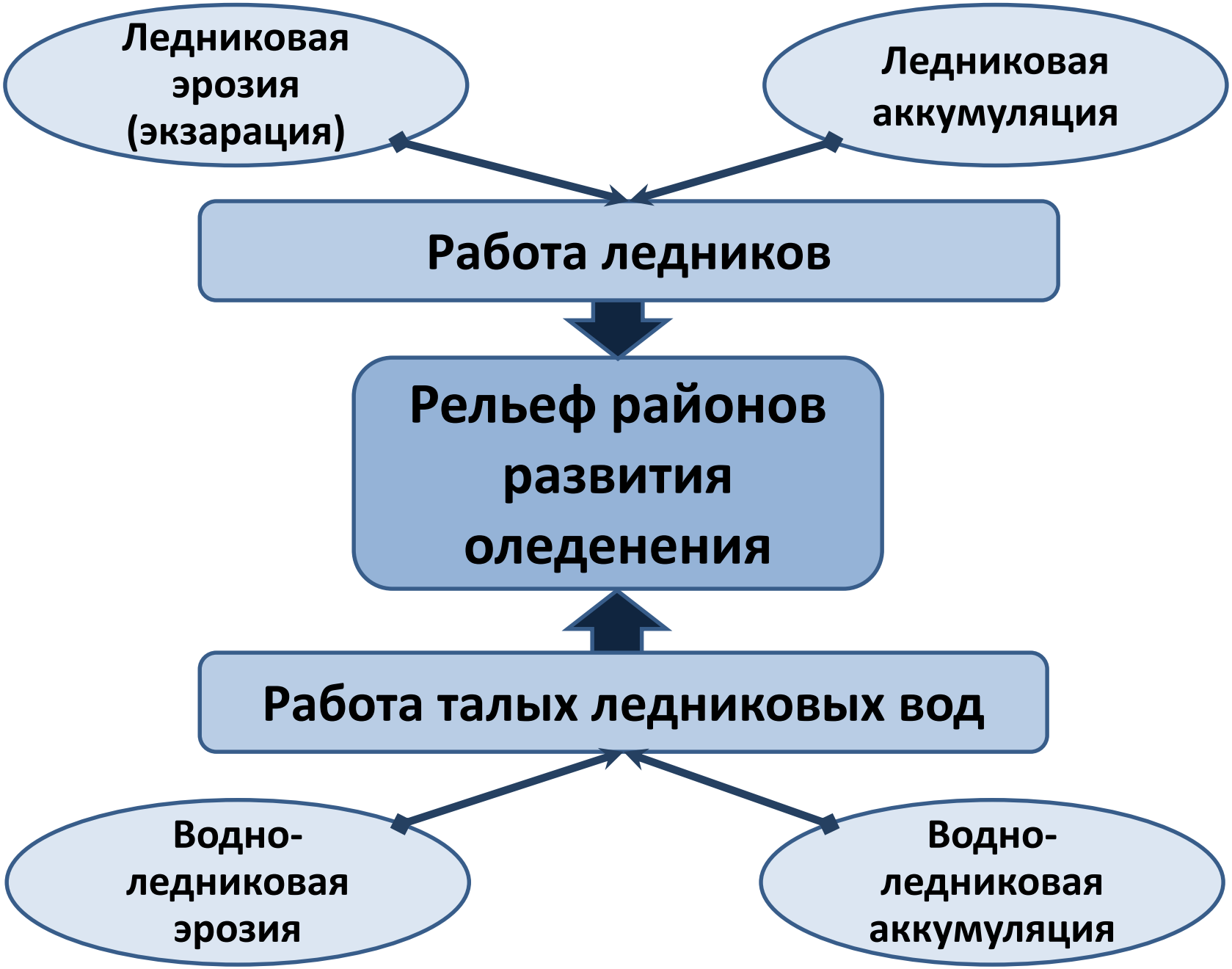
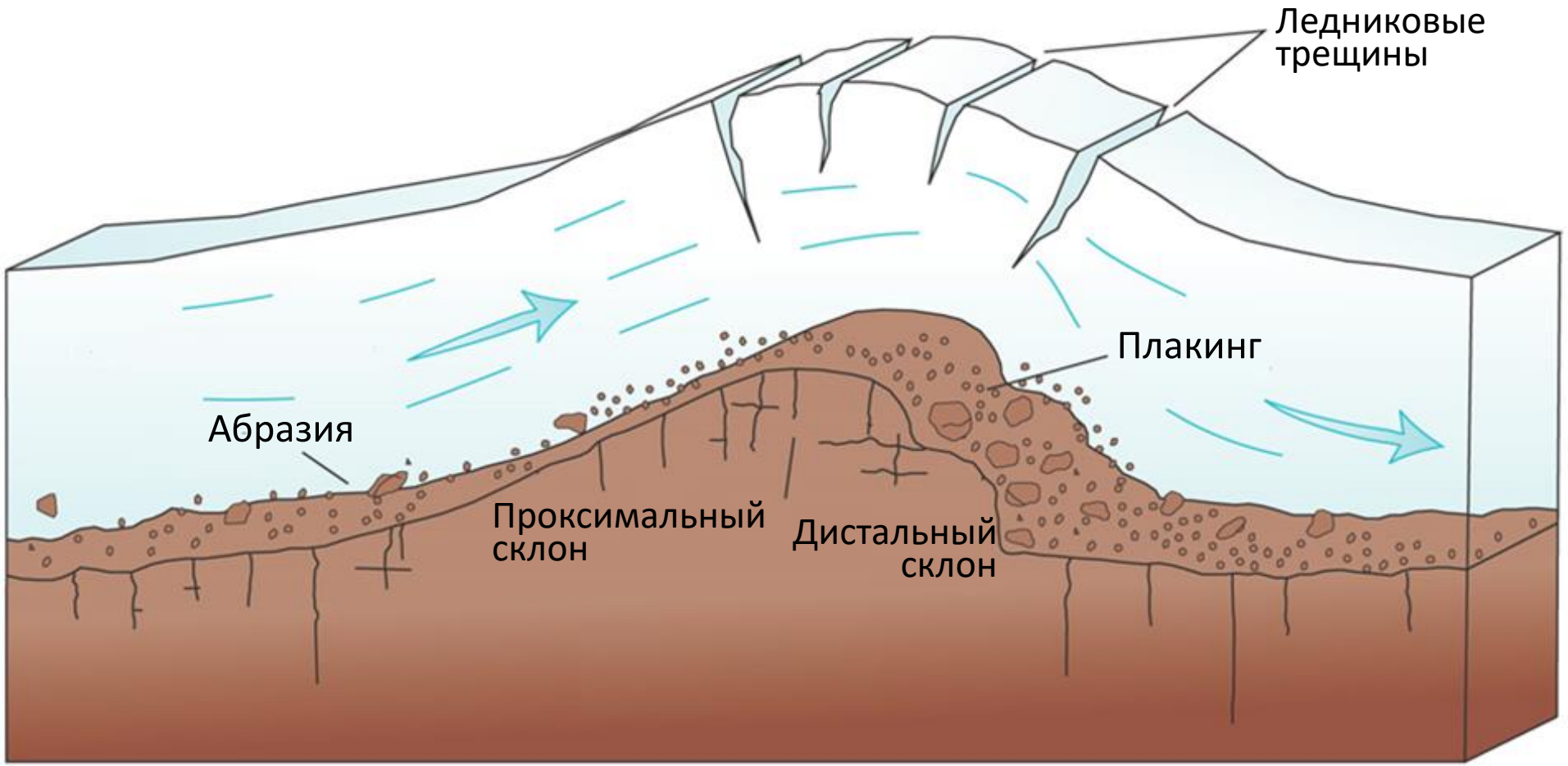

Ледниковая эрозия (экзарация)
Ледниковая аккумуляция
Работа ледников
Рельеф районов развития оледенения
Работа талых ледниковых вод
Водно-ледниковая эрозия
Водно-ледниковая аккумуляция

Ледниковая эрозия (экзарация)

Механизмы ледниковой эрозии:

- **абразия** - стачивание подледного ложа обломками, включенными в придонные слои ледника;
- **выпахивание (плакинг)** - отрыв и выламывание обломков пород из подледного ложа, связанный с давлением движущегося льда на ложе



Аляска

«Микро» бараньи лбы. Аляска

Ледниковая абразия

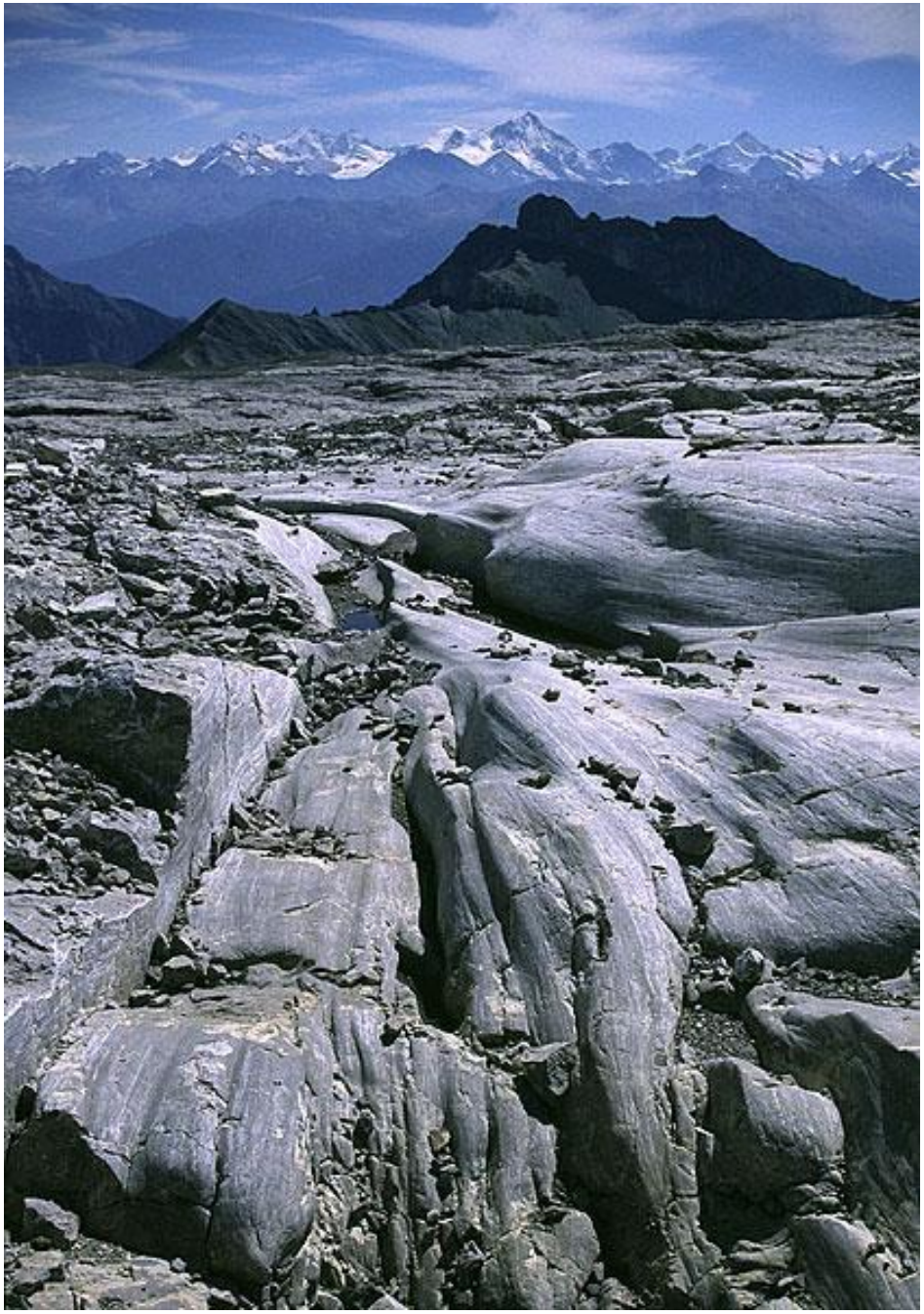
Под воздействием песка и гравия, включённых в нижнюю часть ледника, на породах подледного ложа образуются системы параллельных царапин - ***ледниковая штриховка***.

Уменьшение размера царапин - полированные поверхности.

Увеличение размеров царапин – желобчатые (или бороздчатые) поверхности.

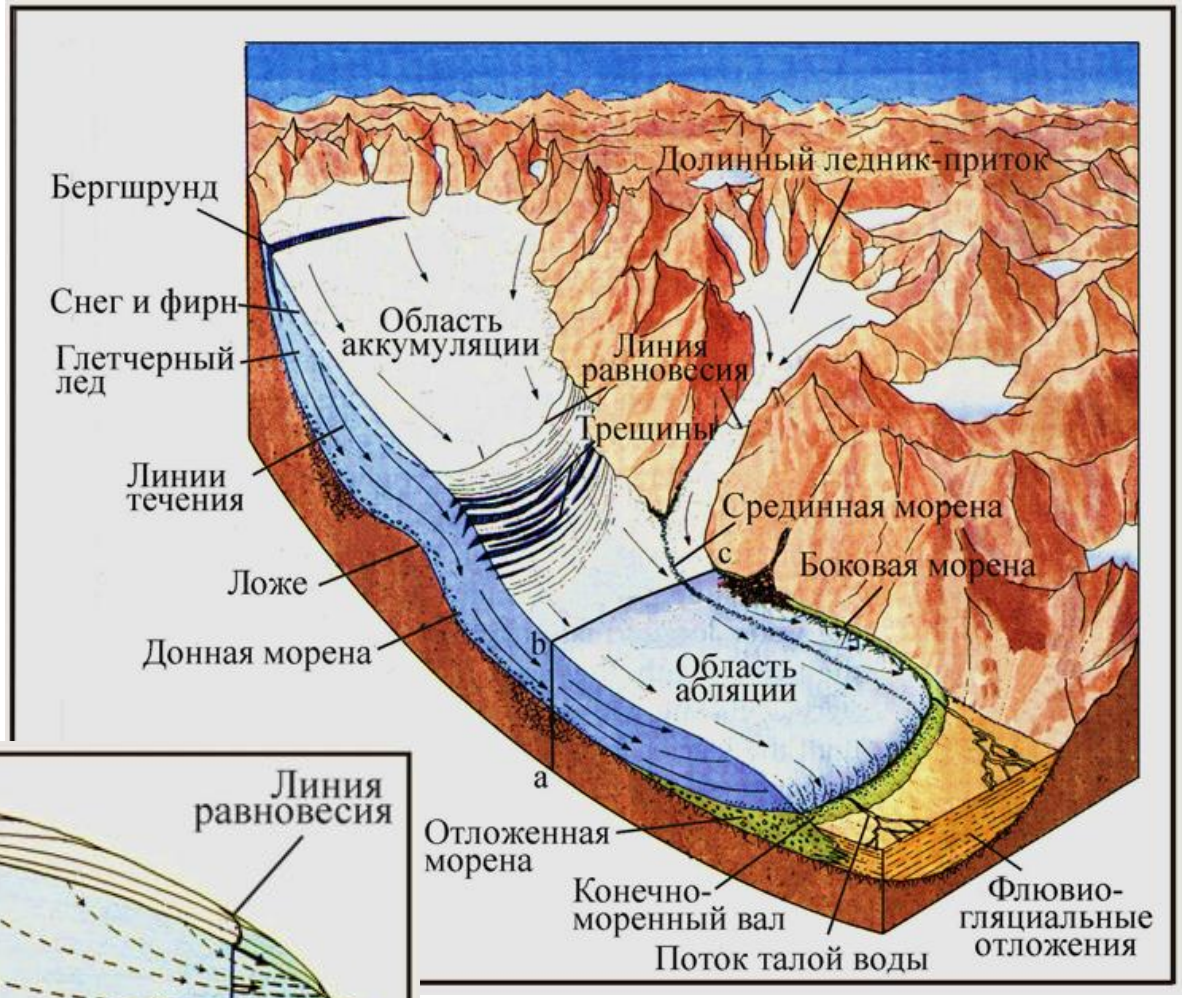
По ледниковой штриховке может быть восстановлено направление движения льда: гладкая поверхность – по направлению; занозистая – против.

Ледниковые борозды. О-в Келлис, оз.Эри (Великие озера), США



Результаты ледниковой абразии и воздействия напорных талых вод. Краевая зона ледника Тсанфлерон, Швейцария

Строение ледников



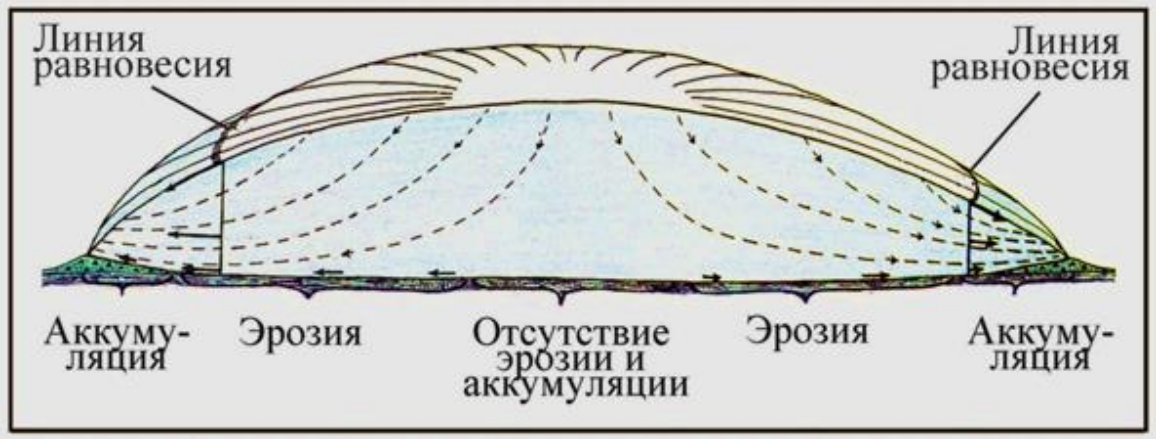
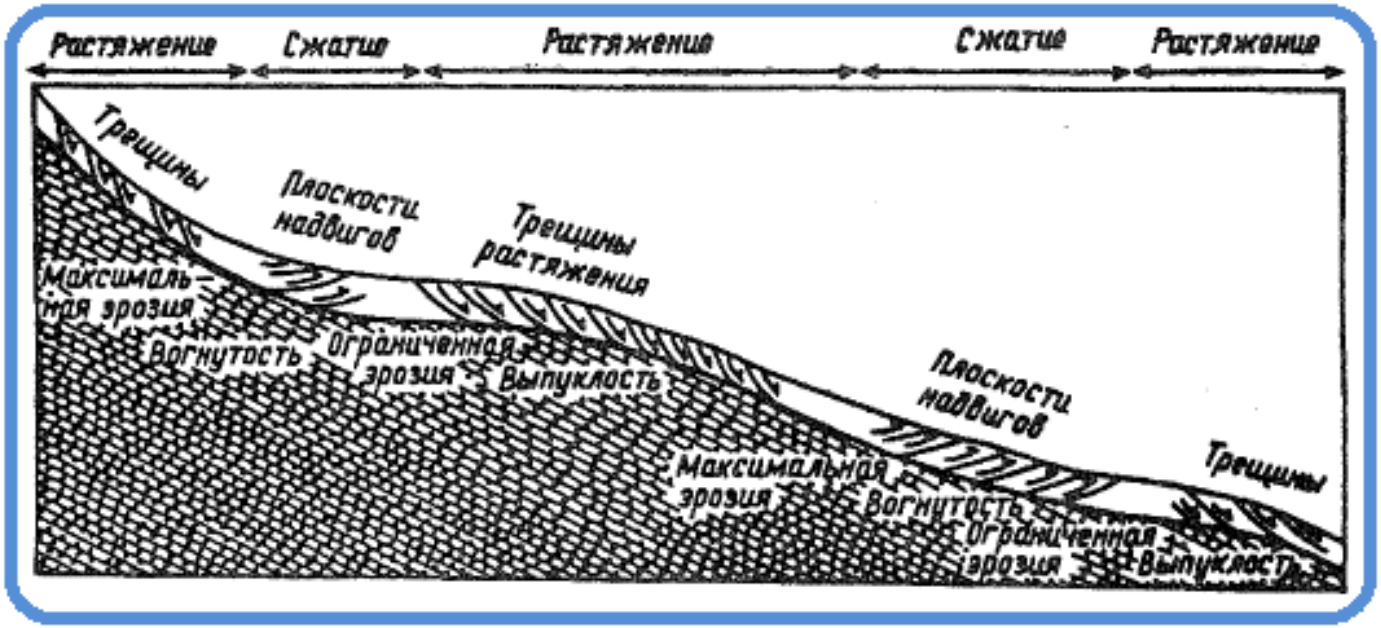
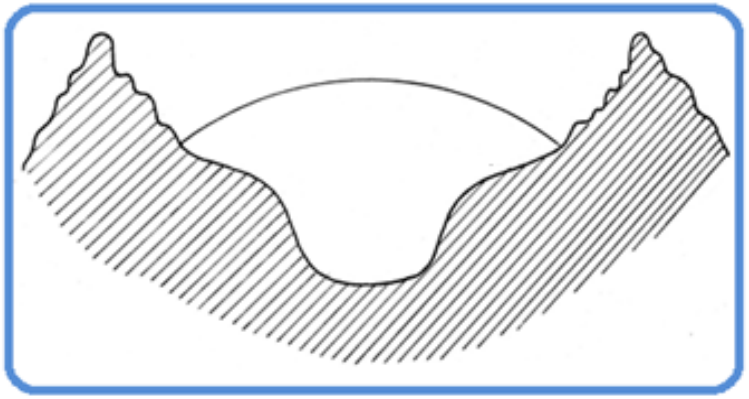


