



# Горообразование. Формы горного рельефа

Читает Наталья Власова



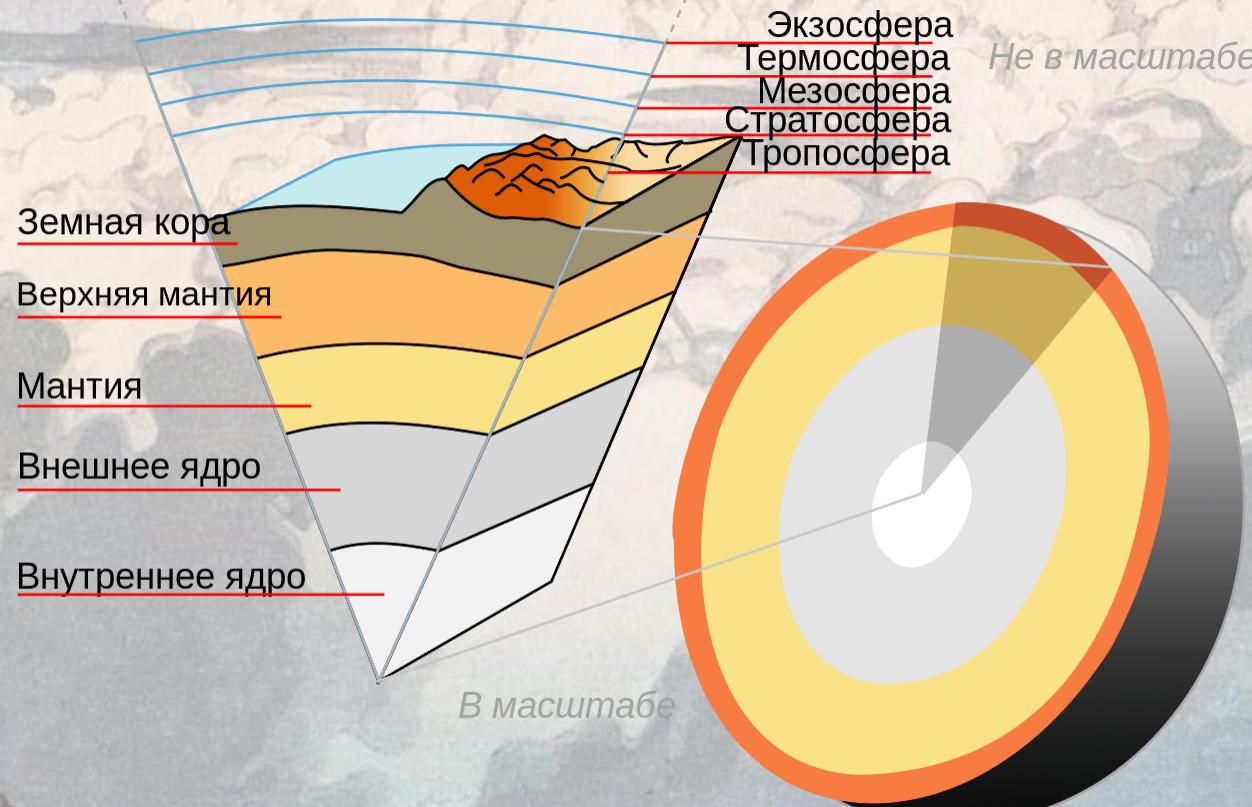
Откуда взялись горы?

Зачем вам нам эта лекция?



