



БЧ-2023

Горообразование. Формы горного рельефа

Читает Наталья Власова



ВЧ-2023

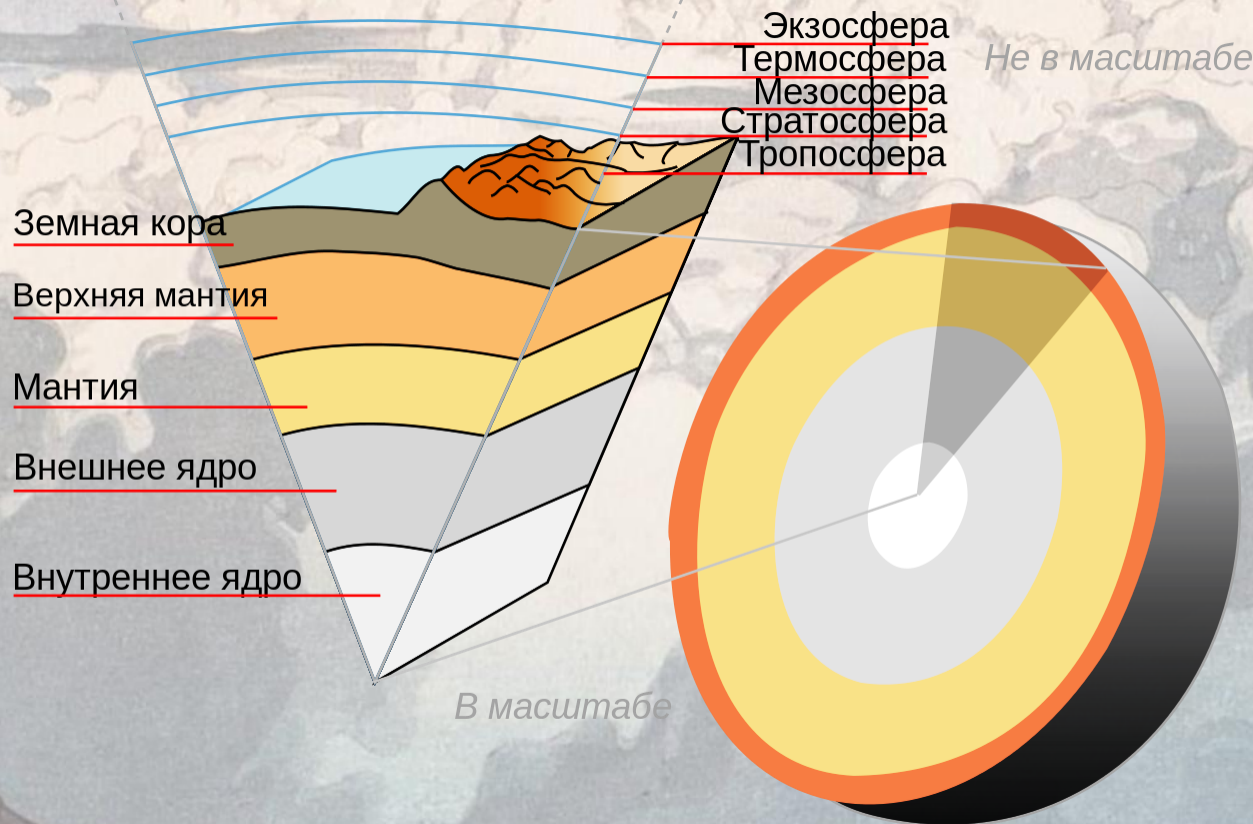
Откуда взялись горы?

Зачем ~~вам~~ нам эта лекция?



ВЧ-2023

Строение Земли





ВЧ-2023

Расположение литосферных плит





БЧ-2023

Классификация гор





БЧ-2023

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОРМ РЕЛЬЕФА

МАКРОРЕЛЬЕФ

горная система
хребет
горный узел

МЕЗОРЕЛЬЕФ

вершина
долина
отрог
ребень

МИКРОРЕЛЬЕФ

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





ВЧ-2023

МАКРОРЕЛЬЕФ

ГОРНАЯ СИСТЕМА

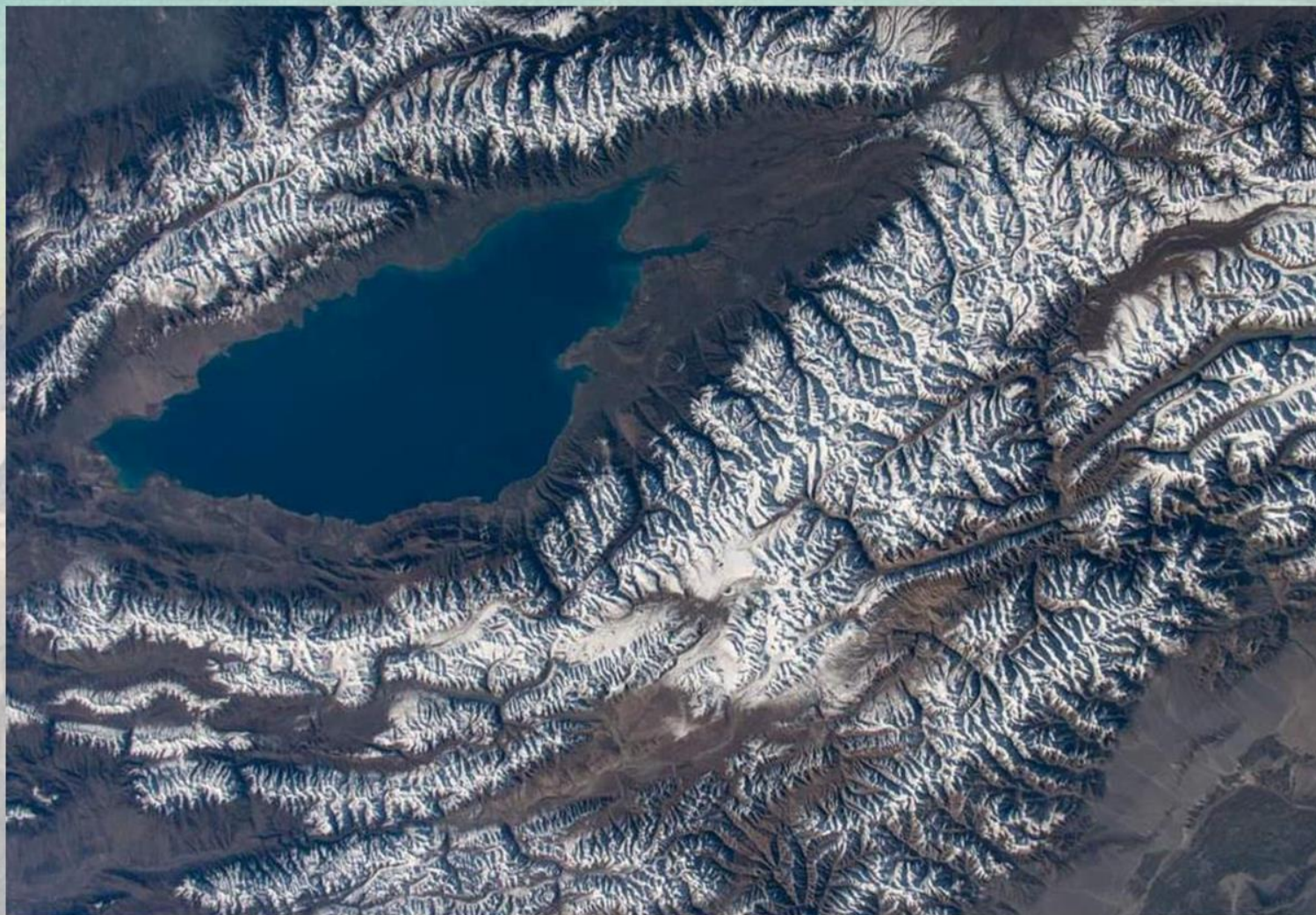
ГОРНЫЙ ХРЕБЕТ

ГОРНЫЙ УЗЕЛ

ПЛАТО



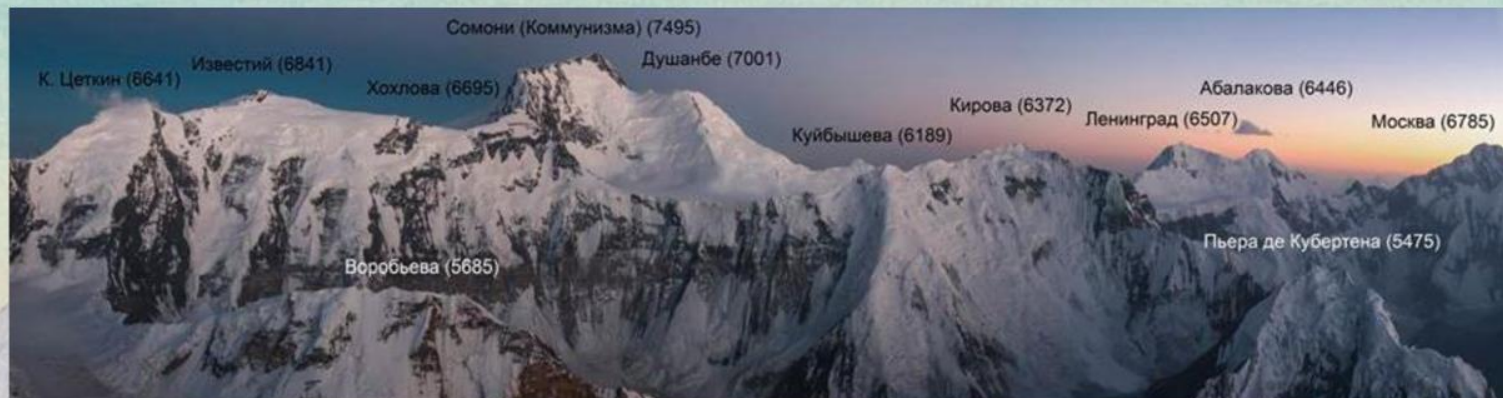
ВЧ-2023



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



БЧ-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)