Схема развития троговых долин



Течение льда и его соотношение с неровностями продольного профиля ледниковой долины (Nye, 1952)

А



Б

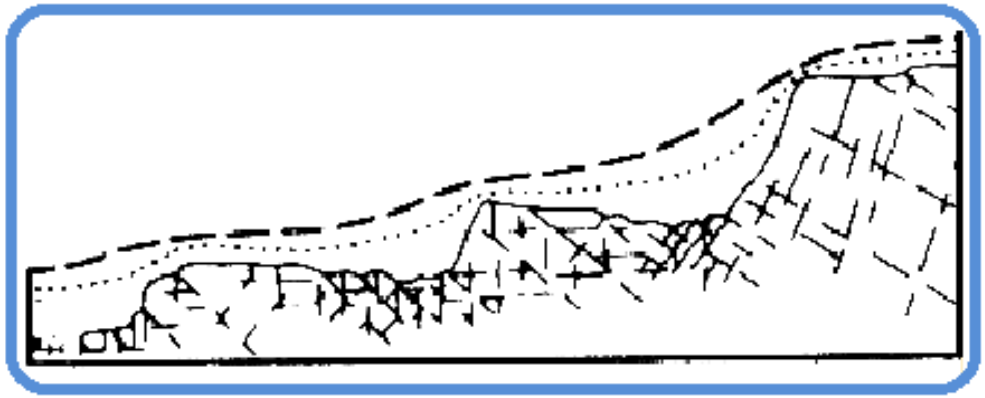
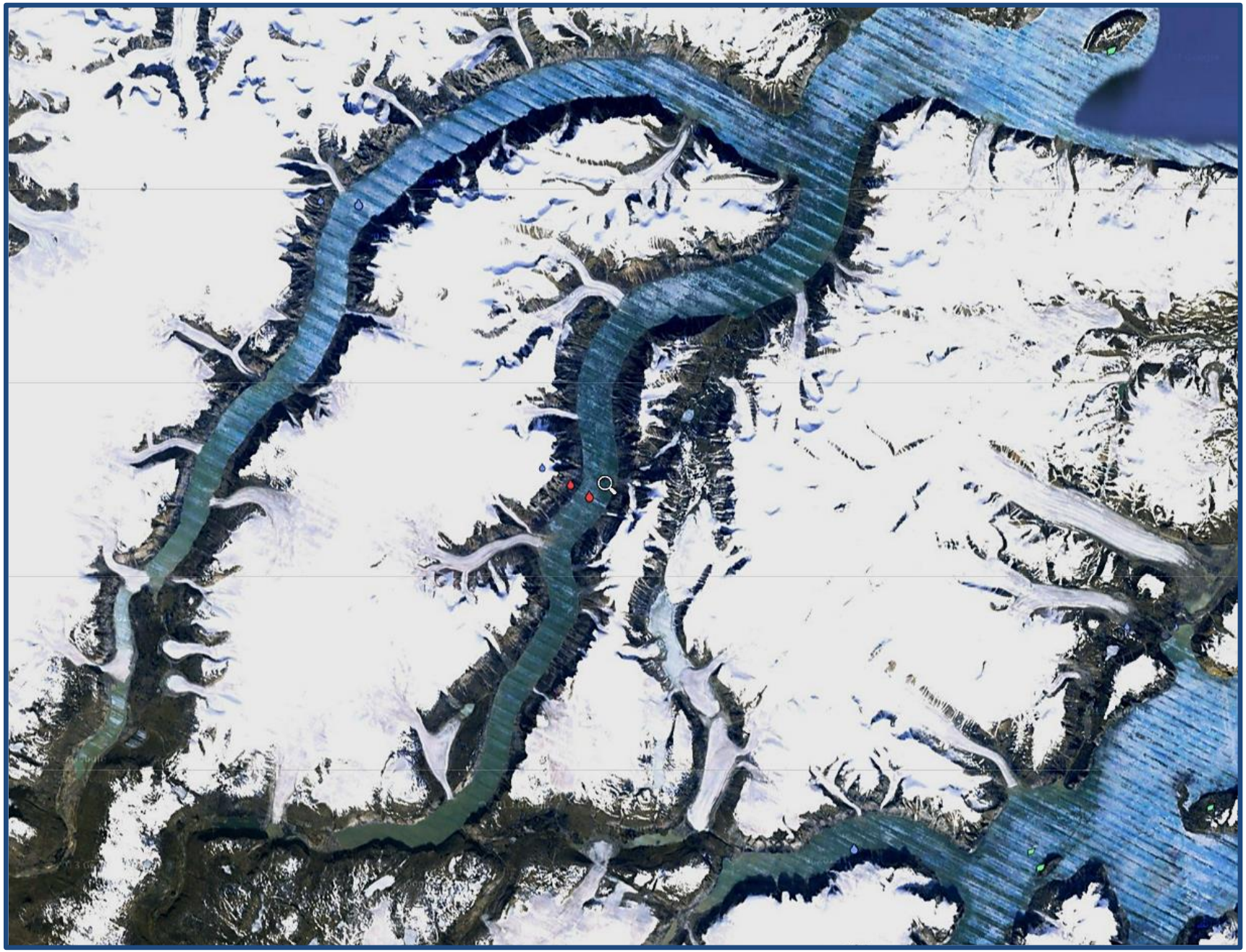


Схема троговой долины: А – поперечный профиль; Б – продольный профиль. В – котловины ледникового выпахивания; Р - ригели

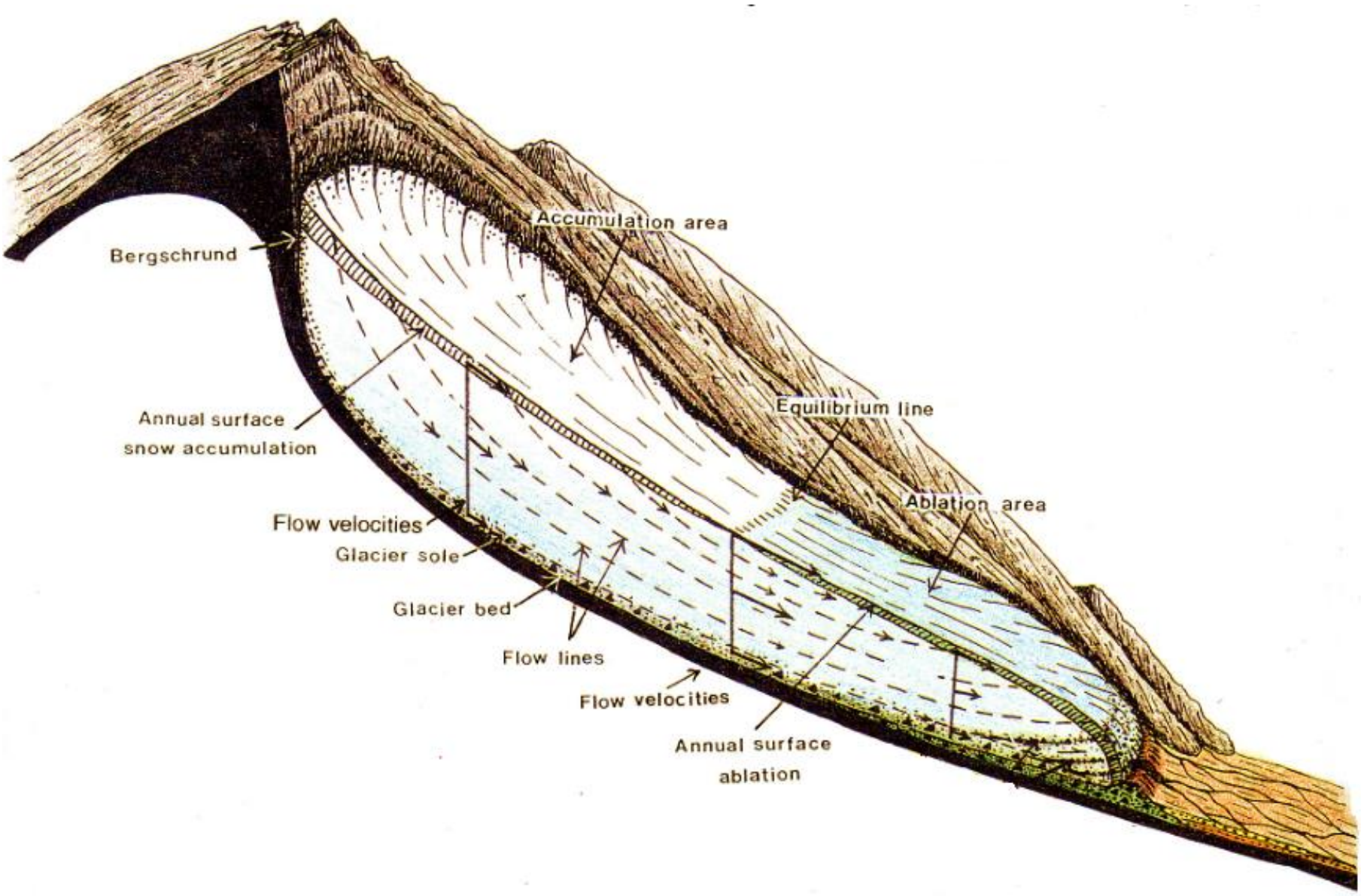
Оз.Кёнигсзее (Бавария). Расположено в троговой долине. На заднем плане – висячая долина-приток

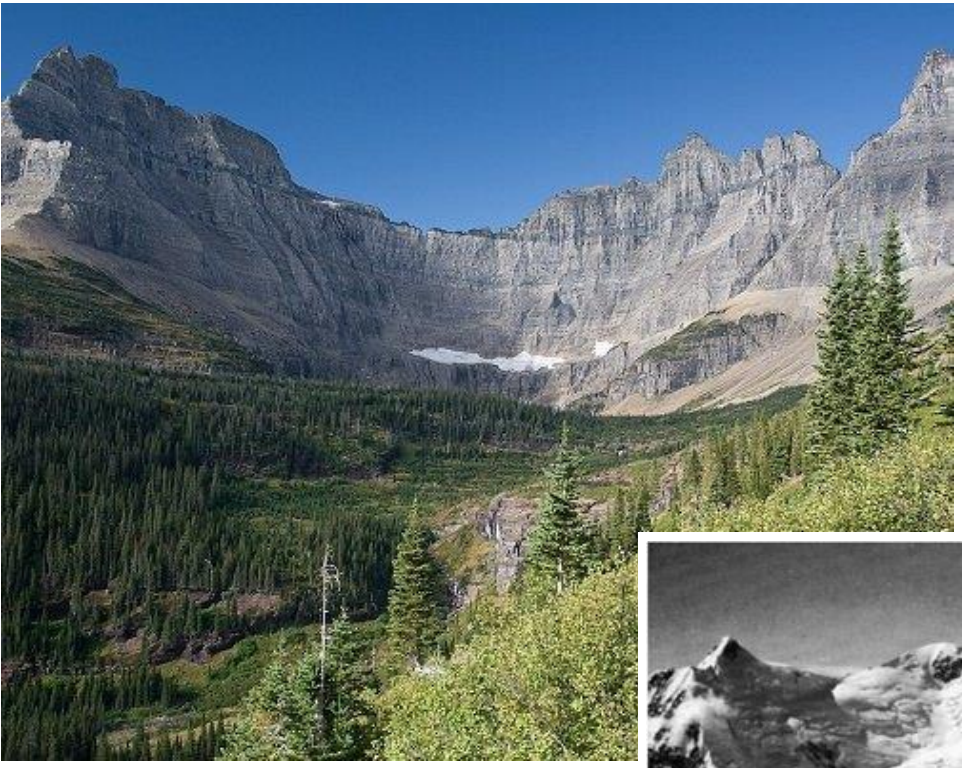
Ледниковая параболообразная долина. Грампианские горы, Шотландия



Фиордовый рельеф – затопленные троговые долины. Баффинова Земля, Канада

Схема образования ледникового цирка





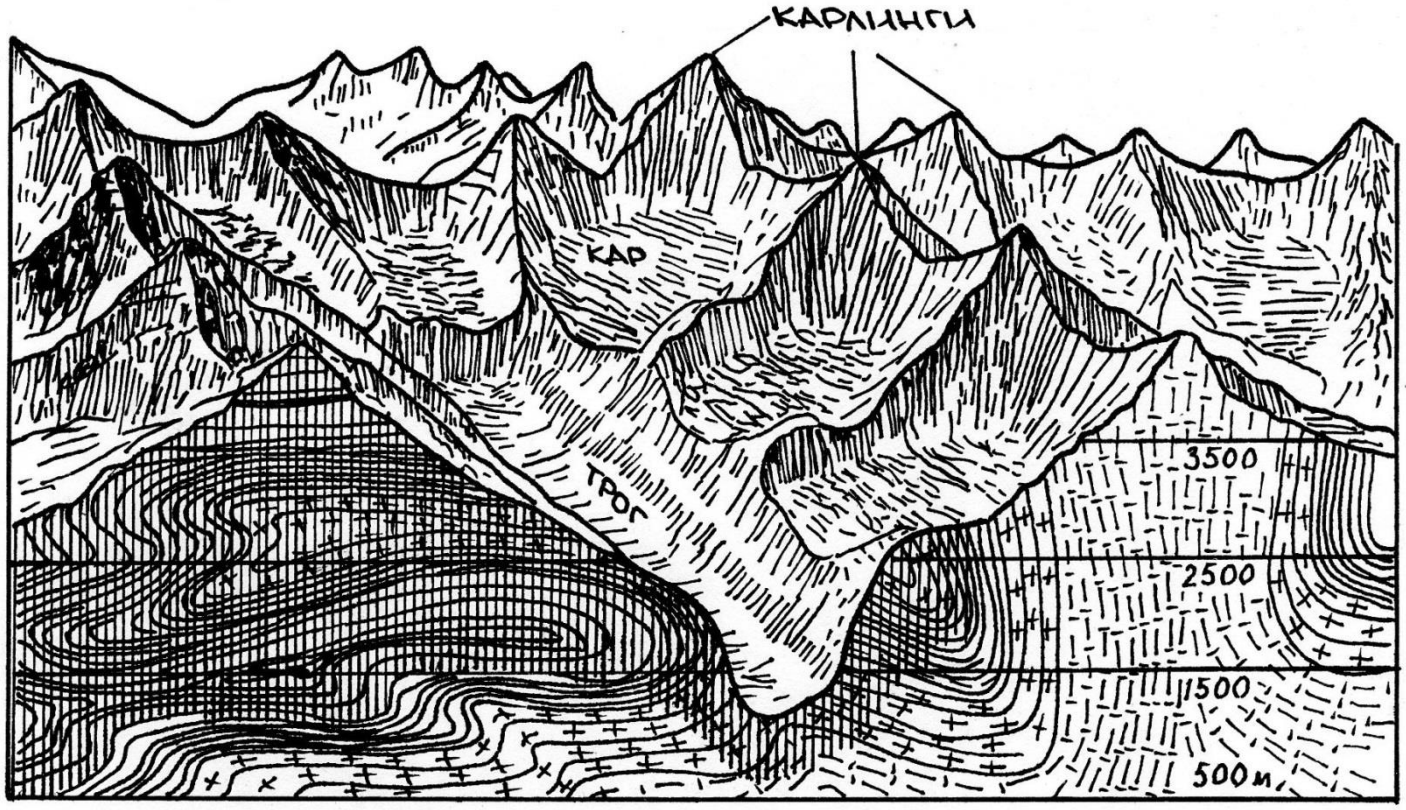
Цирки, содержащие области питания долинных ледников (1, 2, 3) и каровые ледники (4, 5). Горы Св.Элиаса, Канада

Маунт-Логан. Юкон

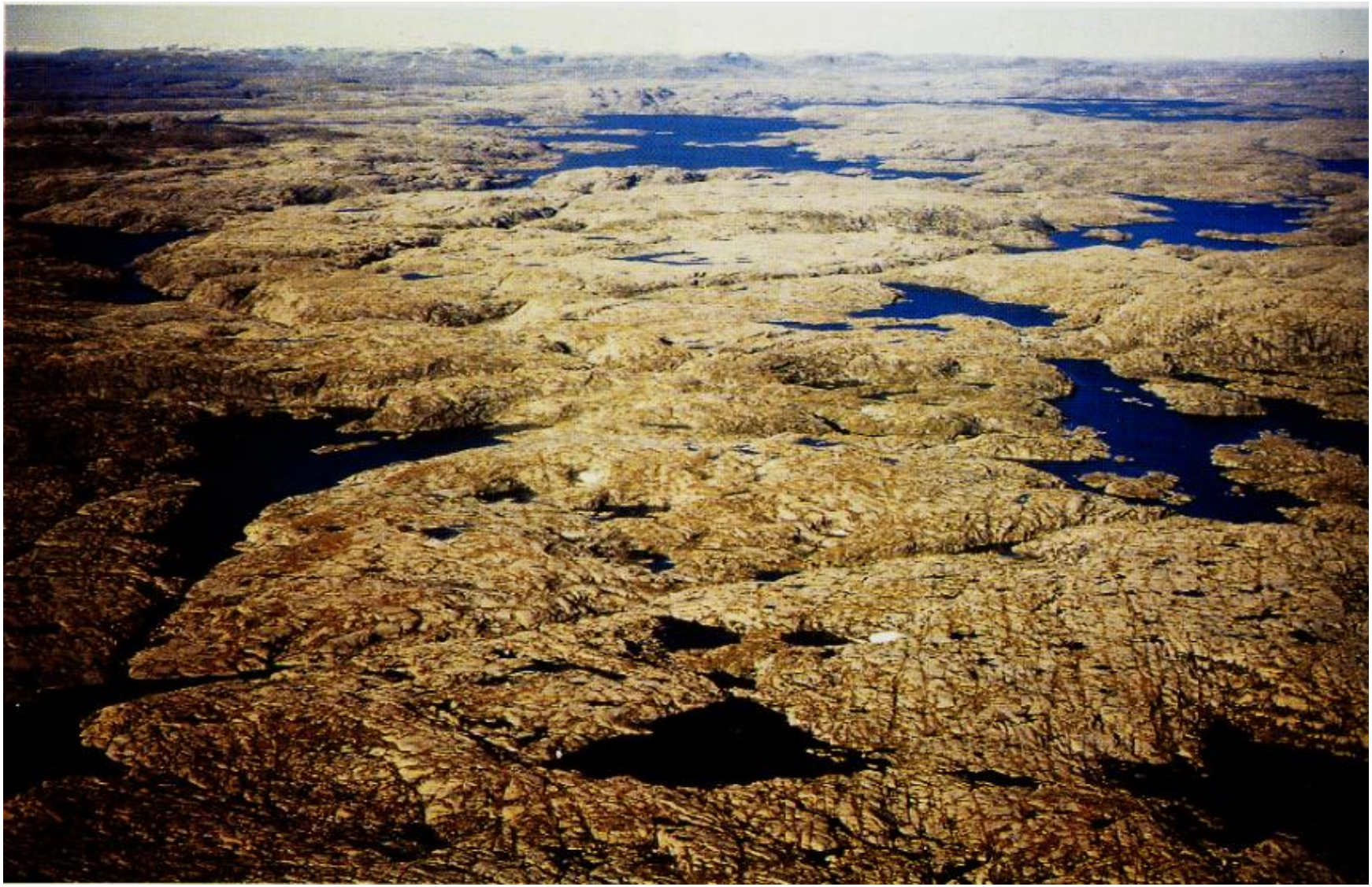
Гора Кадиар Идрис.
Северный Уэльс

Маунт Фрайат.
Альберта, Канада

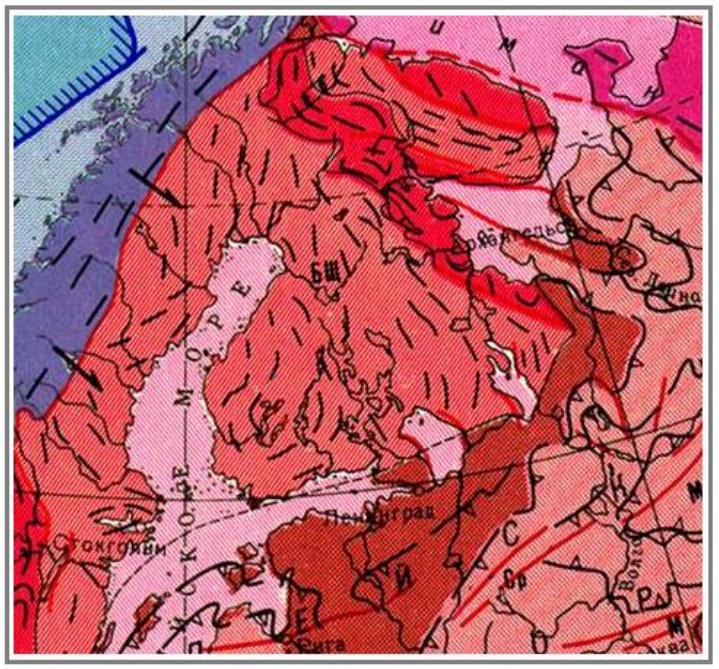
Изменение горного рельефа под влиянием оледенения