БУ-2023

# Строение Земли





БУ-2023

# Расположение литосферных плит





БУ-2023

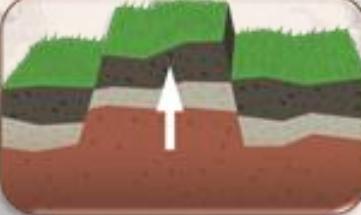
# Классификация гор

## Горы по происхождению

вулканические



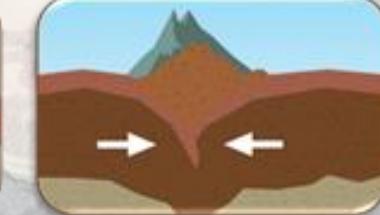
глыбовые



складчато-глыбовые



складчатые





БУ-2023

# КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ РЕЛЬЕФА





БУ-2023

# **МАКРОРЕЛЬЕФ**

## **ГОРНАЯ СИСТЕМА**

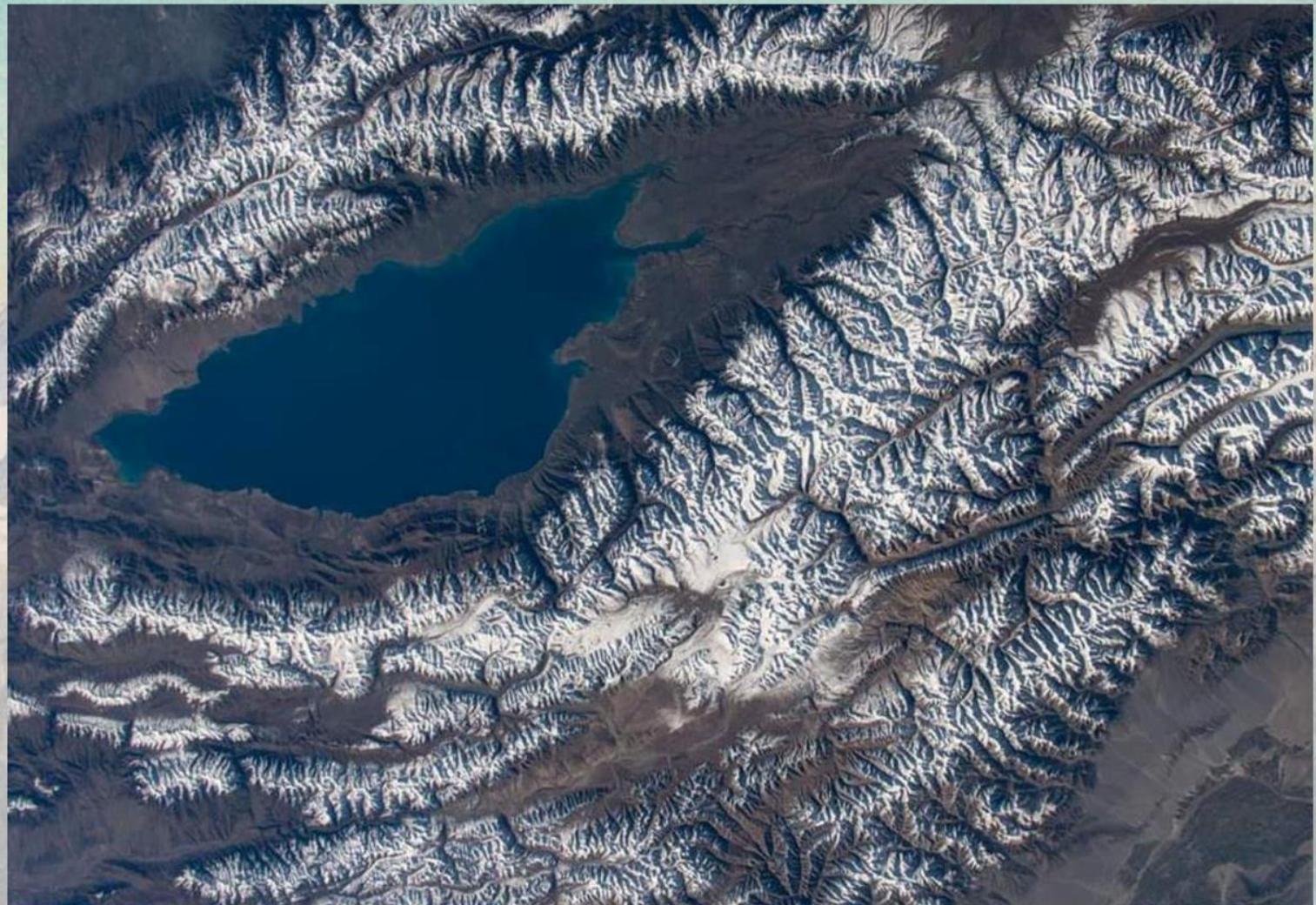
## **ГОРНЫЙ ХРЕБЕТ**

## **ГОРНЫЙ УЗЕЛ**

## **ПЛАТО**



БУ-2023



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



БУ-2023



**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



БУ-2023

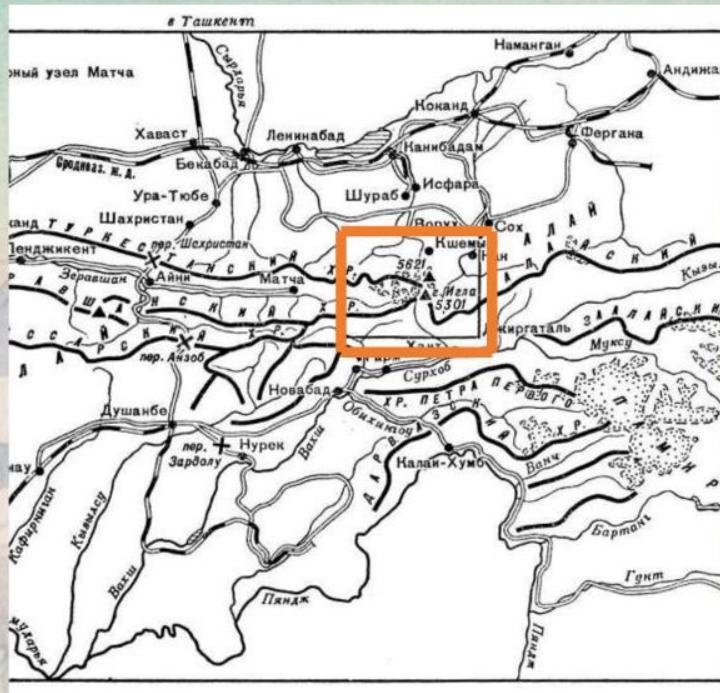


Схема Матчинского горного узла



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



БУ-2023



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



# МЕЗОРЕЛЬЕФ

**ДОЛИНА**  
**ОТРОГ**  
**ГРЕБЕНЬ**  
**ВЕРШИНА**  
**ЦИРК**



БУ-2023

**Вершина** – выступающая над хребтом остроконечная или куполообразная возвышенность





БУ-2023

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

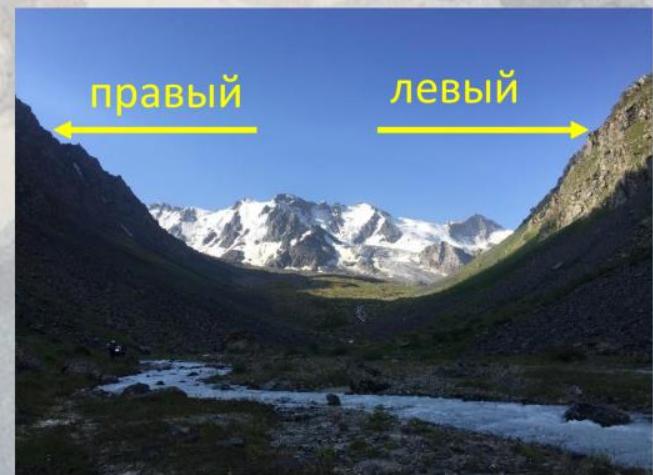


U-образный профиль



V-образный профиль

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

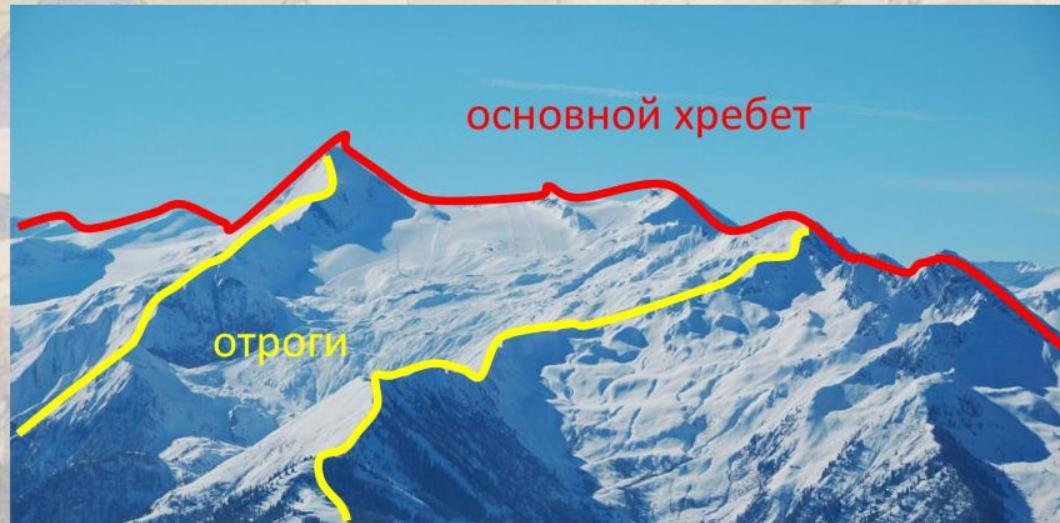


Сторонность бортов долины



БУ-2023

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



**КОНТРФОРС** – короткий боковой хребет, длина которого приблизительно равна высоте





БУ-2023

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



**РЕБРО** –  
острый гребень,  
имеющий  
значительный  
уклон

**ПЛЕЧО** – относительно пологий участок гребня  
между двумя взлетами или ступенями



БУ-2023

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





# МИКРОРЕЛЬЕФ

ПЕРЕВАЛ

СЕДЛО

СКЛОН

ВЗЛЁТ

КУЛУАР

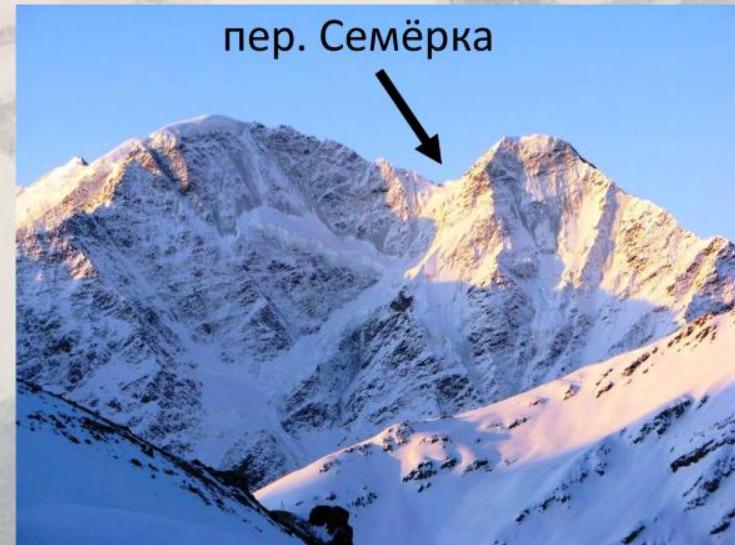
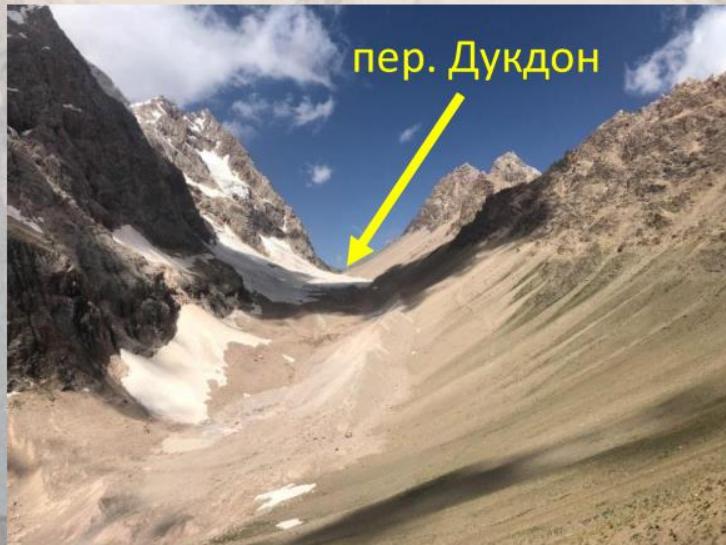


БУ-2023

## 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.





БУ-2023

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





БУ-2023

**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

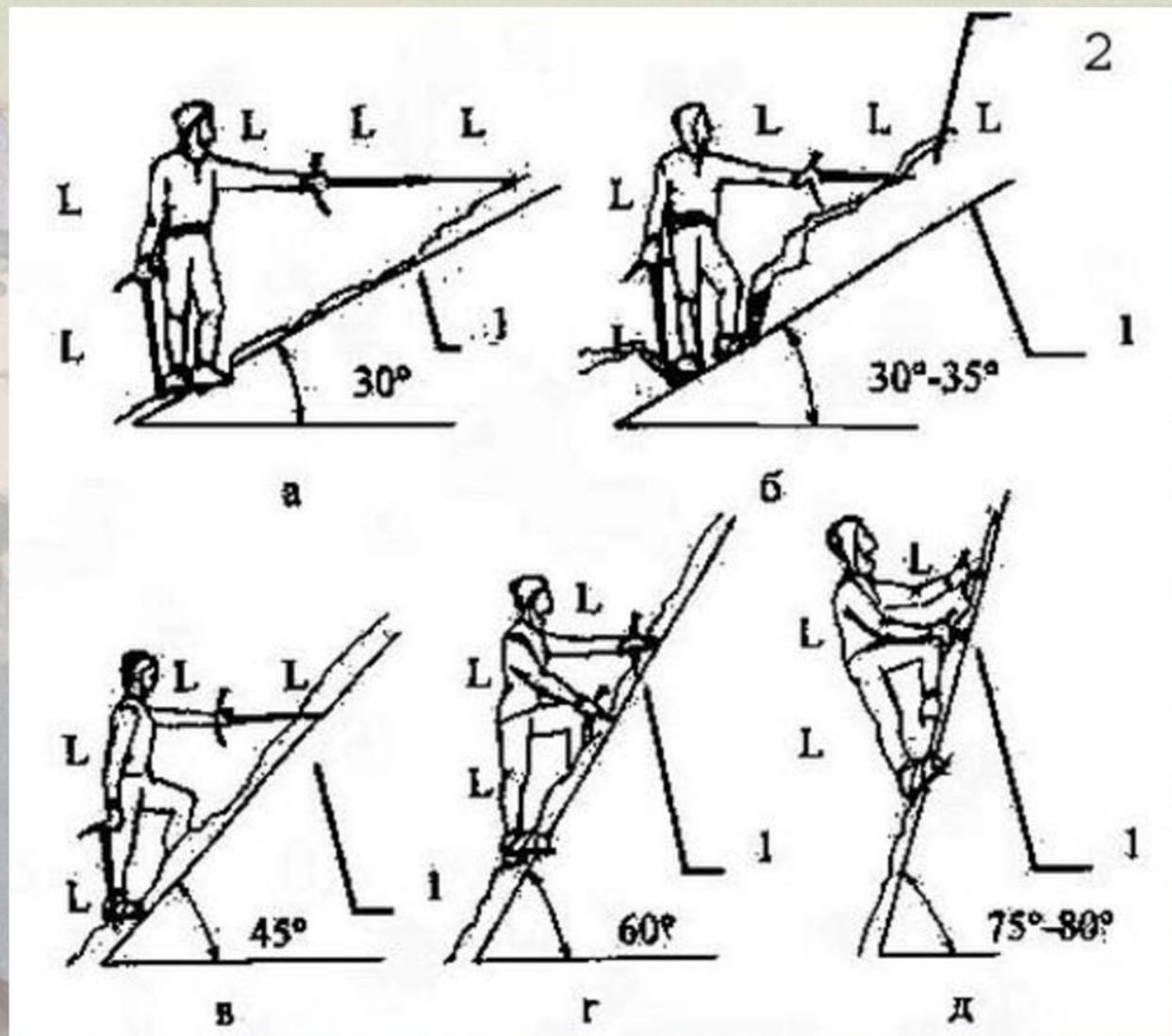
### по крутизне

пологие (до 20°)  
средней крутизны (20°-35°)  
большой крутизны (35°-45°)  
очень крутые (45°-60°)  
стены (более 60°)



