

ГІДРОЛОГІЯ ЛЬОДОВИКІВ



Які водні об'єкти називаються льодовиками?



► **Льодовик** - це природне багаторічне скупчення льоду на земній поверхні, має значні розміри та здатність рухатись.

► Формуються за рахунок метаморфізації снігу.

► Рухомість **Л.** зумовлена переважно пластичністю льоду та нахилом поверхні.

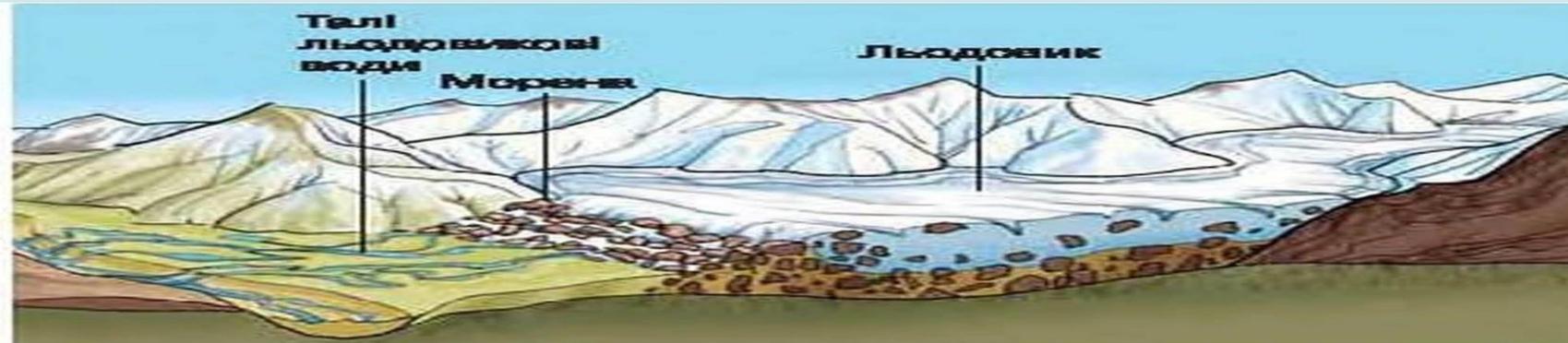
► Розрізняють **Л. материкові та гірські**.

► **Л.** виконує значну геологічну роботу щодо руйнування гірських порід (*екзарації*), транспортування уламків та їх акумуляції (формування *морен*).





- Льодовики займають 11% суходолу
- Льодом вкрито близько 16 млн. км² поверхні суші.
- У льодовиковий період покриви льоду займали майже 1/3 суходолу в сучасних льодовиках – 70% всіх запасів прісних вод на Землі.
- Гірські льодовики рухаються з швидкістю 20 см- 3 м добу або 60-1300 м/рік
- Об'єм води льодовиків дорівнює сумі атмосферних опадів, що випадають на Землі протягом 50 років
- Якщо всі льодовики на Землі розтануть, рівень світового океану підніметься на 6,5 м.



Морéна — скупчення несортованого уламкового матеріалу, який переноситься і відкладається льодовиками.



Льодовик Коронейши о. Баффінова Земля (Канада). Темні лінії — бокові і серединні морени.



Передгірський льодовик Маласпіна (Аляска). Чітко розрізняються вигнуті смуги морен.



Експедиційний табір на морені (Кавказ). Фото В.С. Білецького.



ФІРН

- маса, що складається з *крупнозернистого снігу* та зернистого льоду.
- Перехідна форма від снігу до глетчерного льоду.
- Утворюється в гірських областях і полярних країнах вище снігової лінії в результаті перетворення снігу під впливом тиску залягаючої вище снігової товщі, поверхневого танення та вторинного замерзання талої води.
- На материкових льодовиках **Ф.** покриває всю поверхню льодовика, а в гірських – накопичується в *карах* та *цирках*.