Озерный ландшафт, образованный в результате плоскостной ледниковой эрозии кристаллических пород. Север Кольского п-ова



Озерный ландшафт, образованный в результате плоскостной ледниковой эрозии кристаллических пород. Юго-западная Норвегия



Мезенская губа

Двинская губа

Онежская губа

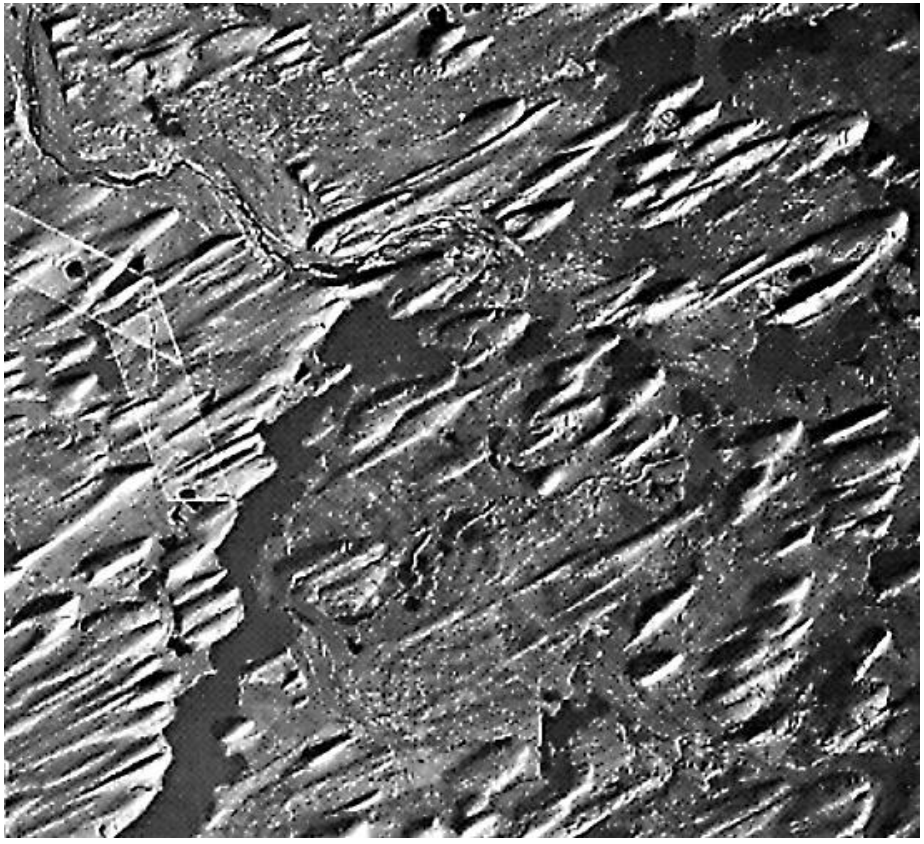
Онежское оз.

Ладожское оз.

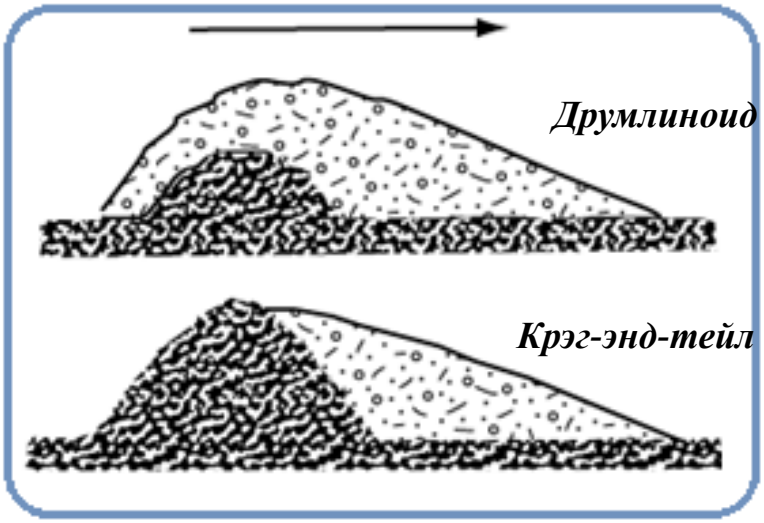
Финский залив

Рижский залив

Обтекаемые ледниковые формы с каменным ядром

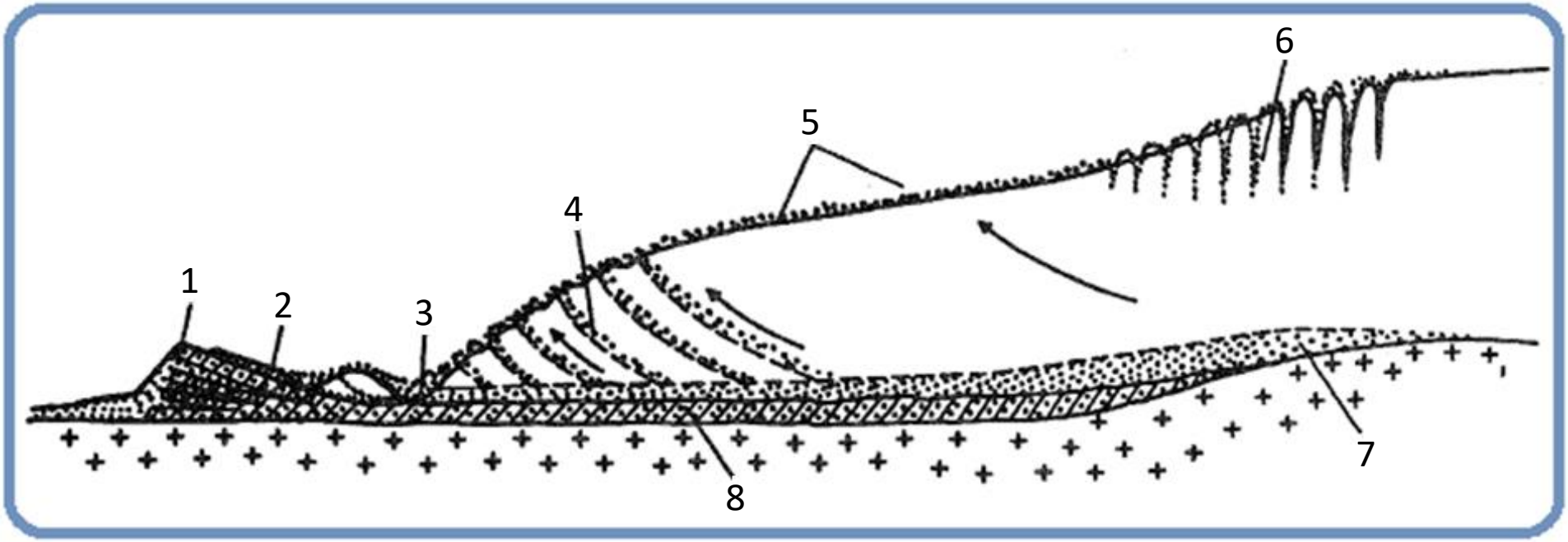


Поле друмлинов и друмлиноидов. Канада



Крэг-энд-тэйл. Германия

Генетическая классификация влекомой и отложенной морены

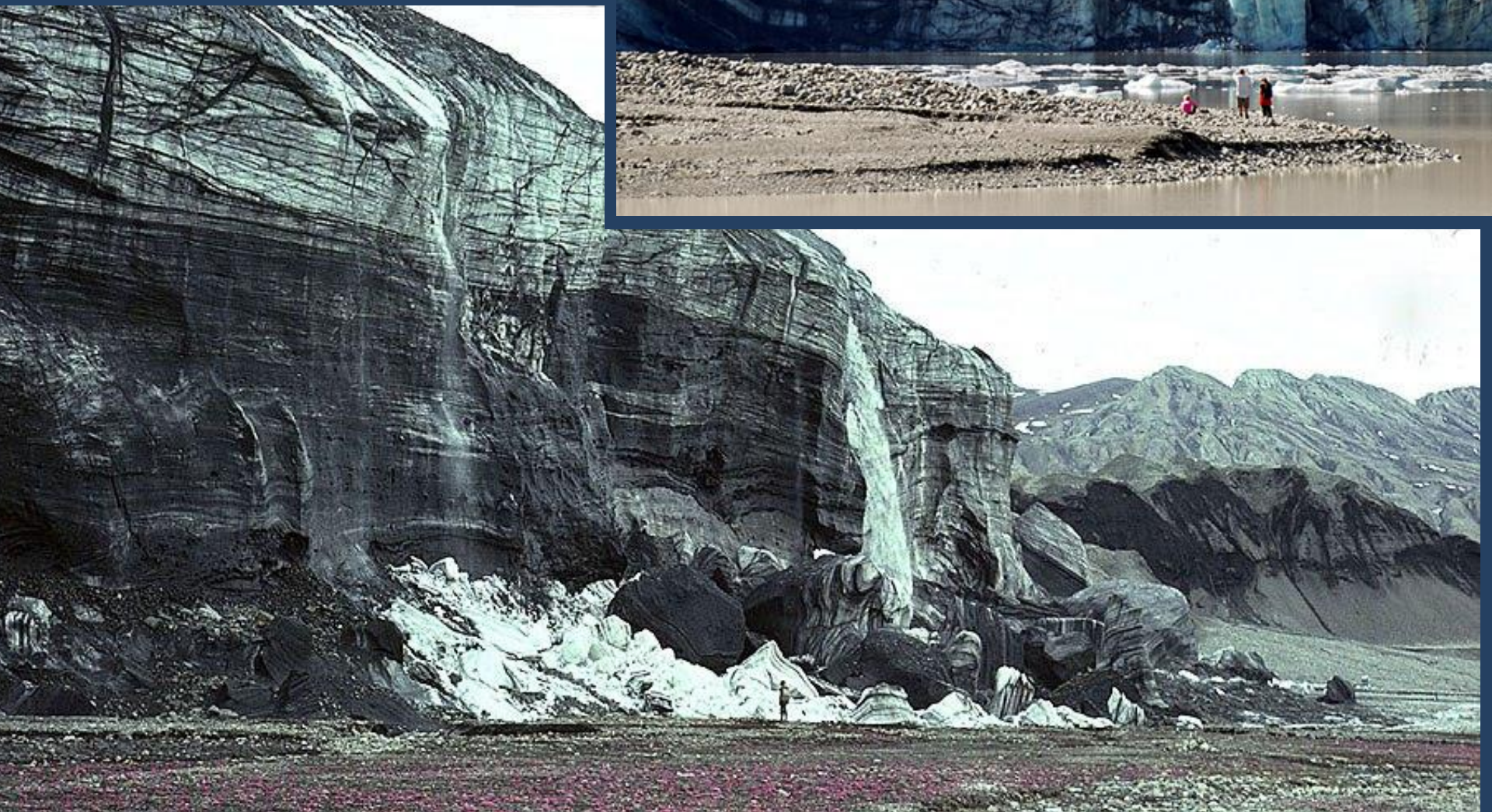


Фации влекомых и отложенных морен наземных ледников (по Ю.А.Лаврушину, 1974):

1 – конечная морена; 2 – абляционная морена; 3 – поверхностная морена течения (флоу-тилл); 4 – внутренняя морена (производная от донной); 5 – поверхностная морена вытаивания; 6 – внутренняя морена (производная от поверхностной); 7 – придонная морена; 8 – основная морена.

