



# ФОРМЫ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

КОНСТАНТИН БЕЛОВ

# ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ



**ДАТЬ НАВЫКИ ЧТЕНИЯ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА**

**ОБЪЯСНИТЬ МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА**

**ПОЗНАКОМИТЬ СО СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИЕЙ**

ВВЕДЕНИЕ



ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# ФОРМИРОВАНИЕ

## ГОРНОГО РЕЛЬЕФА



**ЧТО ВЫ ЗДЕСЬ**

—— (из чего все состоит) ——

**ВИДИТЕ?**

# «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ» ДЛЯ ГОР



**СКАЛЬНАЯ ПОРОДА**



**ВОДА**



# ЧТО МЕНЯЕТ

— (давайте подумаем) —

# РЕЛЬЕФ?

# СИЛЫ ФОРМИРУЮЩИЕ РЕЛЬЕФ



**ВЕТЕР**



**СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ**



**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПЕРЕПАДЫ**



**ГРАВИТАЦИЯ**

ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА



ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

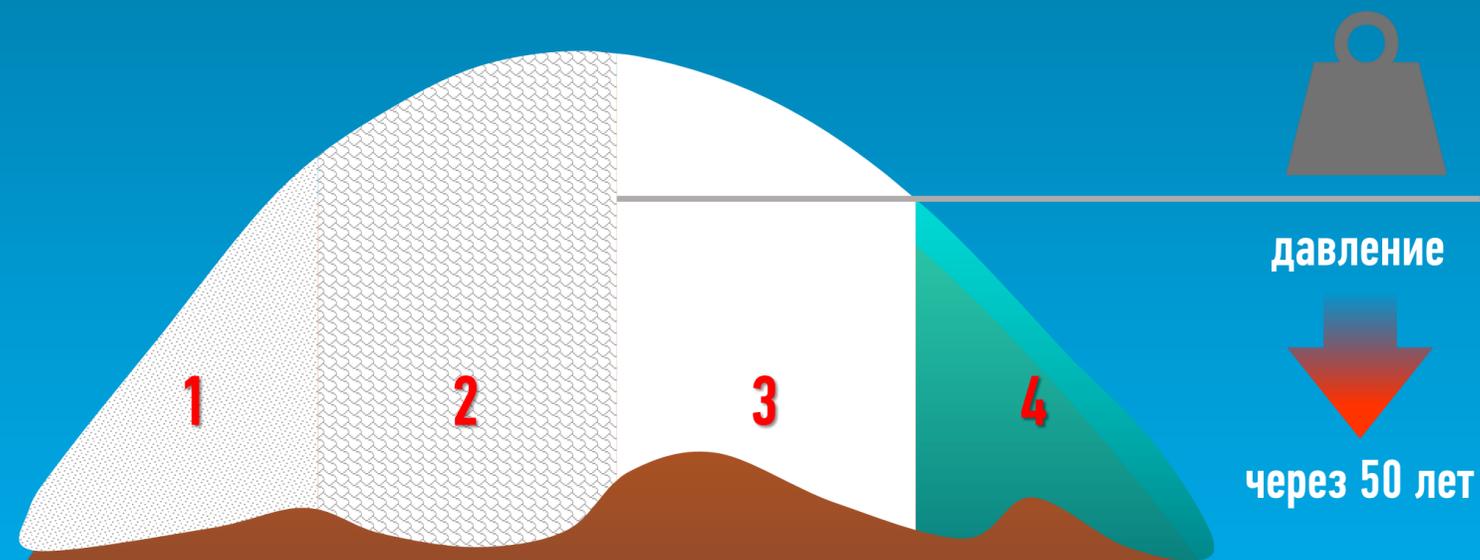
МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# ЛЕДНИКИ

## ОБРАЗОВАНИЕ И «МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ»



СНЕГ → ФИРН → БЕЛЫЙ ФИРНОВЫЙ ЛЕД → ГОЛУБОЙ ГЛЕТЧЕРНЫЙ ЛЕД

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

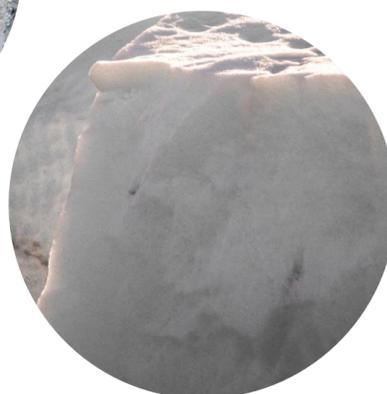
**СНЕГ** 90% воздуха,  $<0,1 \text{ г/см}^3$



**ФИРНОВЫЕ ГРАНУЛЫ** 50% воздуха,  $0,3\text{—}0,5 \text{ г/см}^3$



**ФИРНОВЫЙ ЛЕД** 30% воздуха,  $0,5\text{—}0,7 \text{ г/см}^3$



**ГЛЕТЧЕРНЫЙ ЛЕД** 20% воздуха (в пузырьках),  $>0,7 \text{ г/см}^3$



Скала

ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ



РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ

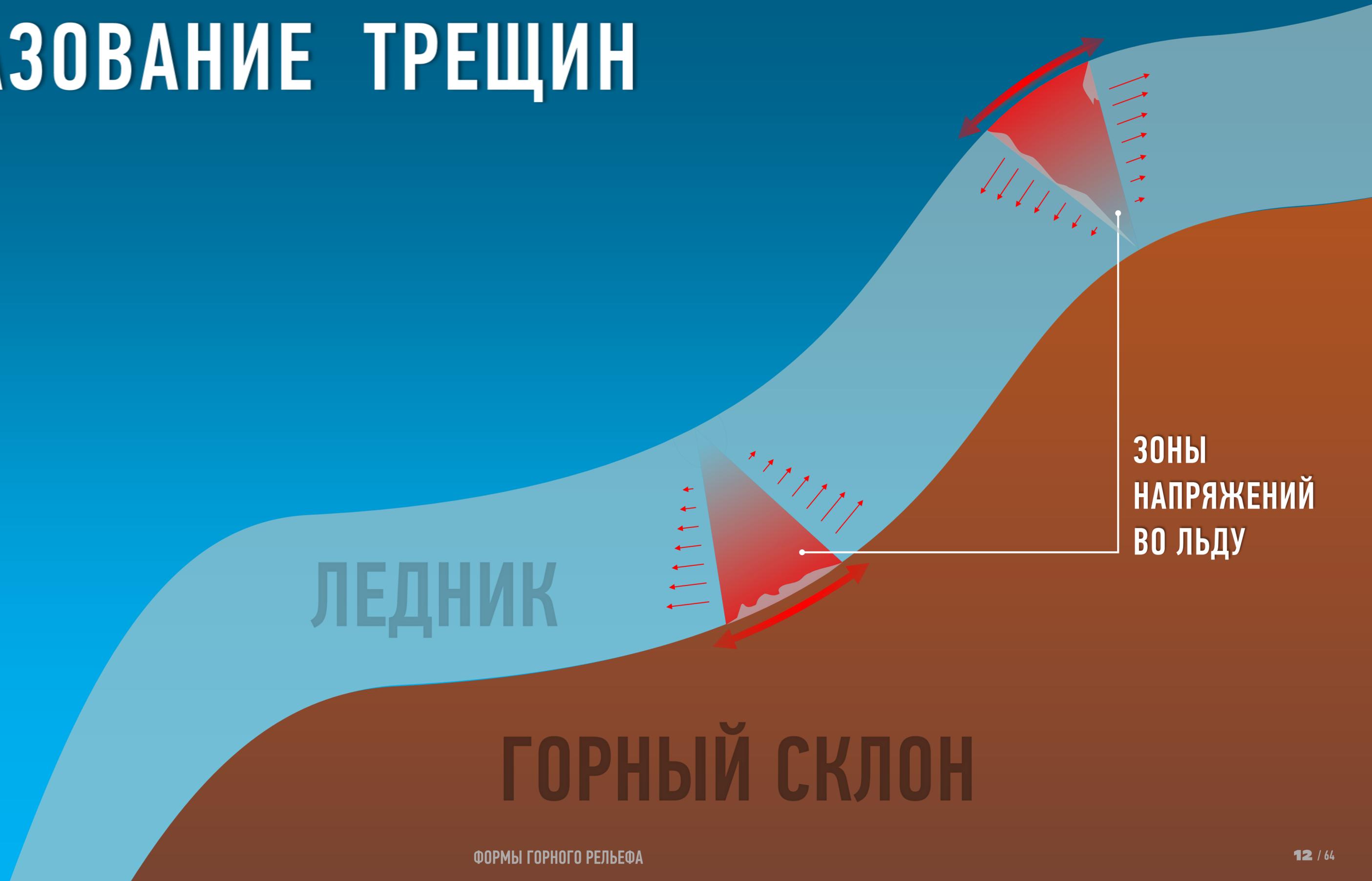
ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# ТРЕЩИНЫ

ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА

# ОБРАЗОВАНИЕ ТРЕЩИН



зоны  
напряжений  
во льду



# ОТКРЫТЫЙ ЛЕДНИК



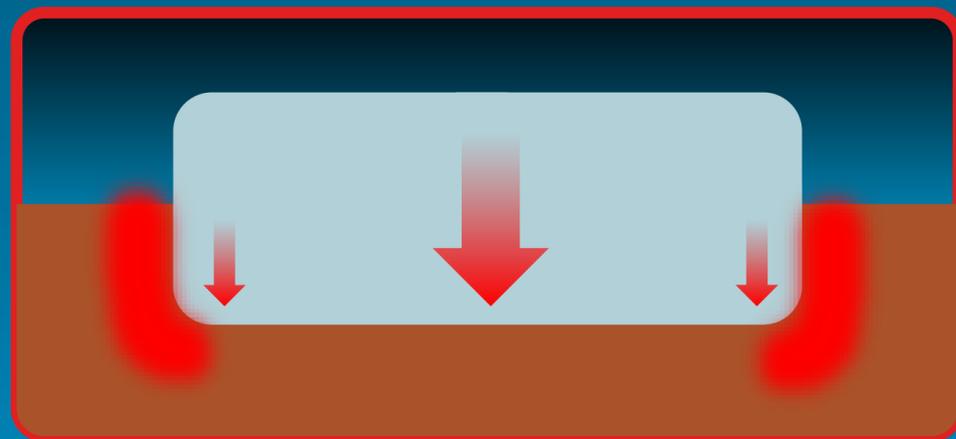
# ЗАКРЫТЫЙ ЛЕДНИК



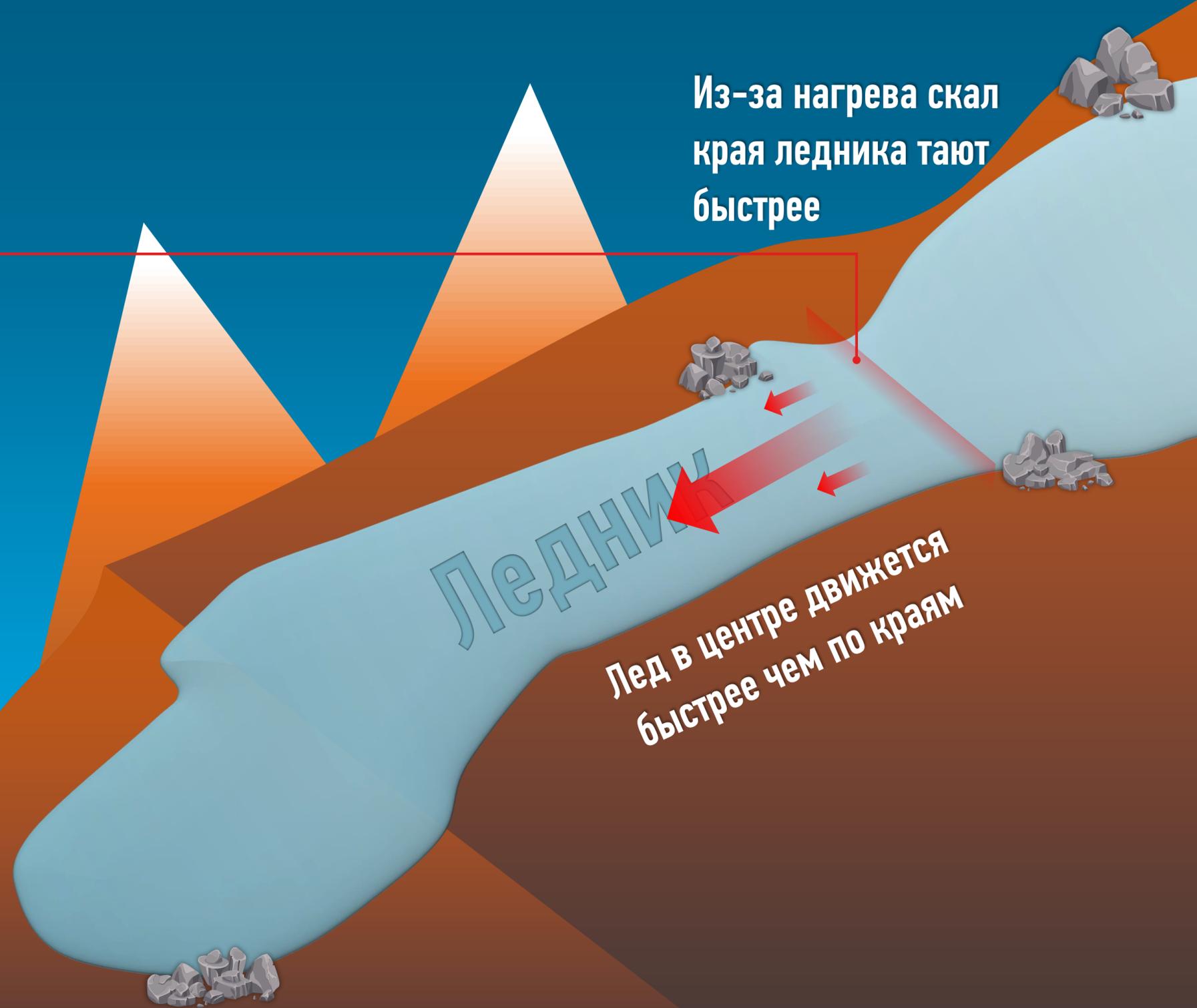




В центре давление льда выше он пластичнее и подвижнее



Из-за нагрева скал края ледника тают быстрее

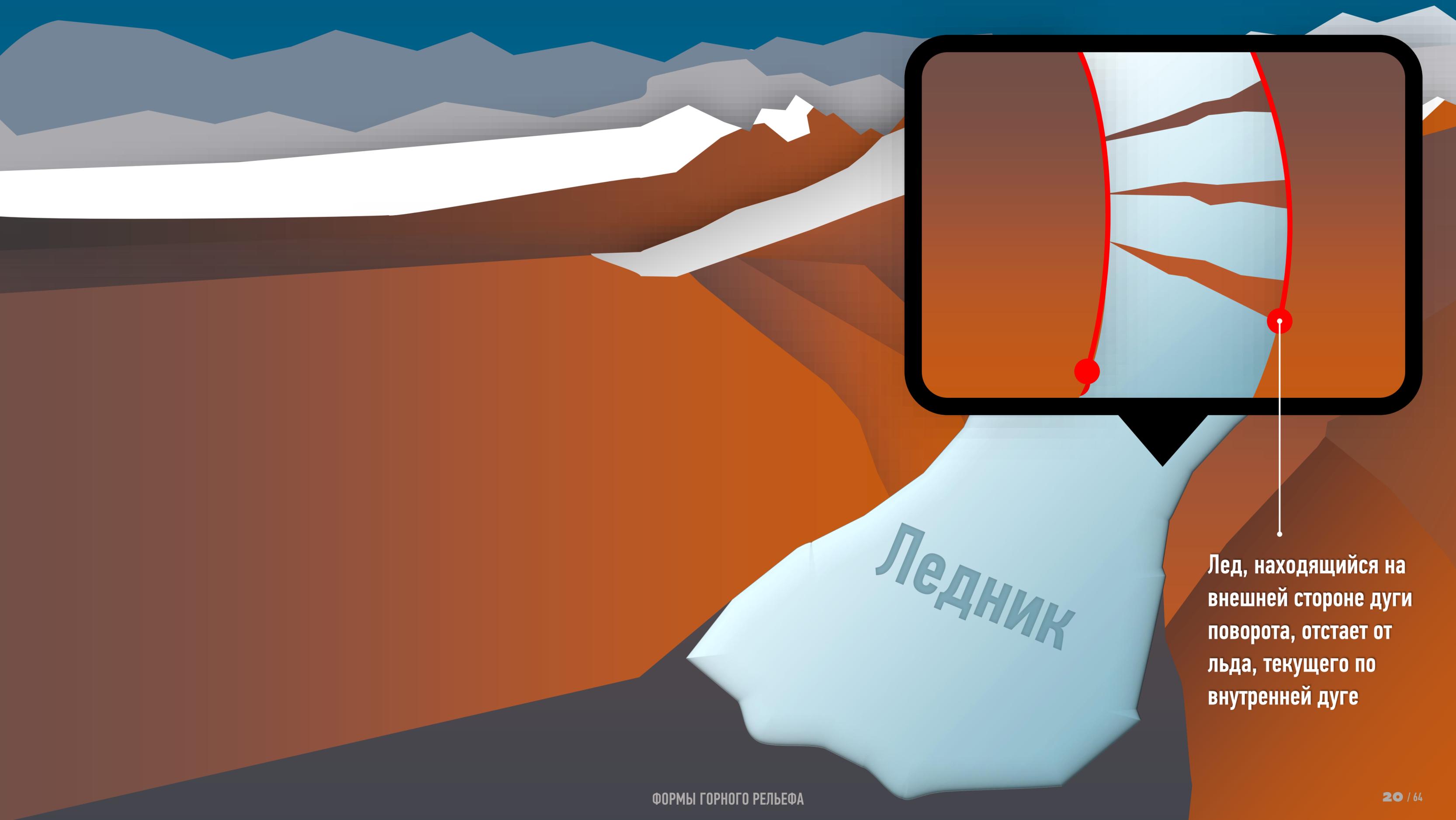


Лед в центре движется быстрее чем по краям



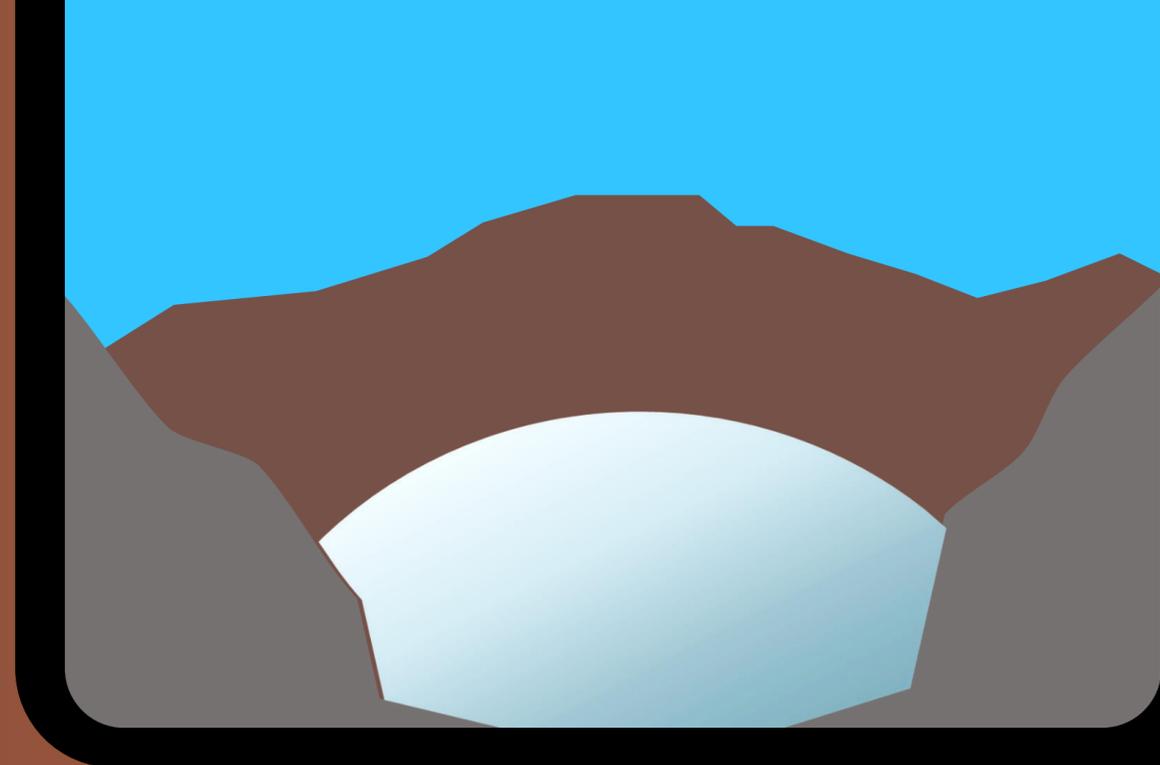
Возникают изогнутые трещины — ОГИВЫ



