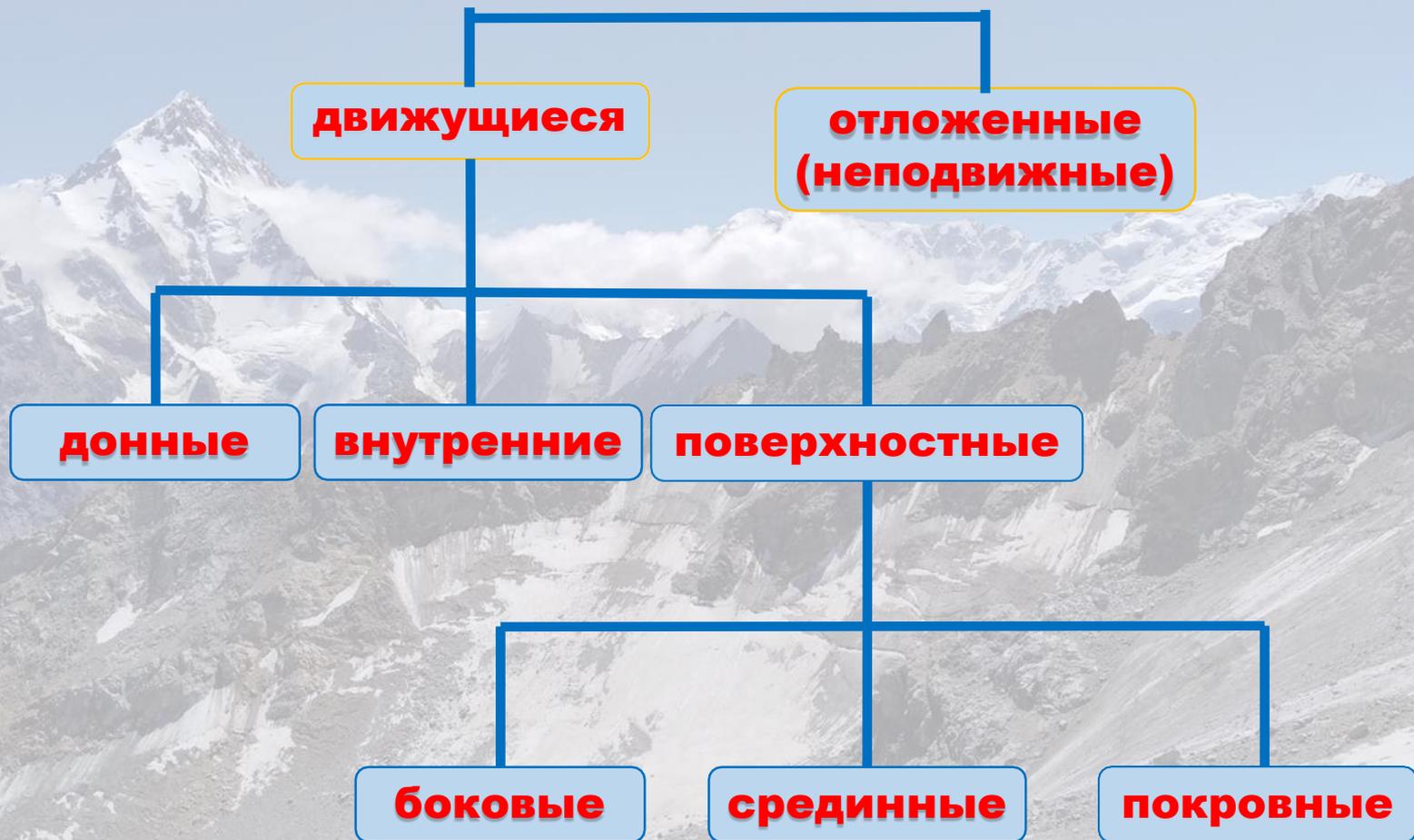


# МОРЕНА

скопление обломков,  
попавших на ледник со  
склонов и дна долины,  
переносимых ледником