Влекомая морена

Влекомая морена

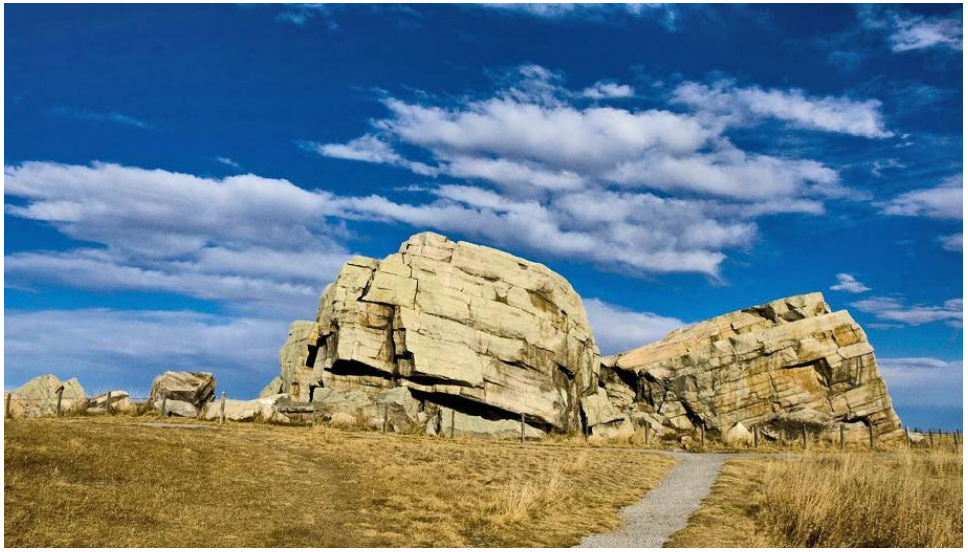


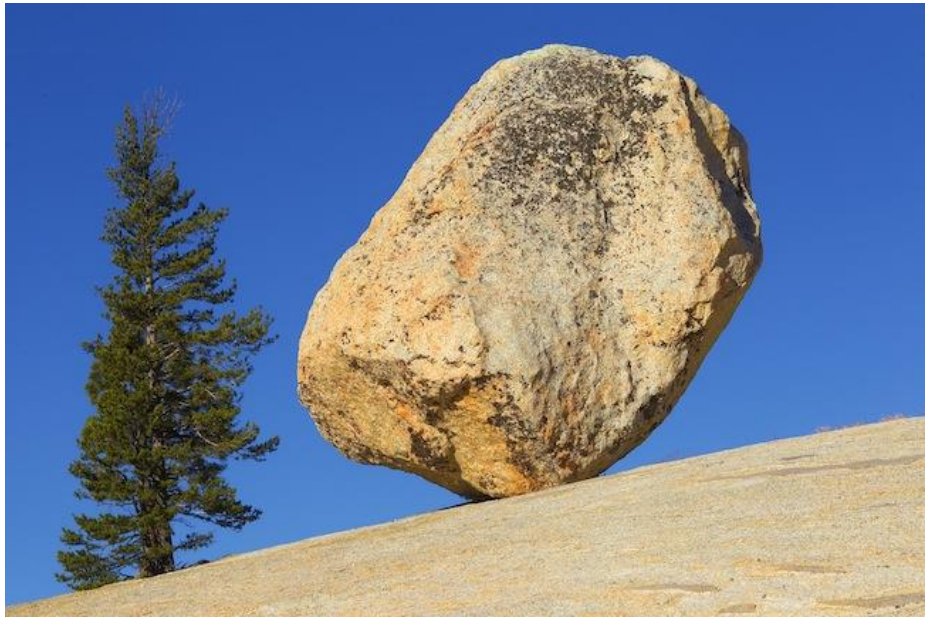
Отложенная морена

Отложенная морена

Ледогранники

Эрратические валуны и глыбы

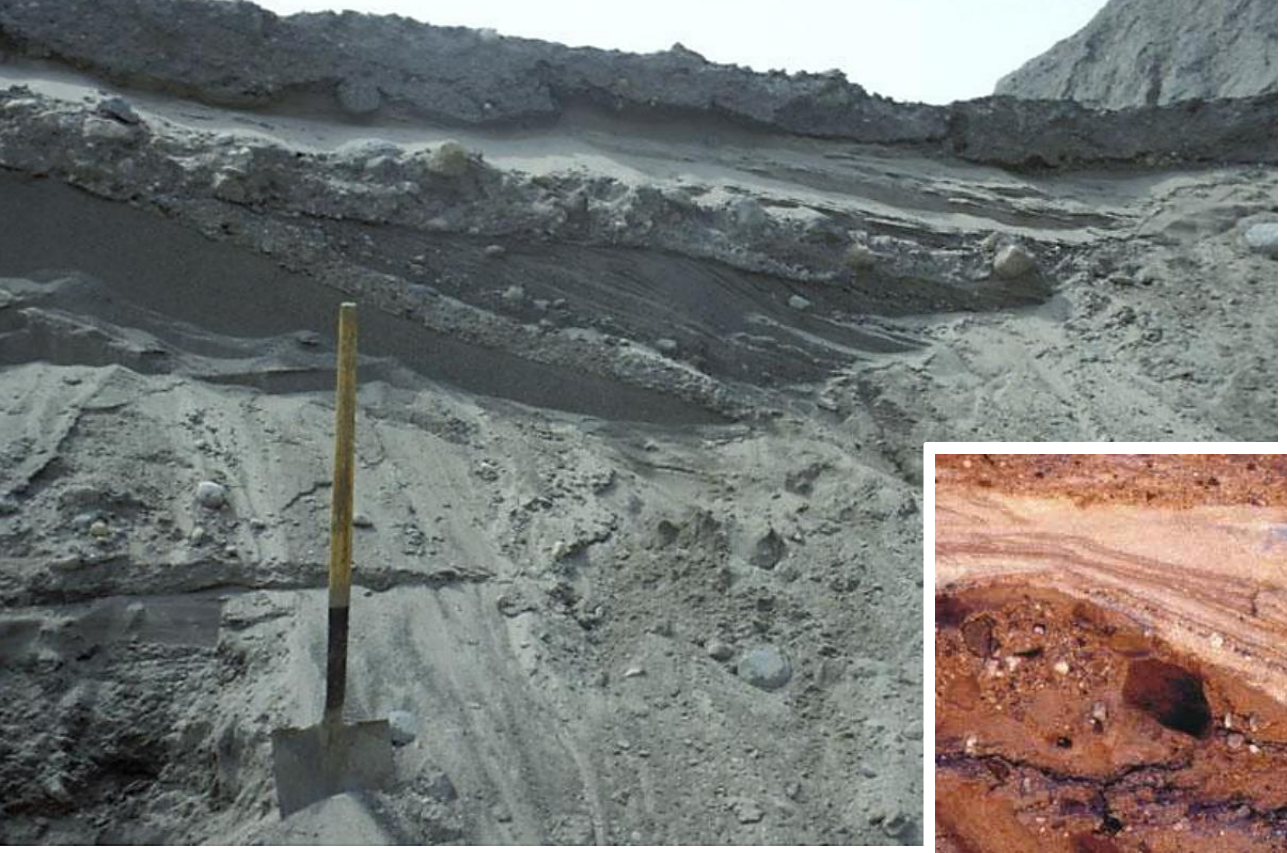




Основная морена

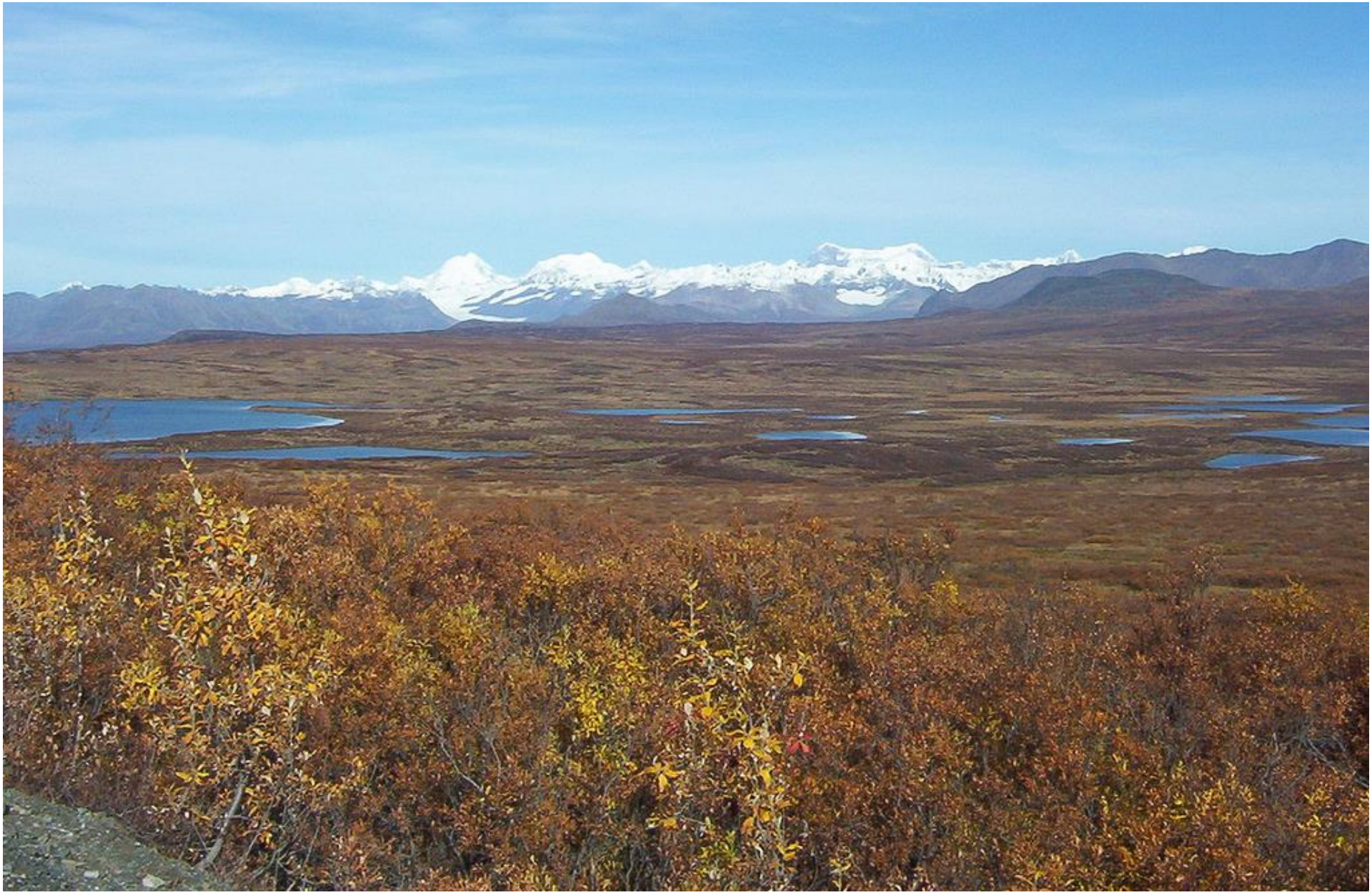
Абляционная морена

Флоу-тилл



Флоу-тилл –
на косослоистых
отложениях

Линза каменистого
флоу-тилла в
песчаных отложениях



Аляска. Холмисто-западинная моренная равнина

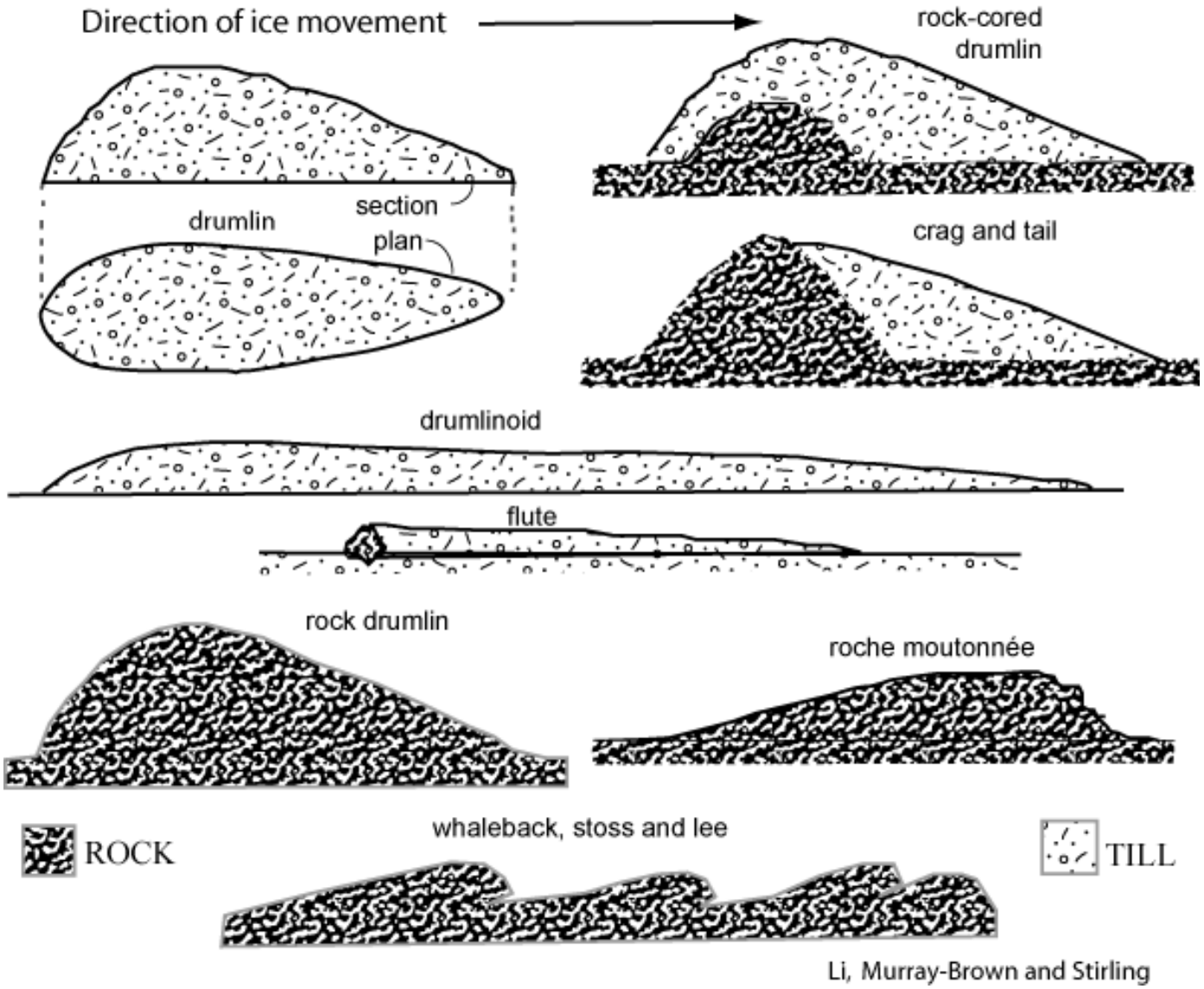
Холмисто-западинный моренный рельеф на месте распространения мертвого льда.

Территория, недавно освободившаяся от ледника Беринга, Аляска. Поверхность покрыта мореной (включая основную и абляционную) и материалом заполнения ледниковых трещин.

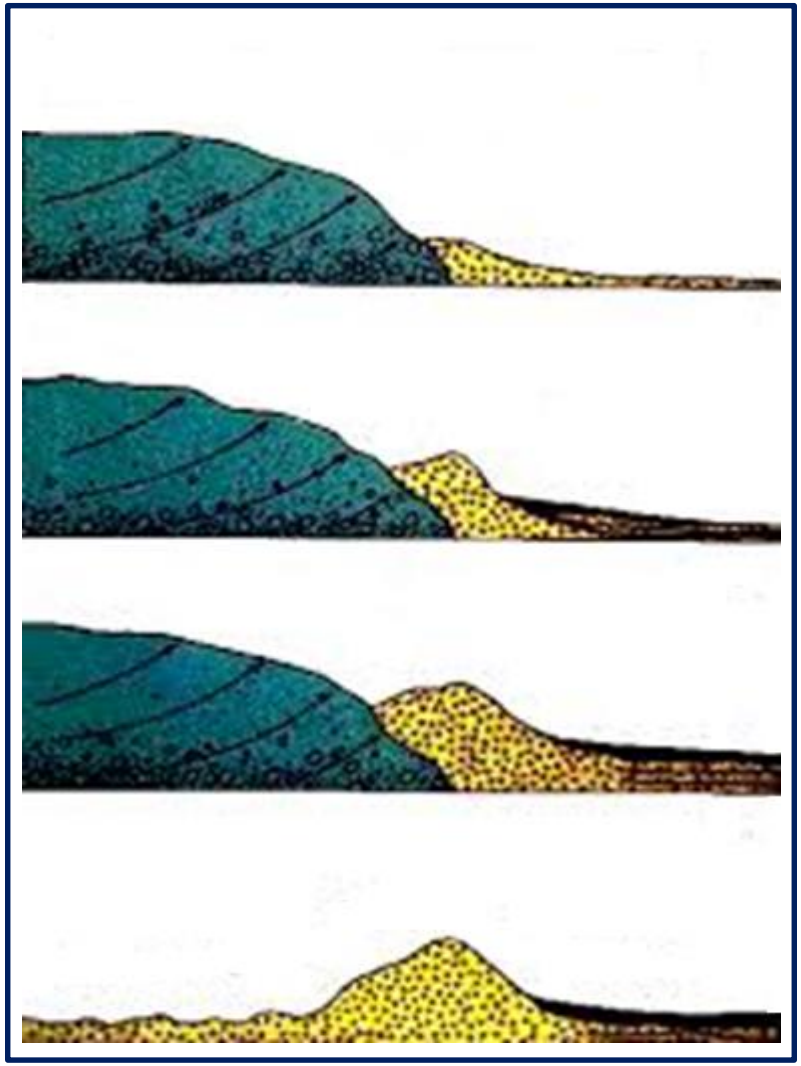
Два моренных покрова, перекрытых флювиогляциальными песками (вдоль границы покровов – крупные ледогранники). Залив Уитберн, Великобритания.

Друмлины и друмлинные поля

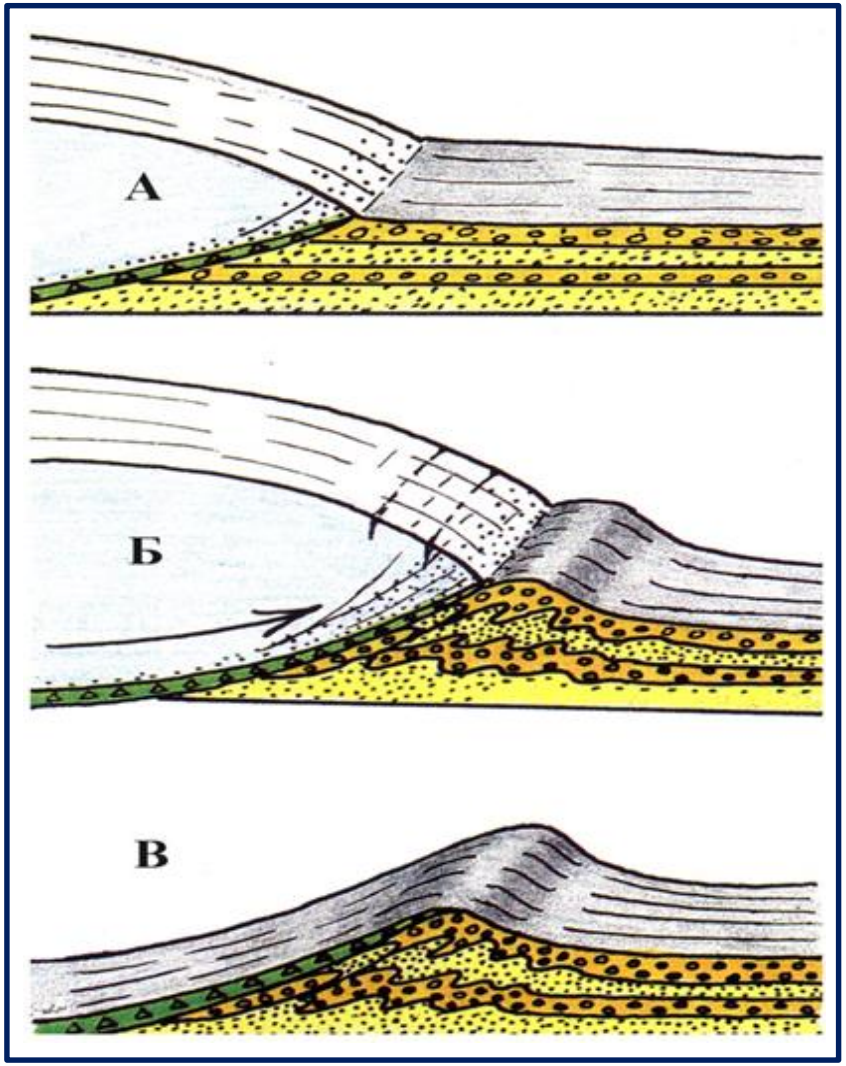
Обтекаемые холмистые формы ледникового рельефа