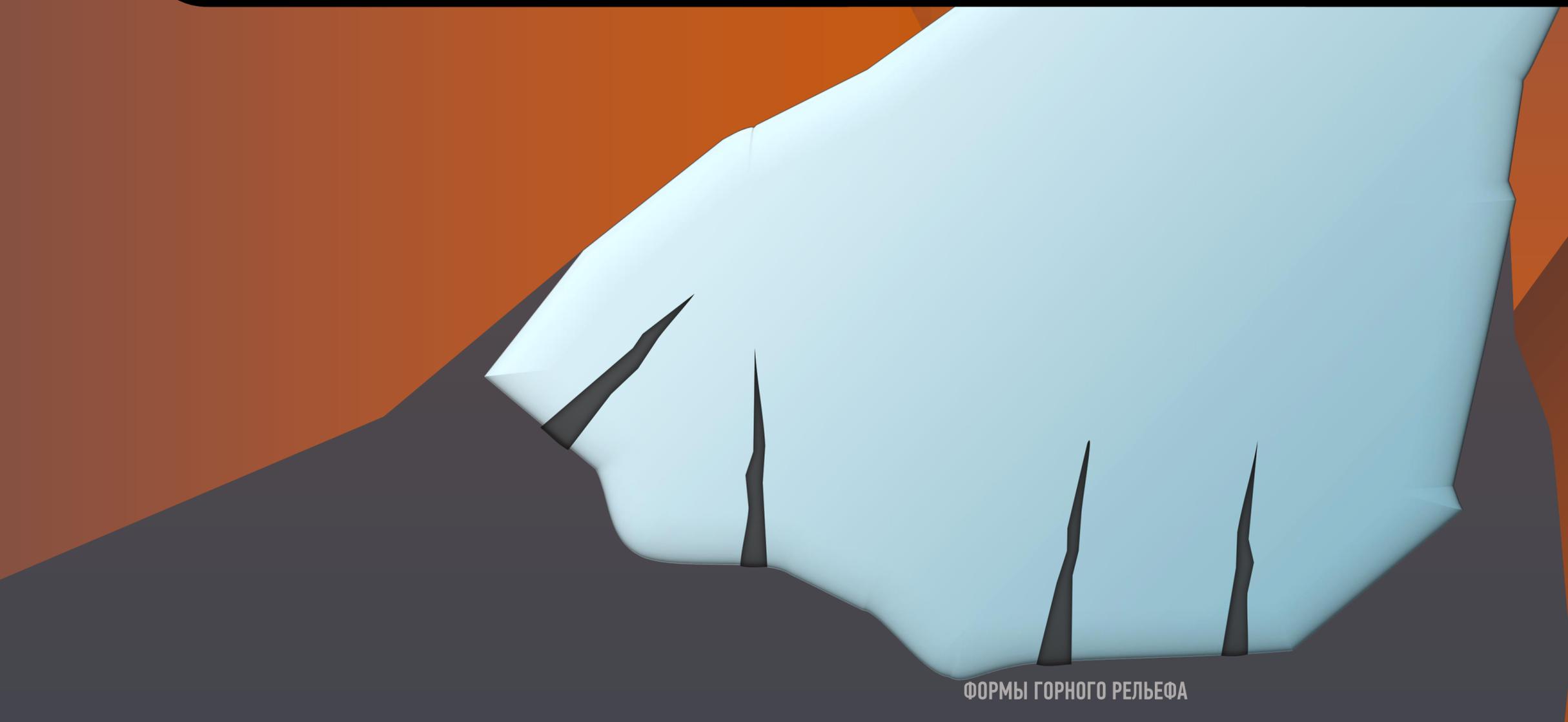


Ледник

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



ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ



БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

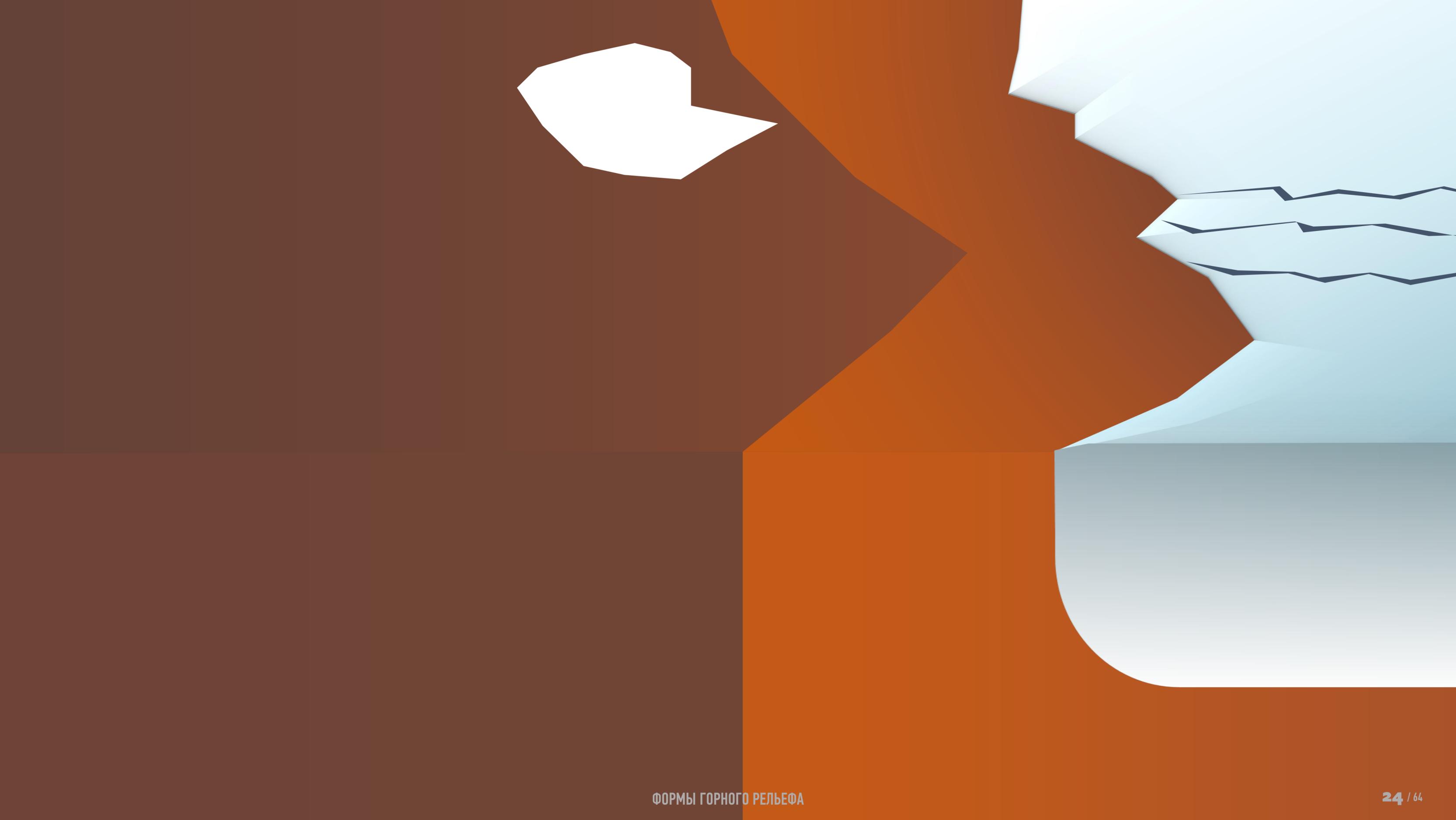
ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# РАНТКЛЮФТ

## ТРЕЩИНА ТАЯНИЯ



Ледник



Скала поглощает солнечное тепло и нагревается

Поверхность ледника хорошо отражает солнечные лучи и не нагревается