БУ-2023

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕРНОЙ КРУТИЗНЫ СКЛОНА





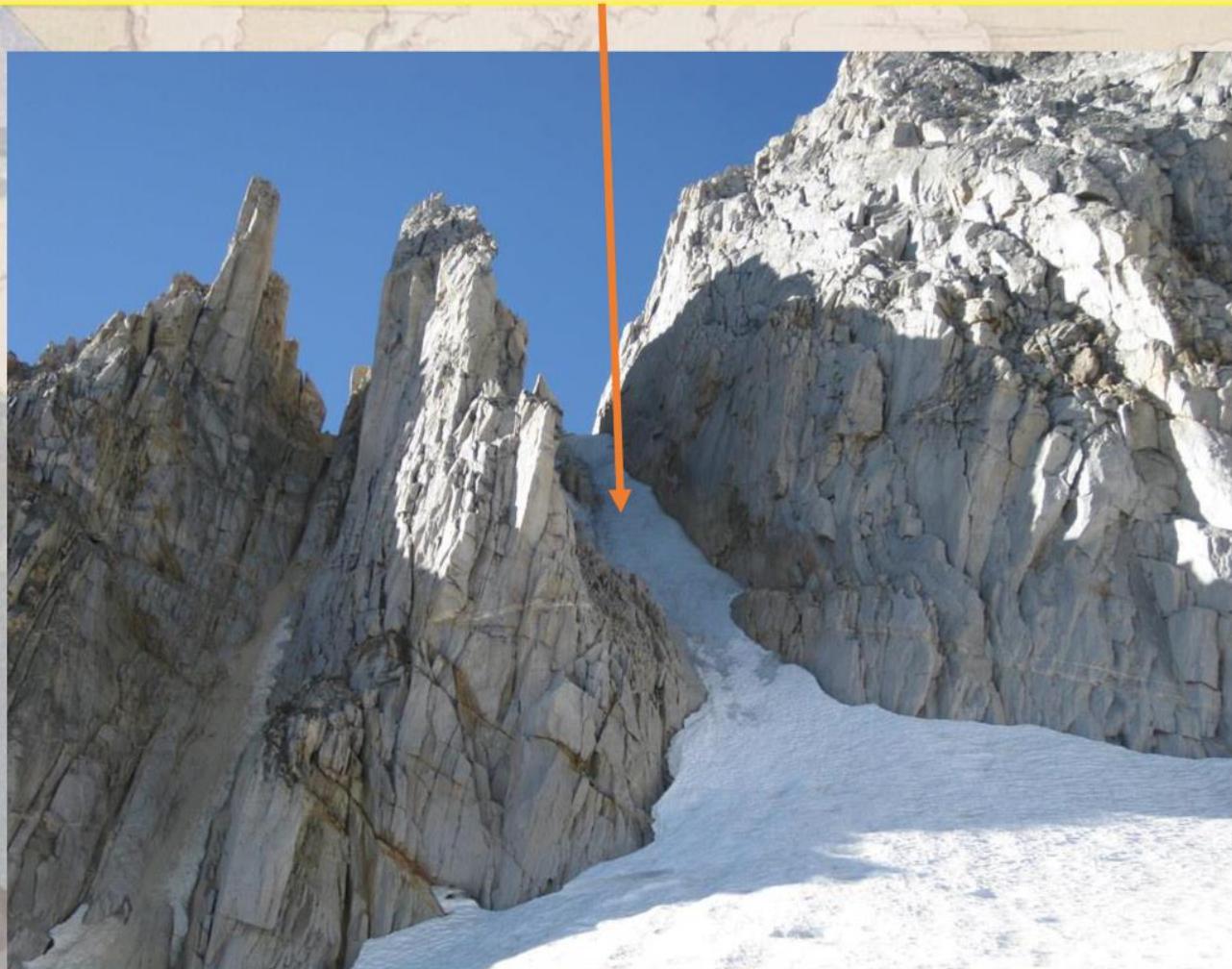
БУ-2023

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





**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.





БУ-2023

# классификация микрорельефа в спортивном туризме

СНЕГ

ЛЁД

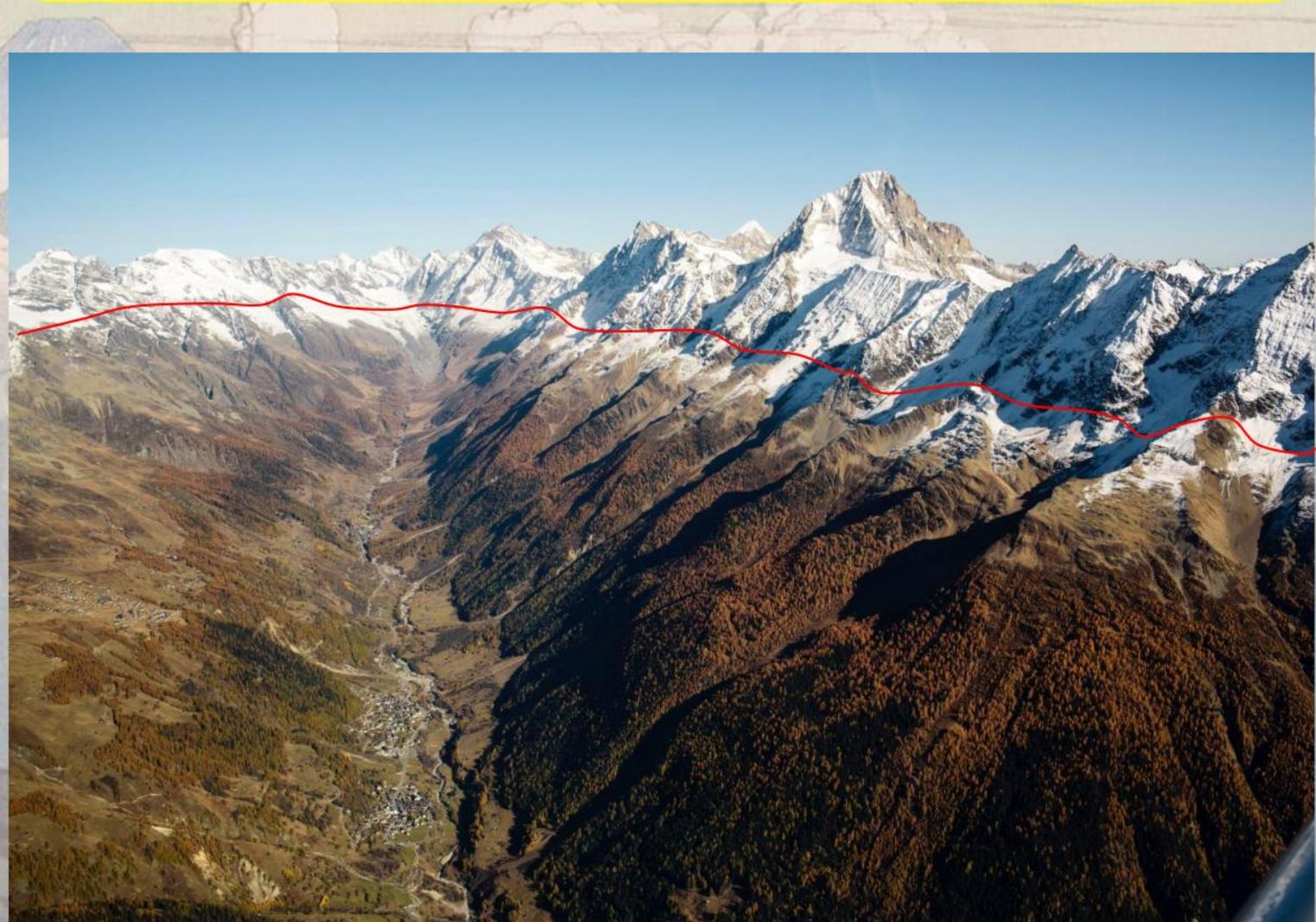
СКАЛЬНЫЙ  
РЕЛЬЕФ

ОСЫПЬ



БУ-2023

**Нивальная зона (зона вечных снегов) –**  
зона, выше снежной линии, в которой  
накопление твёрдых атмосферных осадков  
превалирует над их таянием и испарением