БЧ-2023

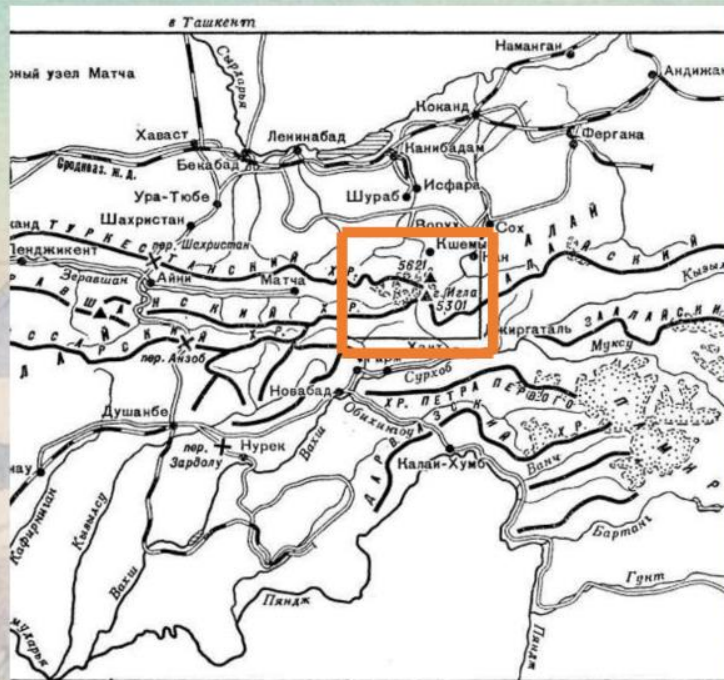


Схема Матчинского горного узла



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



ВЧ-2023



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



ВЧ-2023

МЕЗОРЕЛЬЕФ

ДОЛИНА

ОТРОГ

ГРЕБЕНЬ

ВЕРШИНА

ЦИРК



БЧ-2023

Вершина – выступающая над хребтом
остроконечная или куполообразная
возвышенность





БЧ-2023

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

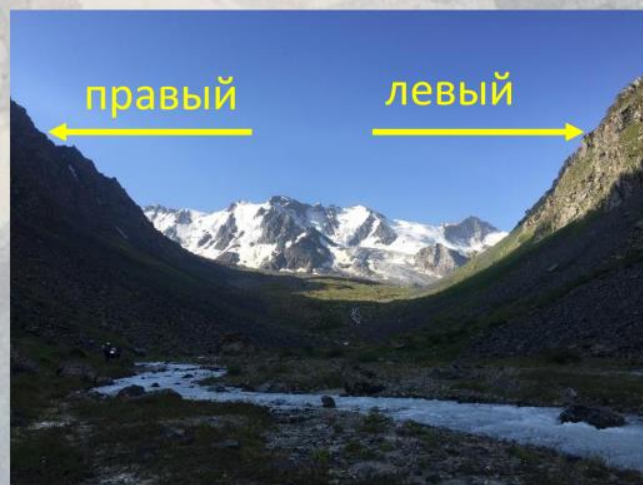


U-образный профиль



V-образный профиль

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

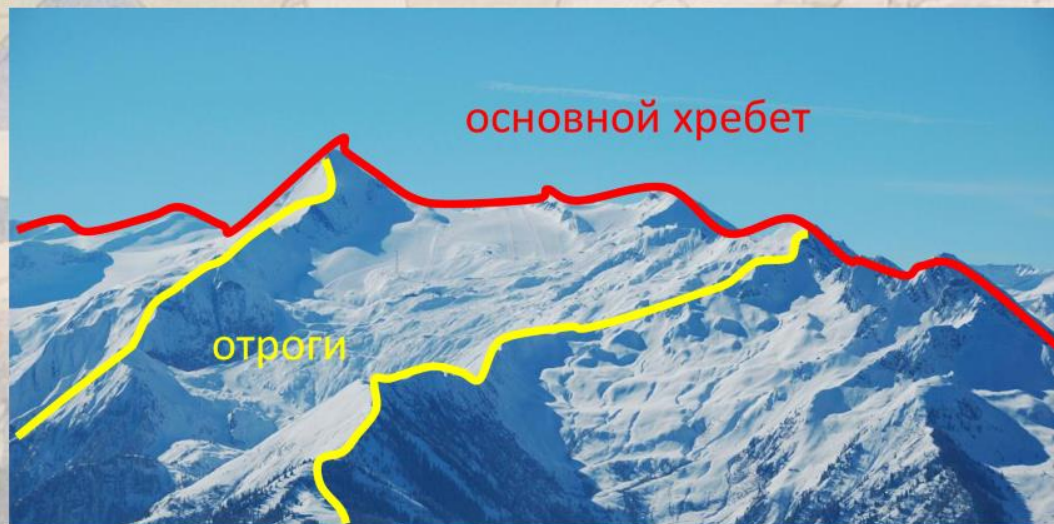


Сторонность бортов долины



БЧ-2023

Отрог – относительно короткий, второстепенный хребет, ответвляющийся от основного



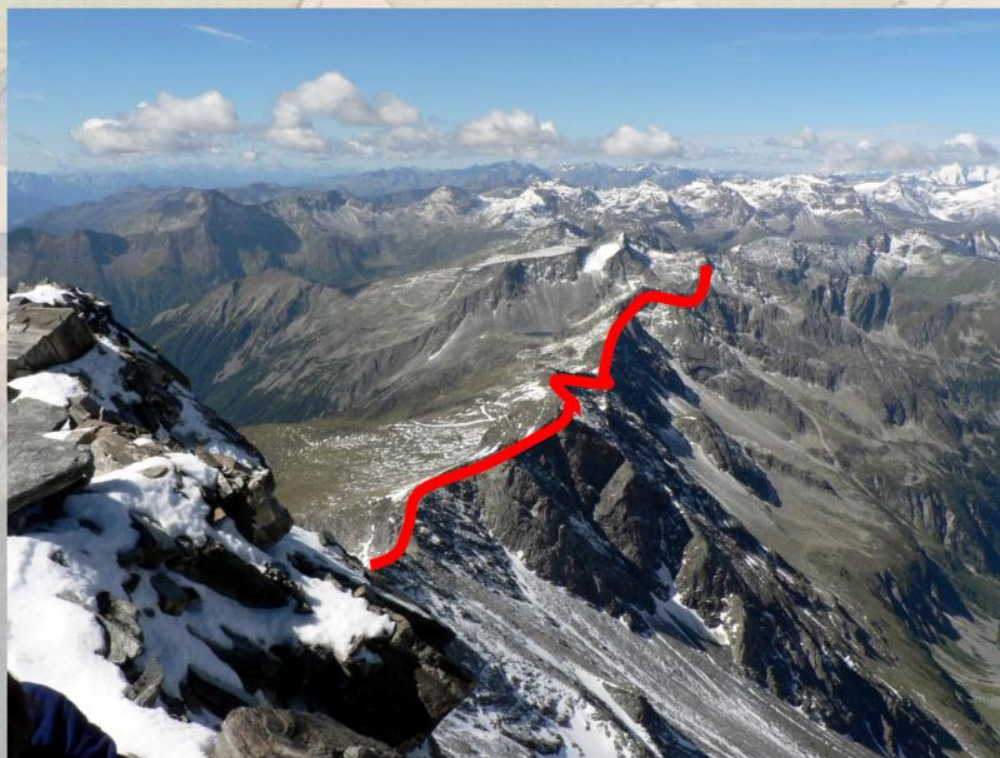
КОНТРФОРС – короткий боковой хребет, длина которого приблизительно равна высоте





ВЧ-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



ВЧ-2023

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





ВЧ-2023

МИКРОРЕЛЬЕФ

ПЕРЕВАЛ

СЕДЛО

СКЛОН

ВЗЛЁТ

КУЛУАР

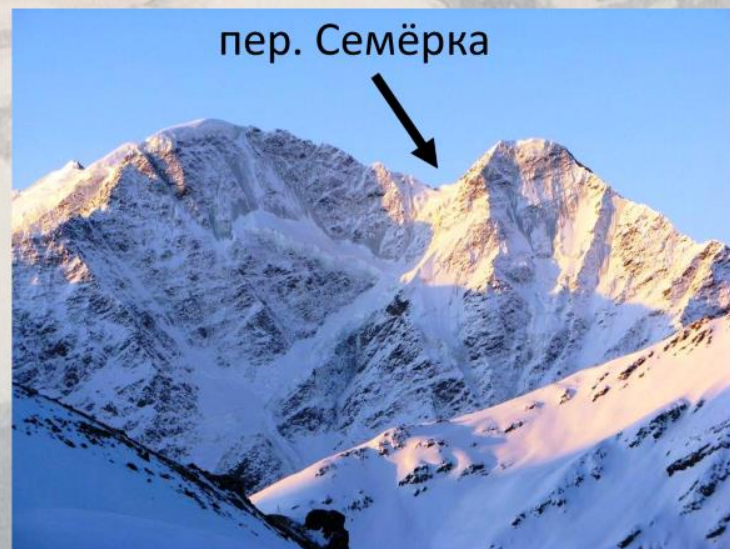
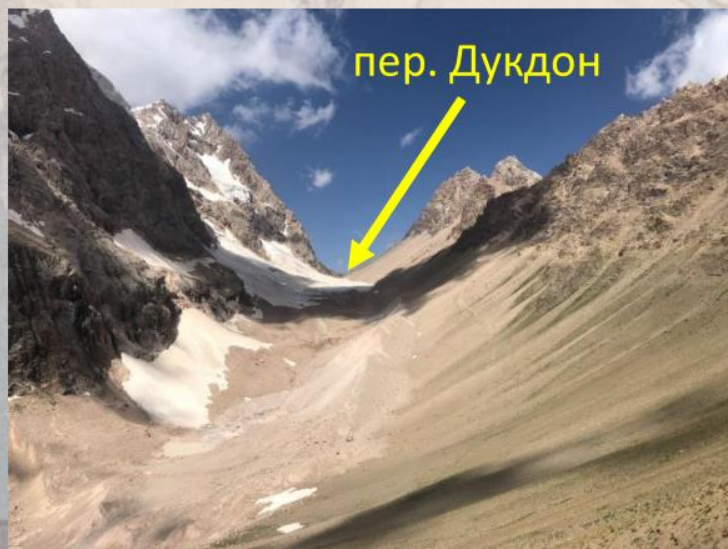


ВЧ-2023

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.