## Горная порода

В боковых частях ледника, где скалы плавят лед, образуется трещина таяния

## РАНТКЛЮФТ

[исх. нем. Randkluft]



ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ



ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

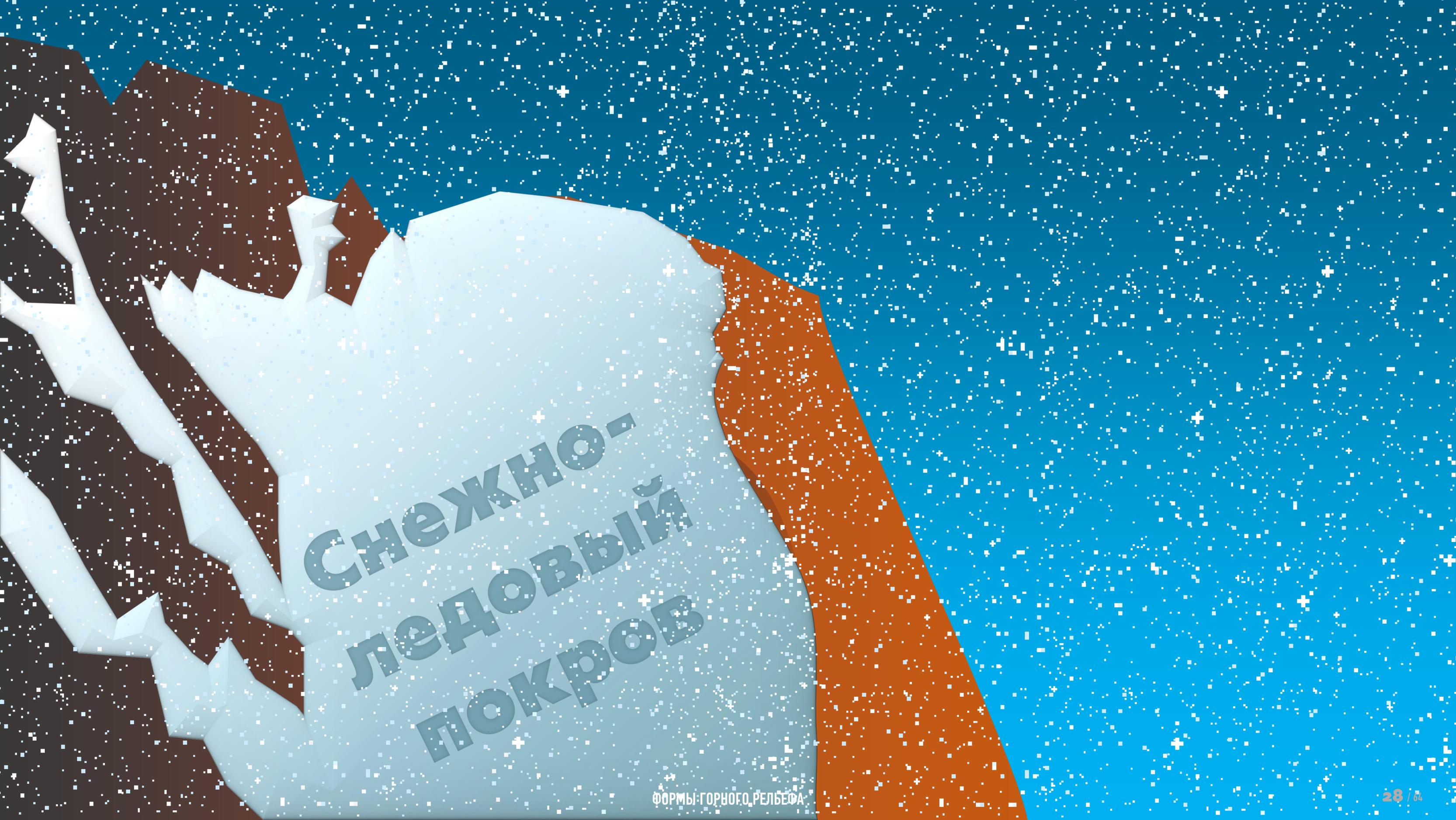
ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# БЕРГШРУНДТ



# Снежно- ледовый покров

1. Неподвижные  
лед и фирн

## БЕРГСХРУНДТ

трещина в снежно-ледовом склоне,  
формирующаяся при отрыве тяжелой  
нижней части

3.