БУ-2023



**ЛЁД**  
**ЛЕДНИК**  
**ТРЕЩИНА**  
**БЕРГШРУНД**  
**РАНТКЛЮФТ**  
**ЛЕДОПАД**



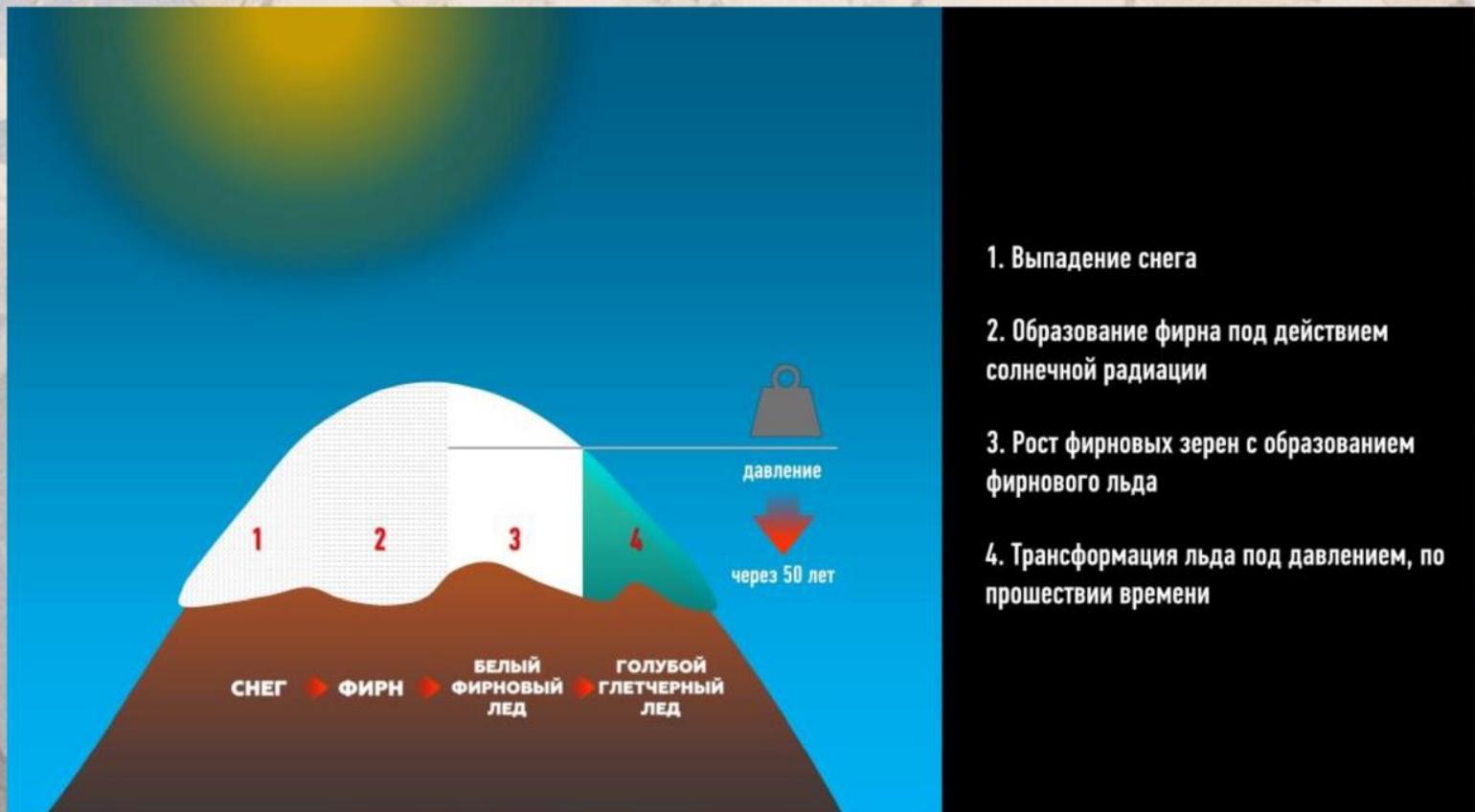
БУ-2023

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





# ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕДНИКОВ

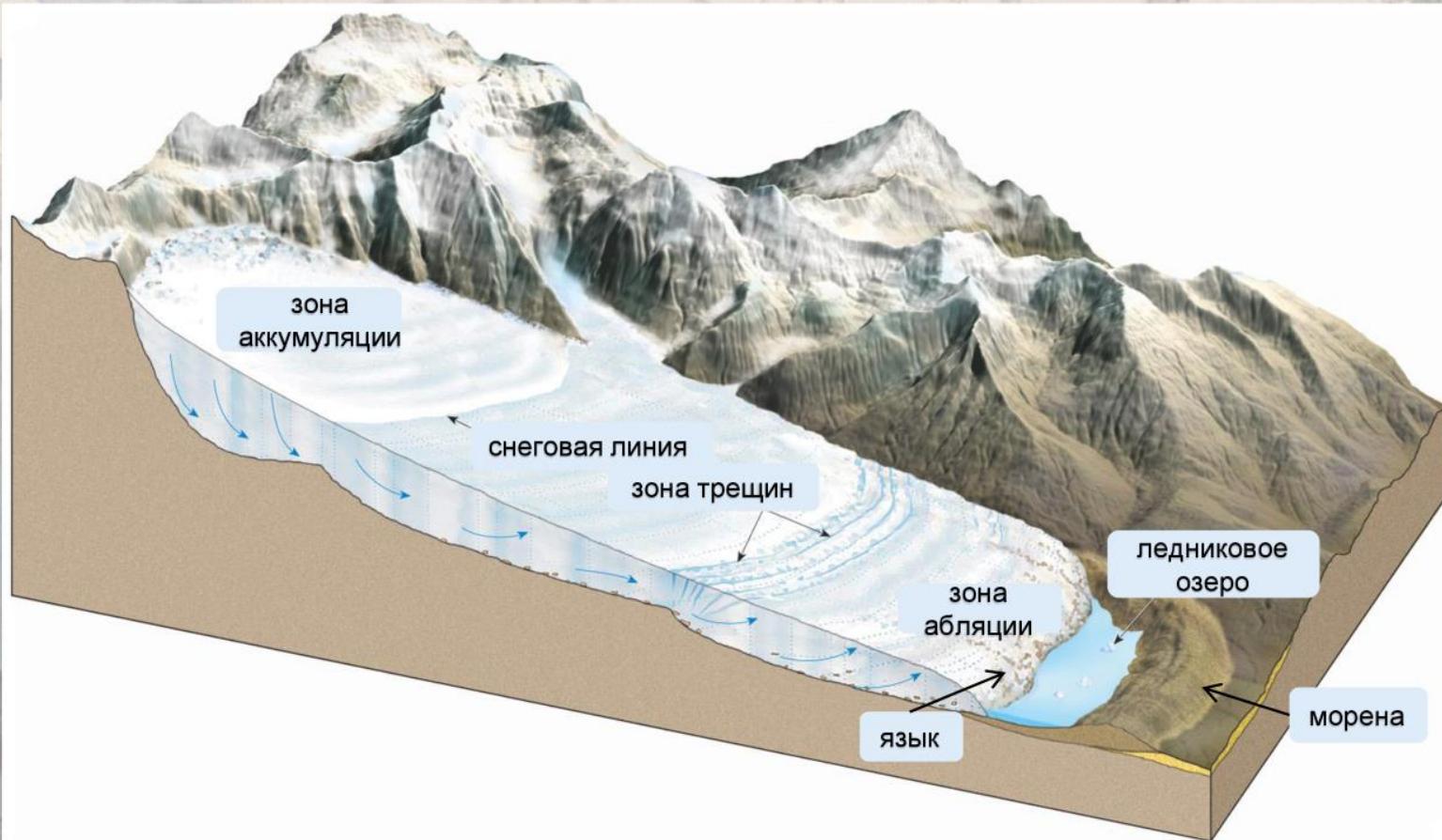


1. Выпадение снега
2. Образование фирна под действием солнечной радиации
3. Рост фирновых зерен с образованием фирнового льда
4. Трансформация льда под давлением, по прошествии времени