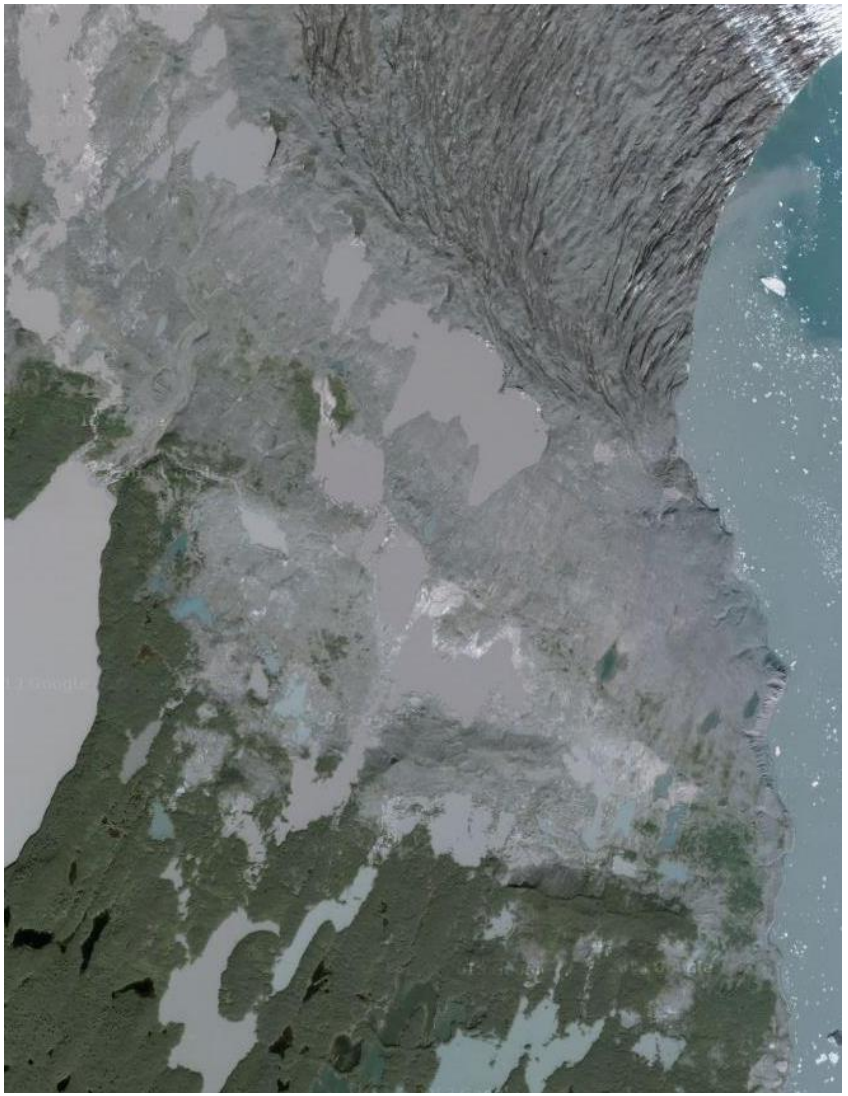
Модели образования конечной морены

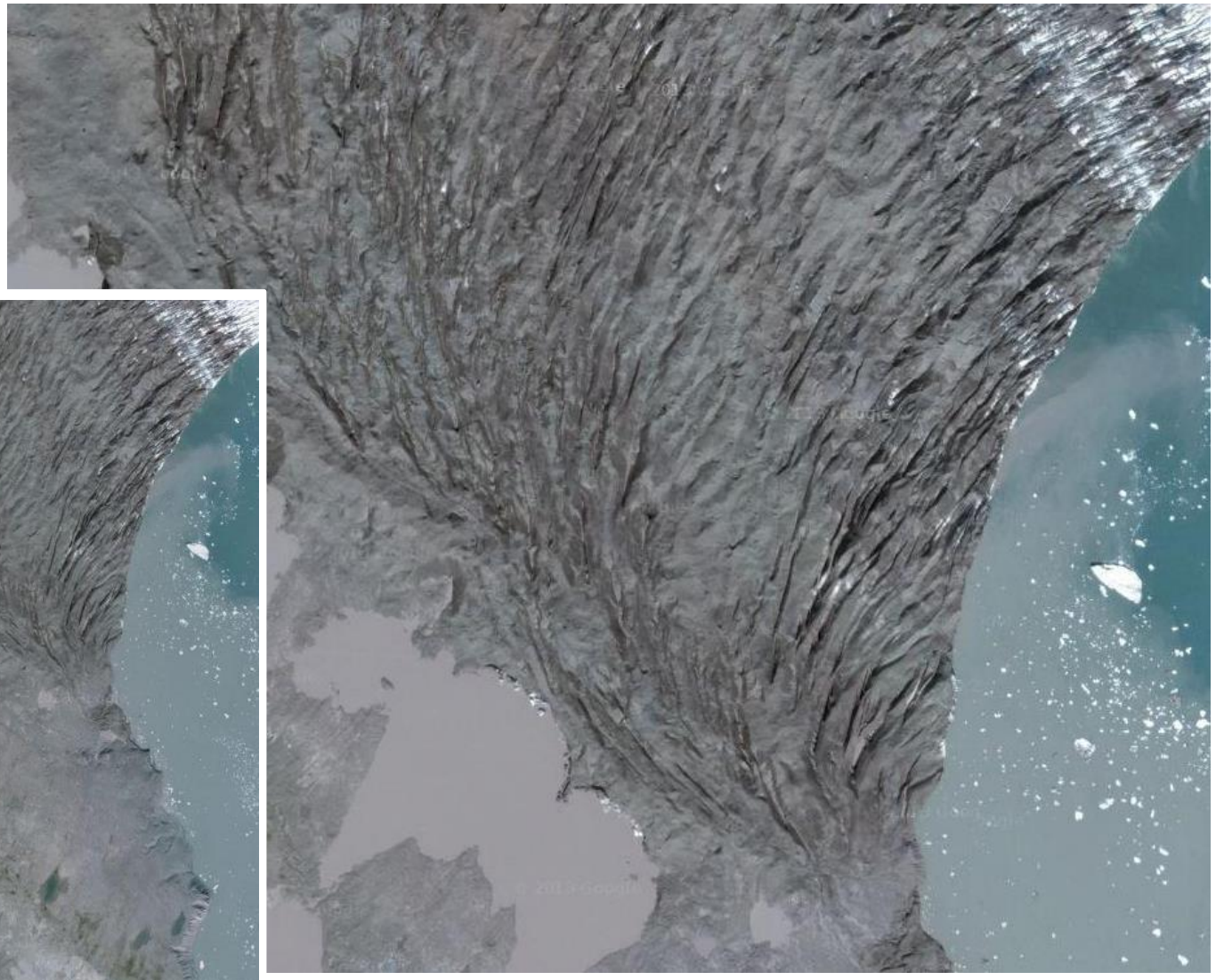


Насыпная морена



Напорная морена





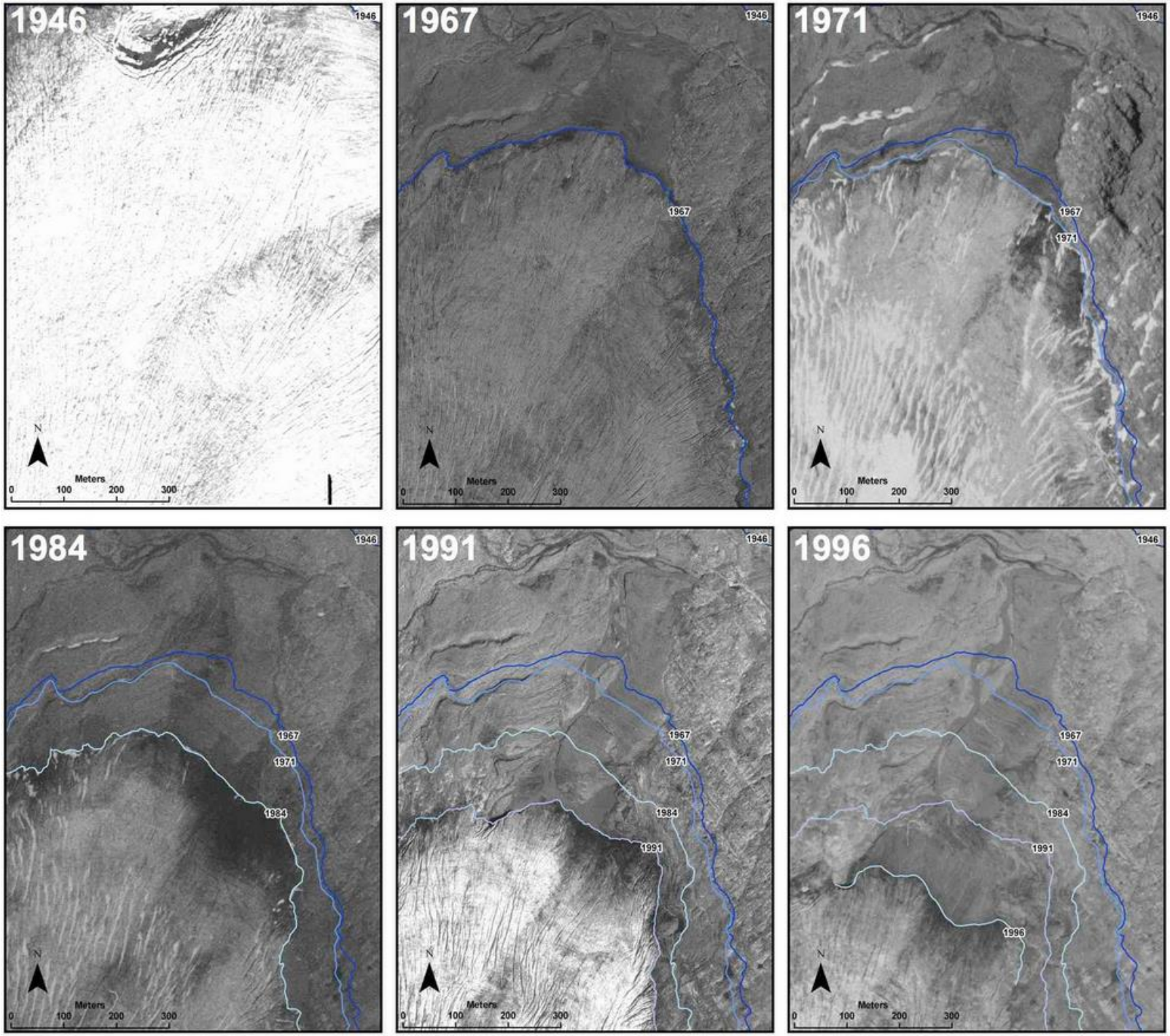
Территория, недавно освободившаяся от ледника Беринга, Аляска, со следами сквизинга.

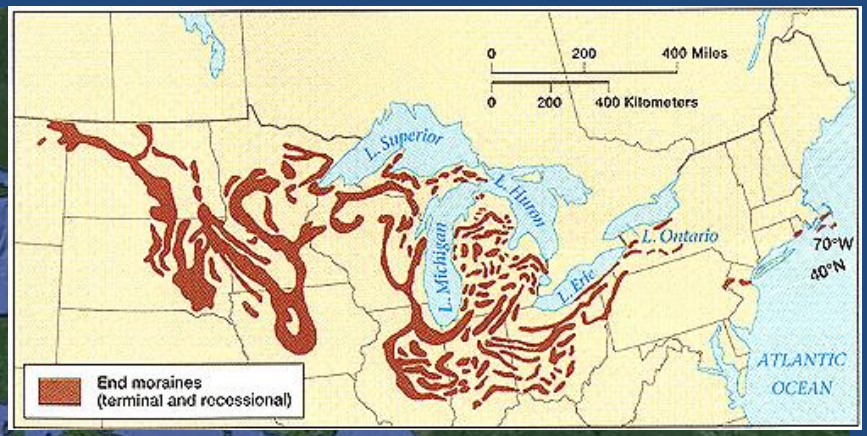
Конечно-моренная гряда
ледника Тейлора, Антарктида

Конечно-моренная гряда.
Шт.Висконсин, США

Декстерити-Фьорд, Баффинова Земля, Канада.
Следы быстрых подвижек (сёрджей) и последующих отступаний ледников

Этапы отступания ледника Кастл-Крик Британсая Колумбия

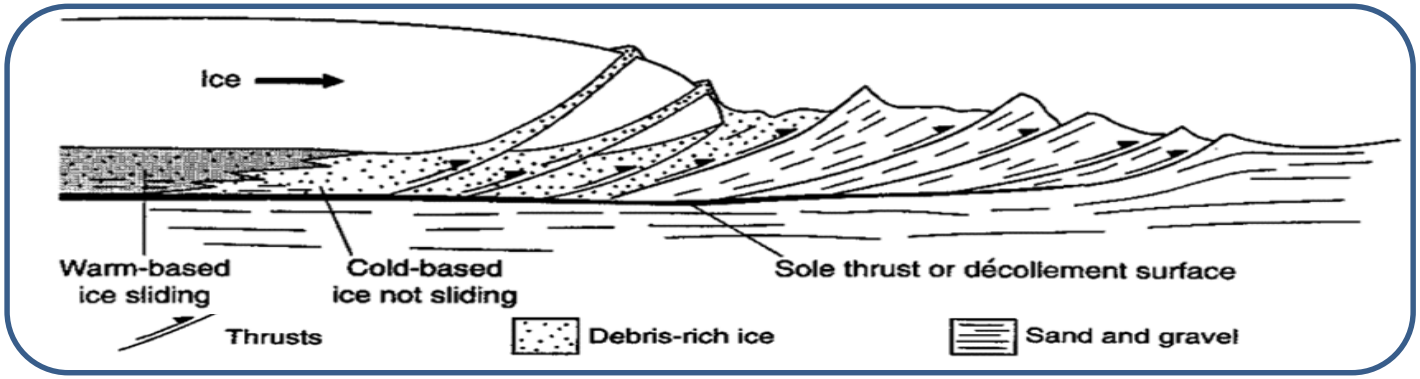


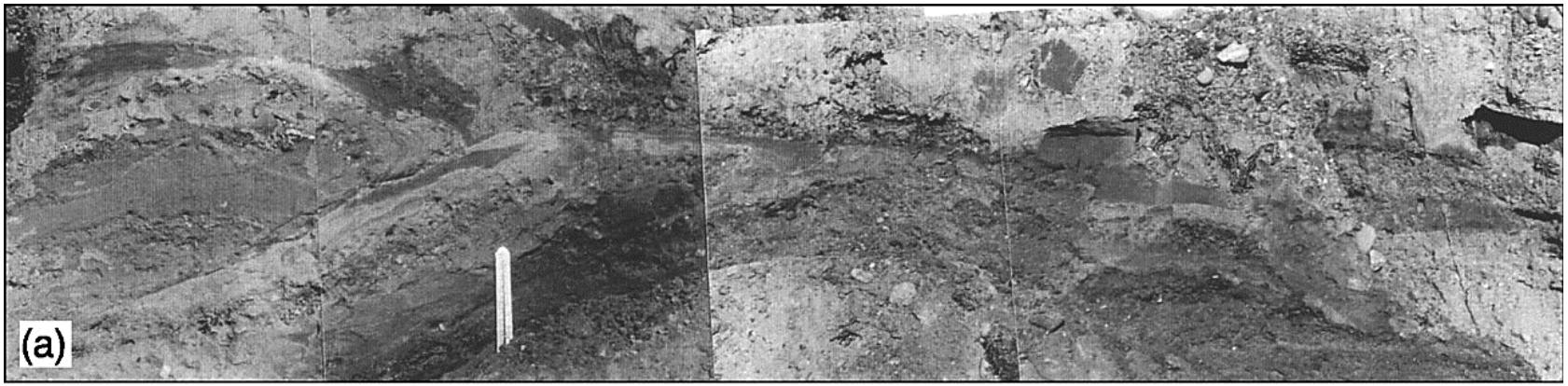

0 200 400 Miles
0 200 400 Kilometers
L. Superior
L. Huron
L. Michigan
L. Erie
L. Ontario
70°W
40°N
ATLANTIC OCEAN
End moraines
(terminal and recessional)

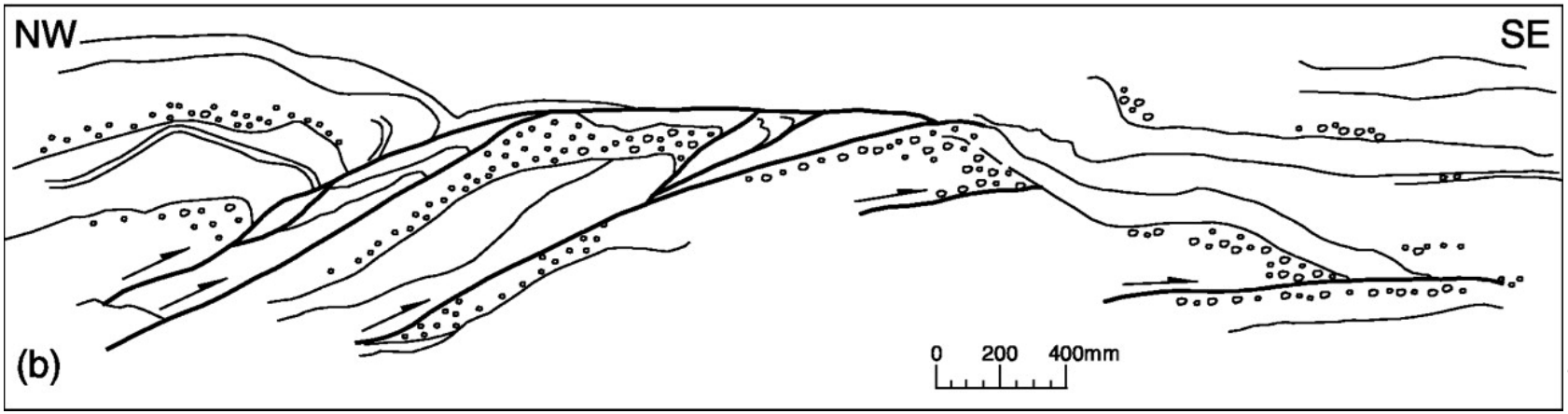
Отложенная (боковая) и влекомая (боковая и срединная) морена.
Горы Сент-Элиас, Канада.

Гляциотектоника и гляциодислокации

Гляциодислокации – нарушения залегания горных пород, вызванные воздействием ледника







Классификация гляциодислокаций

связанные с активными ледниками

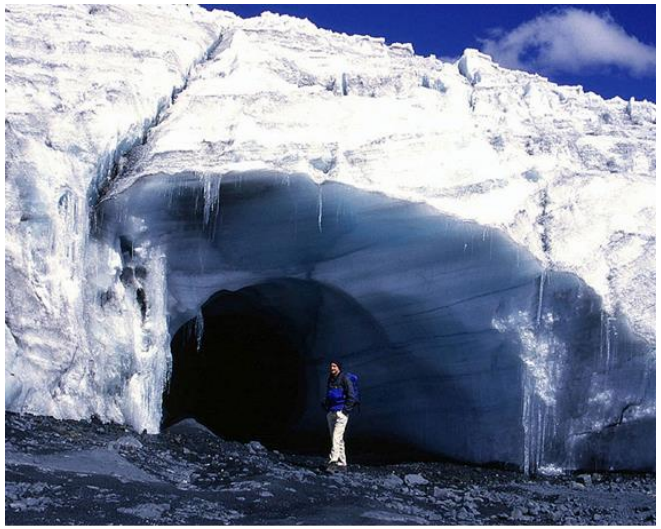
- складчато-чешуйчатые деформации – связаны с движением льда в периферических частях ледниковых покровов;
- инъективные дислокации, возникшие при инъекциях податливых пород ложа в толщу активного льда, в межпластовые пространства и другие участки пониженного давления;
- отторженцы;
- малоамплитудные поверхностные складки волочения

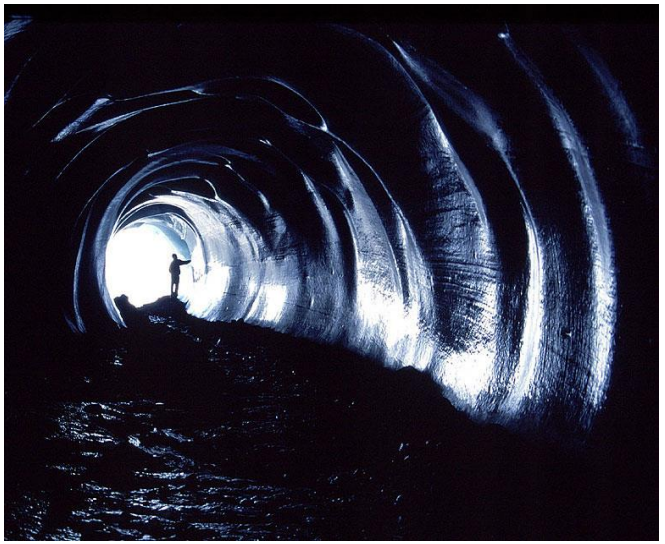
связанные с мертвым льдом

- деформации просадочного и оползневого характера – связаны с вытаиванием мертвого льда;
- инъективные формы, возникшие в результате выжимания пластичного материала в трещины деградирующего льда;
- айсберговые дислокации

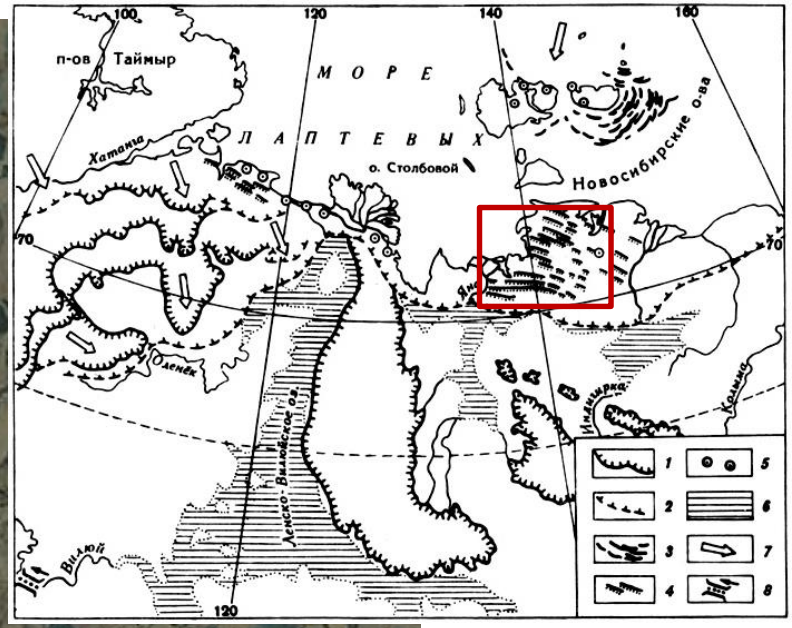
О-в Новая Сибирь: дислоцированы отложения слева – эоцена, внизу – мела