ВЧ-2023

Седло – местное понижение хребта, локальный пониженный участок гребня





БЧ-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

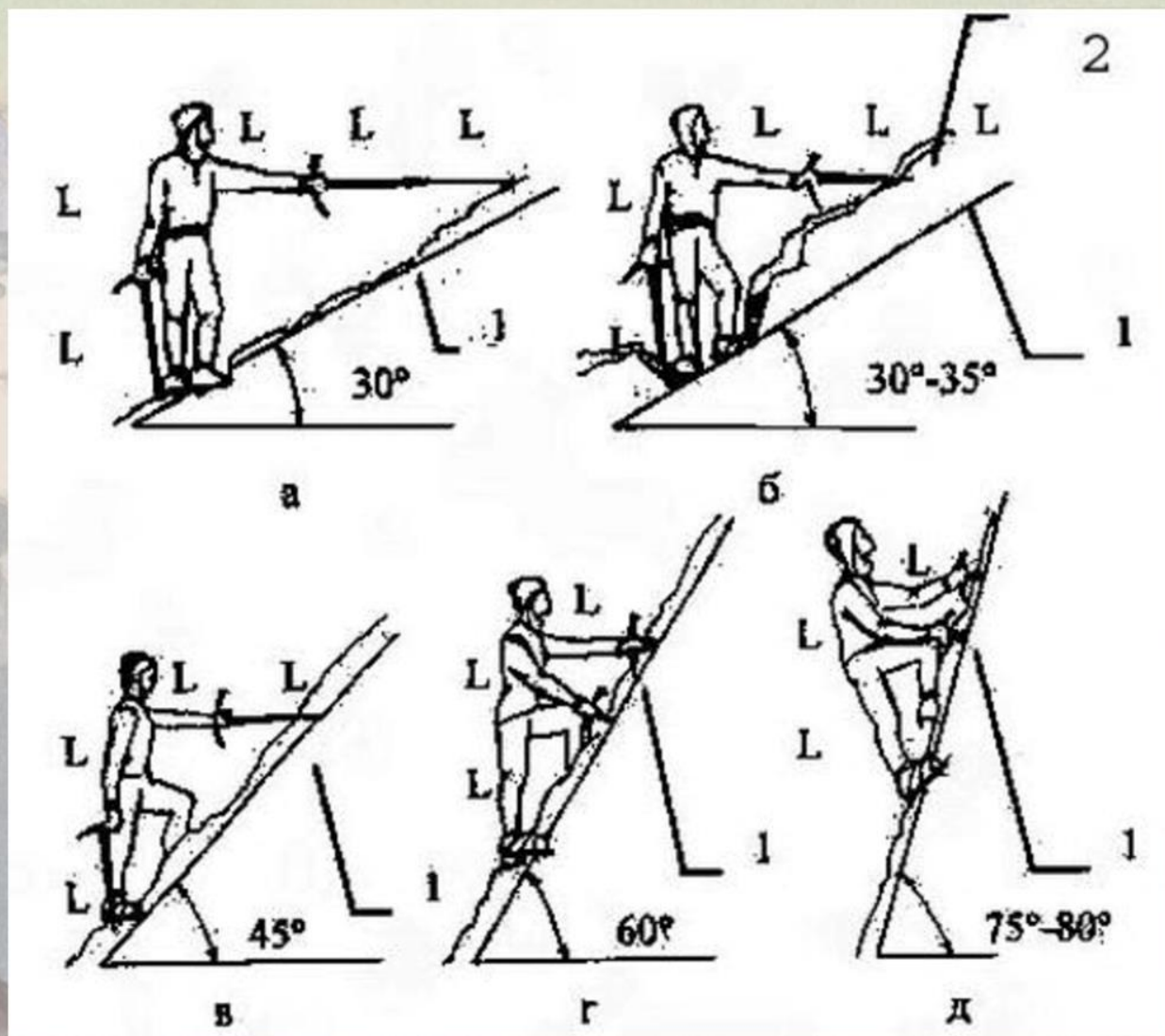
по крутизне

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



БЧ-2023

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕРНОЙ КРУТИЗНЫ СКЛОНА





БЧ-2023

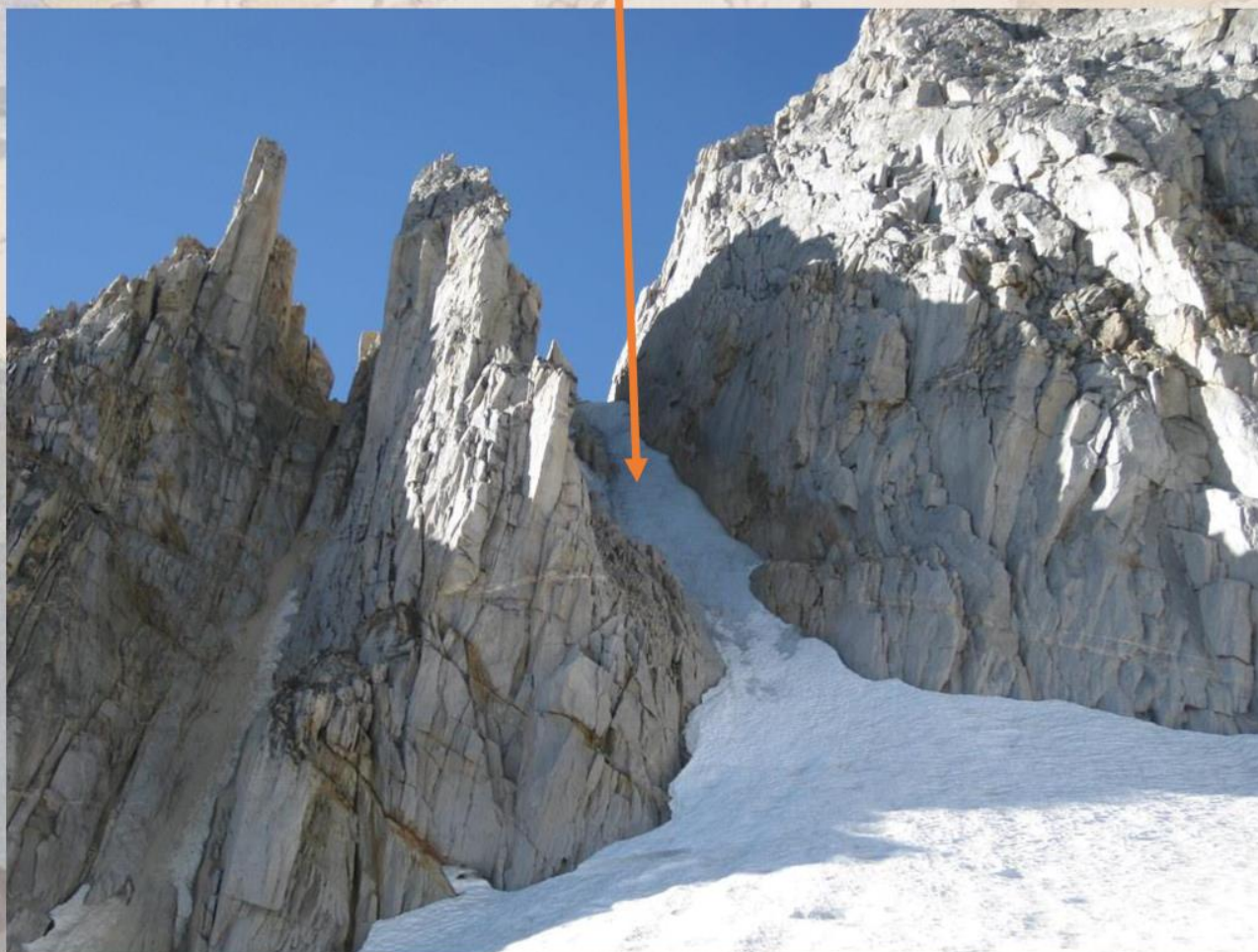
Взлёт – однородный участок склона или гребня, выделяющийся значительной крутизной





ВЧ-2023

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.





БЧ-2023

классификация микрорельефа в спортивном туризме

СНЕГ

ЛЁД

**СКАЛЬНЫЙ
РЕЛЬЕФ**

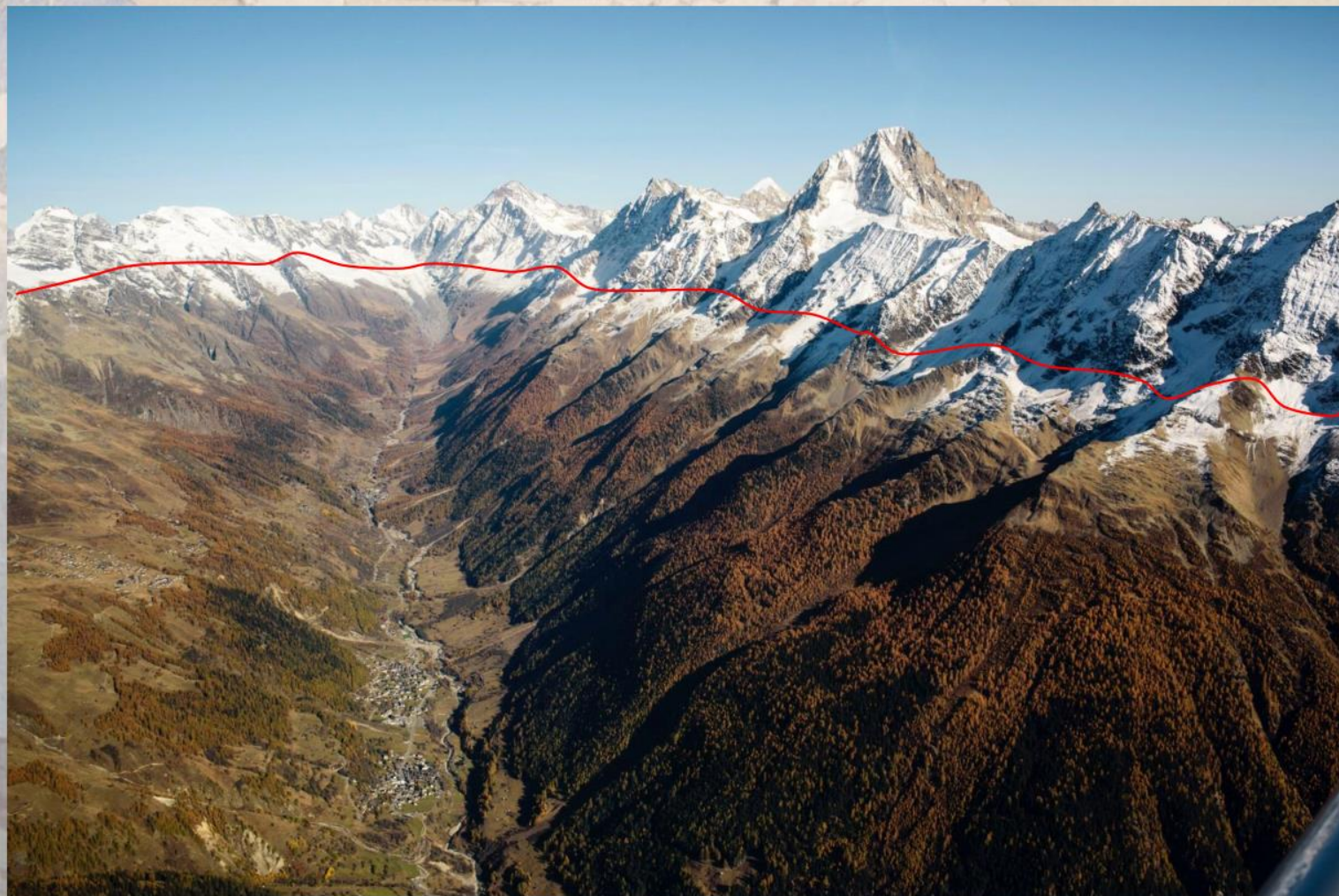
ОСЫПЬ



БЧ-2023

Нивальная зона (зона вечных снегов) –

зона, выше снеговой линии, в которой накопление твёрдых атмосферных осадков преобладает над их таянием и испарением