Рис. 1. Фірнове поле Високий Тауерн.
Австрія

Кар

► форма рельєфа, природна чашоподібна заглибина у приповерхневій частині гір

Рис. 1. Кар, зайнятий льодовиком



- Має круті задні і бокові стінки, полого-увігнуте дно, зайняте, як правило, льодовиком.
- Деякі кари вміщують накопичення *фірну*, інші - сезонні накопичення снігу.
- При відступанні льодовиків дно карів заповнене водою - в результаті формуються високогірні озера.

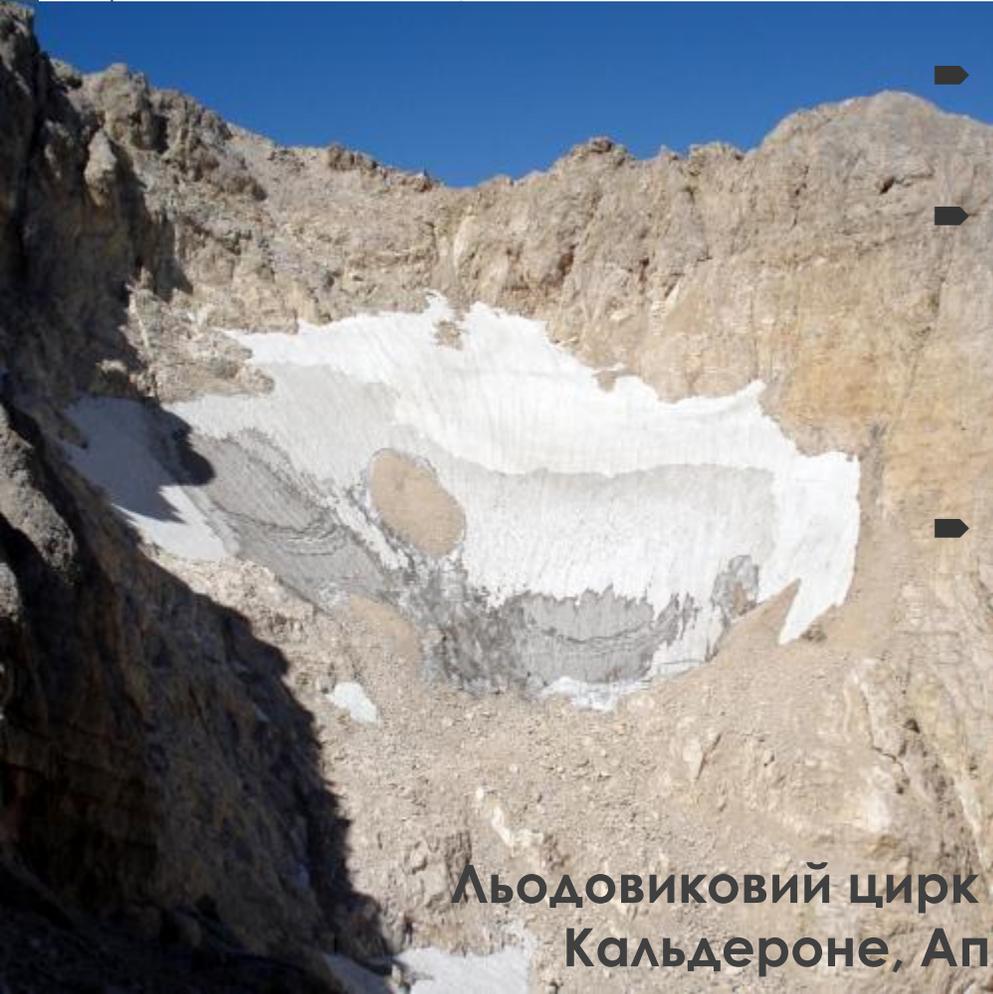
Рис. 2. Кар з озером



ЦИРК

► своєрідна екзотична форма рельєфу, яка нагадує амфітеатр.