БУ-2023

# СТРУКТУРА ЛЕДНИКА





БУ-2023

# ВИДЫ ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ

**каровые**



**долинные**



**возрождённые**



**висячие**



**простые**

**сложные**

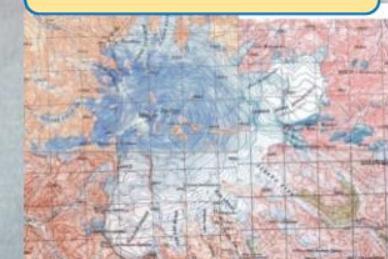
**древовидные**



**перемётные**



**звездообразные**





БУ-2023

# ПО СПЕЦИФИКЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

- 1. ОТКРЫТЫЕ**
- 2. ЗАКРЫТЫЕ**
- 3. ЗАЧЕХЛЁННЫЕ**



БУ-2023

# ОТКРЫТЫЙ ЛЕДНИК





БУ-2023

# ЗАКРЫТЫЙ ЛЕДНИК





# ЗАЧЕХЛЁННЫЙ ЛЕДНИК

БУ-2023





БУ-2023

# ТРЕЩИНА – ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



БУ-2023

## ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН

ЛЕДНИК

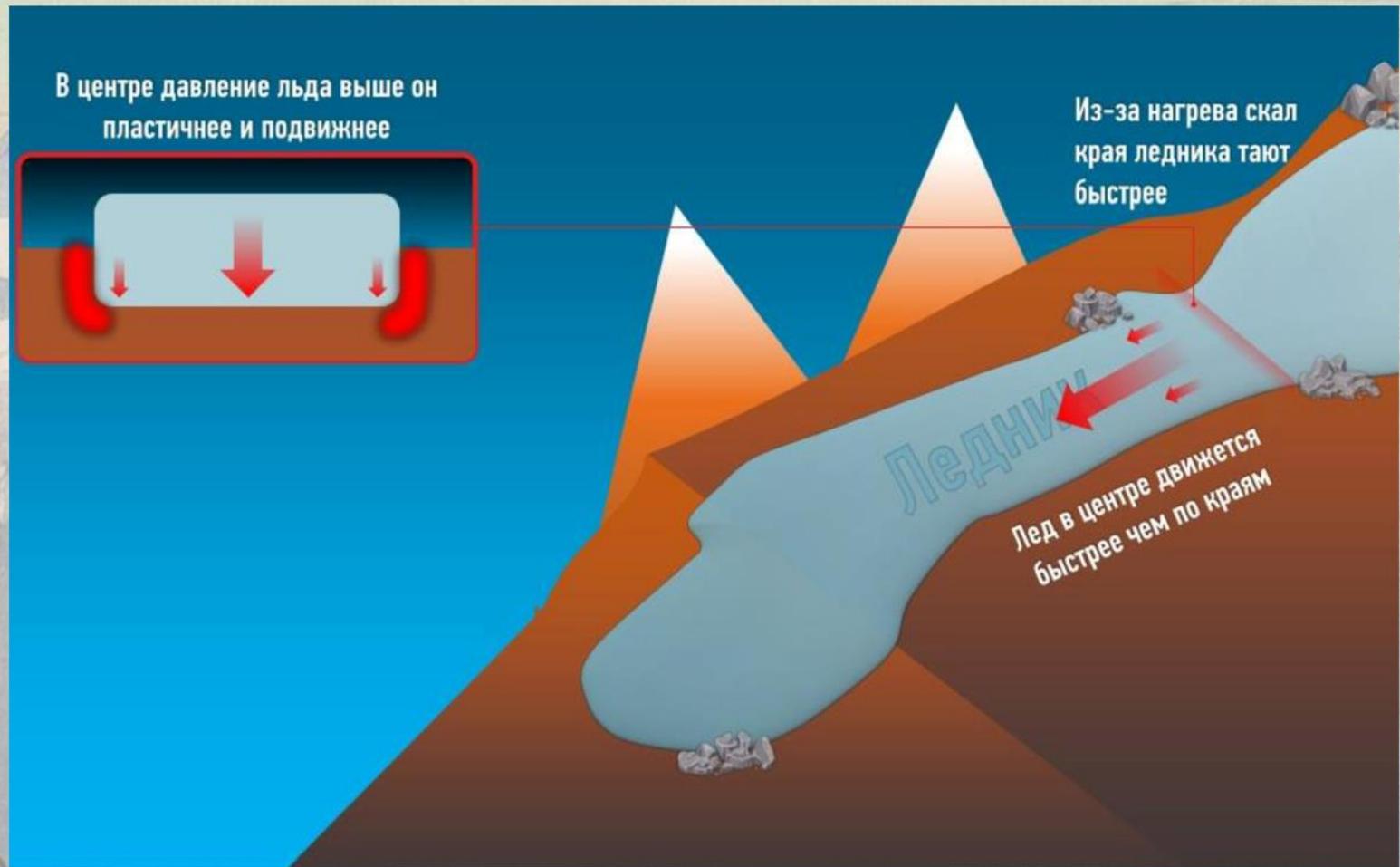
ГОРНЫЙ СКЛОНО

зоны  
напряжений  
во льду



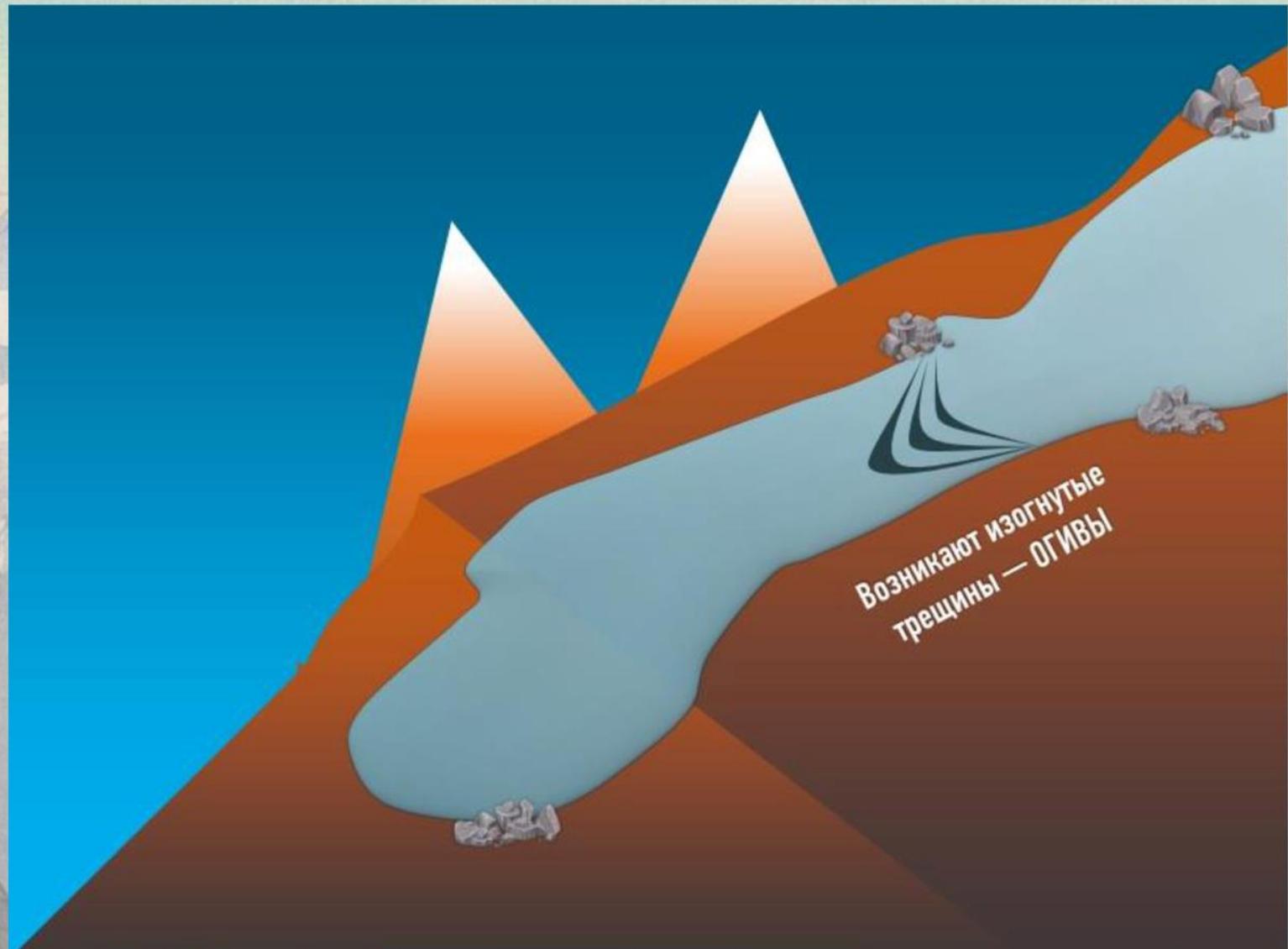


БУ-2023





БУ-2023





БУ-2023



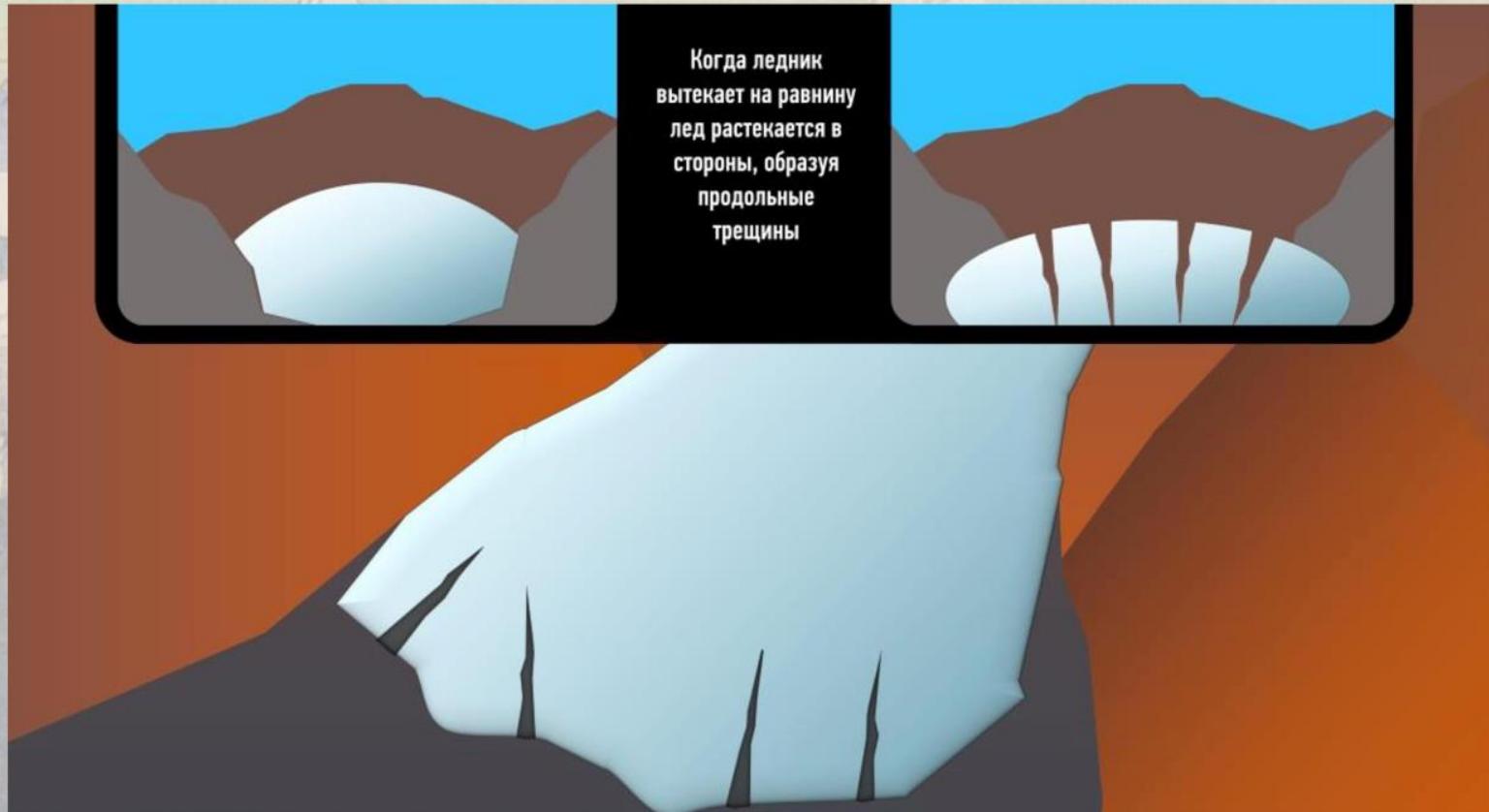


БУ-2023





БУ-2023





**формируется при  
вытапливании  
внешних краёв  
ледника нагретыми  
бортами ложа  
долины**

# **РАНТКЛЮФТ – «ТРЕЩИНА» ВЫТАИВАНИЯ**





# БЕРГШРУНД

формируется при  
отрыве движущейся  
части ледника от  
неподвижной

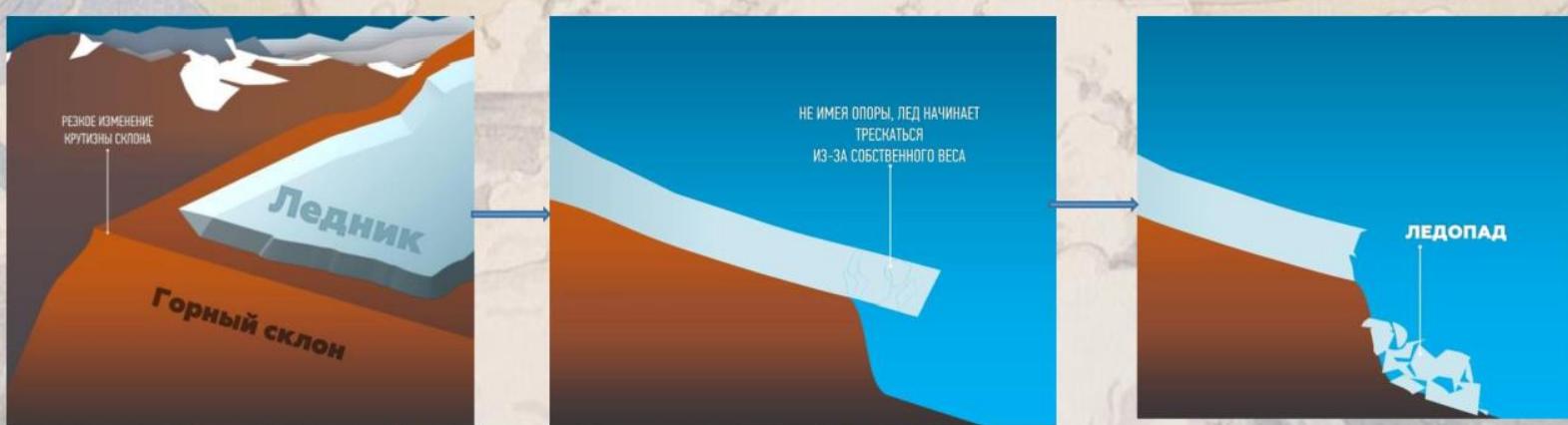




БУ-2023