2. Лед и фирн  
подвижны из-за  
геометрии склона



**БЕРГШУНДТ**



ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА



ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

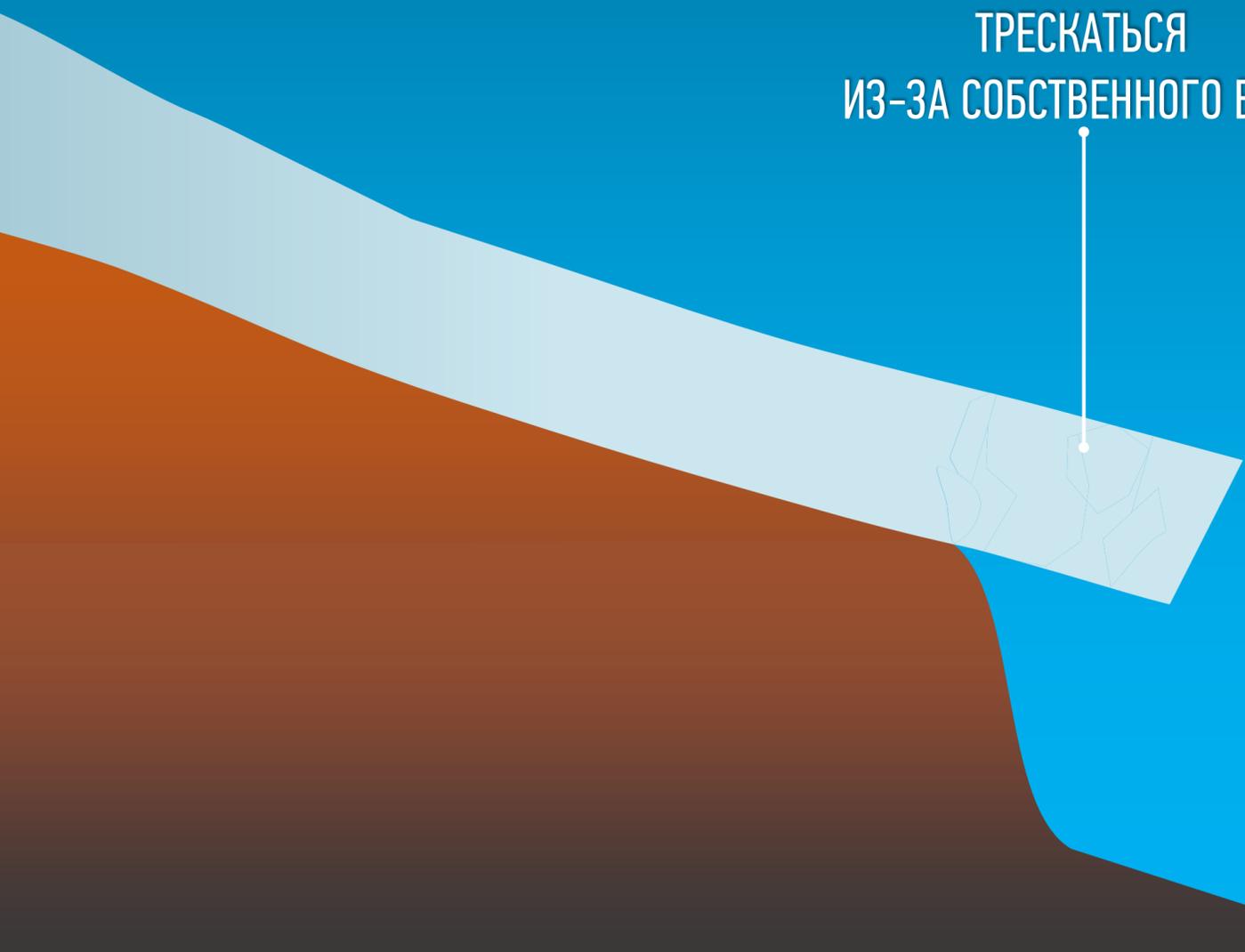
# ЛЕДОПАД

РЕЗКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ  
КРУТИЗНЫ СКЛОНА

**Горный склон**

**Ледник**

НЕ ИМЕЯ ОПОРЫ, ЛЕД НАЧИНАЕТ  
ТРЕСКАТЬСЯ  
ИЗ-ЗА СОБСТВЕННОГО ВЕСА



**ЛЕДОПАД**





ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

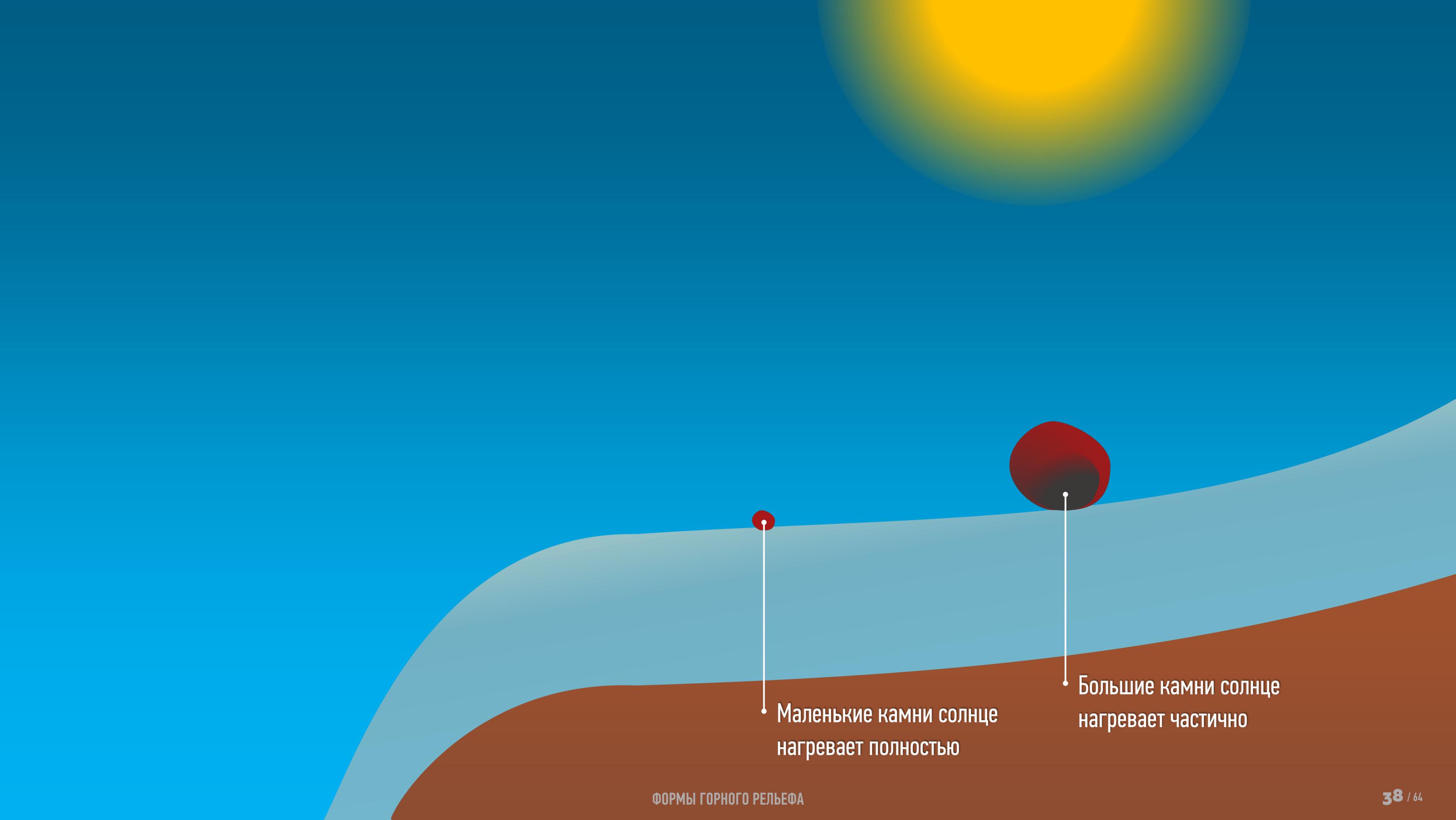


МОРЕНЫ

ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

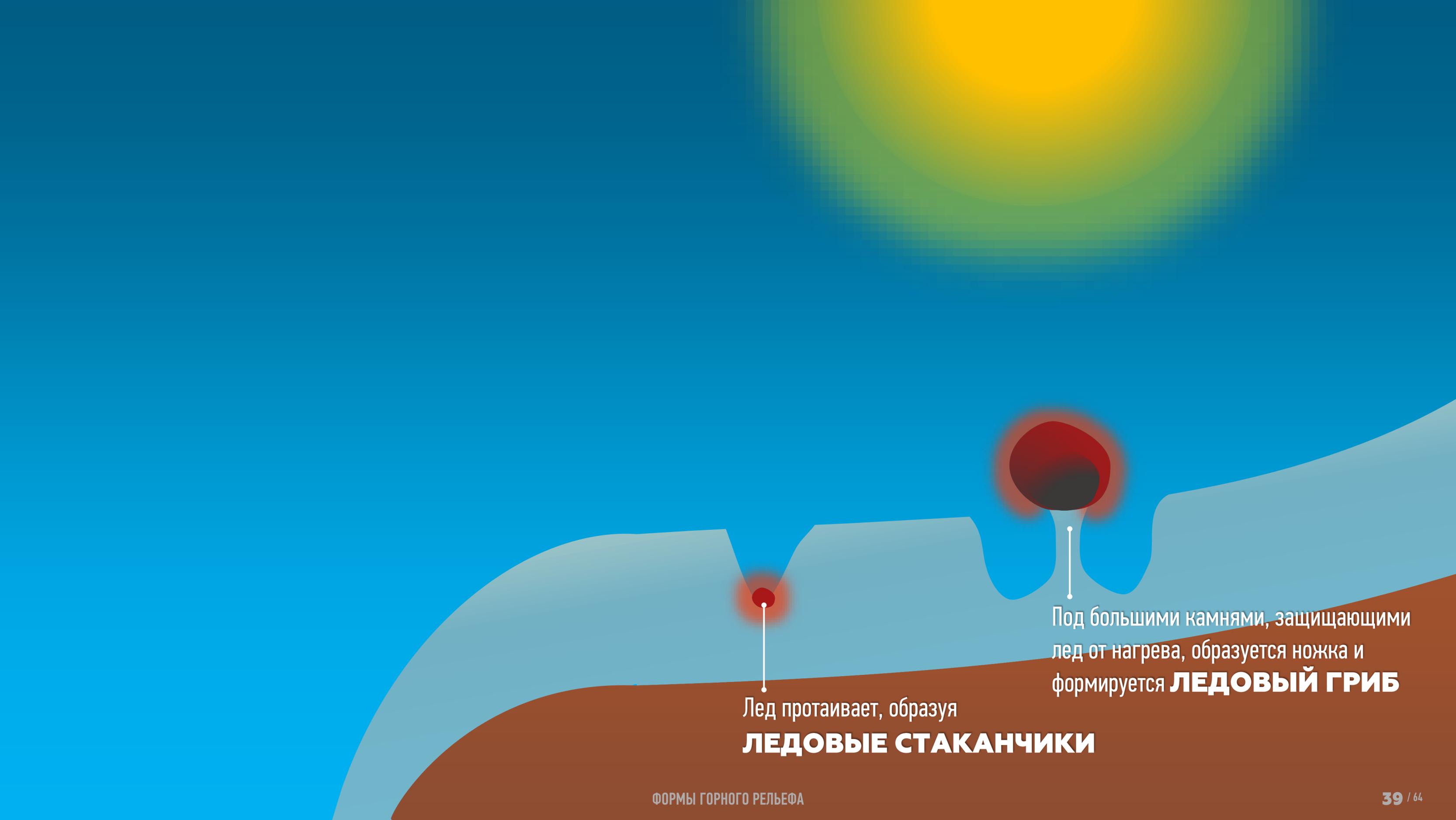
ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# ДРУГИЕ ФОРМЫ ЛЕДНИКОВОГО РЕЛЬЕФА



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**