- За походженням розрізняють наступні різновиди Ц.:
- 1) **водозбірний** – у верхів'ях річок та ярів;
- 2) **льодовиковий** – у верхів'ях льодовикового трого, як правило, заповнений фірном та льодом;
- 3) **зсувний** – котловина у вигляді амфітеатру, що утворюється на крутих схилах в результаті зсувних процесів.



Льодовиковий цирк льодовика
Кальдероне, Аппеніни



Зсувний цирк
(верхня частина фото) в штаті
Герреро, Мексика

ГЛЕТЧЕР

- Скупчення на земній поверхні (в горах та приполярних районах) великих мас льоду, який рухається під впливом власної ваги: льодовик.
- *Під впливом тиску лід починає сповзати по схилах і утворює глетчер, або льодовик*



Каровий льодовик

Схиловий сніжник

Берегова морена

Плече трогоу

Долинний льодовик

Трогова долина

Льодовикове озеро



Снігова лінія

– це лінія, яка поділяє ділянки з позитивним та від’ємним балансом снігу. Вище снігової лінії прибуток снігу більший за витрати, тому відбувається його накопичення, а нижче – втрати снігу перевищують надходження, тому сніговий покрив там буває періодично.



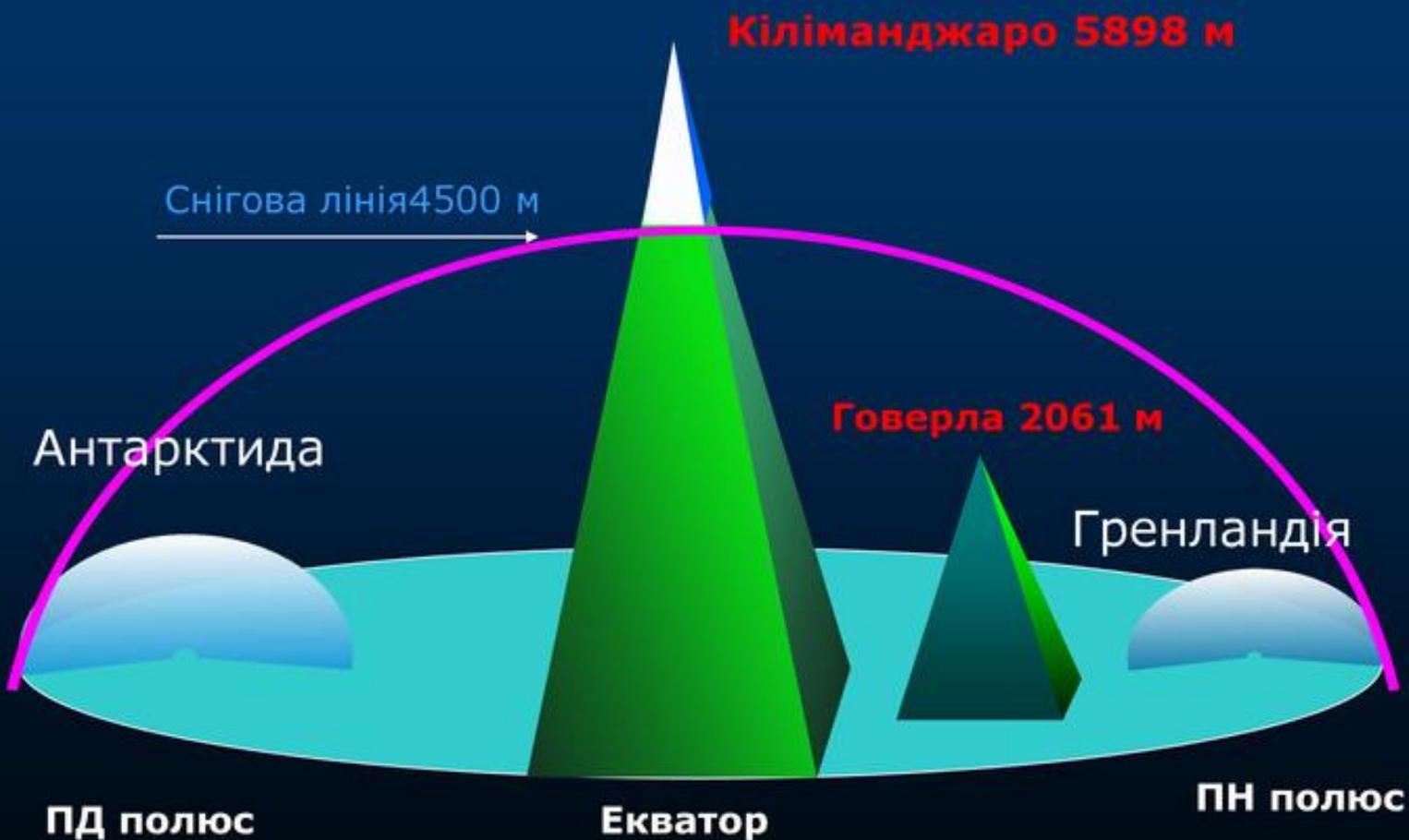
Кліматична снігова лінія

– це середнє положення снігової лінії і визначається кліматичними умовами місцевості.

- ▶ Вище кліматичної снігової лінії у середньому за рік снігу може накопичуватися більше, ніж танути чи випаровуватись; нижче увесь сніг, що випав узимку, може повністю розтанути влітку.
- ▶ Вище кліматичної снігової лінії спостерігається позитивний сніговий баланс, нижче – від'ємний, а на самій лінії – нульовий сніговий баланс. Сніг накопичується до певної висоти, нижче якої знову встановлюється рівновага.