Каналы стока талых ледниковых вод



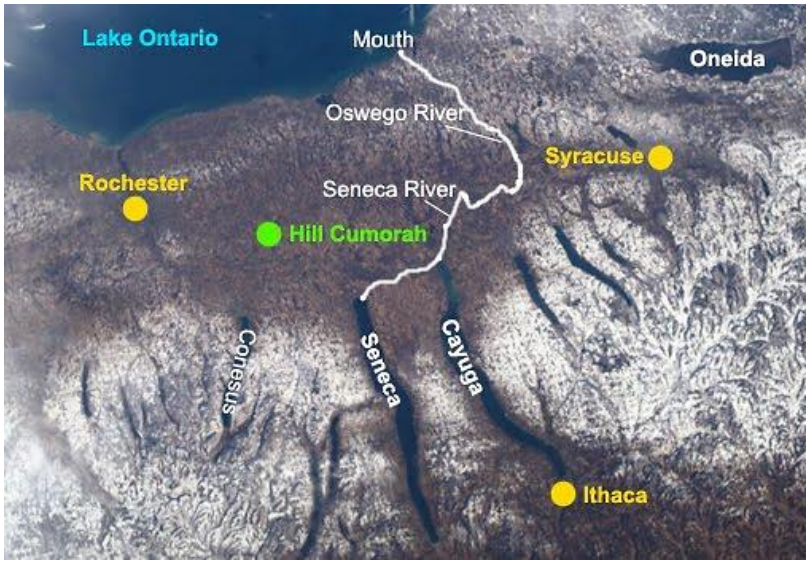


Маргинальные каналы

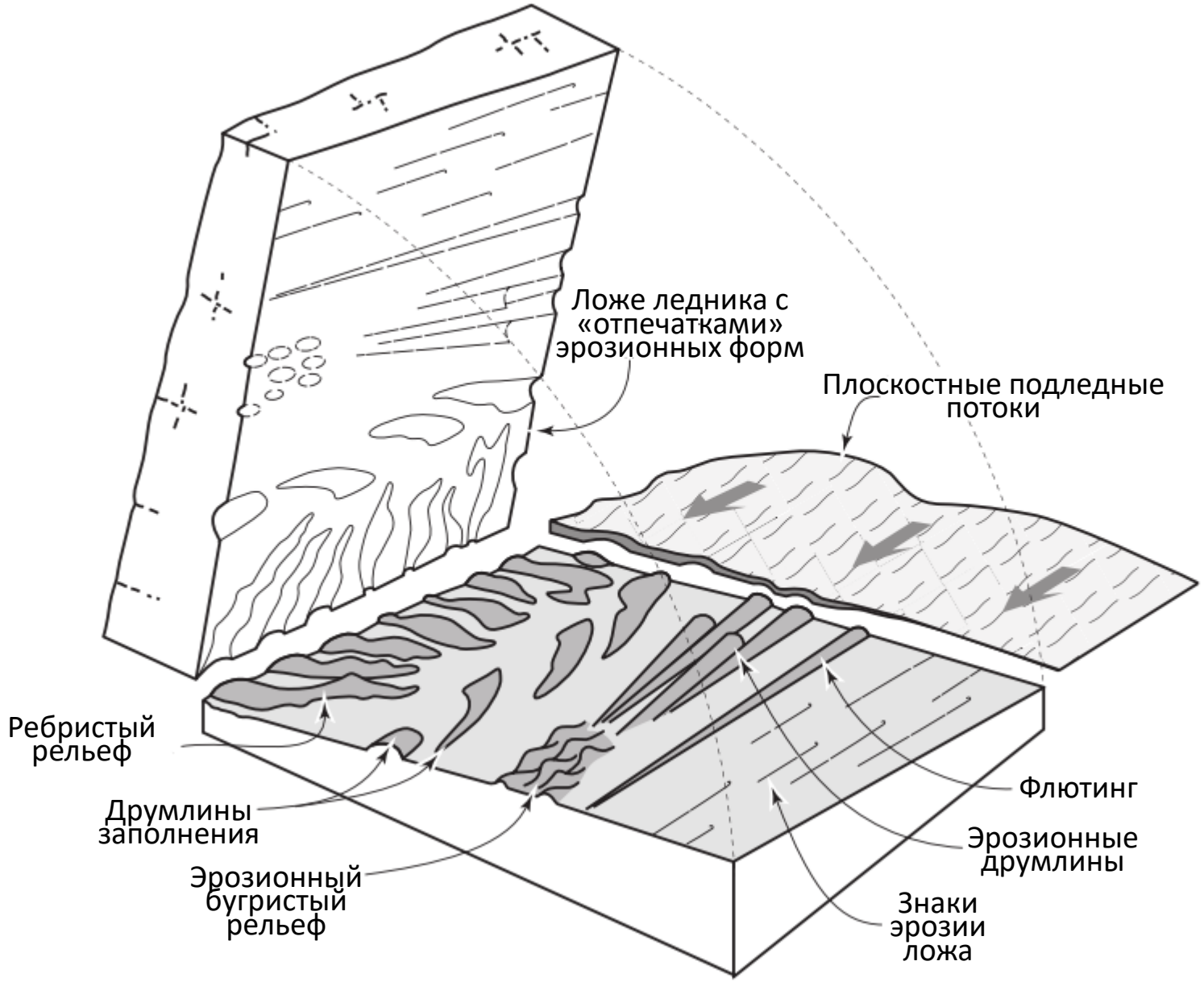


Север Восточной Сибири

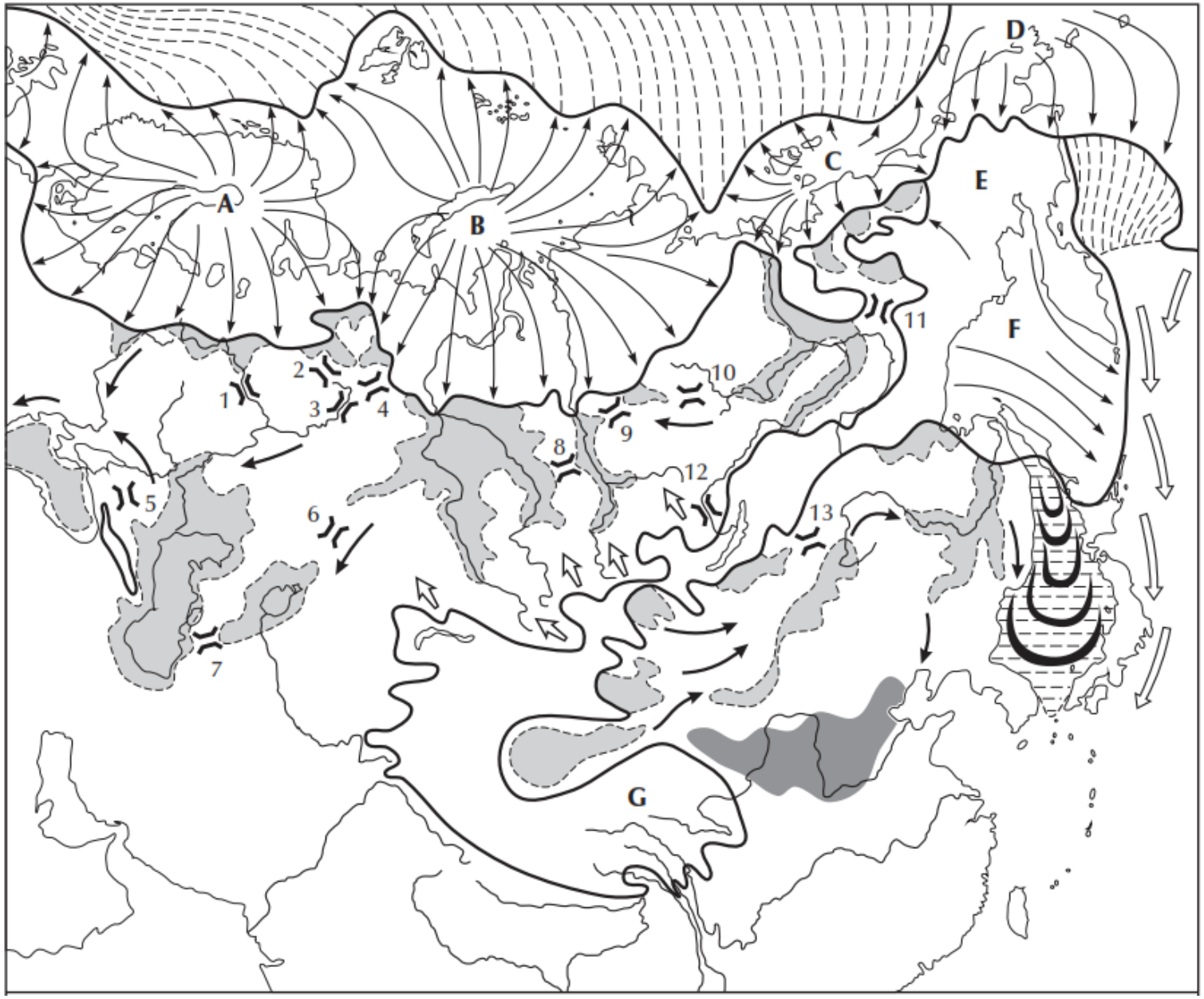
Туннельные долины



Подледниковый «горбатый» канал стока талых вод, Бернские Альпы, Швейцария

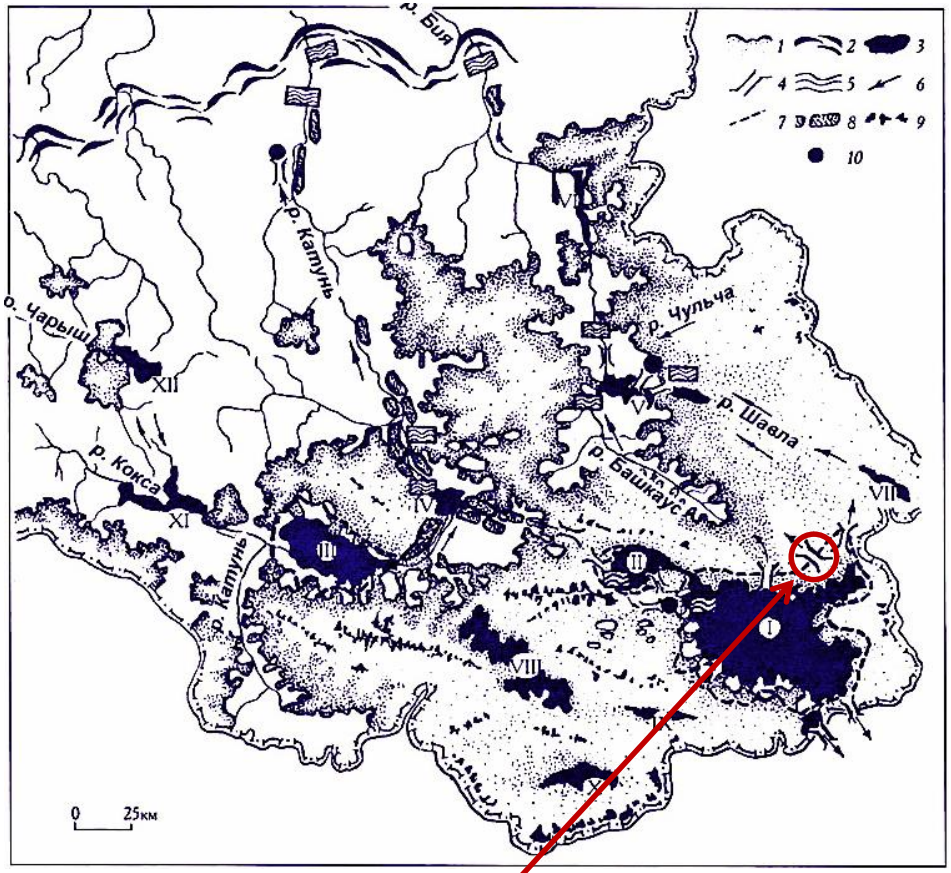


Модель подледного рельефа, образованного потоками подледных напорных вод

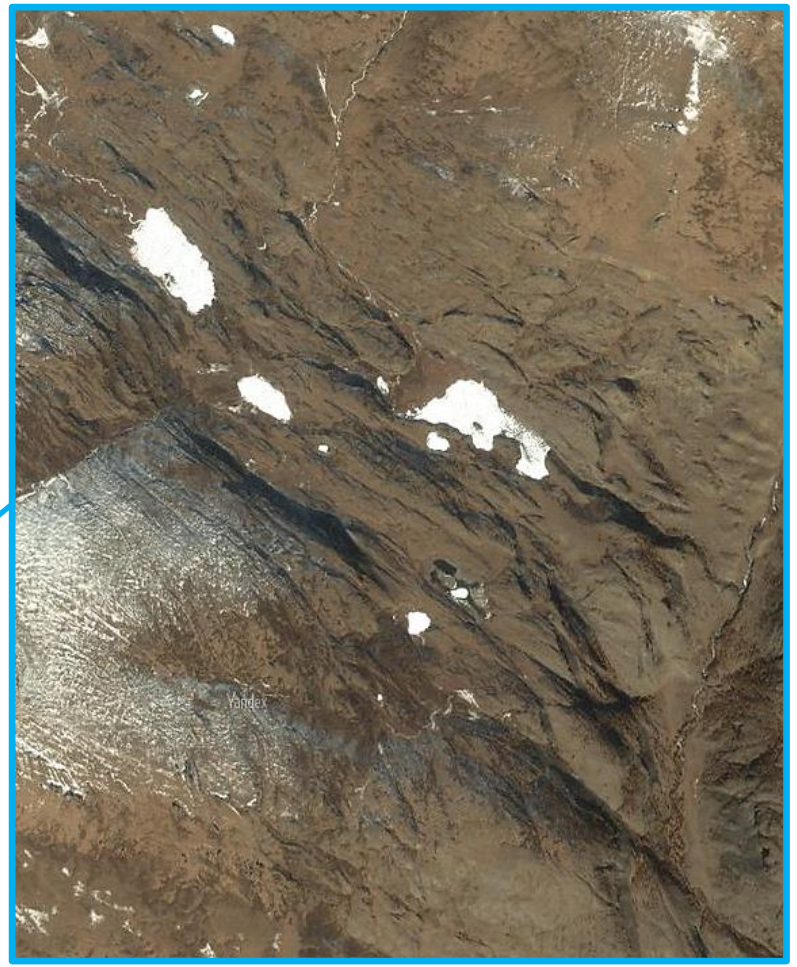


Ледниковые спиллвеи севера Евразии (по М.Г. Гросвальду)

Палеогляциологическая схема Алтая (14 тыс. л.н.):
Ледниково-подпрудные озера:
I – Чуйское, II – Курайское,
III – Уймонское.



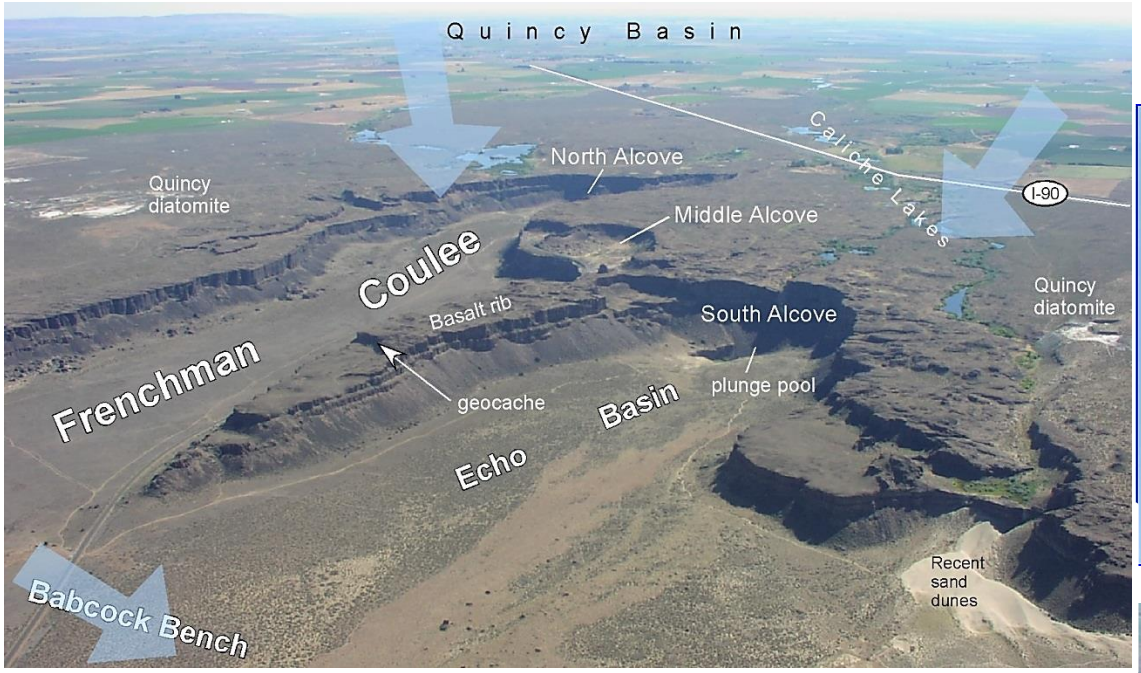
Кокоринские спиллвеи

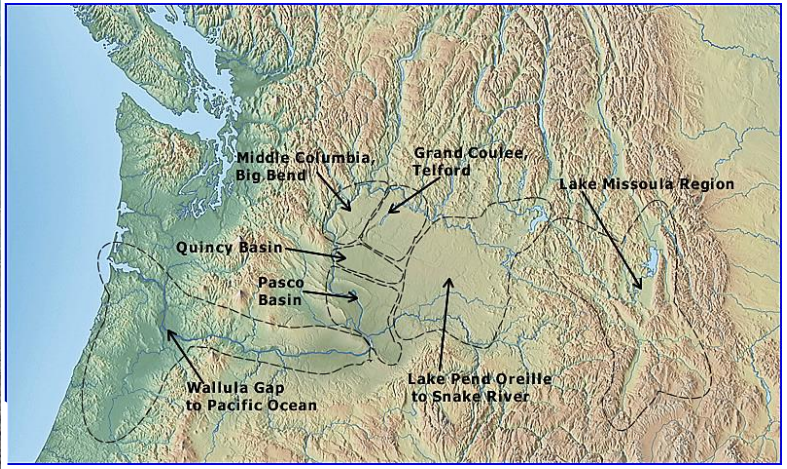


Кули

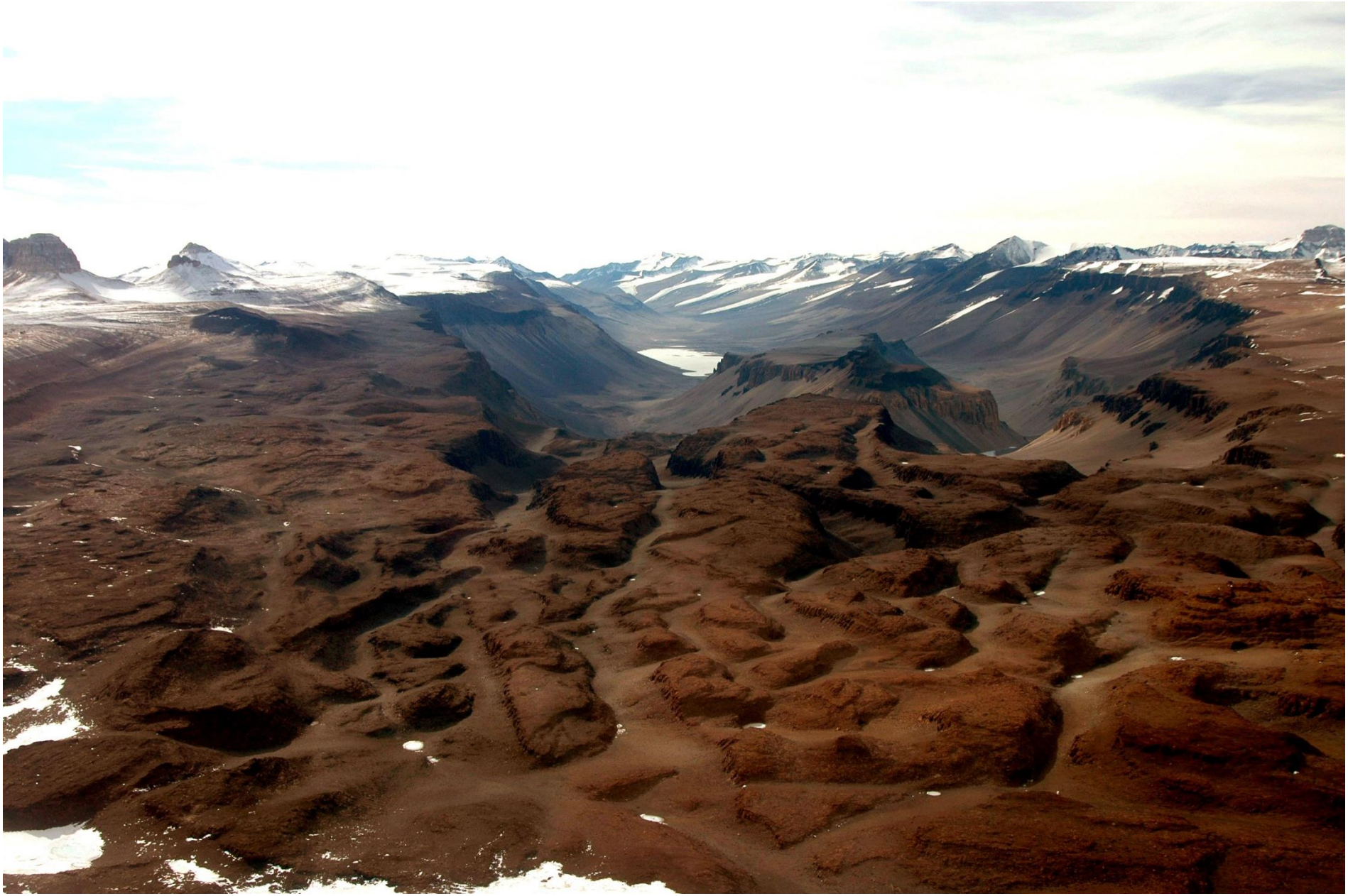
Кули, прорезавшие базальтовое плато в шт.Вашингтон (США) вследствие прорыва ледниково-подпрудного озера Миссула.