## ЛЕДНИКОВАЯ МЕЛЬНИЦА



# ЛЕДНИКОВЫЙ ГРОТ



# НУНАТАК

полностью окружённый льдом  
скалистый пик, горный гребень  
или холм, выступающий над  
поверхностью ледника



# СЕРАКИ

вертикальные снежно-ледовые образования, как правило, на передней кромке ледника



# КАЛЬГАСПОРЫ



# СНЕЖНОЕ БОЛОТО

# «КОНСТРУКЦИЯ» И ВИДЫ ГОРНЫХ ЛЕДНИКОВ

## Долинные

- простые ● ●
- сложные ● ● ● ● ●
- переметные ● ● ●

## Каровые ●

## Висячие ●

## Возрожденные ● зазор ●

## Звездообразные ● ● ●

ОТЛОЖЕНАЯ (ОСНОВНАЯ) МОРЕНА

● НЕПОДВИЖНЫЙ ЛЕД  
● ЗОНА ПИТАНИЯ

ЯЗЫК ЛЕДНИКА  
← ДВИЖУЩИЙСЯ ЛЕД

ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД



МОРЕНЫ

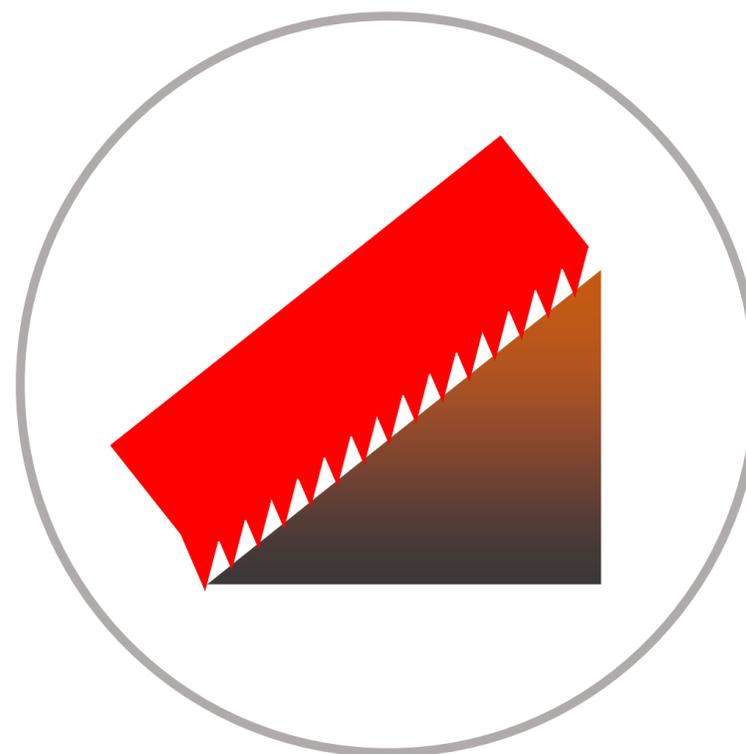
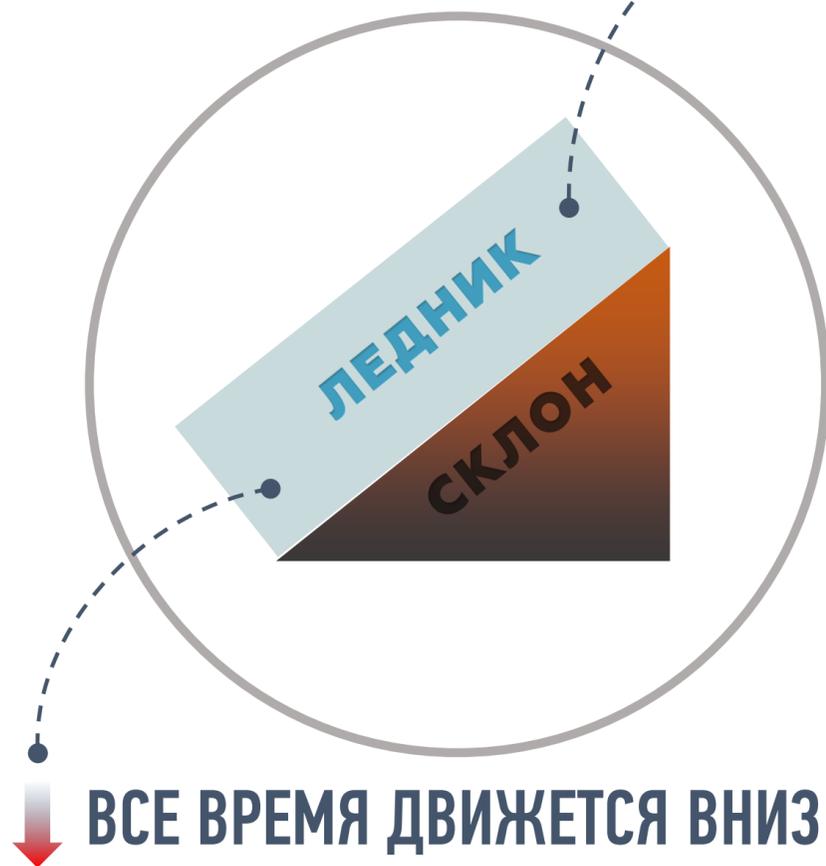
ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