Снігова лінія на різних широтах

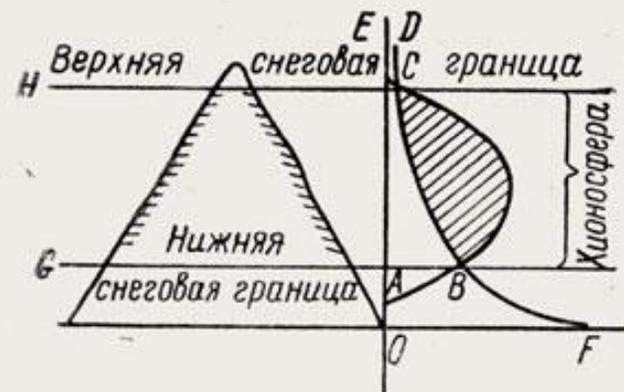


ХІОНОСФЕРА – СФЕРА ІСНУВАННЯ ЛЬОДОВИКІВ

- Частина тропосфери, що розташована вище кліматичної снігової лінії, в межах якої сніговий баланс позитивний і відбувається накопичення твердих атмосферних опадів, називають хіоносферою.



Рис. 54. Положение хионосферы (по С. В. Калеснику).



- У хіоносфері відбувається накопичення снігу і перетворення його у:
- Фірн;
- Фірновий лід;
- Глетчарний лід (прозорий), має пластичні властивості

Висотне кліматичне положення снігової лінії визначається кліматичними умовами.

- **Найвище снігова лінія розміщена в субтропіках** (на висоті - 6500 м), де спостерігається найбільш висока температура повітря, недостатня кількість атмосферних опадів і підвищена сухість повітря в цих широтах.
- **На екваторі** вона розміщена на висоті 4900 м.
- **Найнижче снігова лінія, розміщена в полярних районах**, опускаючись в Антарктиді до рівня моря, що пояснюється низькими температурами.
- У Південній півкулі, для якої характерний морський клімат і випадає більше опадів, кліматична снігова лінія розташована **нижче, ніж у Північній півкулі**.



Які основні закономірності утворення льодовика?



Головна причина зледеніння – **кліматична**.

Основною умовою існування льодовиків є позитивний сніговий баланс, тобто переважання накопичування снігу над його витратами, чому сприяє велика кількість твердих атмосферних опадів і тривалий період від'ємних температур повітря.

Які основні закономірності утворення льодовика?