# ВИДЫ МОРЕН

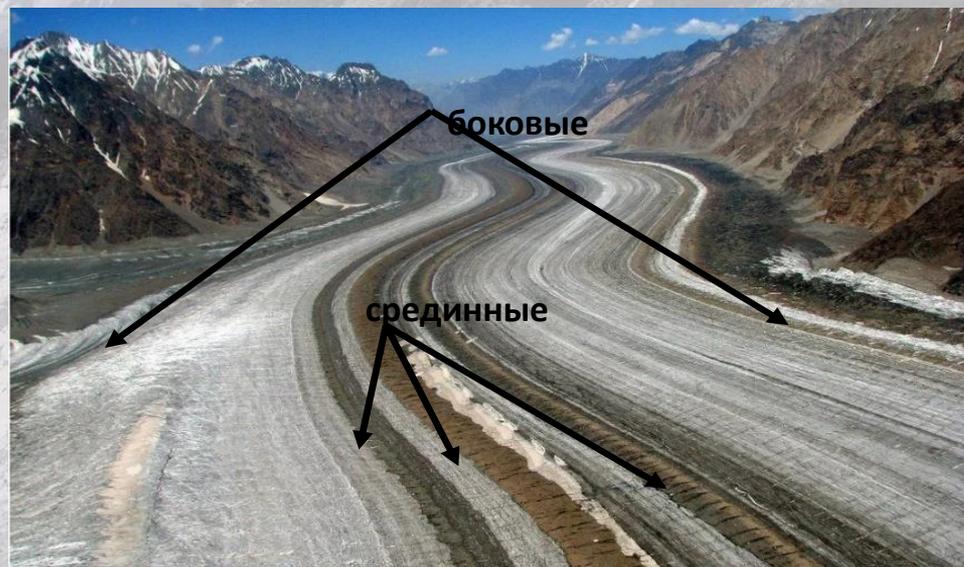


**Отложенные неподвижные морены – древние, на месте отступившего ледника**





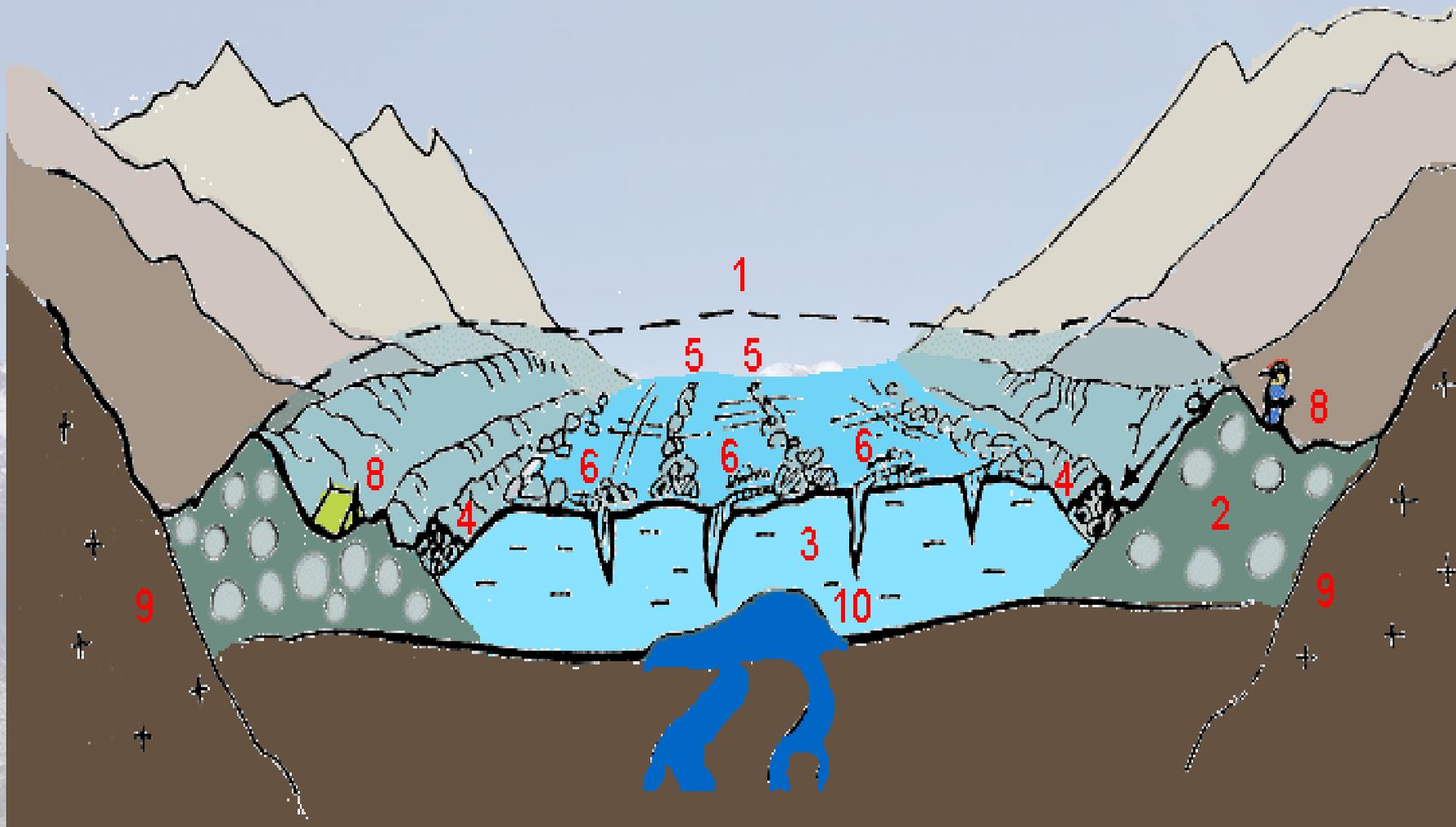
**Движущиеся  
поверхностные  
морены – движутся  
вместе с ледником**