# ЛЕДОПАД

формируется при обрушении языка ледника при прохождении им ступени





БУ-2023

# ПРОЧИЕ ФОРМЫ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



ледниковый грот



сераки



глетчерная (ледниковая)  
мельница



ледниковый гриб



БУ-2023

**СНЕГ**

**ПОКРОВНЫЕ СНЕГА**

**СНЕЖНЫЕ/ФИРНОВЫЕ ПЛАТО**

**СНЕЖНИК**

**НАДУВ**

**КАРНИЗ**

**СНЕЖНЫЙ МОСТ**

**СНЕЖНОЕ БОЛОТО**

**КАЛЬГАСПОРЫ**



БУ-2023

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





**Снеговые (фирновые) плато** – зоны аккумуляции (питания) ледников. Расположены выше снежной линии на выплаживании рельефа (Памирское фирновое плато)





БУ-2023

**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)





БУ-2023

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





БУ-2023

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





БУ-2023



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



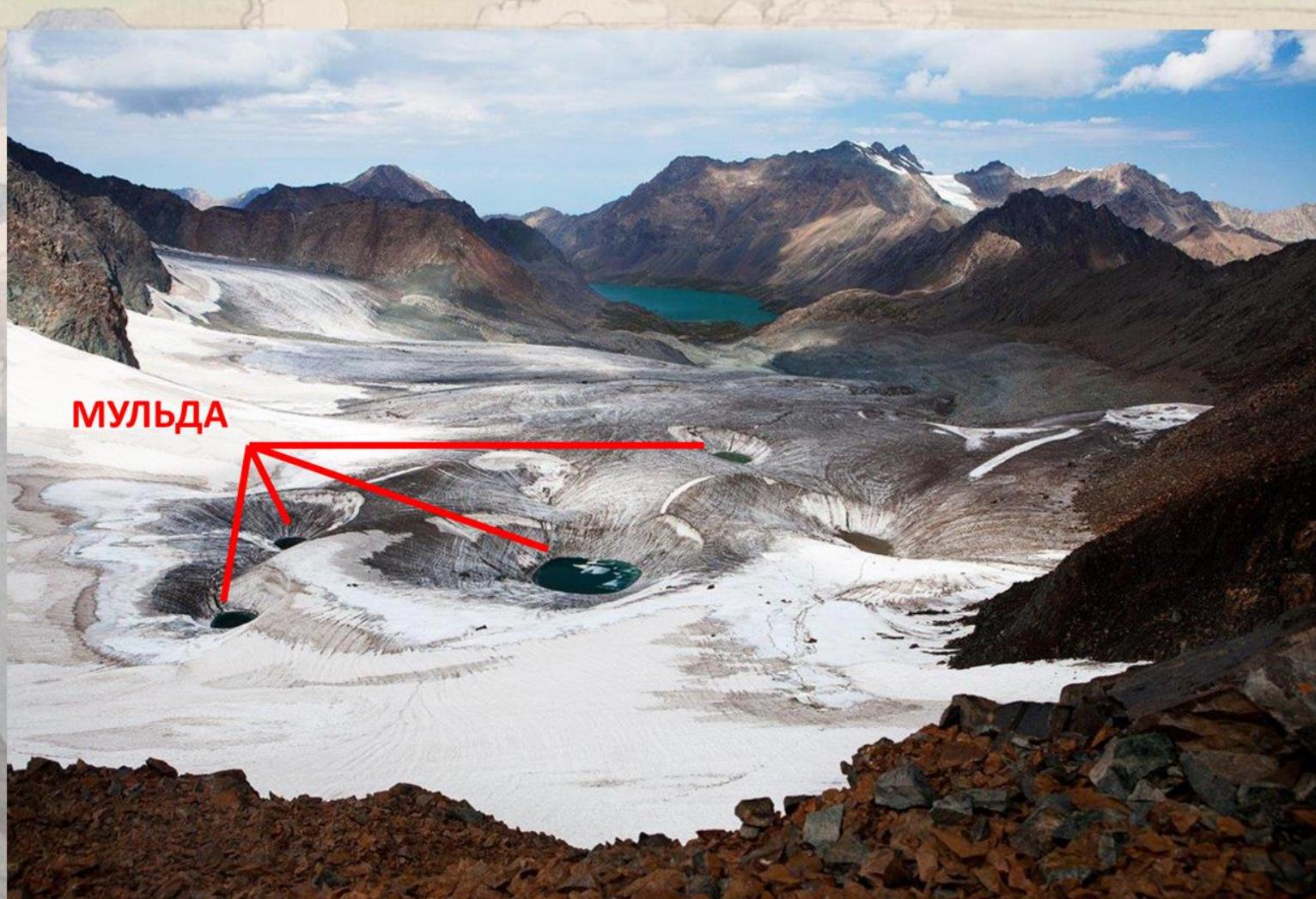
БУ-2023



**Снежное болото**  
— водонасыщенный  
участок снежника



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





БУ-2023



## КАЛЬГАСПОРЫ (КАЮЩИЕСЯ СНЕГА)

структуры  
вытаивания  
фирновых или  
снеговых полей в  
виде игл или  
пирамид