Окрім кліматичних умов утворенню льодовиків сприяють і умови **орографічні та геоморфологічні**:

- ▶ значні висоти,
- ▶ експозиція схилів (північна у Північній півкулі і південна у Південній),
- ▶ сприятлива орієнтація гірських хребтів по відношенню до напрямку перенесення вологих повітряних мас,
- ▶ плоскі або увігнуті форми рельєфу.
- ▶ Наприклад, на північних схилах Джунгарського Алатау кліматична снігова лінія розташована на висотах біля 3000 м, а на південних схилах – на висотах біля 3500 м.

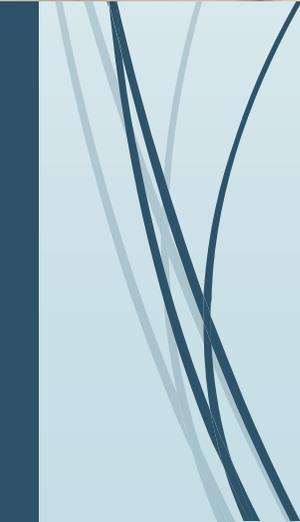
Лавина – це снігові маси, які сповзають із похилої підстилаючої поверхні гірських схилів, захоплюючи із собою нові маси снігу.



- Лавини, характерні для гірських масивів, де крутість схилів понад 150°, потужність снігу перевищує 0,5 м і можуть утворюватися як у холодну пору року, так і в теплу.
- Лавини бувають: сухі та мокрі, або ґрунтові.



Сухі лавини — снігова маса зривається від найменшого струсу повітря чи підстилаючої поверхні (постріл, порив вітру, різкі звуки) у місцях, де кут похилу поверхні понад 45° , швидкість руху — до 80 – 100 м/с. Це зимові лавини.



Мокрі, або ґрунтові лавини — рухаються перекочуванням по змоченій талою водою поверхні ґрунту або снігу, обростають новими масами снігу, захоплюють каміння, землю, дерева тощо. Мокрі лавини дуже часто мають постійні шляхи руху, які називають лотками. Мокрі лавини характерні для теплої пори року.

На великих висотах всі лавини сухі. На низьких – влітку мокрі а взимку сухі.



Волога лавина. Язик лавини, впершись у підвищення, під тиском снігу, що напірав ззаду, повернув різко вліво.



Типи льодовиків:

материкові (покривні) та гірські



Материкові льодовики поширені на материках або великих островах (Нова Земля, Земля Франці-Йосифа та ін.).



- **Форма** материкових льодовиків майже не залежить від рельєфу підстилаючої поверхні землі і в основному обумовлена розподілом снігового живлення льодовика.
- **Напрямок руху** цих льодовиків зумовлений розподілом тиску і похилом його поверхні незалежно від похилу ложа льодовика.
- **Абляція** в материкових льодовиках незначна. Зменшення площі льодовика відбувається за рахунок обламування кінцевих частин льодовика, котрі сповзають у море. Ці уламки утворюють айсберги.

Материкові (покривні) льодовики

поділяються на:



- **льодовикові куполи** (опуклі льодовики потужністю до 1 000 м); льодовикові щити (великі опуклі льодовики потужністю більше 1000 м і площею поверхні понад 50 тис. км²);
- **вивідні льодовики** (це швидко рухомі льодовики, через які здійснюється основна витрата льоду материкових льодовиків; вони закінчуються у морі, утворюючи плавучі льодовикові язики, що дають початок багаточисельним айсбергам);
- **шельфові льодовики** (плавучі або ті, що частково спираються на морське дно льодовики, вони є продовженням льодовикових покривів суші, рухаються вони з берега до моря і утворюють великі айсберги).