БЧ-2023

ЛЁД

ЛЕДНИК

ТРЕЩИНА

БЕРГШРУНД

РАНТКЛЮФТ

ЛЕДОПАД



ВЧ-2023

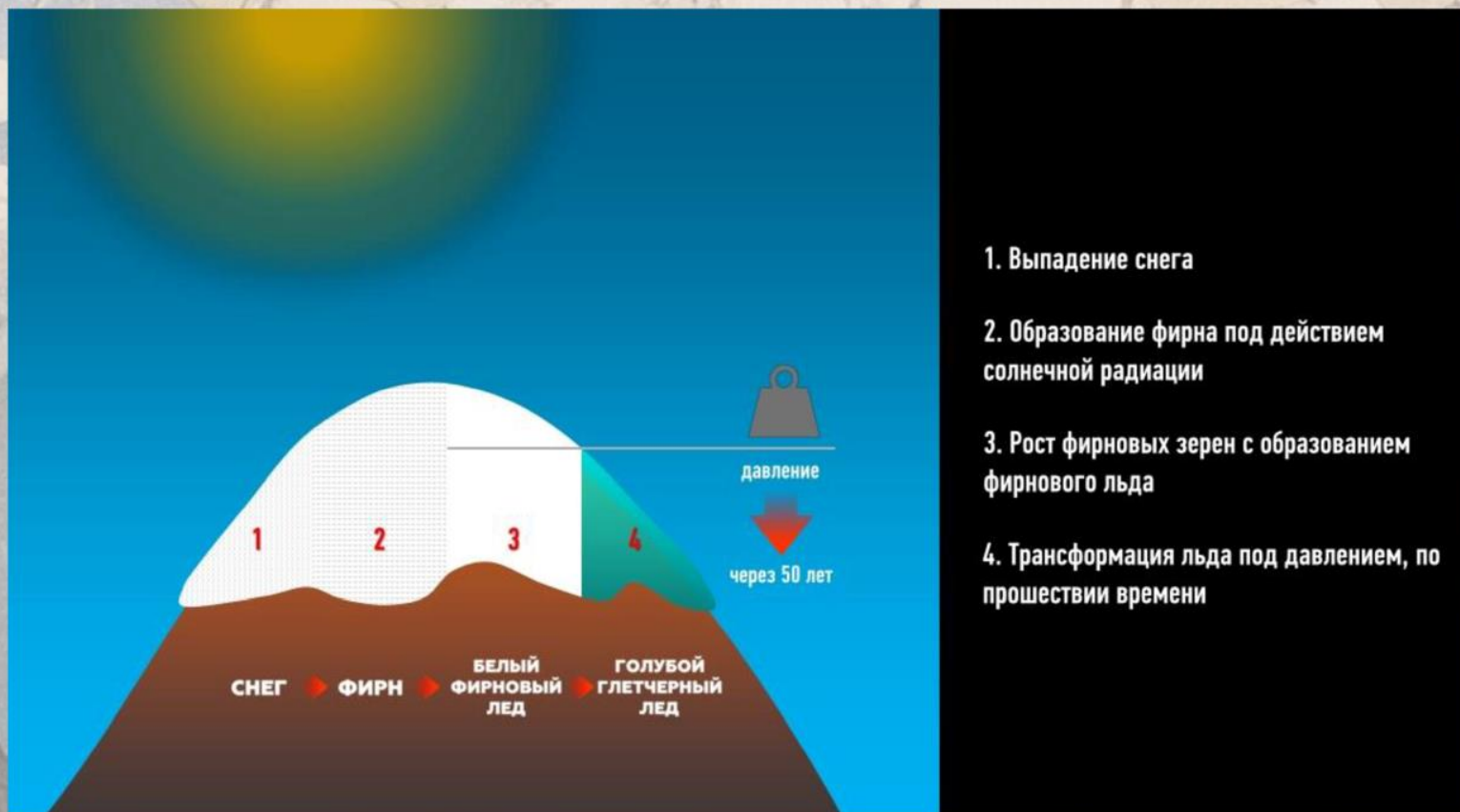
Ледник – находящееся в активном движении скопление льда, образовавшегося при уплотнении и перекристаллизации снега





ВЧ-2023

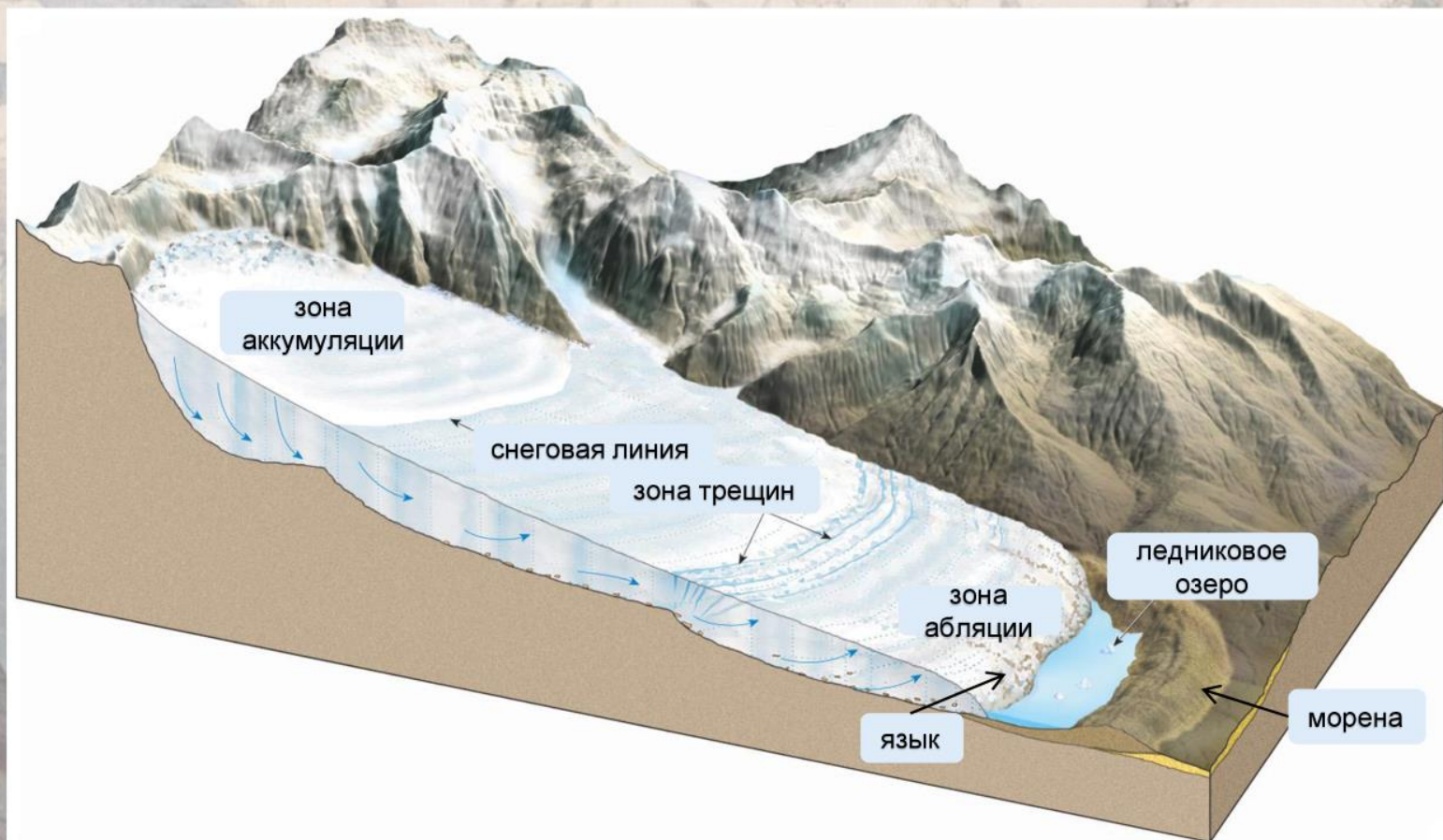
ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕДНИКОВ





ВЧ-2023

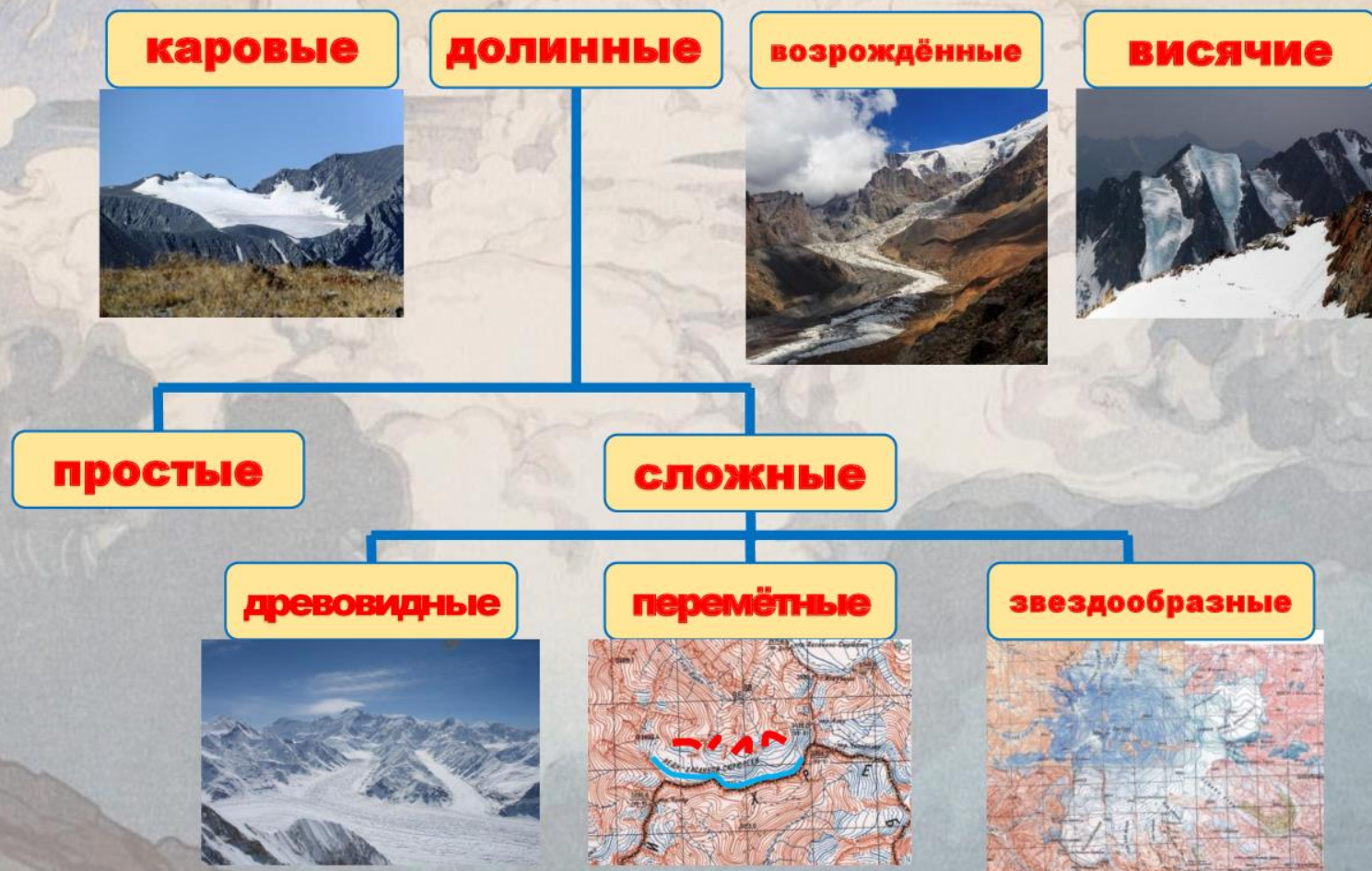
СТРУКТУРА ЛЕДНИКА





БЧ-2023

ВИДЫ ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ





ВЧ-2023

ПО СПЕЦИФИКЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

1. ОТКРЫТЫЕ

2. ЗАКРЫТЫЕ

3. ЗАЧЕХЛЁННЫЕ



ВЧ-2023

ОТКРЫТЫЙ ЛЕДНИК





ВЧ-2023

ЗАКРЫТЫЙ ЛЕДНИК





БЧ-2023

ЗАЧЕХЛЁННЫЙ ЛЕДНИК





БЧ-2023

ТРЕЩИНА – ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



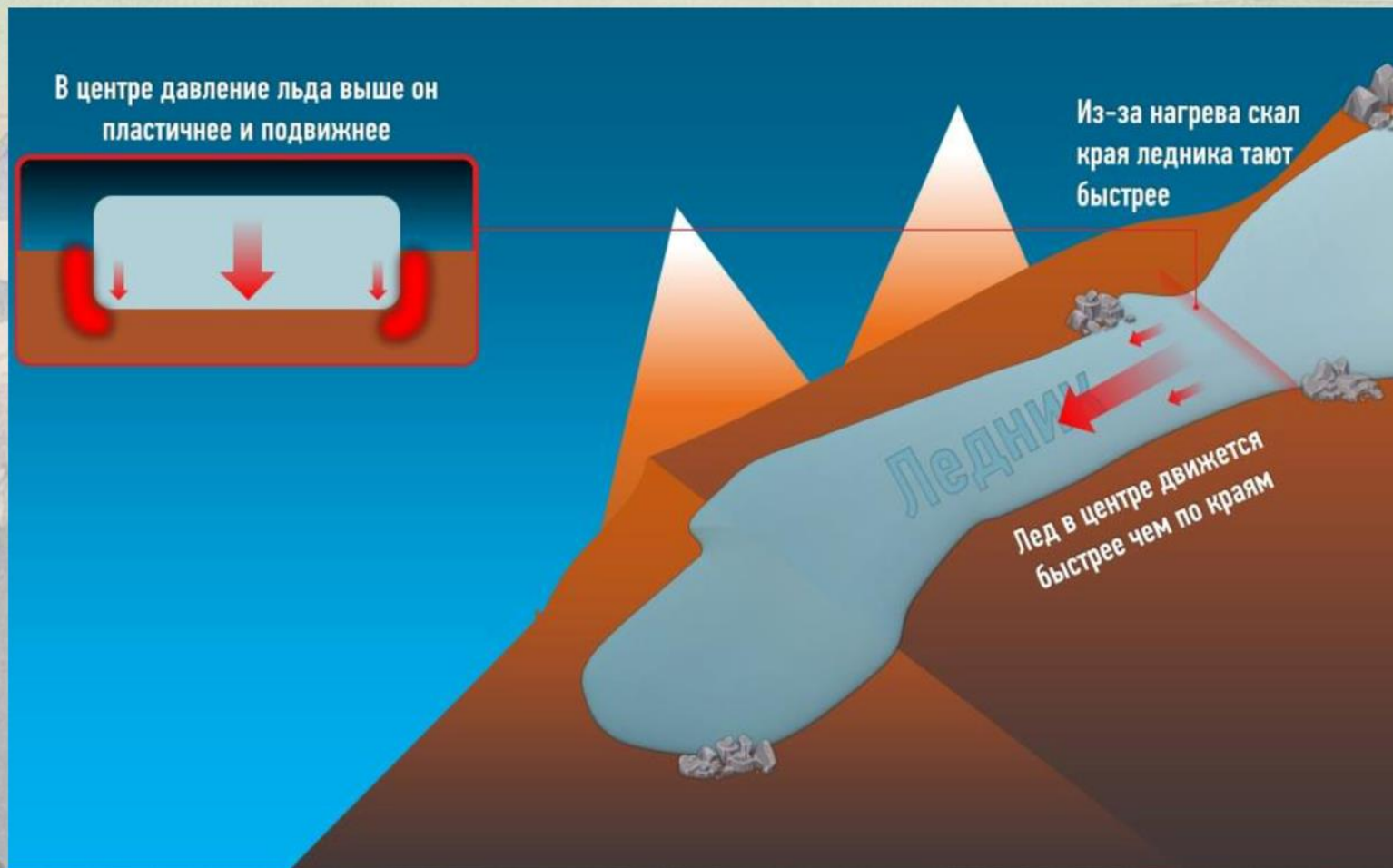
ВЧ-2023

ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН



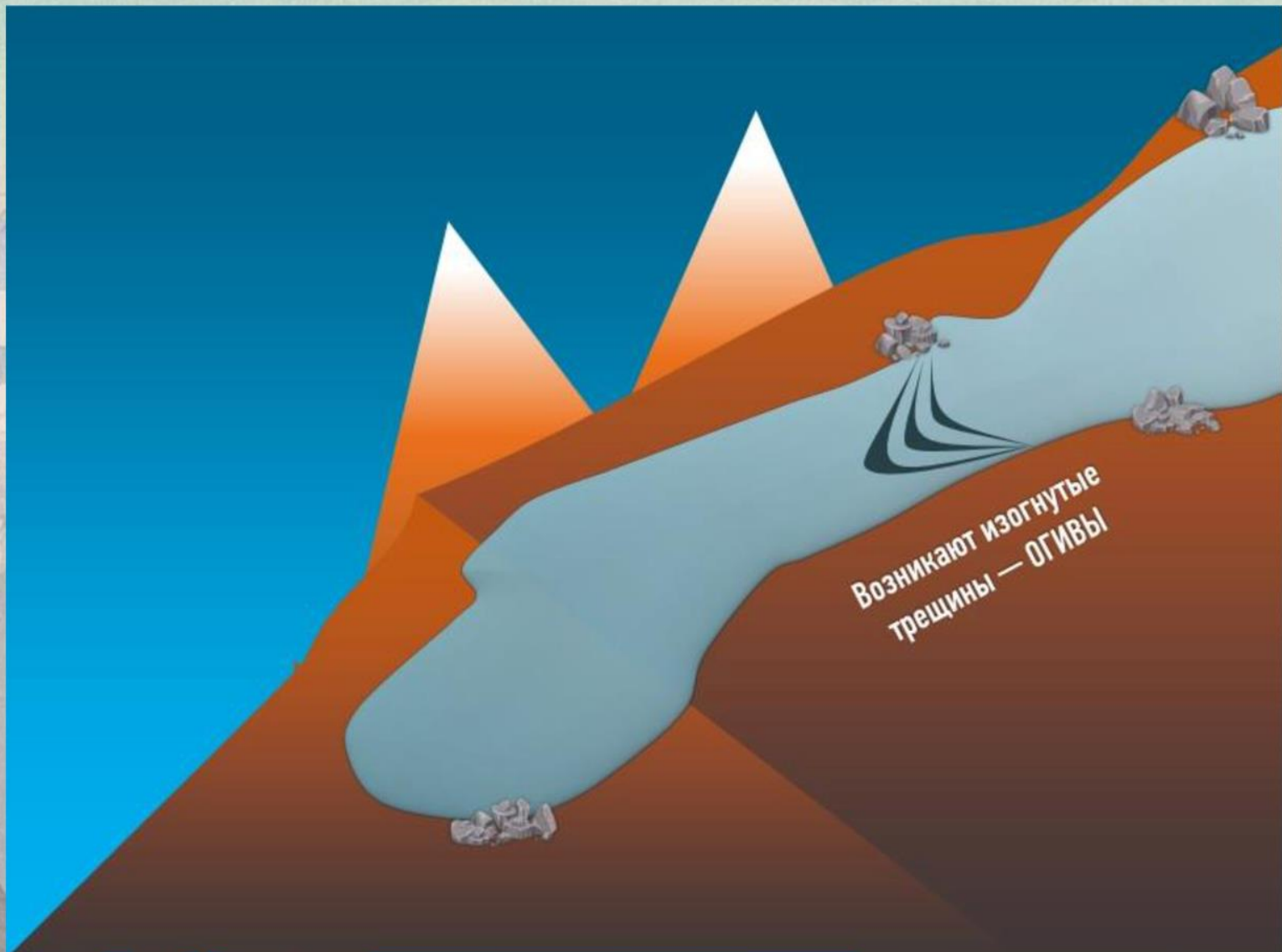


ВЧ-2023





БЧ-2023





БЧ-2023



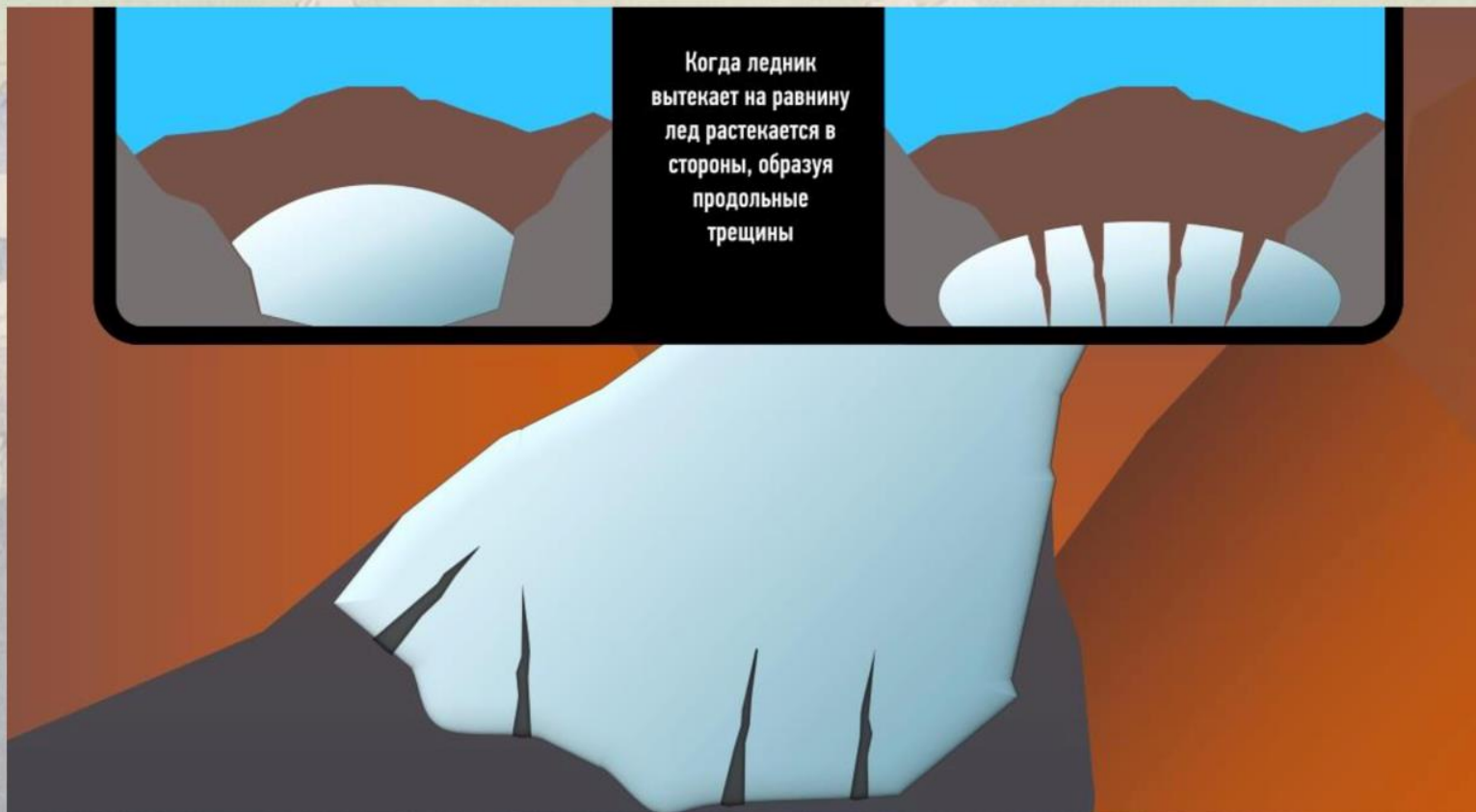


БЧ-2023





ВЧ-2023





ВЧ-2023



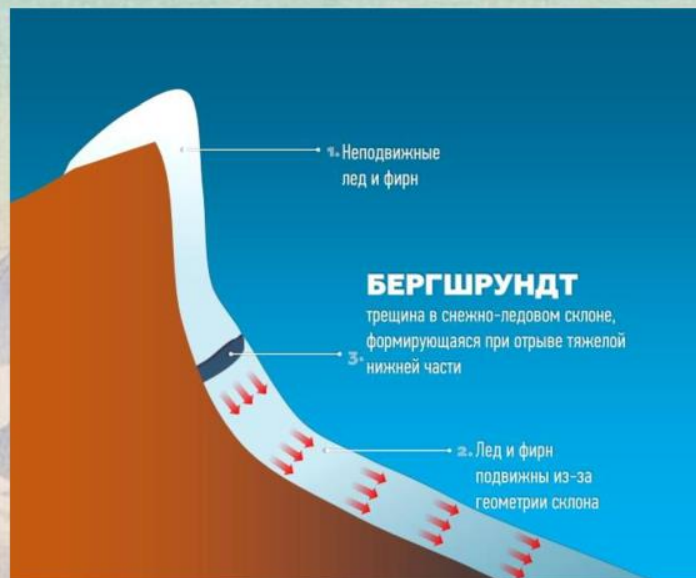
РАНТКЛЮФТ – «ТРЕЩИНА» ВЫТАИВАНИЯ

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





ВЧ-2023



БЕРГШРУНД

формируется при
отрыве движущейся
части ледника от
неподвижной

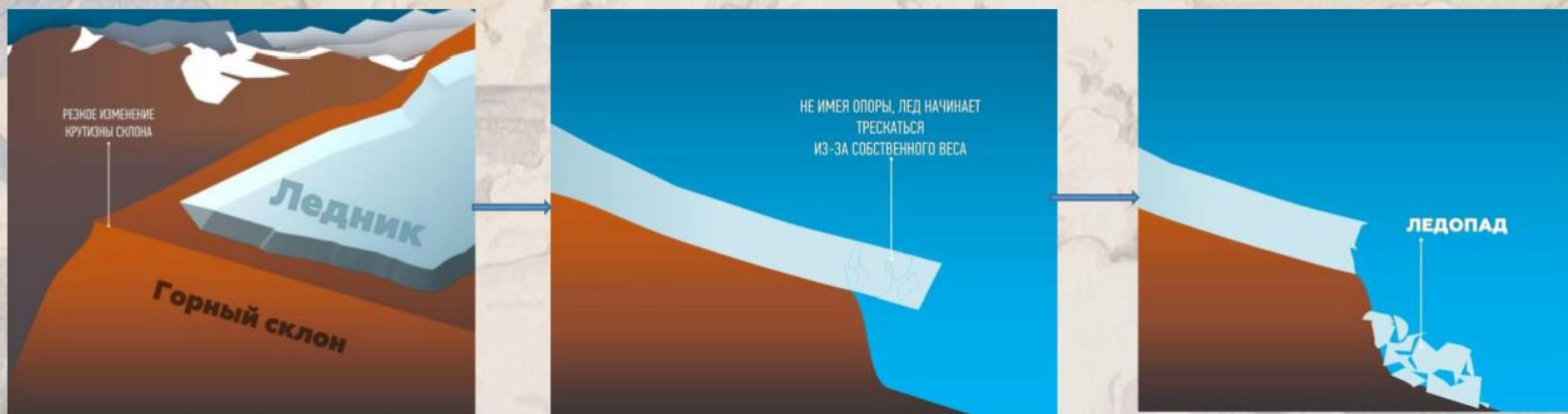




БЧ-2023

ЛЕДОПАД

формируется при обрушении языка ледника при прохождении им ступени





БЧ-2023

ПРОЧИЕ ФОРМЫ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



ледниковый грот



сераки



**глетчерная (ледниковая)
мельница**



ледниковый гриб



БЧ-2023

СНЕГ

ПОКРОВНЫЕ СНЕГА

СНЕЖНЫЕ/ФИРНОВЫЕ ПЛАТО

СНЕЖНИК

НАДУВ

КАРНИЗ

СНЕЖНЫЙ МОСТ

СНЕЖНОЕ БОЛОТО

КАЛЬГАСПОРЫ



БЧ-2023

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





ВЧ-2023

Снеговые (фирновые) плато – зоны аккумуляции (питания) ледников. Расположены выше снеговой линии на выполаживании рельефа (Памирское фирновое плато)





ВЧ-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)





БЧ-2023

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





ВЧ-2023

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





ВЧ-2023



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



БЧ-2023



Снежное болото
– водонасыщенный
участок снежника



ВЧ-2023

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





ВЧ-2023



КАЛЬГАСПОРЫ (КАЮЩИЕСЯ СНЕГА)