БУ-2023

# СКАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ

**ТРЕЩИНА**

**ВЫСТУП**

**ОСТАНЕЦ**

**ЖАНДАРМ**

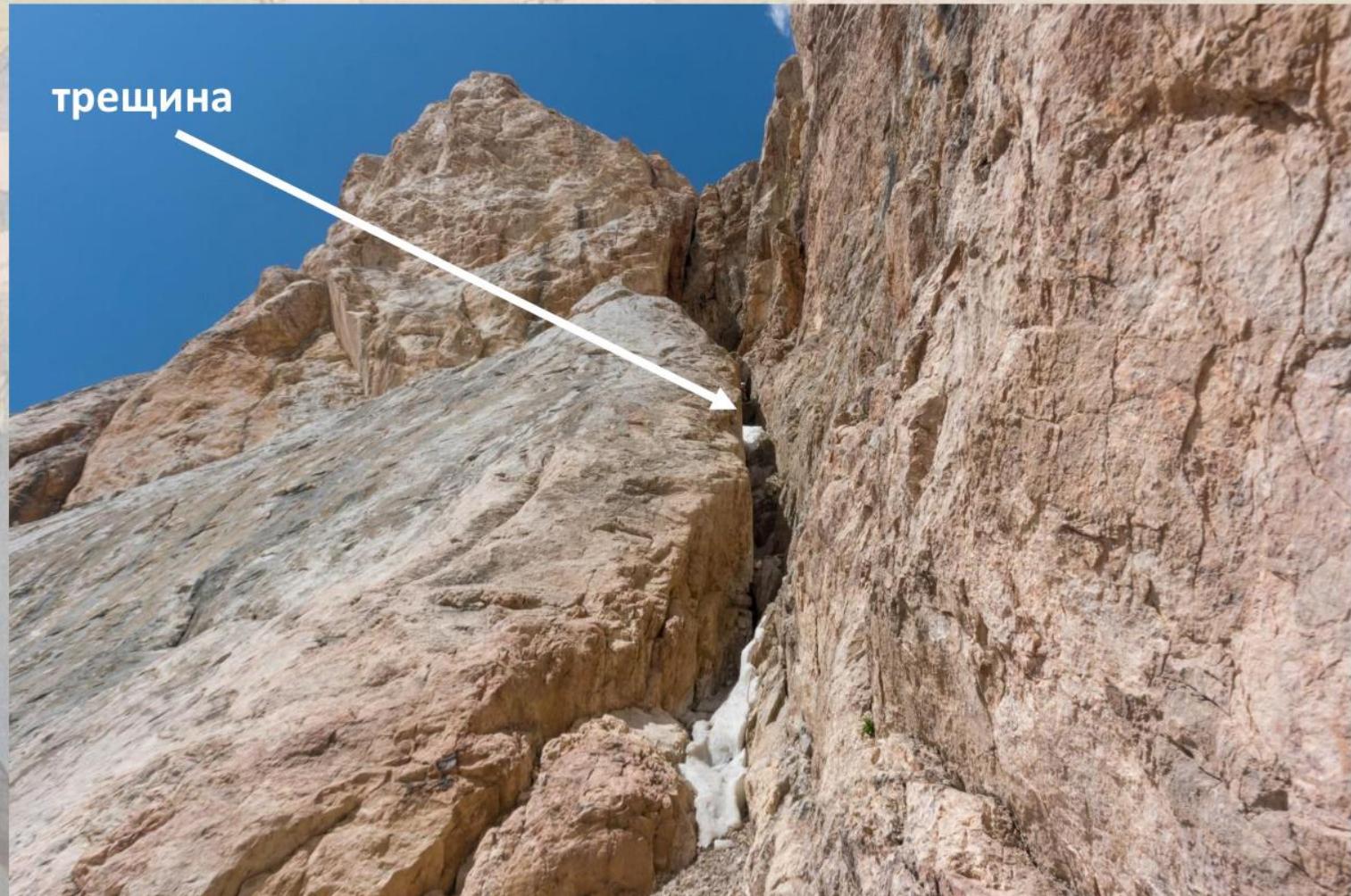
**НУНАТАК**

**БАРАНЫЙ ЛБЫ**



БУ-2023

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





БУ-2023

# ВИДЫ СКАЛЬНЫХ ТРЕЩИН

- 1. Трецина** - 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



БУ-2023

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





БУ-2023

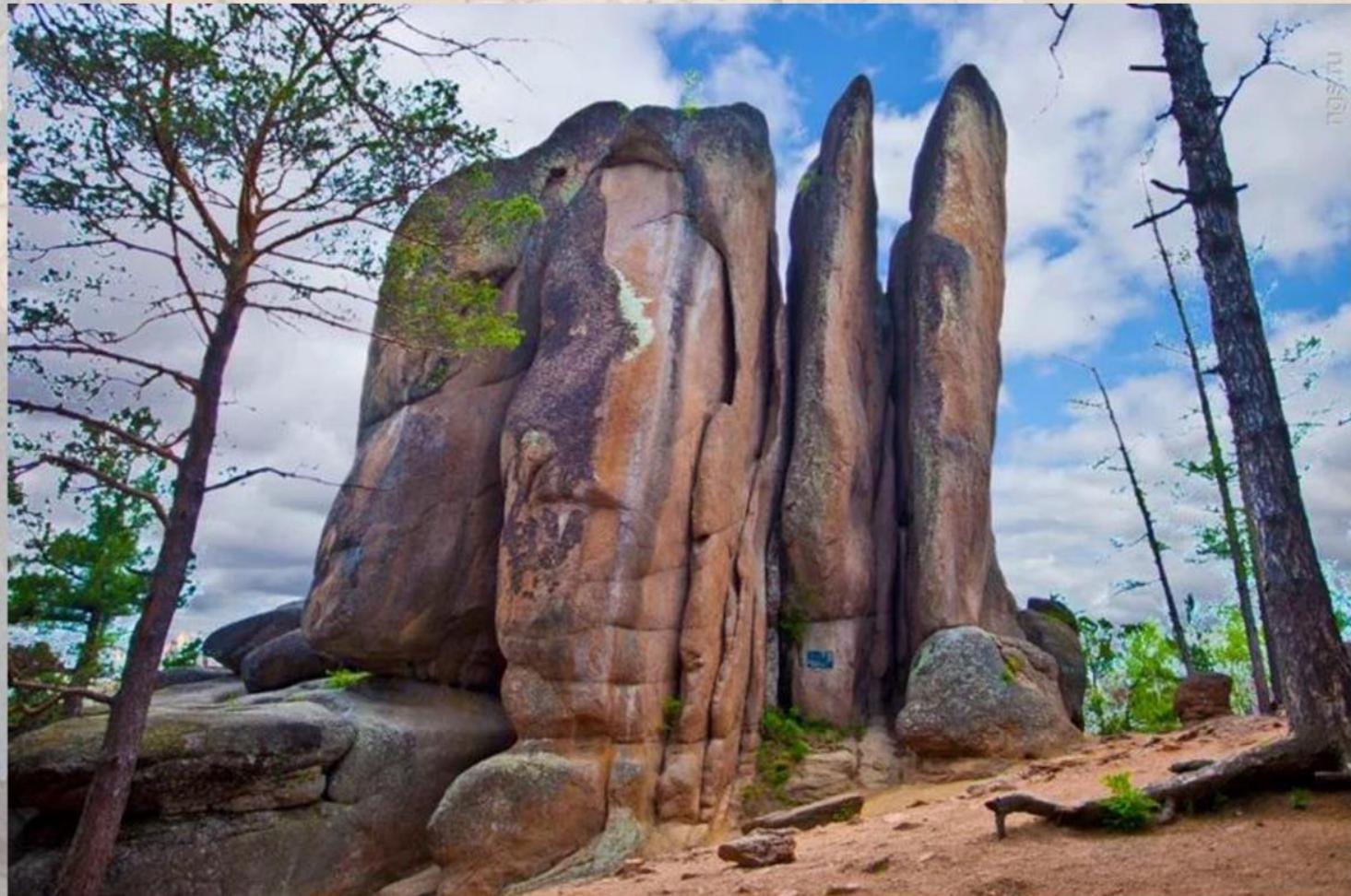
# ВИДЫ СКАЛЬНЫХ ВЫСТУПОВ

- 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



БУ-2023

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





БУ-2023

**Жандарм** – значительный резкий скальный выступ гребня





БУ-2023

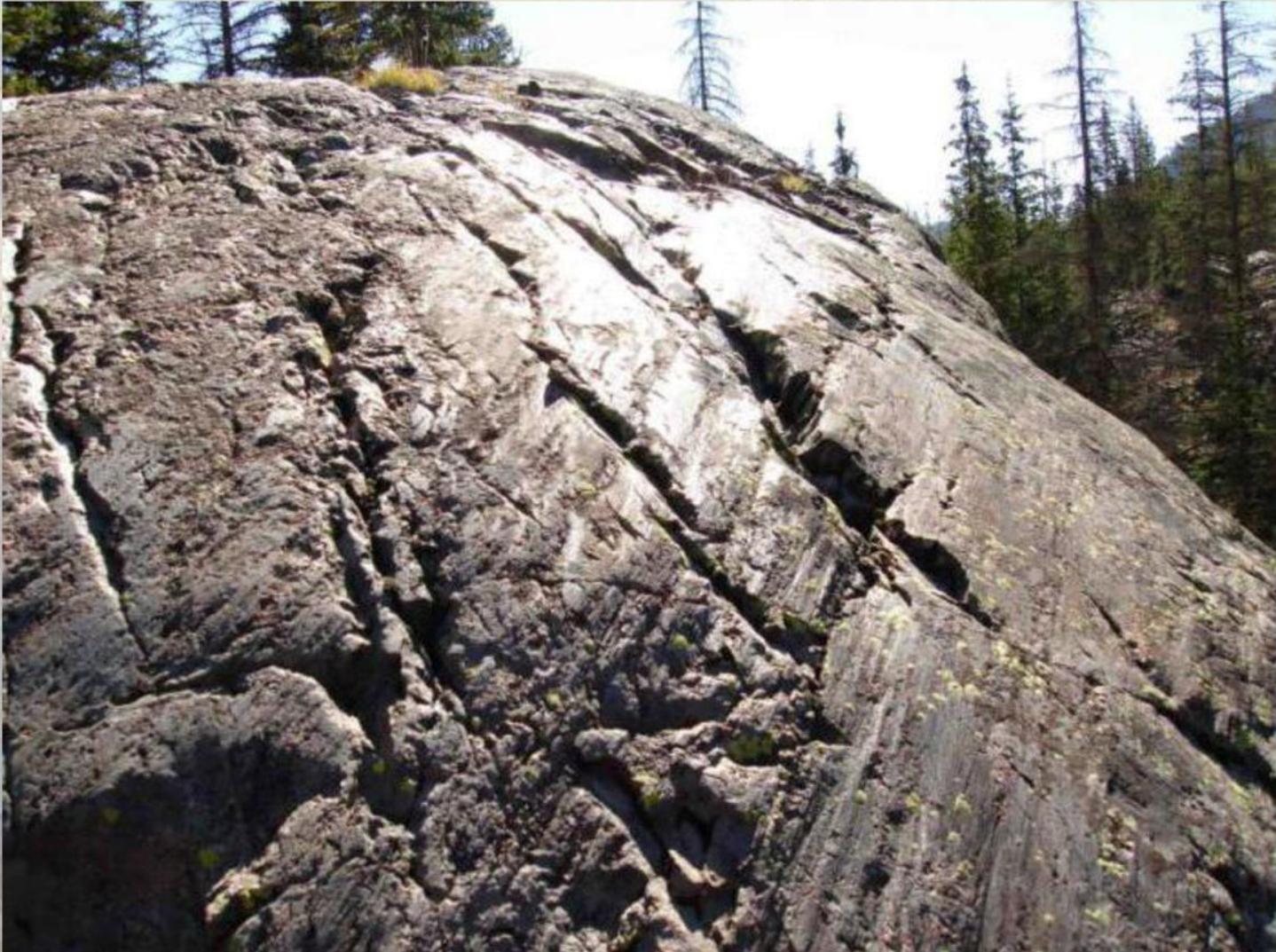
**Нунатак** – выступающий над ледником скальный остров, обычно сложенный из более твердых пород, чем ложе ледника





БУ-2023

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





БЧ-2023

# ОСЫПЬ



БУ-2023

# ОСЫПЬ



**сосредоточение  
скольного обломочного  
материала, снесённого  
со склона камнепадом,  
водой или ледником**



# КЛАССИФИКАЦИЯ ОСЫПИ

**ПО ФРАКЦИИ  
ОБЛОМКОВ**

МЕЛКАЯ  
СРЕДНЯЯ (КУРУМНИК)  
КРУПНАЯ

**ПО ВИДУ**

ПОКРОВНАЯ  
КОНУСЫ ВЫНОСА  
МОРЕНЫ



БЧ-2023

**ПО ФРАКЦИИ (РАЗМЕРУ)  
ОБЛОМКОВ**



БУ-2023



**МЕЛКАЯ  
ОСЫПЬ**

**Размер обломков –  
меньше ботинка**





БУ-2023



## СРЕДНЯЯ ОСЫПЬ



Размер обломков –  
в 2–3 раза меньше  
размеров человека, но  
крупнее ботинка



БУ-2023

# КРУПНАЯ ОСЫПЬ



Размер обломков –  
близок или превышает  
размер тела человека



БЧ-2023

**ПО ВИДУ**



БУ-2023



# ПОКРОВНАЯ ОСЫПЬ

РАСПОЛОЖЕНА  
НА ВЕРШИНАХ И  
СКЛОНАХ





БУ-2023



# ВЫНОСНЫЕ КОНЫСЫ

ФОРМИРУЮТСЯ ПРИ  
СНОСЕ  
ОБЛОМОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА ИЗ  
КУЛУАРОВ К  
ПОДНОЖИЮ СКЛОНА





БУ-2023



## МОРЕНА

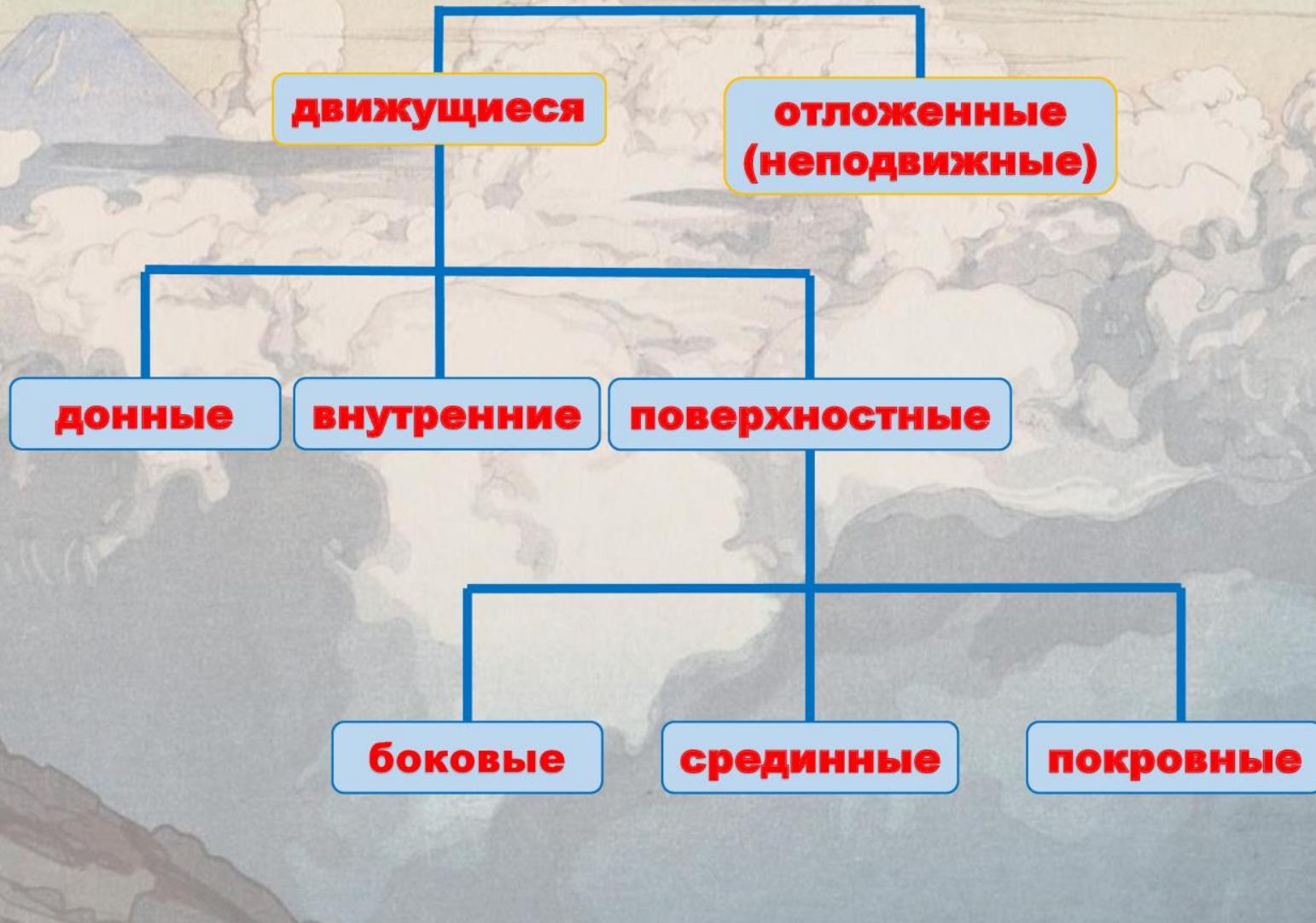
скопление обломков,  
попавших на ледник со  
склонов и дна долины,  
переносимых ледником





БУ-2023

# ВИДЫ МОРЕН



**движущиеся**

**отложенные  
(неподвижные)**

**донные**

**внутренние**

**поверхностные**

**боковые**

**срединные**

**покровные**

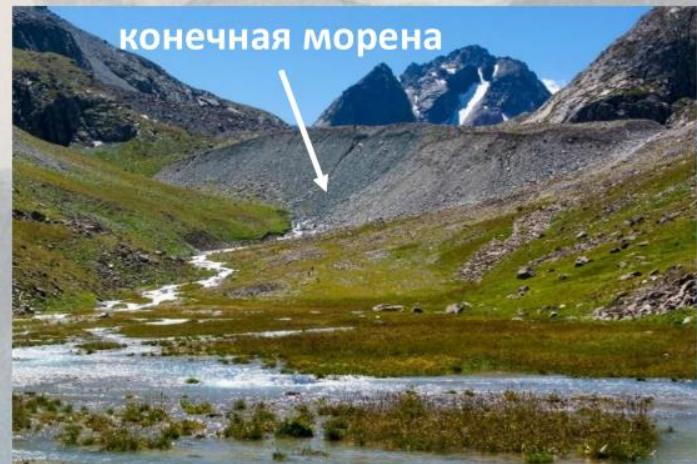


БУ-2023

# ОТЛОЖЕННЫЕ НЕПОДВИЖНЫЕ МОРЕНЫ



древние морены,  
расположенные на  
месте отступившего,  
растаявшего ледника



конечная морена



БУ-2023



ДВИЖУТСЯ ВМЕСТЕ С  
ЛЕДНИКОМ

**ДВИЖУЩИЕСЯ  
ПОВЕРХНОСТНЫЕ  
МОРЕНЫ**





БУ-2023



## МОРЕННЫЙ КАРМАН

пространство между  
береговой мореной и  
склоном долины или  
между моренными  
валами



