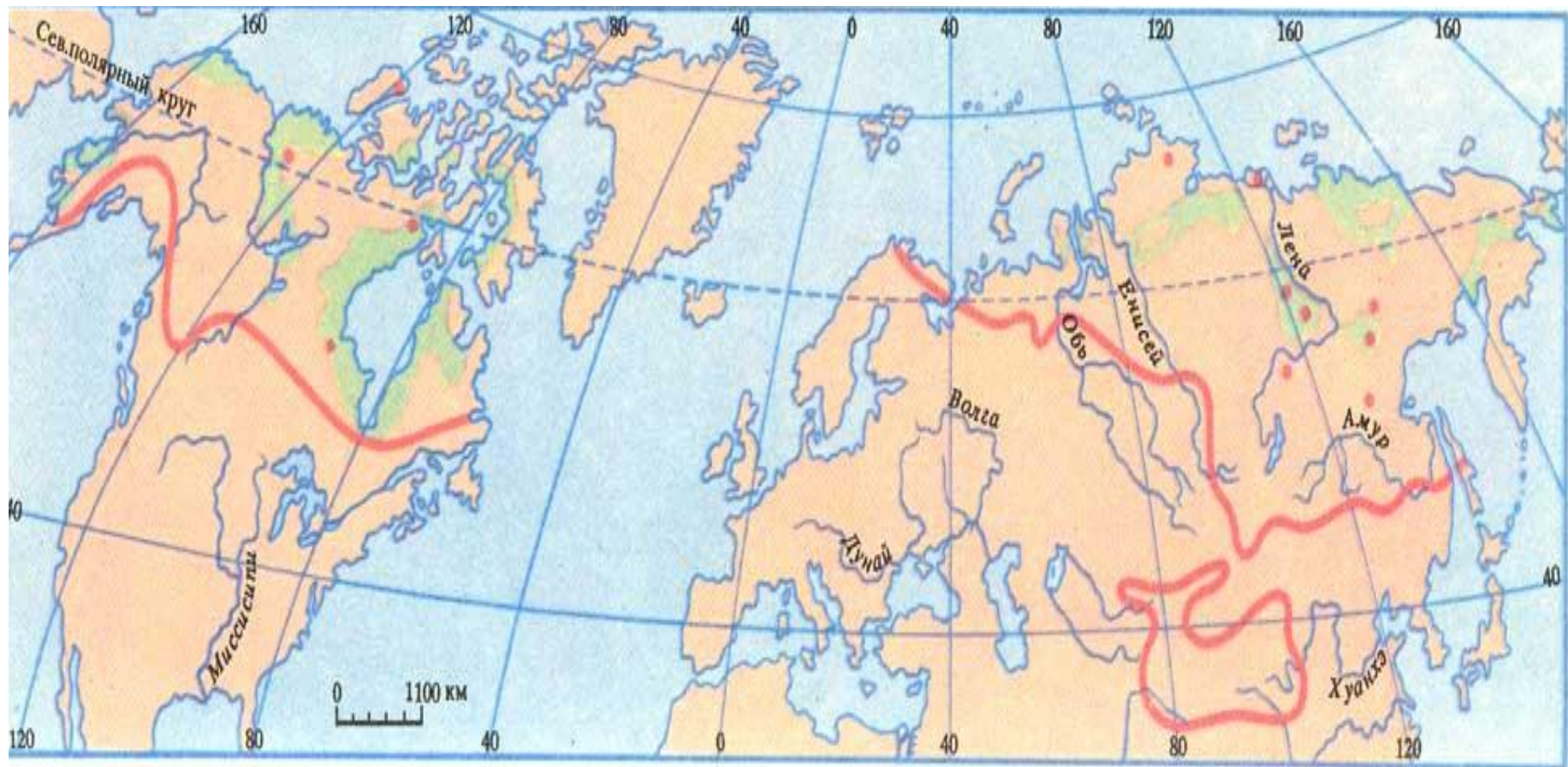