Скебленды

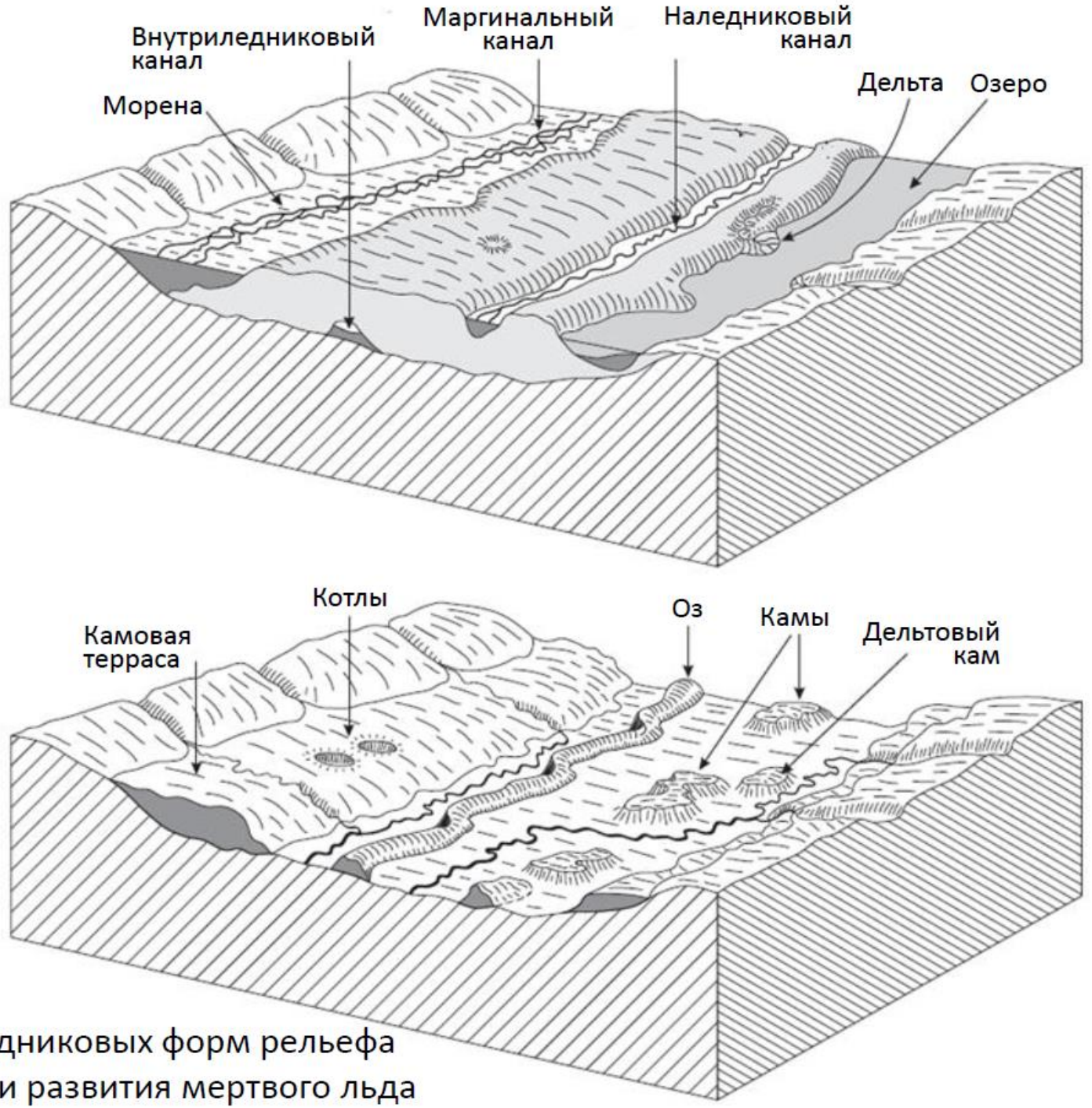

Quincy Basin
Quincy diatomite
North Alcove
Middle Alcove
Coulee
Basalt rib
South Alcove
Frenchman
geocache
Basin
plunge pool
Echo
Quincy diatomite
Recent sand dunes
Babcock Bench
Caliche Lakes
I-90


Middle Columbia, Big Bend
Grand Coulee, Telford
Lake Missoula Region
Quincy Basin
Pasco Basin
Wallula Gap to Pacific Ocean
Lake Pend Oreille to Snake River

Scabland Butte and Basin Topography
Longitudinal Grooves

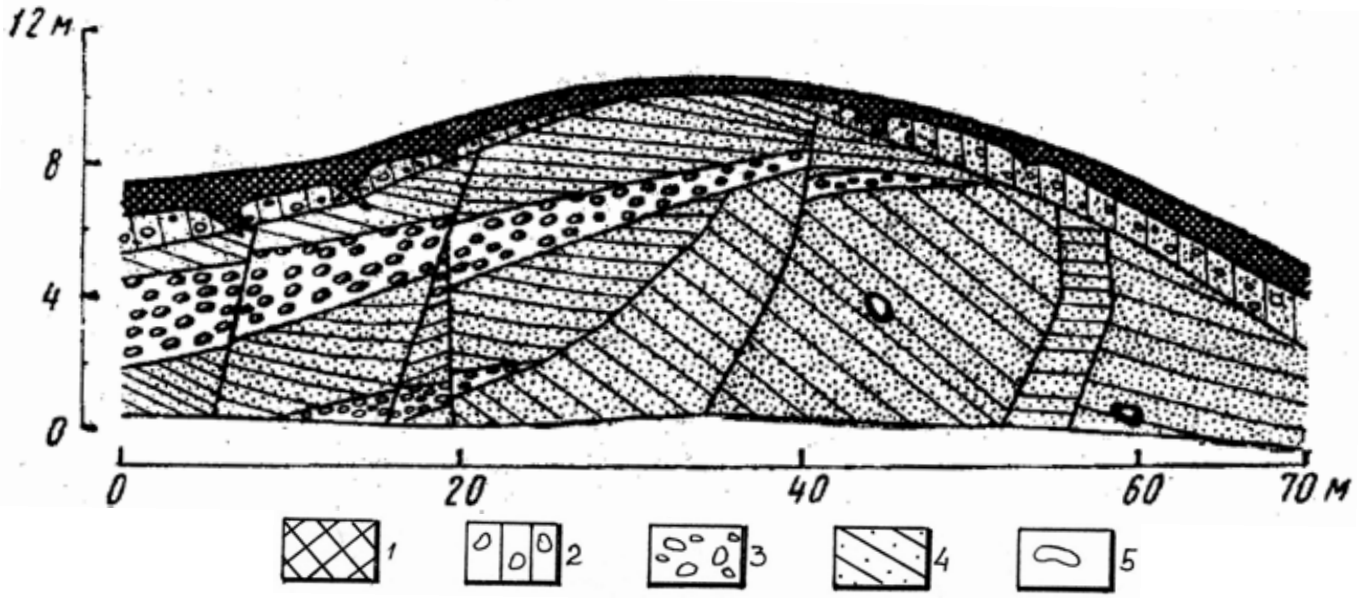


Сухие долины Антарктиды – дренажная система, образовавшаяся в результате прорыва подледного озера

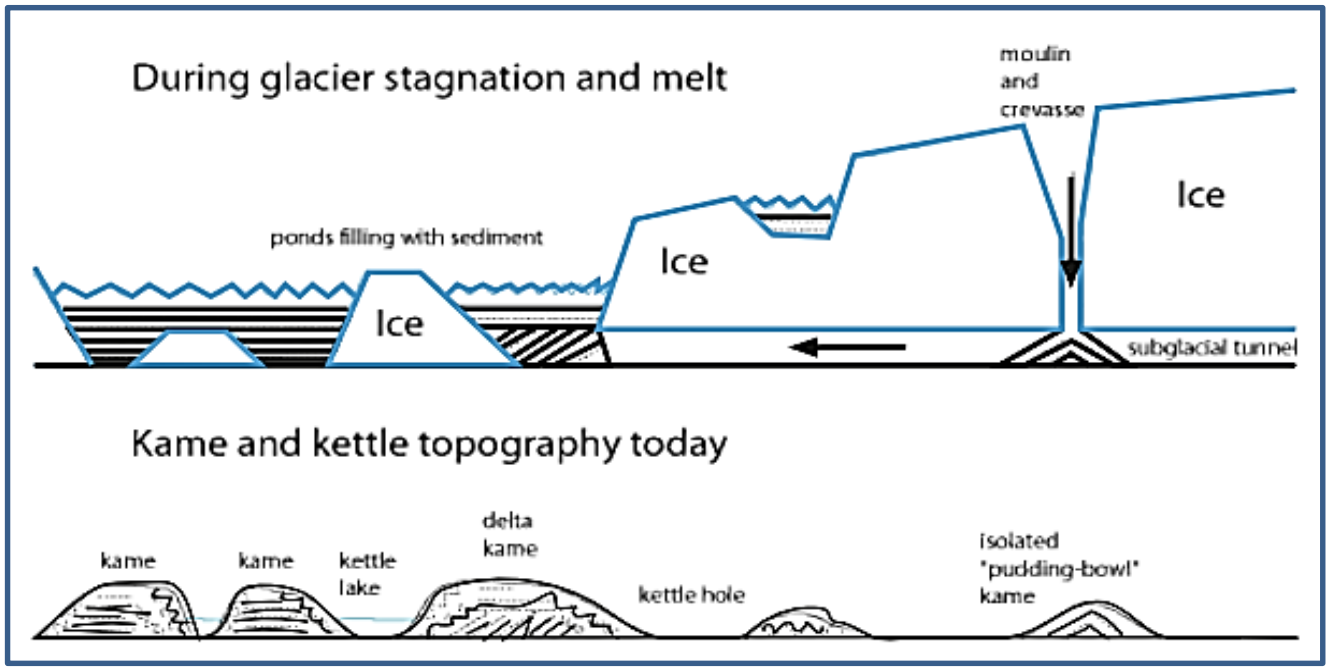


Развитие водноледниковых форм рельефа
в пределах области развития мертвого льда

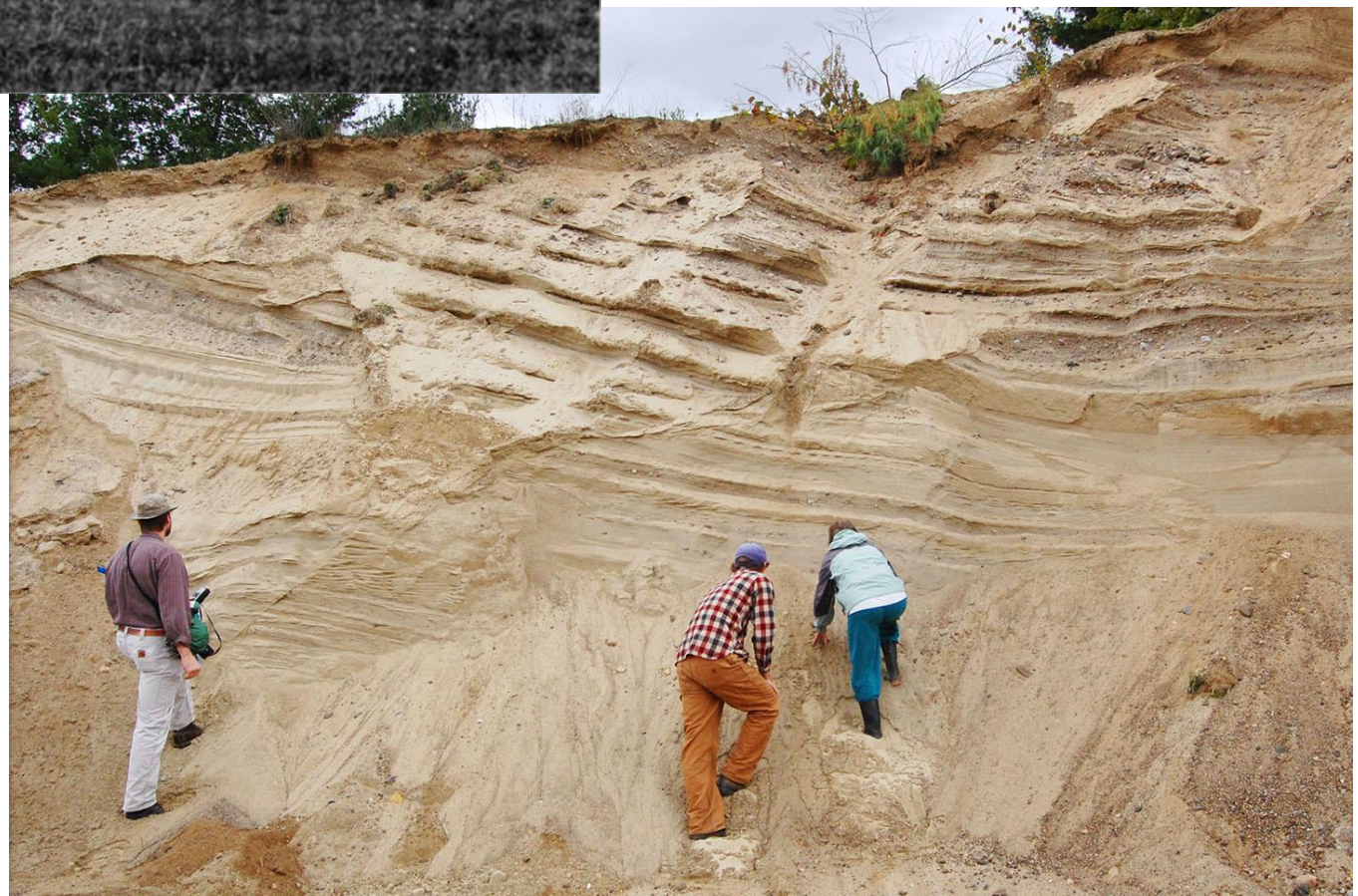
Камы



Строение кама:
1 - гумусовая супесь;
2 - чехол супесей с валунами;
3 - галечники и гравий;
4 - пески косослоистые;
5 - отдельные крупные валуны.

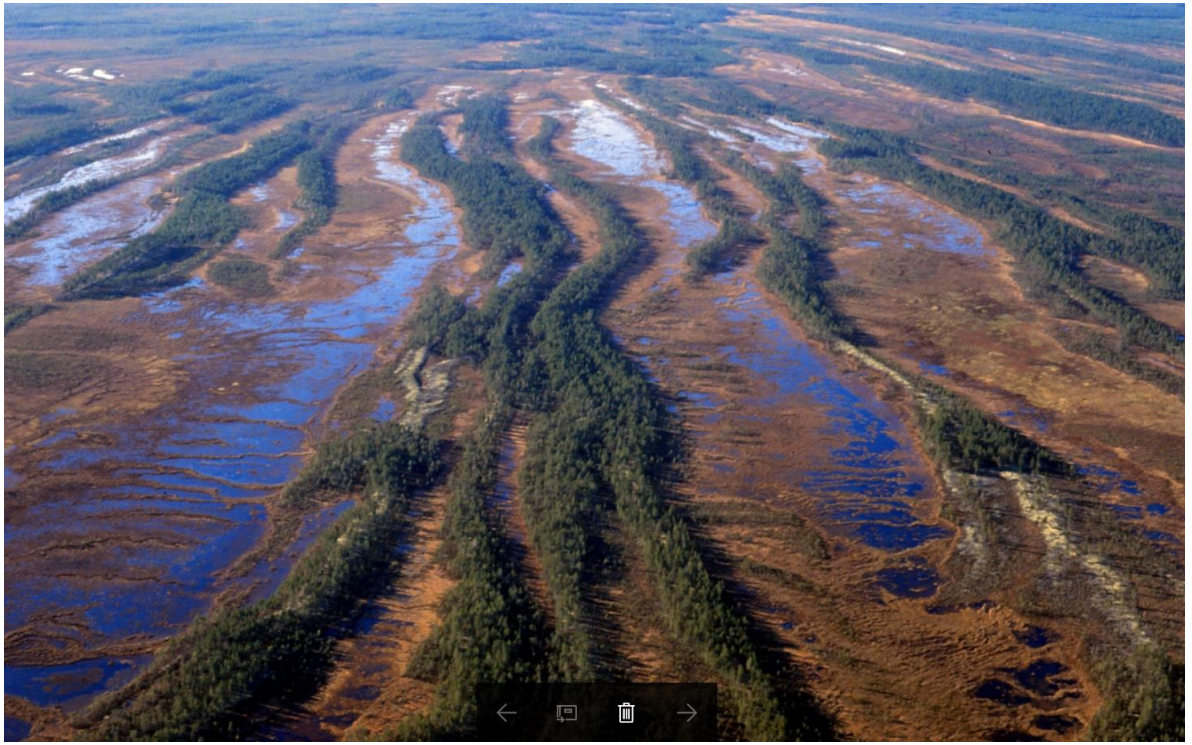


Камовый рельеф

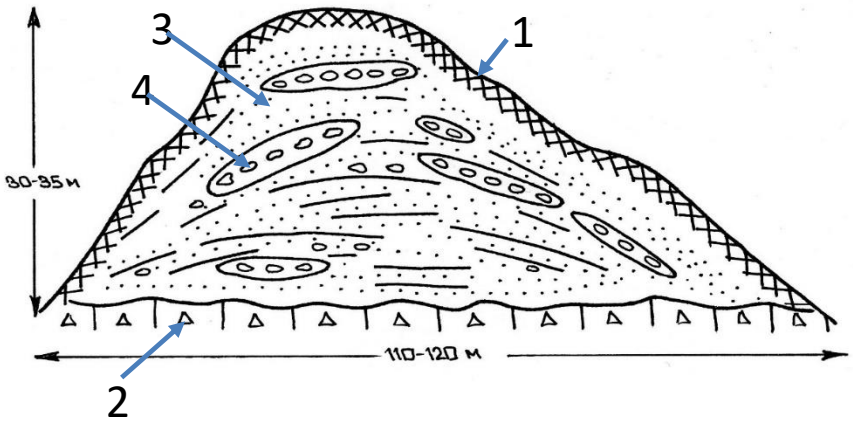


Песчаные отложения флювиокама.
США, Новая Англия

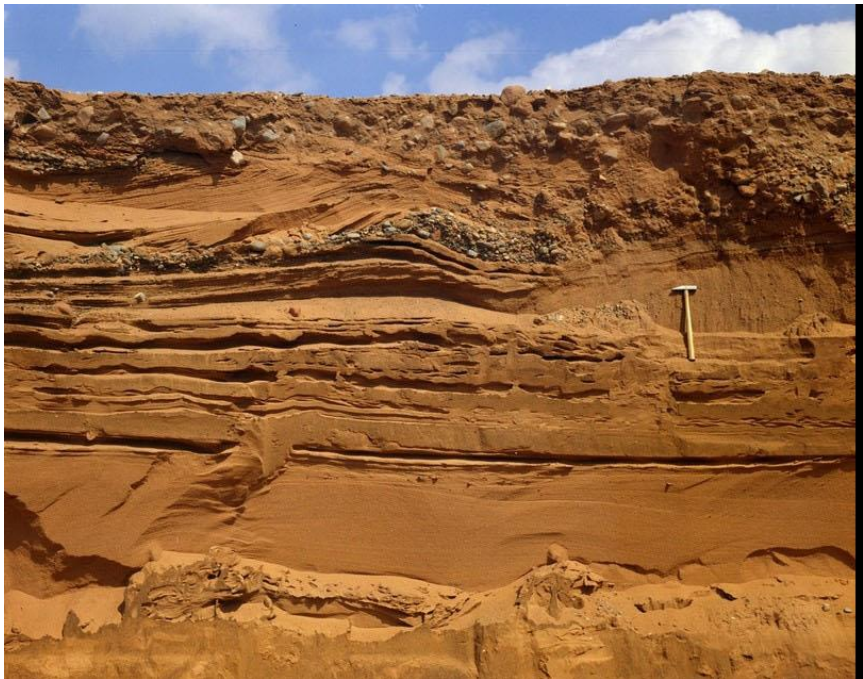
Озы



Строение озов



Поперечный разрез оза.
1 – почва; 2 – валунные суглинки;
3 – песок; 4 – галечник



Модели образования озов

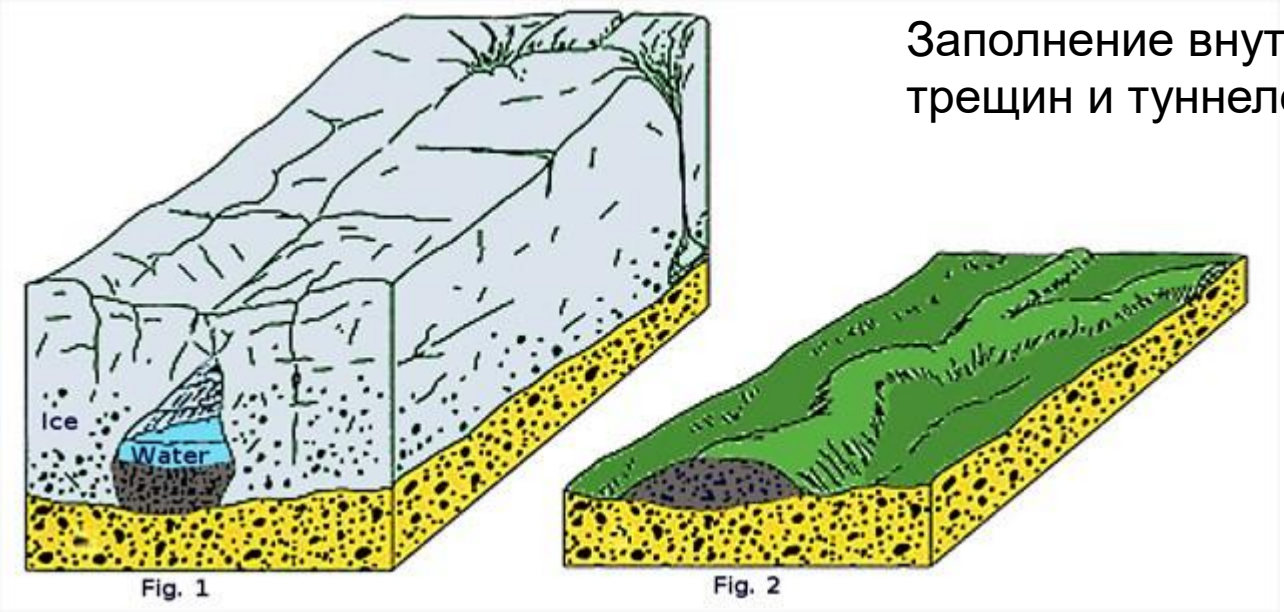
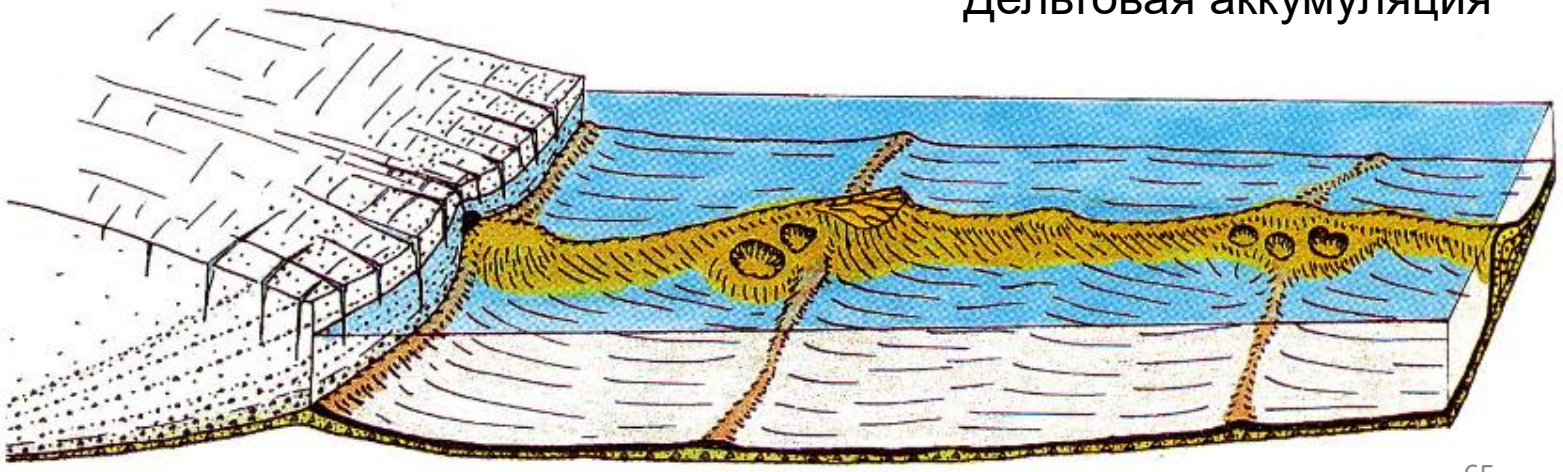