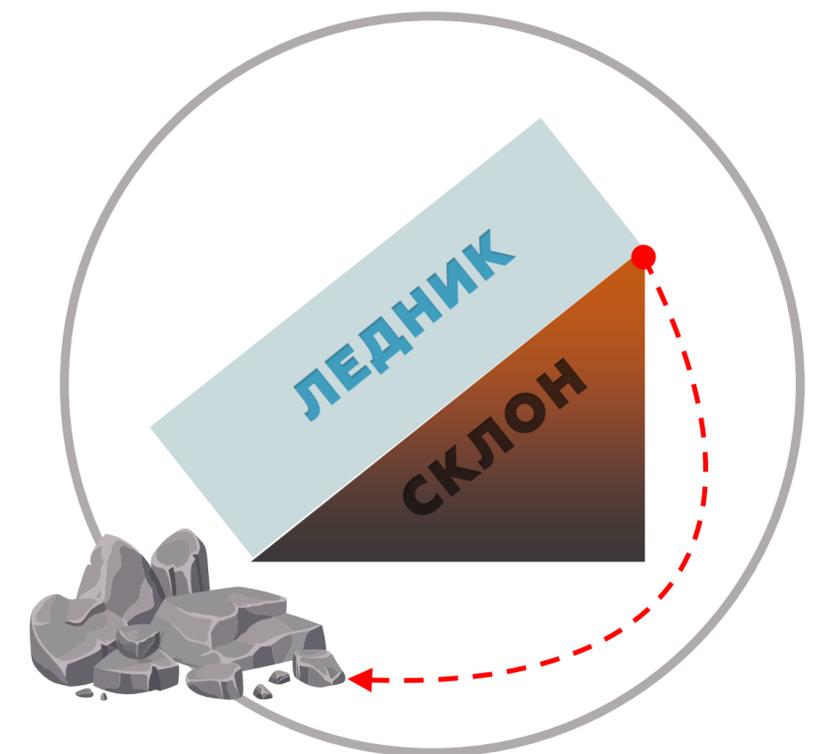
# ВЛИЯНИЕ ЛЕДНИКОВ НА РЕЛЬЕФ

# ДВИЖЕНИЕ ЛЕДНИКА РАЗРУШАЕТ ГОРУ

 **ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫЙ**



**ПОХОЖЕ НА БЕСКОНЕЧНУЮ РАБОТУ НАПИЛЬНИКА**



**ИДЕТ ПОСТОЯННОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПОРОДЫ СВЕРХУ ВНИЗ**

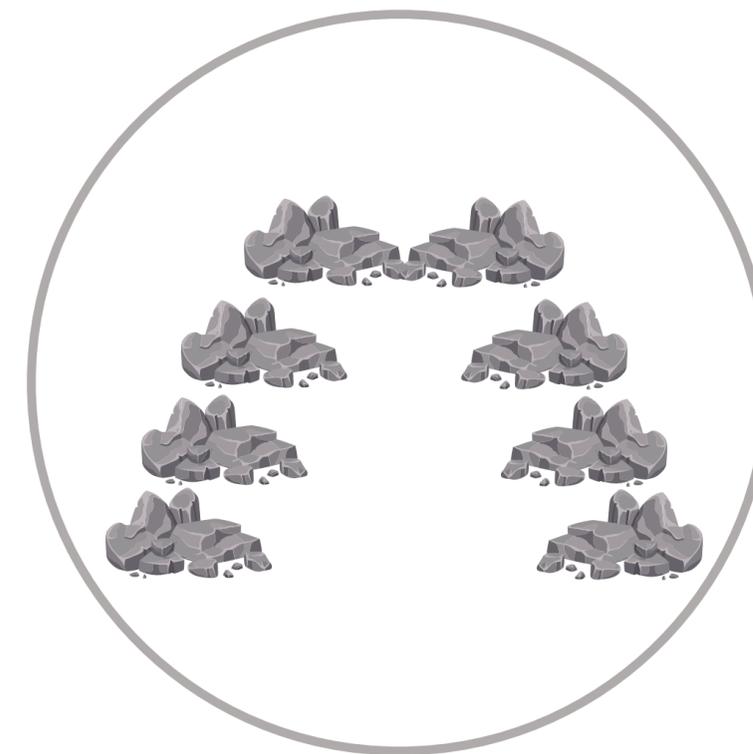
# ПОСЛЕДСТВИЯ ДВИЖЕНИЯ ЛЕДНИКА



**ХОРНЫ**  
(«ОБТОЧЕННЫЕ» ВЕРШИНЫ)



**«БАРАНЬИ ЛБЫ»**  
(КРУТЫЕ, ГЛАДКИЕ ИЗГИБЫ СКЛОНА)



**МОРЕНЫ**  
(КАМЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ У ПОДНОЖЬЯ ГОР)



# ХОРН

пик Маттерхорн —  
типичный представитель



# БАРАНЬИ ЛБЫ

давление льда на подстилающие породы, при толщине 100 метров, достигает 100 тонн на квадратный метр, ледник буквально шлифует твердую скалу

ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ



ЭЛЕМЕНТЫ  
ГОРНОГО  
РЕЛЬЕФА

ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# МОРЕНЫ



# МОРЕНЫ

неоднородная смесь  
обломочного материала  
принесенная ледником  
(если очень грубо — кучи  
камней рядом с  
ледником)