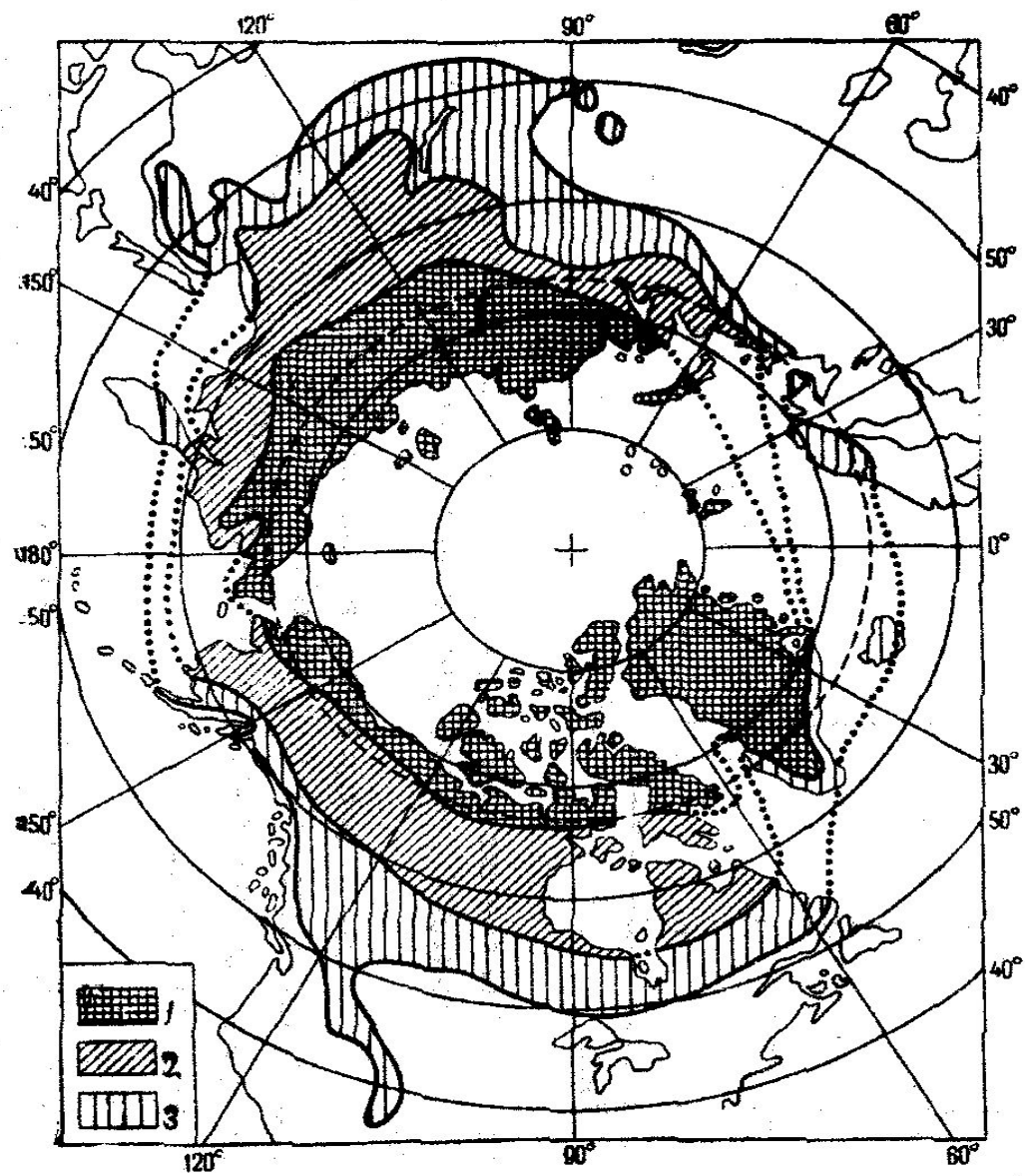