## **Моренный карман**

– пространство между береговой мореной и склоном долины или между моренными валами





- 1** – поверхность древнего ледника
- 2** – древняя боковая морена
- 3** – современный ледник
- 4** – современная боковая морена
- 5** – срединная морена

- 6** – поверхностная плащевая морена
- 7** – снос материала древних морен на современную поверхность ледника
- 8** – моренный карман
- 9** – склон долины
- 10** – ледниковый грот

# Элементы горного рельефа



## Условные обозначения:

- |                   |                      |                   |                          |  |              |                            |   |                                  |                     |            |
|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|--|--------------|----------------------------|---|----------------------------------|---------------------|------------|
| 1) Вершины – пик; | 7) Седловина;        | 13) Конус выноса; | 19) Жандарм;             | 25) Скальный микрорельеф – трещины вертикальные;   | 29) Камин;   | 35) Выступ;                | 41) Ледник – перемётный;                        | 45) Марена отложная – береговая; | 51) Бергшрунд;      | 57) Озеро; |
| 2) Игла;          | 8) Долина;           | 14) Гребень;      | 20) Склон – прямой;      | 26) Скальный микрорельеф – трещины горизонтальные; | 30) Стена;   | 36) Карниз;                | 42) Ледник – покровный;                         | 46) Марена отложная – конечная;  | 52) Рандклофт;      | 58) Осыпь; |
| 3) Столовая гора; | 9) Высшая долина;    | 15) Ребро;        | 21) Склон – выуклый;     | 27) Щель;  | 31) Плита;   | 37) Ледник – долинный;     | 43) Марена подвигная – поверхностная, середина; | 47) Трещина – поперечная;        | 53) Нунатак;        | 59) Серая. |
| 4) Зуб;           | 10) Уступья ступени; | 16) Конгферс;     | 22) Склон – волнукый;    | 28) Расщелина;                                     | 32) Уступ;   | 38) Ледник – каровый;      | 44) Марена подвигная – поверхностная, бокован;  | 48) Трещина – продольная;        | 54) Грот;           |            |
| 5) Купол;         | 11) Кар;             | 17) Валёк;        | 23) Склон – ступенчатый; |  | 33) Поля;    | 39) Ледник – височный;     | 49) Трещина – радиальная;                       | 55) Снежный мост;                | 56) Лавинный конус; |            |
| 6) Башня;         | 12) Кулар;           | 18) Плечо;        | 24) Бараньи лбы;         |  | 34) Баранок; | 40) Ледник – возрождённый; |   |                                  |                     |            |

Перевал – X X

▲ Не правильный выбор места ночлега;  
▲ Правильный выбор места ночлега.

— опасный, не правильно выбранный маршрут;  
— правильно выбранный маршрут.



## Рекомендовано к просмотру:

1. Горообразование и горный рельеф. Алексеев А.А.  
[www.kuzturotdel.narod.ru/instruktor/Doc/Alekseev\\_A\\_gorooBrazovanie\\_i\\_gorn\\_relef.pdf](http://www.kuzturotdel.narod.ru/instruktor/Doc/Alekseev_A_gorooBrazovanie_i_gorn_relef.pdf) - книга, на основе которой написана эта лекция
2. [www.turpohod.org/maxi/taktika/relefgor/htm](http://www.turpohod.org/maxi/taktika/relefgor/htm) - схема элементов горного рельефа в большом разрешении (см. слайд 104)
3. [https://geography\\_atlas.academic.ru/pictures/geography\\_atlas/map009.jpg](https://geography_atlas.academic.ru/pictures/geography_atlas/map009.jpg) - тектоническая карта мира (см. слайд 11)
4. [https://youtu.be/8oKyB\\_WX2vA](https://youtu.be/8oKyB_WX2vA) - 3-минутный фильм о том, как движутся континенты
5. <https://youtu.be/pTrAbqcnbd8> - фильм National Geographic об истории Земли (1ч34мин) – для тех, кому интересно, что было до человека и как развивалась наша планета
6. <http://westra.ru/activity/бу-сезон-2021/2022/lecture-bu22.html> - здесь лежит видеозапись лекции (20 янв 2022г.)

*При подготовке использованы также материалы лекций МКТ  
Вестра (Белов К., Романов А.)*