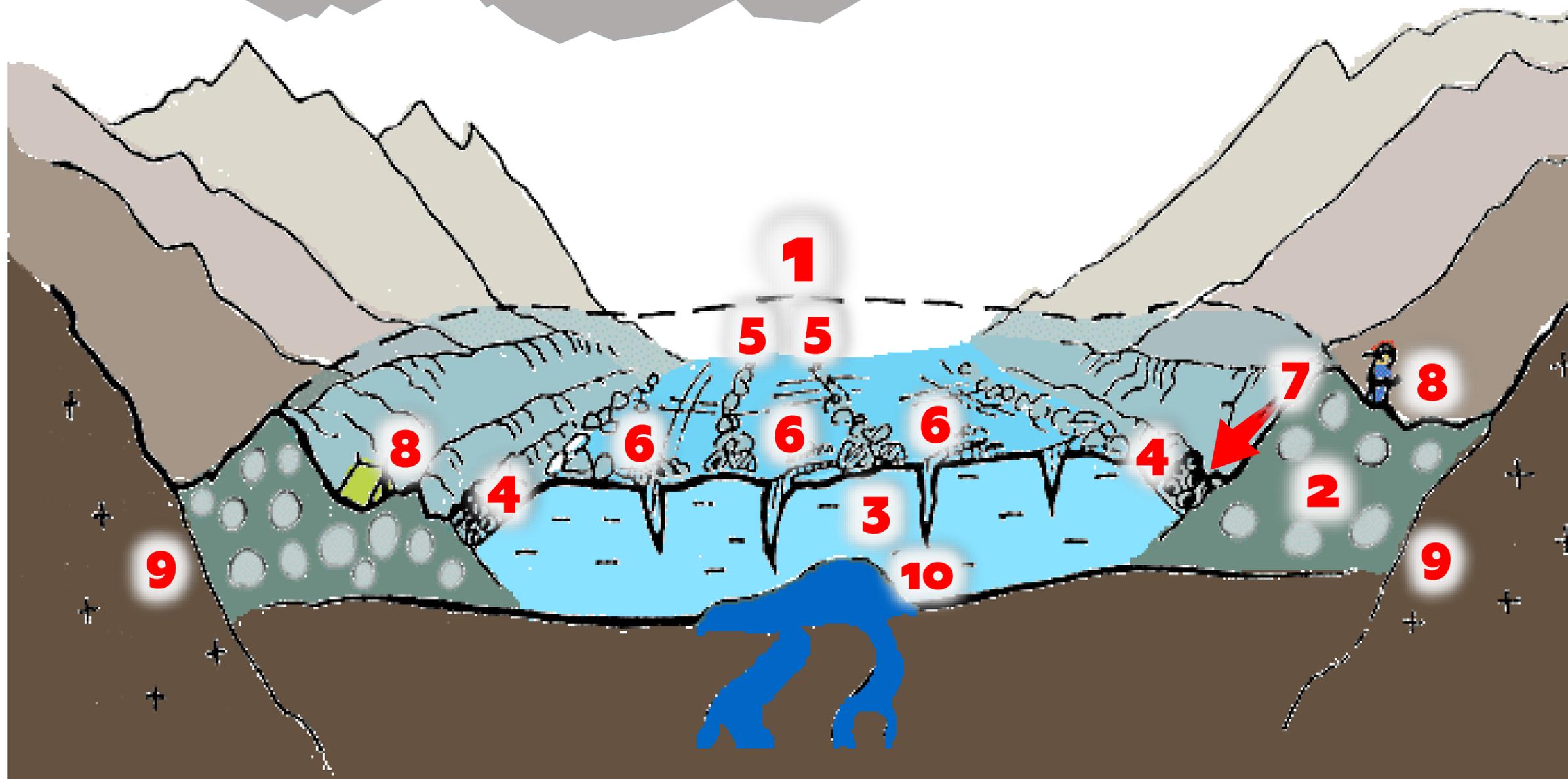
**ЛЕДНИК**

**МОРЕНА**

# **РАБОТА ЛЕДНИКА**

при образовании морены

# КЛАССИФИКАЦИЯ МОРЕН



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

ВВЕДЕНИЕ

ФОРМИРОВАНИЕ  
ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

ЛЕДНИКИ

ТРЕЩИНЫ

РАНТКЛЮФТ

БЕРГШРУНДТ

ДРУГИЕ ФОРМЫ  
ЛЕДНИКОВОГО  
РЕЛЬЕФА

ЛЕДОПАД

ВЛИЯНИЕ  
ЛЕДНИКОВ НА  
РЕЛЬЕФ

МОРЕНЫ



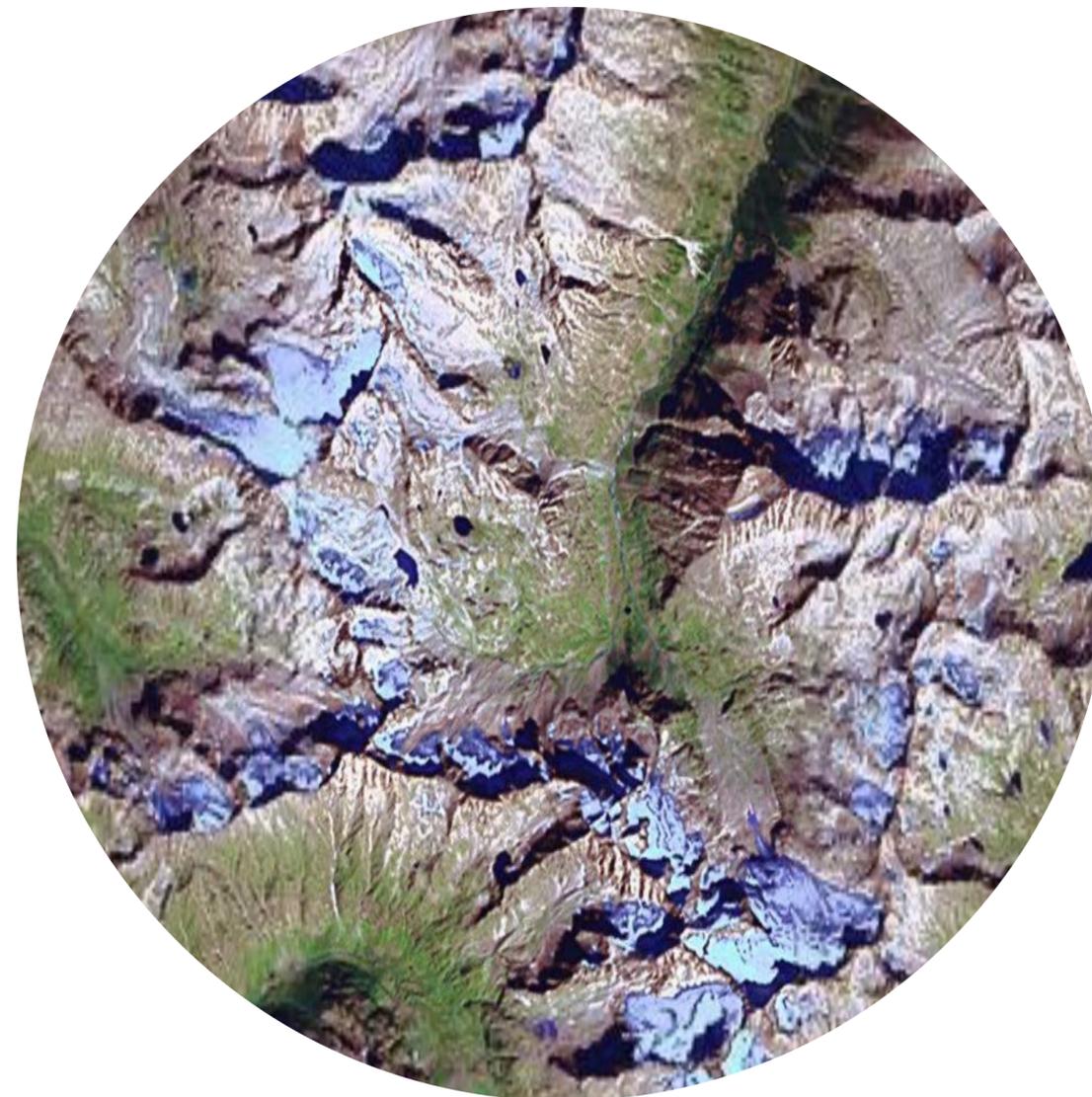
ВЫСОТНО-  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ

# ЭЛЕМЕНТЫ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

# ИНТЕРЕСУЮЩИЙ НАС МАСШТАБ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

## ГОРНАЯ СТРАНА И ГОРНЫЙ УЗЕЛ

важны только при планировании похода



# ГОРНЫЙ ХРЕБЕТ



НА ПРИМЕРЕ ГЛАВНОГО КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА

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

**Седловина** – местное понижение хребта. Не всякая седловина служит перевалом.

**Горный хребет** – вытянутый в одном направлении участок горного рельефа с близкой высотой соседних вершин.

**Отрог** – относительно короткий, второстепенный хребет, ответвляющийся от основного. Во многих случаях через отроги пролегают перевальные пути, соединяющие разные истоки одной реки, одного ледника. По гребням отрогов пролегают наиболее безопасные и часто простейшие пути подъема на перевалы, расположенные в главном хребте.



# ПЕРЕВАЛ

наиболее простой путь из  
одного элементарного  
водного бассейна в  
другой

# ЭЛЕМЕНТЫ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА



гребень

седловина

плечо

ребро

ступень

СКЛОН

цирк

# ЭЛЕМЕНТЫ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

## описание

**Седловина** – местное понижение хребта. Не всякая седловина служит перевалом.

**Гребень** – линия наибольших высот горного хребта, узкий, ярко выраженный водораздел, образованный пересечением склонов. Он может быть зубчатым, ровным, острым, округлым, платообразным, осыпным, скальным, снежно-ледовым, травянистым. Очень острые, круто обрывающиеся гребни называются ножами. Гребни нередко являются источниками камнепадов и обвалов снежных карнизов. Выступающие элементы гребней и слагающие их скальные плиты значительных размеров могут быть легко сдвинуты человеком и, падая, увлечь его за собой. Гребень во время грозы – наиболее вероятное место поражения молнией. Вместе с тем гребень не подвержен камнепадам и лавинам, и нередко служит путем к вершине или перевалу. На посещаемых гребнях встречаются оборудованные площадки для палаток.

**Ребро** – острый гребень, имеющий значительный уклон.

**Плечо** – относительно пологий участок гребня между двумя взлетами или ступенями.

**Ступень** – участок склона или гребня большой крутизны, почти отвес, может рассматриваться как очень крутой взлет. Ступень, пересекающая значительную часть склона, называется поясом.

**Склон** – участок горного рельефа между дном долины и гребнем хребта или вершиной. По форме различают прямые, выпуклые, вогнутые и ступенчатые, террасированные склоны. По характеру поверхности – залесенные, травянистые, осыпные, скальные, снежные, фирновые, ледовые. В практике путешествующих склоны принято характеризовать шириной, протяженностью и крутизной, определяемым по карте или на глаз

**Цирк** – глубокая впадина в форме амфитеатра, окруженная с трех сторон крутыми склонами, образовавшимися в результате разрушительной деятельности ледника. Ледниковый цирк – наиболее характерная форма рельефа на пути к перевалу, удобное место для исходного бивуака перед началом подъема на перевал.

# ЭЛЕМЕНТЫ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

продолжение



# ВЫСОТНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

**выше 3500 м** – скально-ледовый пояс

**до 3500 м** – альпийские луга

**до 3000 м** – субальпийские луга / криволесье

**до 2000 м** – хвойные леса

**500-1500 м** – лиственные леса

ДЛЯ КАВКАЗА

# О ЛЕКЦИИ

Подготовил

**Константин Белов**

 [belov@powerguide.ru](mailto:belov@powerguide.ru)

 [vk.com/fratercula](https://vk.com/fratercula)

 [instagram.com/pffn](https://instagram.com/pffn)

Разработка

**Агентство PowerGuide**

 [powerguide.ru](http://powerguide.ru)

 [vk.com/powerguide](https://vk.com/powerguide)

 [facebook.com/powerguide.ru](https://facebook.com/powerguide.ru)

 [instagram.com/powerguide.ru](https://instagram.com/powerguide.ru)

 [t.me/infograppa](https://t.me/infograppa)



Для

**Т.К. «ВЕСТРА»**

 [westra.ru](http://westra.ru)

 [vk.com/westra\\_tk](https://vk.com/westra_tk)