**структуры
вытаивания
фирновых или
снеговых полей в
виде игл или
пирамид**





БЧ-2023

СКАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ

ТРЕЩИНА

ВЫСТУП

ОСТАНЕЦ

ЖАНДАРМ

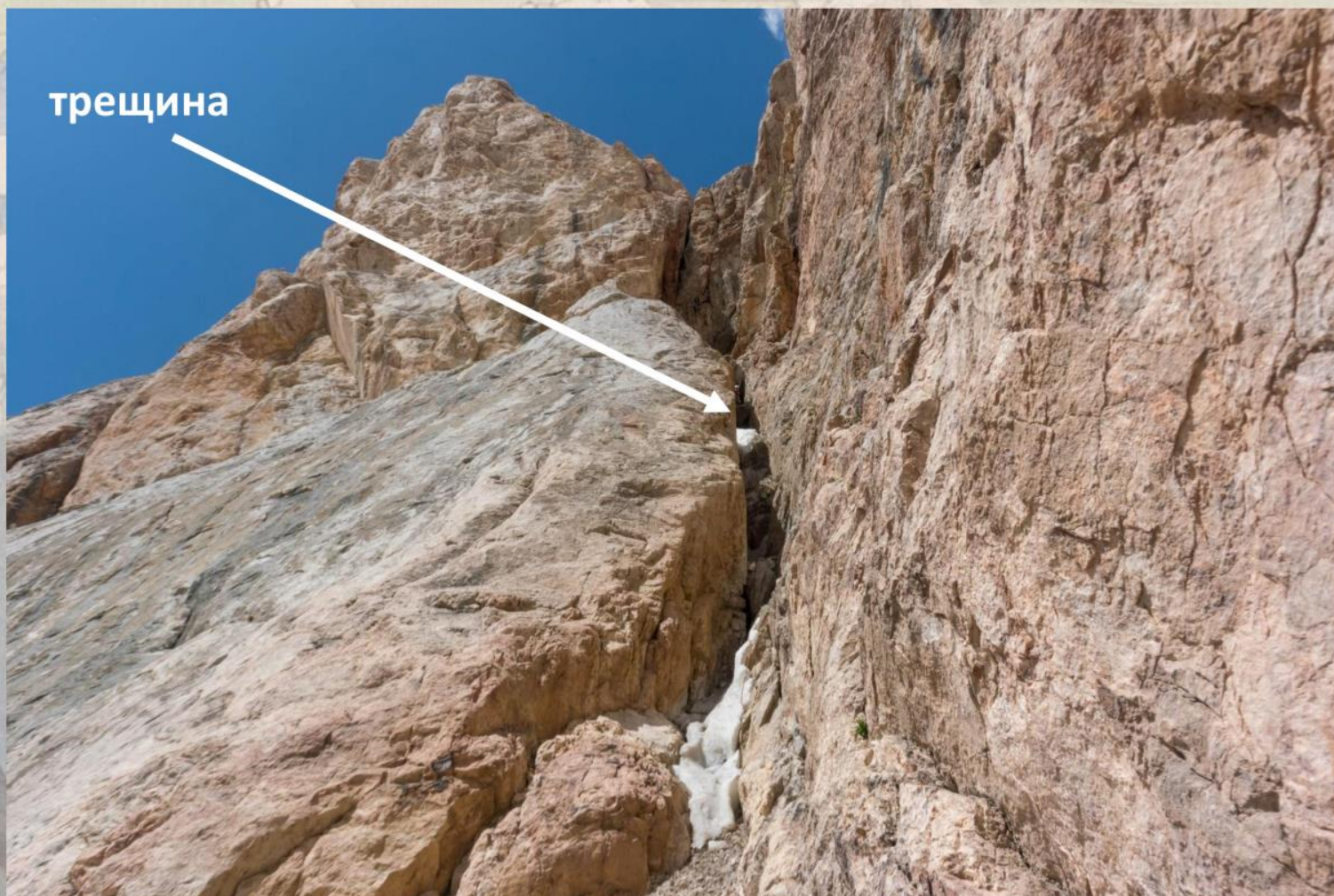
НУНАТАК

БАРАНЬИ ЛБЫ



БЧ-2023

Скальная трещина – разрыв в толще горных пород без смещения блоков





ВЧ-2023

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



БЧ-2023

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





БЧ-2023

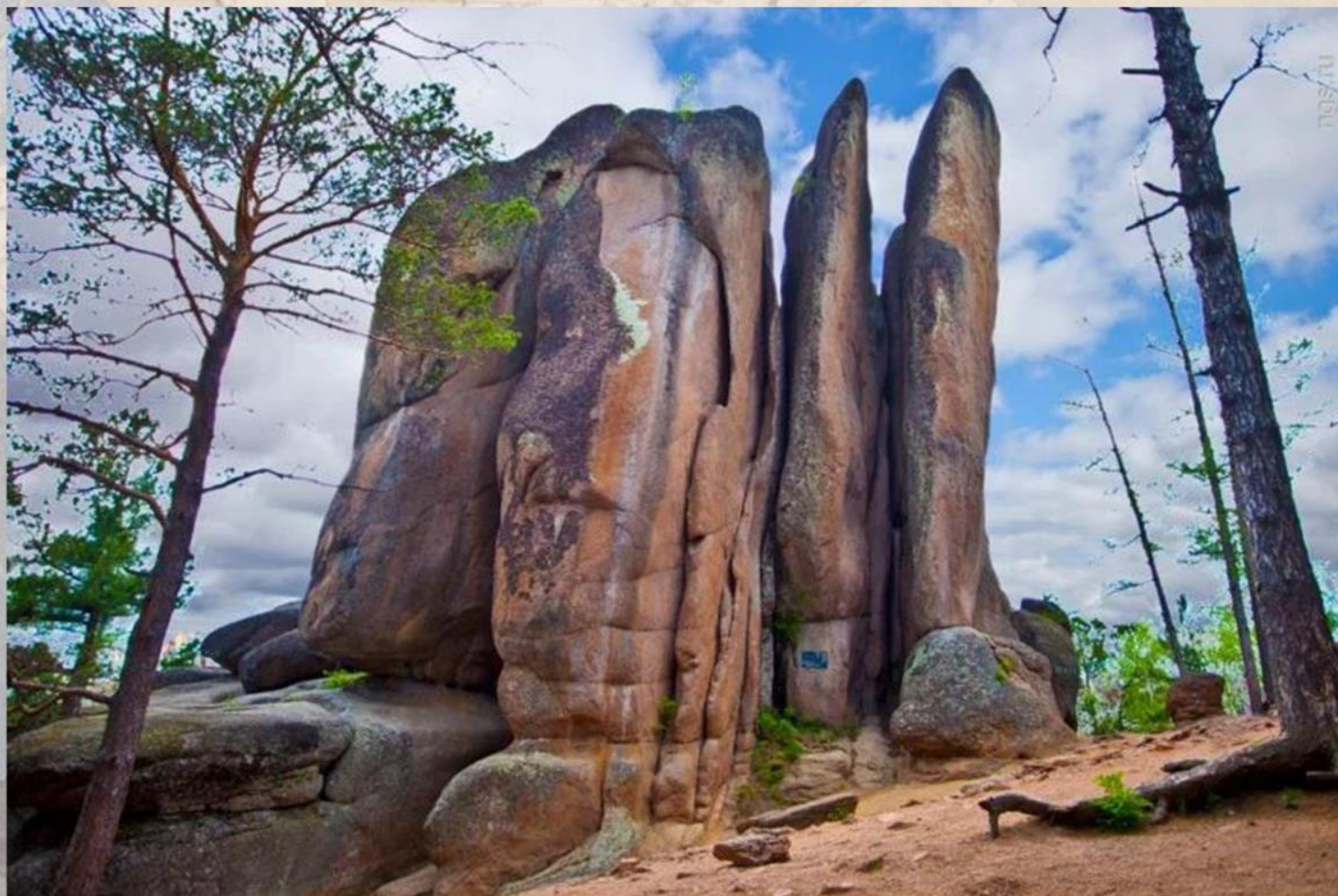
ВИДЫ СКАЛЬНЫХ ВЫСТУПОВ

- 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



ВЧ-2023

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





БЧ-2023

Жандарм – значительный резкий скальный выступ гребня





ВЧ-2023

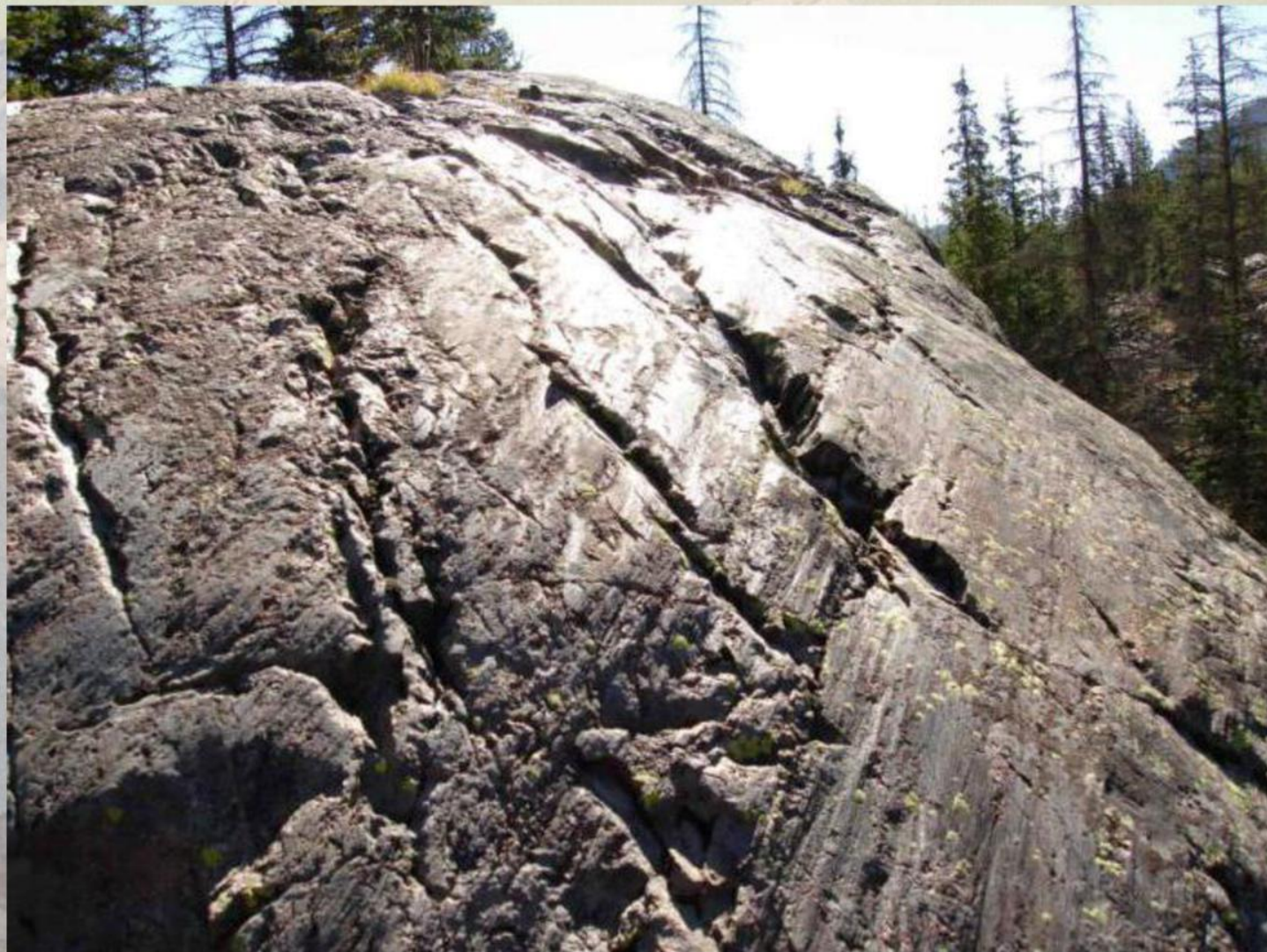
Нунатак – выступающий над ледником скальный остров, обычно сложенный из более твердых пород, чем ложе ледника