Fig. 1

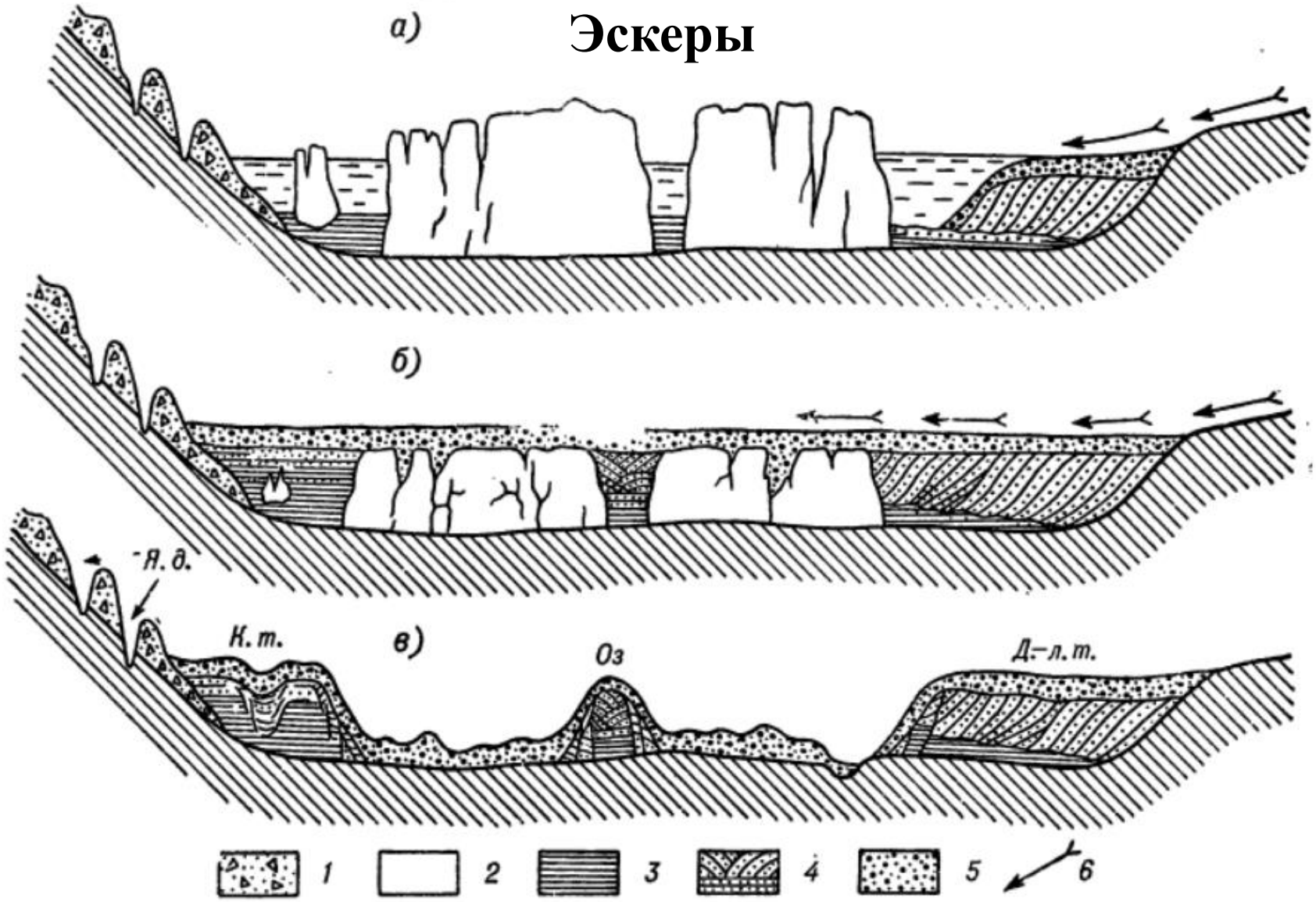
Fig. 2

Заполнение внутриледниковых трещин и туннелей

Дельтовая аккумуляция

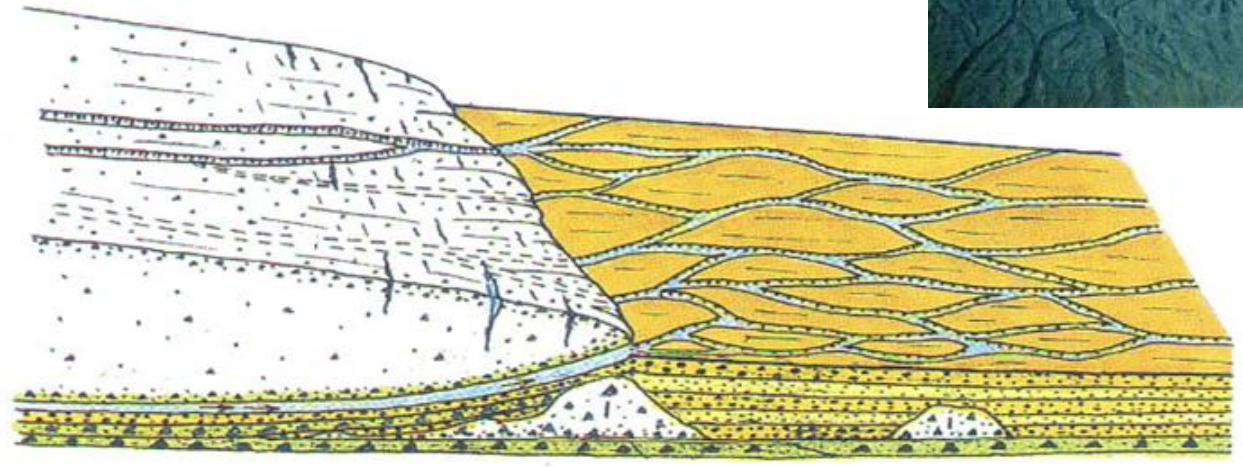


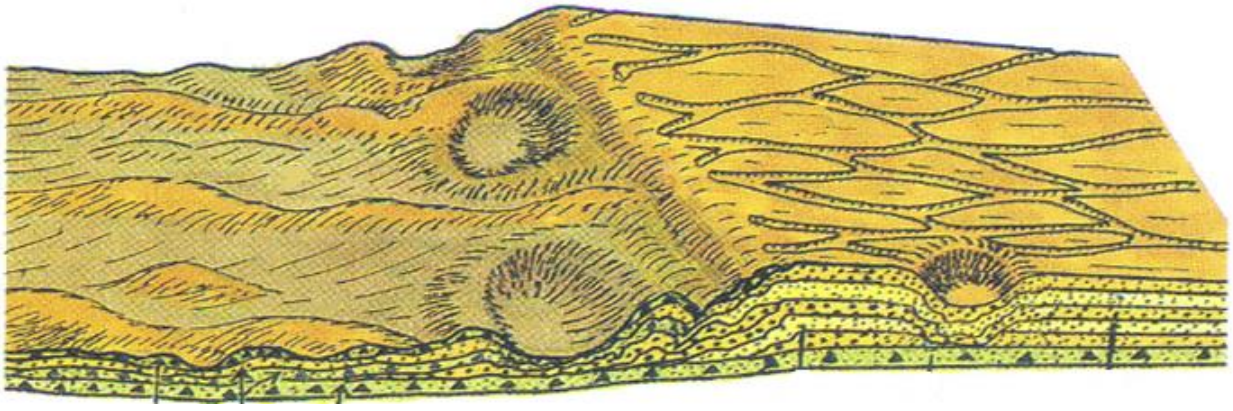
Эскеры



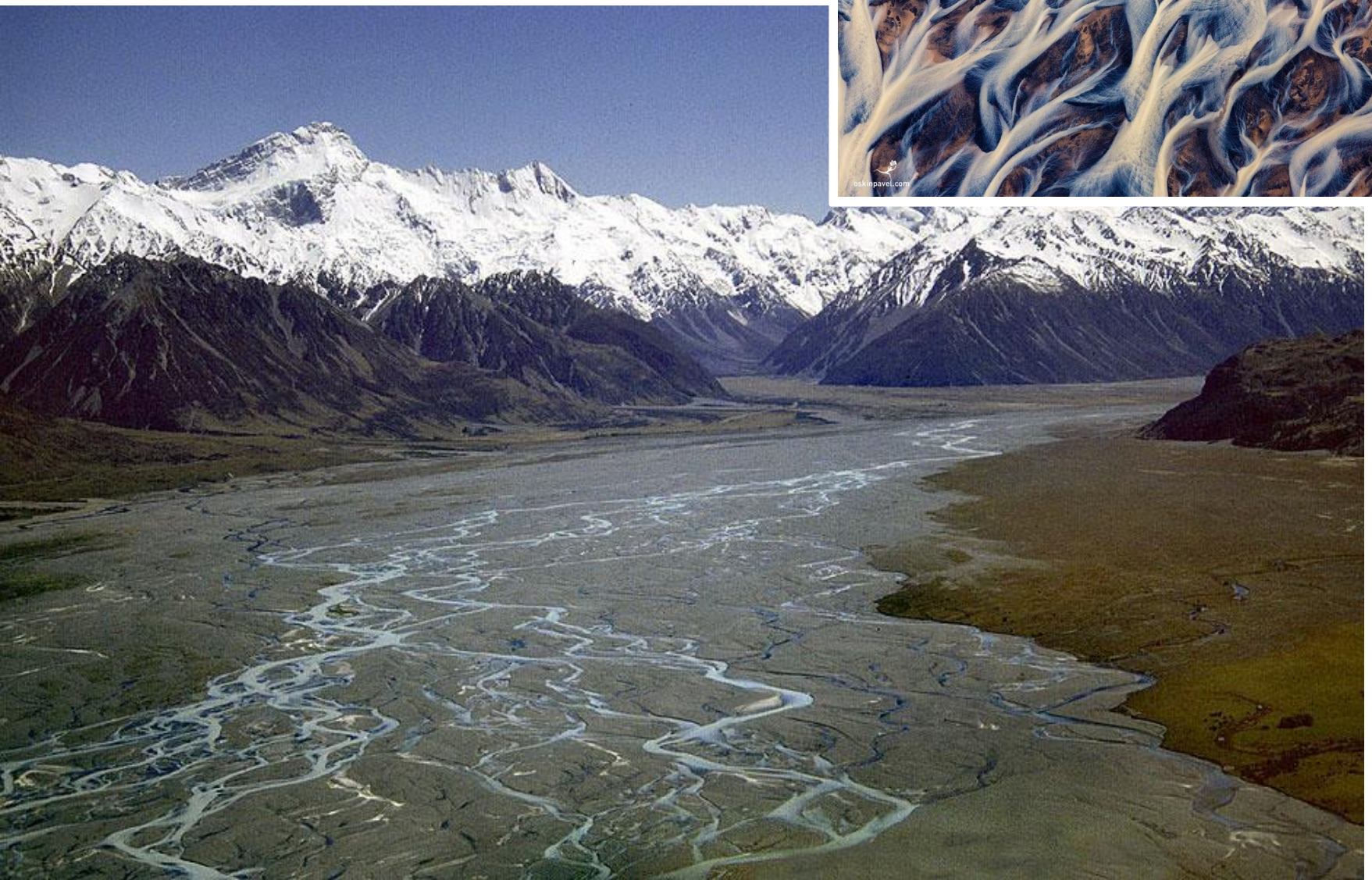
Основные этапы образования эскеров: а – заполнение озер в промежутках между глыбами мертвого льда; б – формирование первичной озерно-ледниковой равнины; в – вытаивание льда и образование эскерного рельефа. 1 – морена, 2 – мертвый лед, 3 – ленточные глины и пески, 4 – слоистые пески, 5 – абляционная морена и флювио-гляциальные галечники и валунники, 6 – направление потока талых вод

Зандры

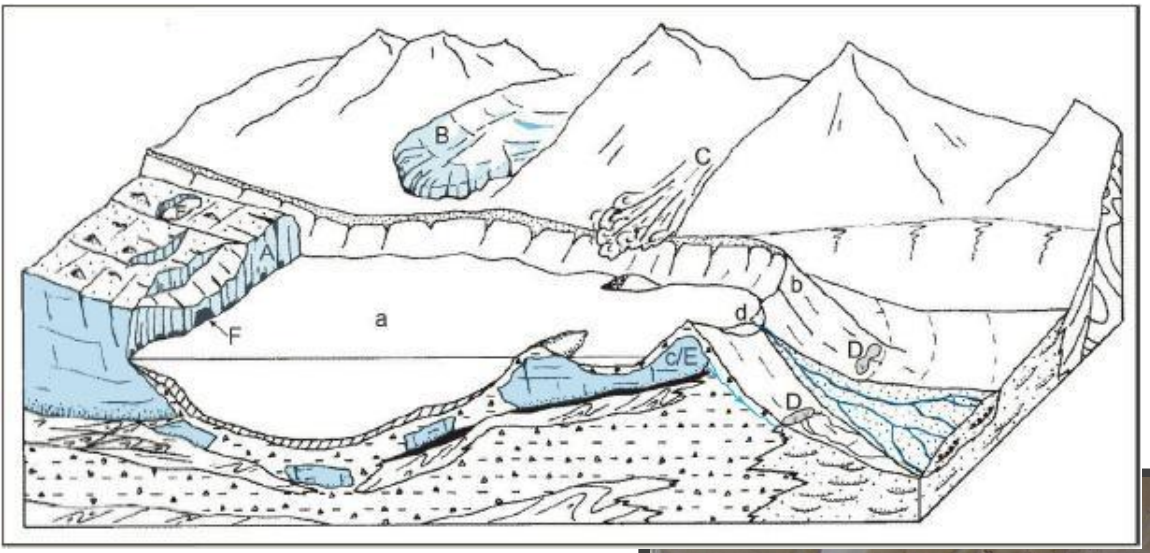


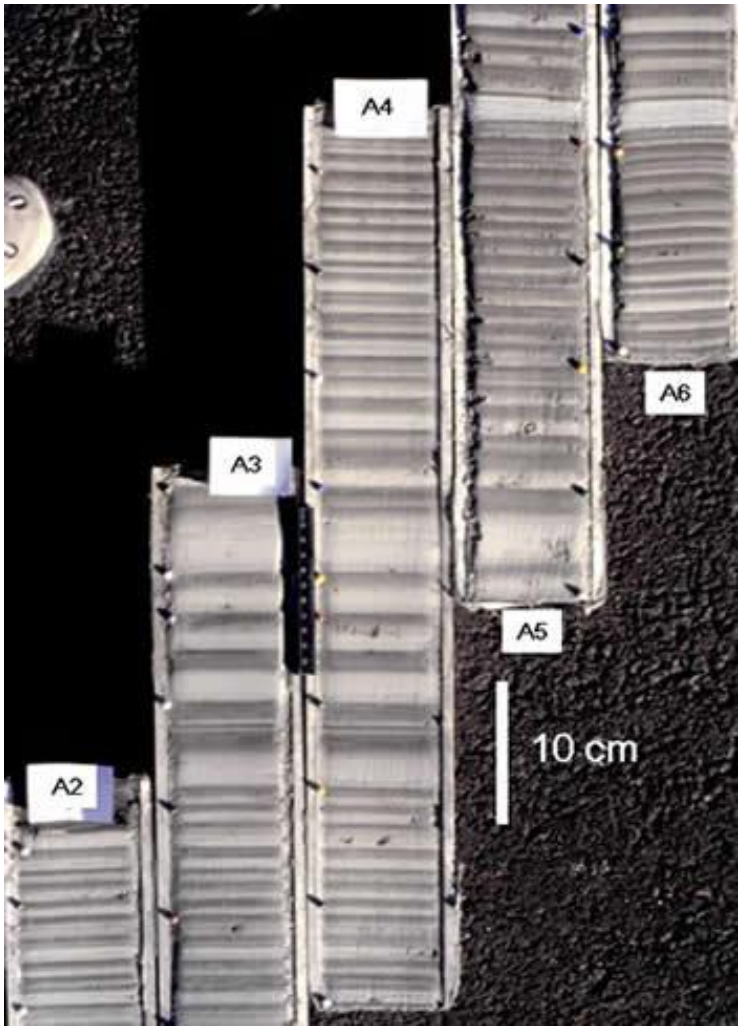
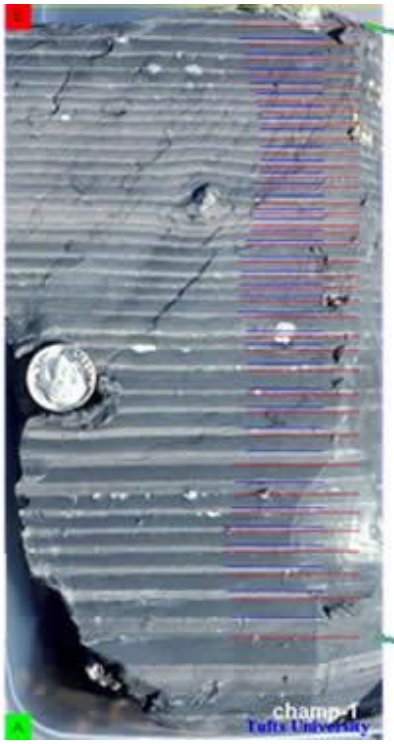
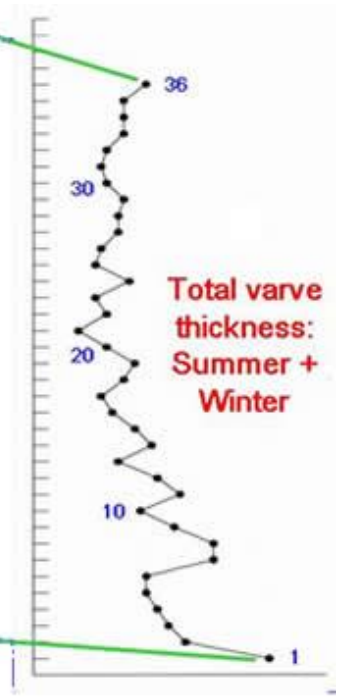


Зандры



Ледниково-подпрудные озера



Озерно-ледниковые отложения.
Озеро Миссула, Монтана

Варвохронология