# Рельефообразование в условиях многолетней мерзлоты

# Криогенные процессы

лито-морфогенетические изменения, сопутствующие физическим и физико-механическим процессам в промерзающих, протаивающих и мерзлых породах, при изменениях температуры и переходах ее через точку плавления льда.





- криогенное (морозное) пучение
- термокарст
- термоабразия
- термоэрозия
- криогенное растрескивание
- солифлюкция

# Криогенное пучение

поднятие поверхности почвы и грунтов при их замерзании, вызванное увеличением их объема.



# Термокарст

вытаивание подземного льда,  
сопровождающееся  
деформацией слоев пород,  
возникновением осадки и  
провальных форм рельефа или  
образованием полостей



# Термокарстовые озера





# причины

## Общие:

- 1) потепление климата;
- 2) усиление континентальности климата (увеличивается глубина летнего протаивания);
- 3) другие физико-географические факторы

\*

## Частные:

- 1) Трещины (морозобойные, динамические);
- 2) вытаптывание растительного покрова
- 3) лесные пожары;
- 4) вырубка леса;
- 5) строительство;
- 6) распашка

\*

# термоабразия

процесс разрушения берега и подводного берегового склона, сложенных многолетнемерзлыми породами или льдом, под тепловым или механическим воздействием водных масс.



# Термоэрозия

процесс разрушения мерзлых дисперсных пород за счет одновременного теплового и механического воздействия водных потоков, приводящий к врезанию водного потока в мерзлый массив с образованием борозд, рывтин и промоин

# Термоэрозия (п-ов Ямал)



# **условия:**

- 1) наличие многолетнемерзлых пород;
- 2) крутизна склона более  $1,5^\circ$ ;
- 3) достаточная интенсивность осадков.



# Криогенное (морозобойное) растрескивание

расчленение  
трещинами массива  
мерзлых пород и  
почв в результате  
объемной суммарной  
усадки при  
понижении  
температуры.



# Солифлюкция

медленное вязко-пластичное течение протаивающих переувлажненных почв и тонкодисперсных грунтов на пологих склонах



# Необходимые условия развития солифлюкции:

- ◆ 1) повышенная пылеватость отложений;
- ◆ 2) повышенная влажность;
- ◆ 3) наличие уклонов поверхности (от 2-3 до **10-15°**);
- ◆ 4) отсутствие древесной и крупной кустарниковой растительности.

# Деятельный слой

- ◆ слой сезонного промерзания и оттаивания (1-4 м)



# *мерзлые грунты*

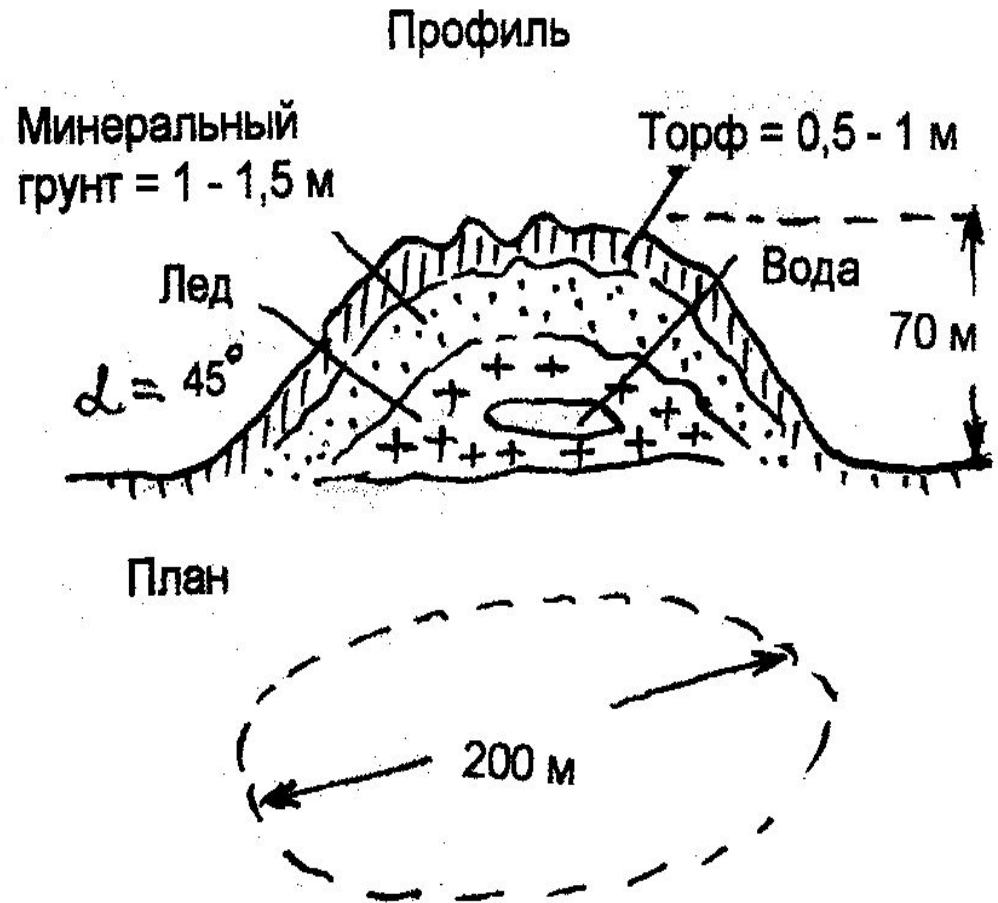
*Сингенетические*  
образуются  
одновременно с  
осадконакоплением