БЧ-2023

Бараньи лбы – выступающие участки скал, сглаженные ледником





БЧ-2023

ОСЫПЬ



БЧ-2023

ОСЫПЬ



**сосредоточение
скального 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



ВЧ-2023



МЕЛКАЯ ОСЫПЬ

Размер обломков –
меньше ботинка





ВЧ-2023



СРЕДНЯЯ ОСЫПЬ



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



ВЧ-2023

КРУПНАЯ ОСЫПЬ



**Размер обломков –
близок или превышает
размер тела человека**



БЧ-2023

ПО ВИДУ



ВЧ-2023



ПОКРОВНАЯ ОСЫПЬ

РАСПОЛОЖЕНА
НА ВЕРШИНАХ И
СКЛОНАХ





ВЧ-2023

ВЫНОСНЫЕ КОНУСЫ



ФОРМИРУЮТСЯ ПРИ
СНОСЕ
ОБЛОМОЧНОГО
МАТЕРИАЛА ИЗ
КУЛУАРОВ К
ПОДНОЖИЮ СКЛОНА





БЧ-2023



МОРЕНА

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





БЧ-2023

ВИДЫ МОРЕН



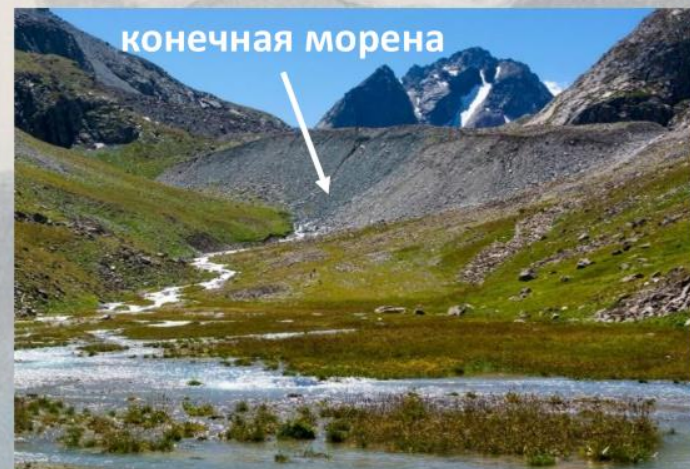


ВЧ-2023

ОТЛОЖЕННЫЕ НЕПОДВИЖНЫЕ МОРЕНЫ



древние морены,
расположенные на
месте отступившего,
растаявшего ледника





БЧ-2023



ДВИЖУЩИЕСЯ ПОВЕРХНОСТНЫЕ МОРЕНЫ

ДВИЖУТСЯ ВМЕСТЕ С
ЛЕДНИКОМ





БЧ-2023



МОРЕННЫЙ КАРМАН

пространство между
береговой мореной и
склоном долины или
между моренными
валами





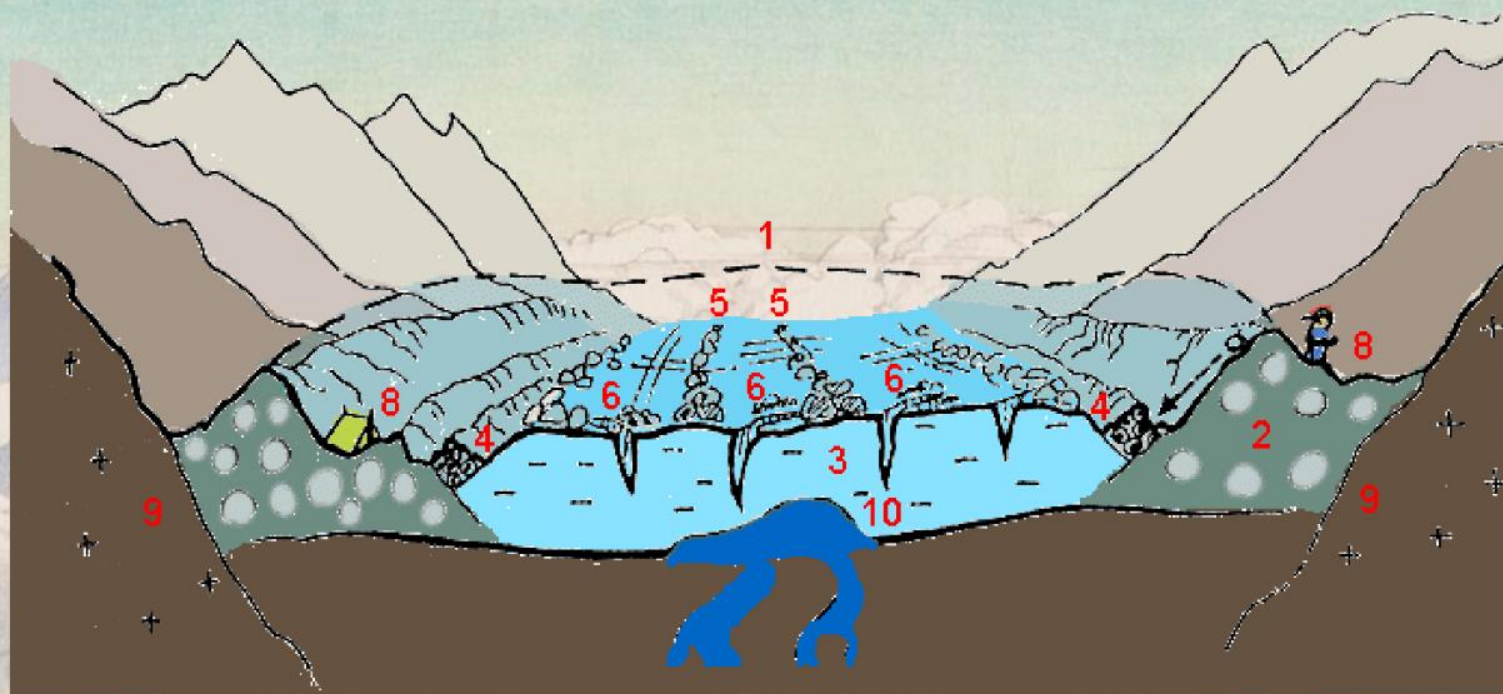
БЧ-2023

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



ВЧ-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**



ВЧ-2023

Определение категорийности перевалов

Категория трудности перевала	Характер наиболее сложных участков пути	Техника и условия передвижения	Общее время преодоления перевала. Количество точек страховки (п). Длина определяющего участка (л)	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. п=0. л=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. п=до 5. л 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 каждые 3-4 человека. Крючья скальные и ледовые (3-4 на группу), скальный и ледовый молоток.



БЧ-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°-45°), закрытые ледники и несложные ледопады.	Более сложная индивидуальная и коллективная техника, попеременная или групповая (перильная) страховка, использование "кошек" или рубка ступеней; может понадобиться крючьявая 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 "кошки" на каждого участника, крючья в необходимом количестве и ассортименте. По одной основной веревке на каждые 2-3 человека.
2Б	Крутые (свыше 45°) 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.



ВЧ-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, закладок 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 ночевки, 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.



ВЧ-2023

Климат гор

1. Понижение температуры.

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

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.

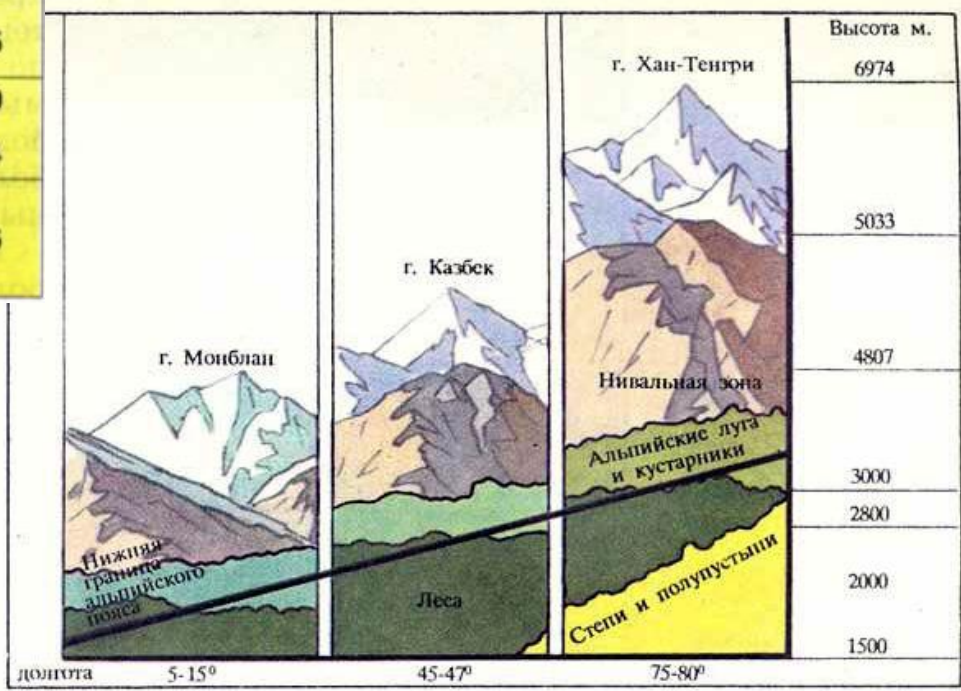
5. Повышение скорости испарения жидкости.

6. Увеличение количества осадков.

Наблюдается до определенной высоты.

Высотная поясность гор

5000	Снега и ледники	Осадки, мм	t, °C
	Голые скалы	менее 500	ниже 0
4000	Каменистые пустоши, моховые болота, высокогорные луга (пармаос)	500	+4
	Кустарники, пастбища	1000	+8
3000	Низкорослые деревья	1800	+10
	Высокогорные леса		+12
2000	Горные леса	2000	+15
	Бамбук		+20
1000	Древовидные папоротники, хинное дерево	3000	+24
0 м	Влажные экваториальные леса (каучуконосы, пальмы, лианы и др.)	более 3000	+26

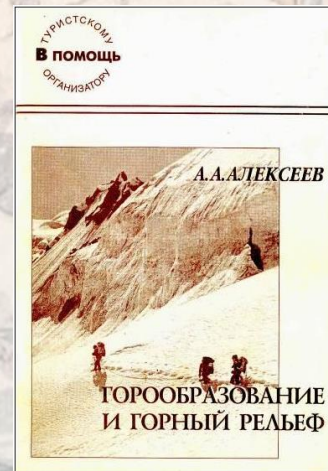




ВЧ-2023

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.