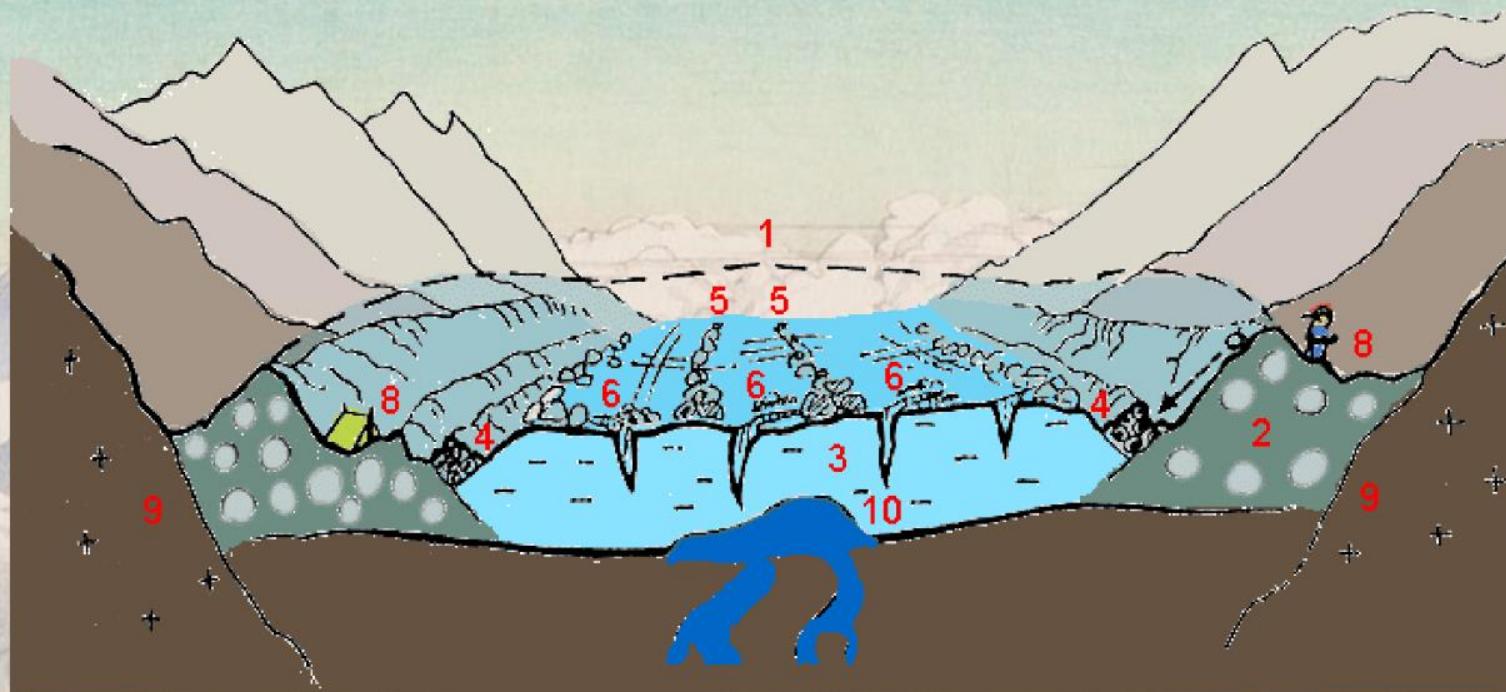


**ДОННЫЕ МОРЕНЫ** - движутся под ледником. Формируются при попадании продуктов выветривания под ледник через глетчерные мельницы и трещины, а также в процессе работы ледника по углублению ложа долины

**ВНУТРЕННИЕ МОРЕНЫ** -  
движутся в теле ледника



БУ-2023



**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**



БУ-2023

# Определение категорийности перевалов

Категория трудности перевала	Характер наиболее сложных участков пути	Техника и условия передвижения	Общее время преодоления перевала. Количество точек страховки (n). Длина определяющего участка (l)	Необходимое специальное снаряжение
1А	Простые, осыпные и скальные склоны крутизной до 30°; пологие (до 15°) ледники без трещин; крутые травянистые склоны, на которых возможны участки скал, обычно наличие троп на подходах.	Простейшая индивидуальная техника передвижения; самостраховка альпенштоком или ледорубом. При переправах через реки на подходах может потребоваться страховка с помощью веревки. Ночевки, как правило, в лесной или луговой зоне.	Несколько часов. n=0. l=0.	Обувь на нескользкой подошве, альпенштоки, страховочные пояса (грудные обвязки) и карабины на каждого участника. 1-2 основные веревки на группу.
1Б	Несложные скалы, снежные и осыпные склоны средней крутизны (от 20° до 45°), а в некоторые годы и участки льда на склонах, обычно покрытые снегом; закрытые ледники с участками скрытых трещин.	Простейшая коллективная техника; одновременное движение в связках по склонам и закрытым ледникам. Навеска перил на склонах и при переправах. Возможны ночевки на границах ледниковой зоны.	Не более одного дня. n=до 5. l до 40-50 м	Ботинки на рифленой подошве, альпенштоки или ледорубы (1-2 ледоруба на группу обязательно), страховочные системы и карабины на каждого участника. По одной основной веревке на каждого 3-4 человека. Крючья скальные и ледовые (3-4 на группу), скальный и ледовый молоток.



БУ-2023

# Определение категорийности перевалов

Категория трудности перевала	Характер наиболее сложных участков пути	Техника и условия передвижения	Общее время преодоления перевала. Количество точек страховки (n). Длина определяющего участка (l)	Необходимое специальное снаряжение
2А	Скальные, снежные, ледовые склоны средней крутизны ( $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ), закрытые ледники и несложные ледопады.	Более сложная индивидуальная и коллективная техника, попеременная или групповая (перильная) страховка, использование "кошечек" или рубка ступеней; может понадобиться крючьевая страховка. Возможны ночлеги в ледниковой зоне.	Не более суток. n=5-10. l=до 80-100 м (2-3 веревки подряд).	Кроме перечисленного для перевалов 1Б к.т., ледорубы и "кошечки" на каждого участника, крючья в необходимом количестве и ассортименте. По одной основной веревке на каждого 2-3 человека.
2Б	Крутые (свыше $45^{\circ}$ ) снежные, ледовые и скальные склоны средней сложности, возможны короткие (до 10-15 м) стенные участки; ледопады средней сложности.	Применение всего наиболее распространенного арсенала технических приемов: перильная или попеременная страховка, применение крючьев, движение первого на подъеме, а последнего на спуске без рюкзака, раздельный подъем и спуск рюкзаков; спуск по веревке ("дюльфер").	Не менее суток. n=5-20. l=до 200 м (3-5 веревок подряд).	Кроме перечисленного для перевалов 2А к.т. тормозные устройства для спуска по веревке и (желательно) зажимы для подъема. Вспомогательные веревки, петли, расходные концы веревок и крючья для спуска.



БУ-2023

# Определение категорийности перевалов

3А	Крутые (от 45° до 65°) снежные, ледовые и скальные склоны значительной протяженности; стенные участки до 1-2 веревок подряд; сложные ледопады.	Применение разнообразных приемов передвижения и страховки на протяженных участках, включая применение искусственных опор, лесенок, якорей и т.д. Обычно необходима предварительная разведка и обработка маршрута. Тактика приобретает преобладающее значение. Неизбежны неоднократные ночлеги в ледниковой зоне. Организация бивака может потребовать больших затрат времени и сил.	До двух суток. n=10-40. l=от 200 до 500 м (до 10 веревок подряд).	Кроме перечисленного выше снаряжения, зажимы для подъема по веревке; возможно использование основных и вспомогательных веревок увеличенной длины; может потребоваться применение лесенок, заслонок и крючьев, извлекаемых при спуске.
3Б	То же, что и для 3А, но при большей протяженности сложных участков, разнообразном их характере или предельной сложности, включая стены крутизной 60° и более.	Необходимость практически непрерывной взаимной и групповой страховки в течение многих часов и даже суток; специальной, рассчитанной на преодоление данного перевала, подготовки; отличного владения техникой всеми участниками; безупречной тактики. Возможно отсутствие мест для ночевок, что требует организации "сидячих" или "висячих" биваков.	Не менее двух суток. n=более 30. l=500 м и более (более 10 веревок подряд).	То же, что и 3А. Может потребоваться снаряжение, специально подготовленное для конкретного перевала.



# Климат гор

## 1. Понижение температуры.

*Каждые 100 метров в высоту температура понижается на 0.5-0.6 °C.*

## 2. Понижение атмосферного давления.

*Понижение атмосферного давления ведет к интересной особенности гор – с высотой снижается температура кипения воды. Если на уровне моря она составляет 100 градусов по Цельсию, то уже на высоте 4300 метров достаточно нагреть воду до 86 градусов.*

## 3. Снижение барометрического давления.

*Каждые 11 метров оно уменьшается на 1 мм.*

## 4. Повышение интенсивности солнечной радиации и содержания ультрафиолетовых лучей в солнечном свете.

## 5. Повышение скорости испарения жидкости.

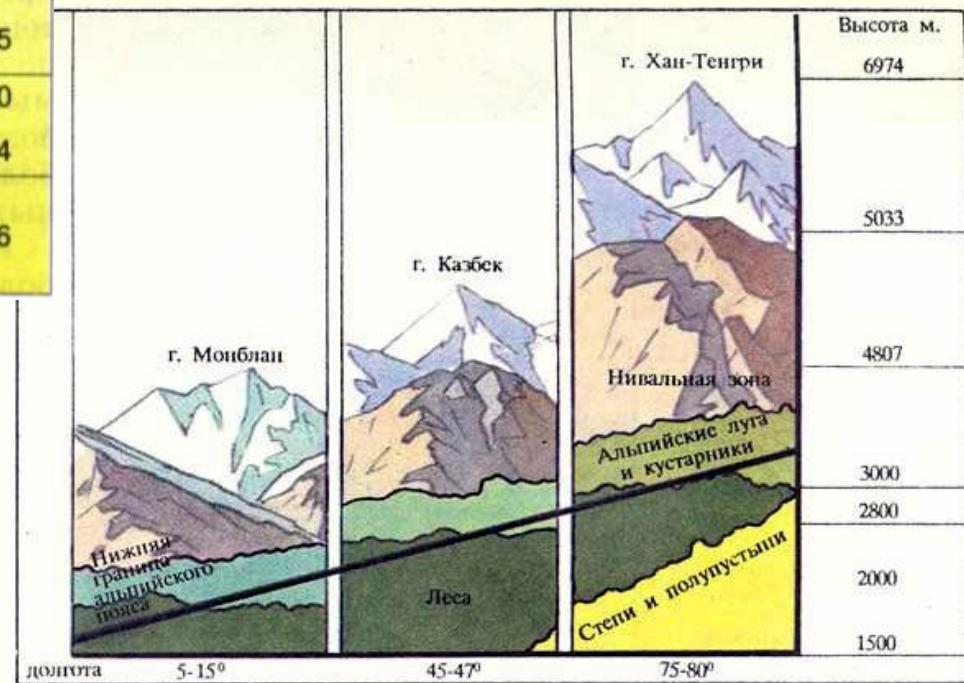
## 6. Увеличение количества осадков.

*Наблюдается до определенной высоты.*



БУ-2023

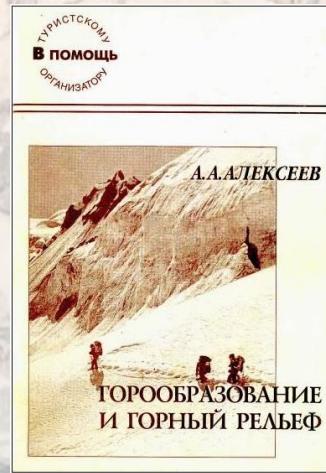
# Высотная поясность гор





# Полезные ссылки

1. А.А. Алексеев «Горообразование и горный рельеф».
2. [Учебный фильм от ТК МАИ](#) по лекции А.А. Алексеева.
3. [Интерактивная схема](#) «Элементы горного рельефа».
4. [Тест по формам горного рельефа](#).



# Используемые материалы

1. Материалы лекций МКТ «Вестра» прошлых лет.
2. [Статья](#) ТК Монте.
3. [Статья](#) ТК МГТУ.