*Эпигенетические*  
отложения,  
которые  
промерзли уже  
после накопления

# грунтовые воды

- *Надмерзлотные* (циркулируют в деятельном слое)
- *Межмерзлотные* (образуют внутри многолетней мерзлоты линзы или зоны оттаивания)
- *подмерзлотные*, расположенные ниже нижней границы мерзлоты.

# бугры пучения



# Бугры пучения





# булгунняхи



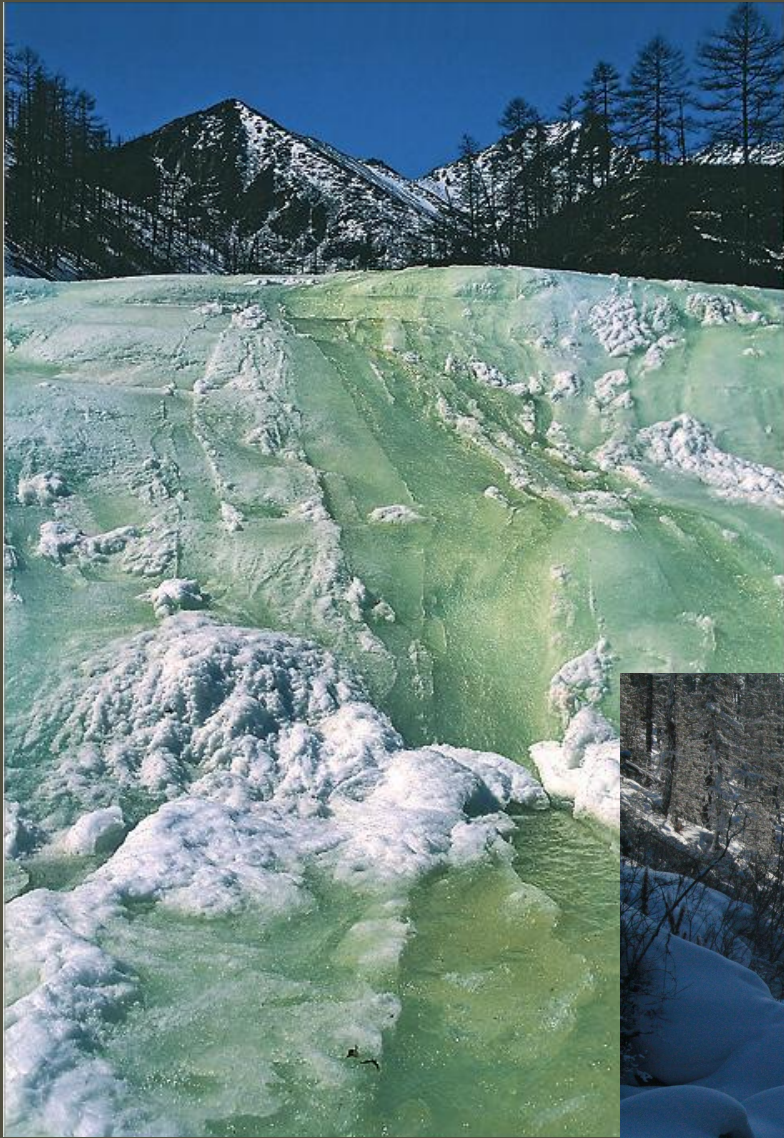
# *гидролакколиты*





# Наледь

- ледяное образование, формирующееся при замерзании в зимнее время периодически изливающихся на дневную поверхность подземных, речных и озерных вод



# условия образования наледей

- 1) наличие вод, выходящих на поверхность земли или льда в зимнее время;
- 2) суровые климатические условия (низкие температуры воздуха, малоснежность и т. д.).