ПОКРИВНІ ЛЬОДОВИКИ

- ВКРИВАЮТЬ ВЕЛИКІ ПЛОЩІ ТА ПРИХОВУЮТЬ НЕРІВНОСТІ РЕЛЬЄФУ
- ДО ПОКРИВНИХ ЛЬОДОВИКІВ ВІДНОСЯТЬСЯ ЛЬОДОВИКОВИЙ ЩИТ АНТАРКТИДИ, ОСТРОВА ГРЕНЛАНДІЯ, ІНШИХ ОСТРОВІВ АРКТИКИ



УКРАЇНСЬКА АНТАРКТИЧНА СТАНЦІЯ “АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ”



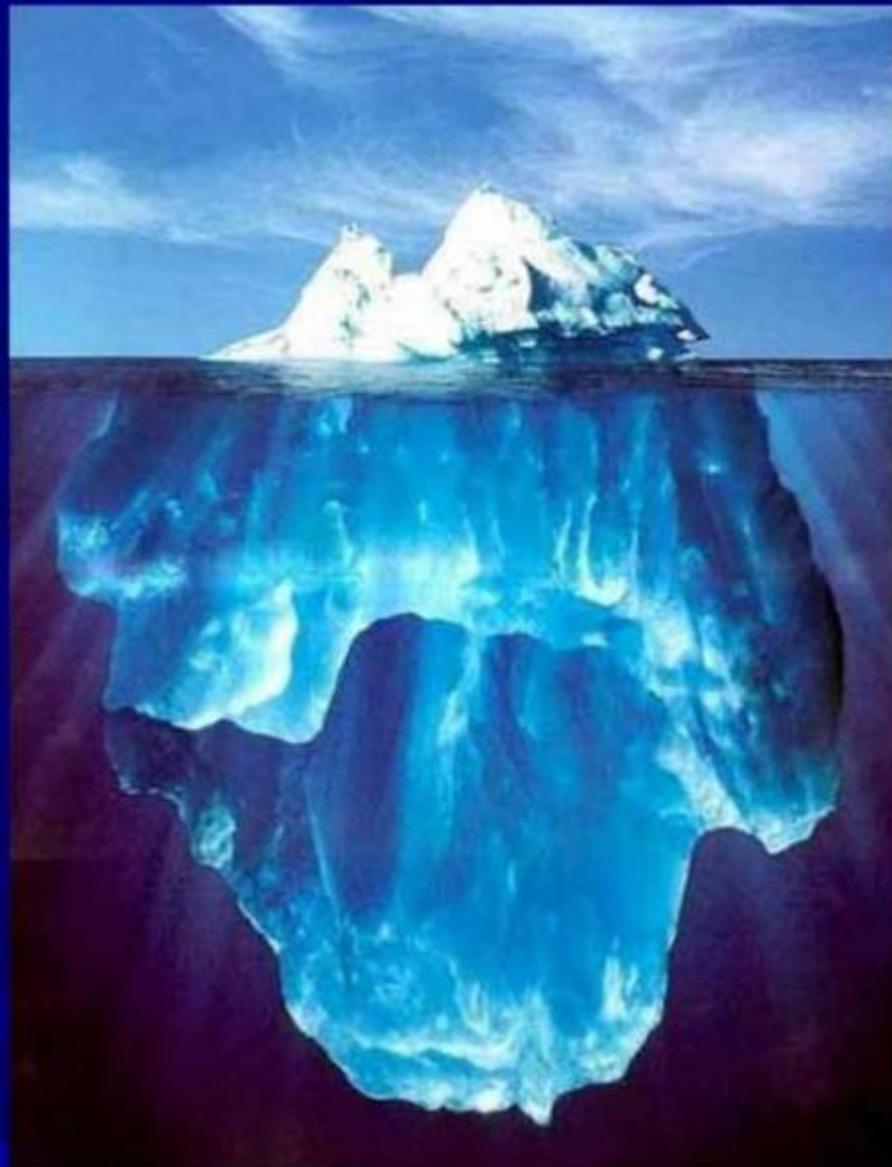
ШЕЛЬФОВІ ЛЬОДОВИКИ

- ШЕЛЬФОВІ ЛЬОДОВИКИ Є ПЛАВУЧИМ ПРОДОВЖЕННЯМ МАТЕРИКОВИХ ПОКРИВНИХ ЛЬОДОВИКІВ
- НАЙБІЛЬШИЙ З НИХ – ШЕЛЬФОВИЙ ЛЬОДОВИК РОССА



АЙСБЕРГ

- ШЕЛЬФОВІ ЛЬОДОВИКИ, СПОВЗАЮЧИ У НАВКОЛИШНІ ВОДИ АНТАРКТИКИ, УТВОРЮЮТЬ АЙСБЕРГИ
- АЙСБЕРГ - ПЛАВАЮЧА ЛЬОДОВА ГОРА МАТЕРИКОВОГО ПОХОДЖЕННЯ
- НАДВОДНА ЧАСТИНА АЙСБЕРГА СТАНОВИТЬ ВІД $\frac{1}{5}$ ДО $\frac{1}{6}$ ПІДВОДНОЇ ЧАСТИНИ



АЙСБЕРГИ

(нім. *Eisberg* – “льодяна гора”) - величезні брили льоду **покривних льодовиків** що відкололися від і плавають в океані.

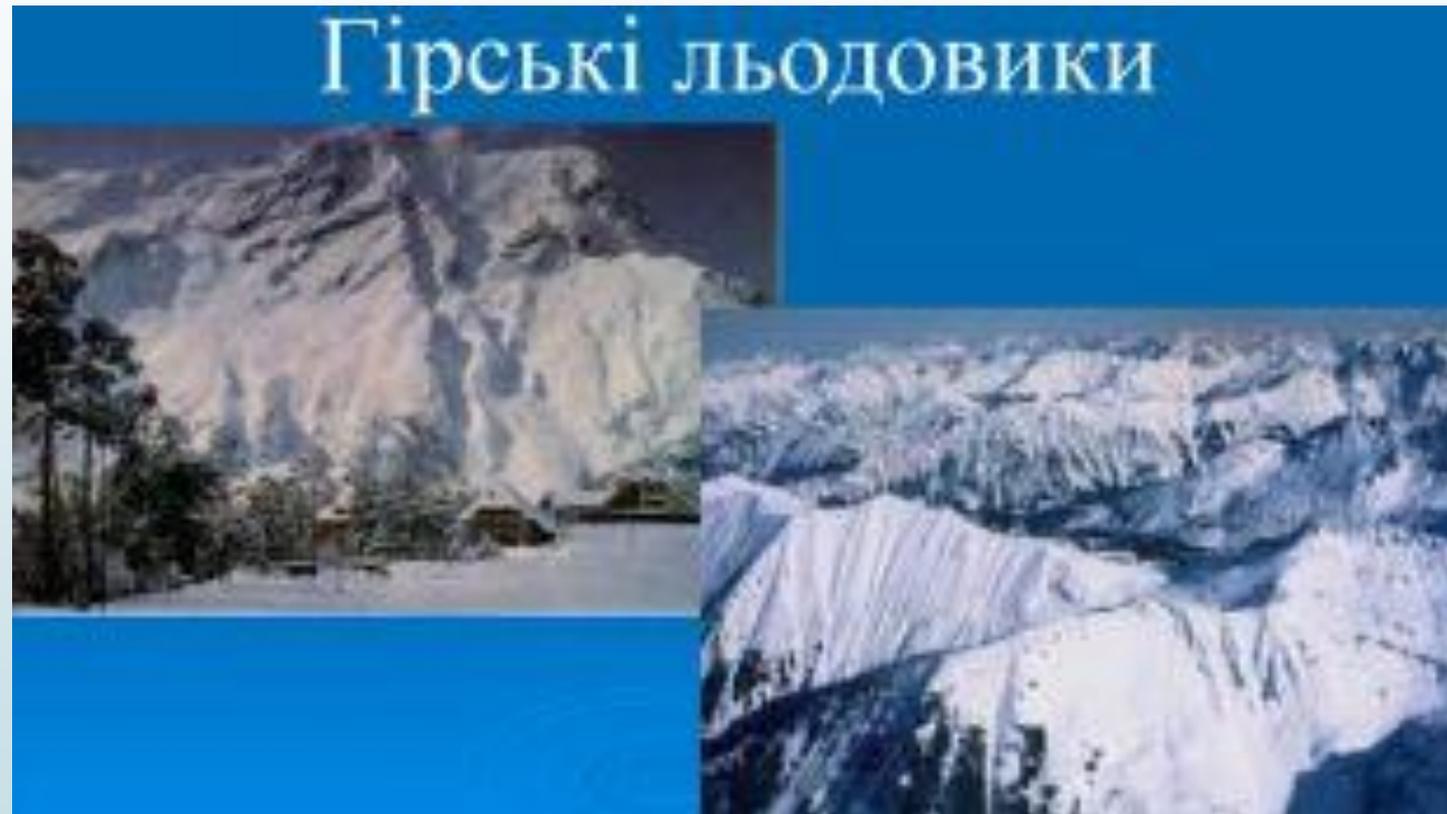


Айсберги

Айсберг – це частина льодовика, що відкололася. Це відбувається тоді, коли льодовик, рухаючись, досягає моря. Край льодовика відколюється і утворюється плаваючий айсберг. Розміри айсбергів різні. Невеликі, розміром 5-10 метрів в діаметрі, моряки називають «гроулерами». Але частіше зустрічаються айсберги діаметром більше 100 метрів. Щільність айсберга складає близько 90% від щільності води, тому над поверхнею знаходиться тільки одна дев'ята частина цієї крижаної гори, а вісім дев'ятих – приховані під водою.



Гірські льодовики — це льодовики, які характеризуються невеликими розмірами, залежністю форми льодовика від форми трогів, чіткою різницею між зоною живлення і зоною стоку, спрямованим лінійним рухом.



- Швидкість руху таких льодовиків значна, а температура льоду наближається до температури його танення



Найбільш поширеними типами гірських льодовиків є:

Льодовики вершин:

- кальдерні льодовики – льодовики у кратерах згаслих вулканів;
- зіркоподібні льодовики – льодовики, які мають кілька язиків з одного фірнового басейну, розташованого на вершині гори.

Льодовики схилів:

- карові льодовики – невеликі льодовики, розміщені в заглибленні на схилах;
- висячі льодовики – льодовики на крутих схилах, у неглибоких западинах і які не мають чіткого обмеження з боків;
- присхиліві – витягнуті вздовж гірського підніжжя.

ГІРСЬКО - ДОЛИННІ ЛЬОДОВИКИ

- ЛЬОДОВИКИ, ЩО
ВКРИВАЮТЬ ВЕРШИНИ,
СХИЛИ,
ДОЛИНИ ГІР З
ХАРАКТЕРНИМ
КОРИТОПОДІБНИМ
ПОПЕРЕЧНИМ ПРОФІЛЕМ

ГОРИ ГІМАЛАЇ



ВЛК. КІЛІМАНДЖАРО



ГОРИ АНДИ, ОЗЕРО ТІТІКАКА

*ВЛК -
вулкан

Яку функцію виконують льодовики на земній кулі?

- ▶ **Льодовиковий лід** — найбільший резервуар прісної води на Землі, який підтримує одну третину світового населення.
- ▶ Оскільки льодовикові маси залежать від довгострокових змін клімату (наприклад, опадів, середньої температури, хмарності), зміни льодовикових мас вважаються одними з найчутливіших індикаторів зміни клімату і є основним джерелом змін рівня океану.
- ▶ Льодовики **регулюють температуру** повітря, солоність Світового океану, стік гірських рік та ін.



Яку роботу виконує льодовик?

Рухається по гірському схилу **руйнує**
та **шліфує** ложе, **переносить**
гірські породи на великі відстані і
відкладає їх.



МОРЕНА - ВІДКЛАДИ ЛЬОДОВИКА.