@nubtan.livejournal.com



\*

\*

# тарыны

- Наледи, образующиеся в речных долинах при промерзании рек до дна





# *структурные грунты*

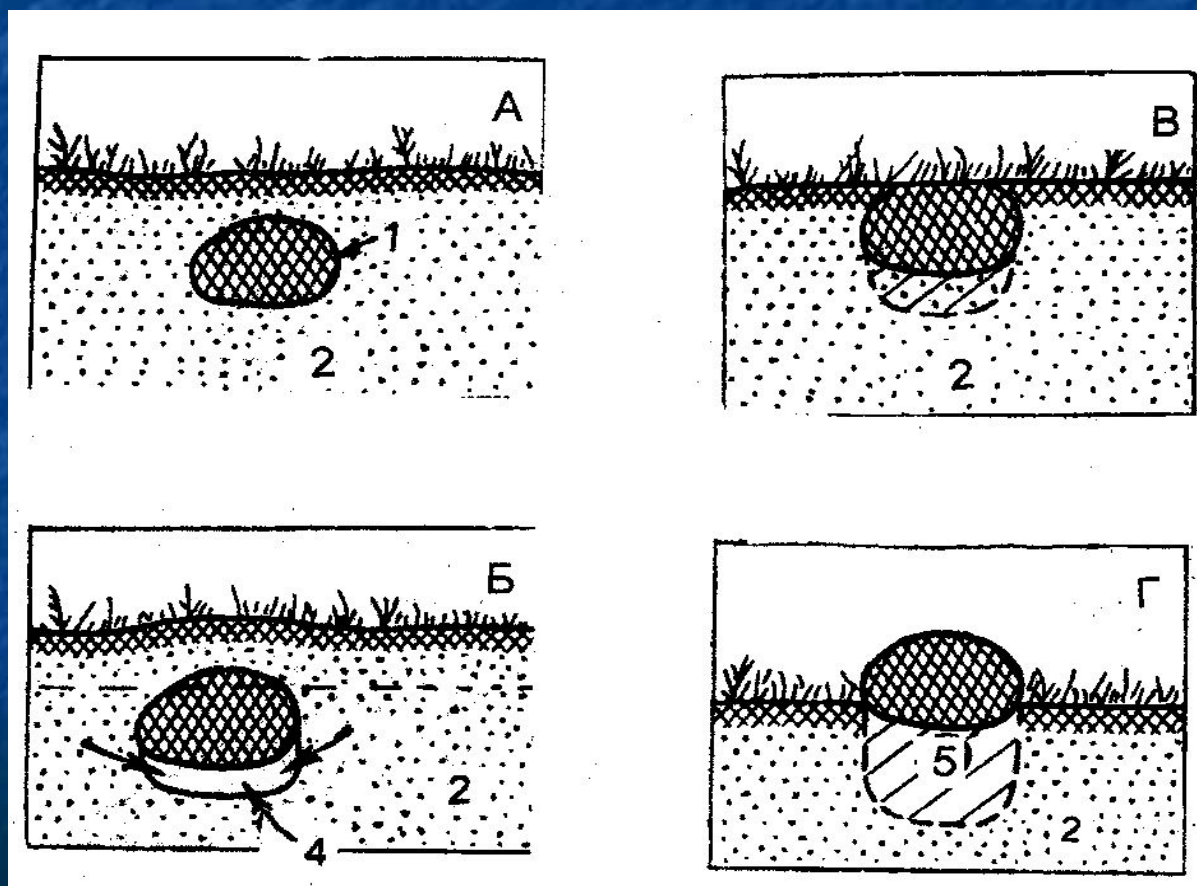
- формы рельефа, возникающие в результате, сортировки неоднородной грунтовой массы насыщенной водой, при многократном ее замерзании и оттаивании

# Механизм вымораживания валуна ( 1 ) из мерзлого грунта ( 2 ) на поверхности

А - до промерзания мелкозема;

Б - после частичного промерзания ( 4 - полость );

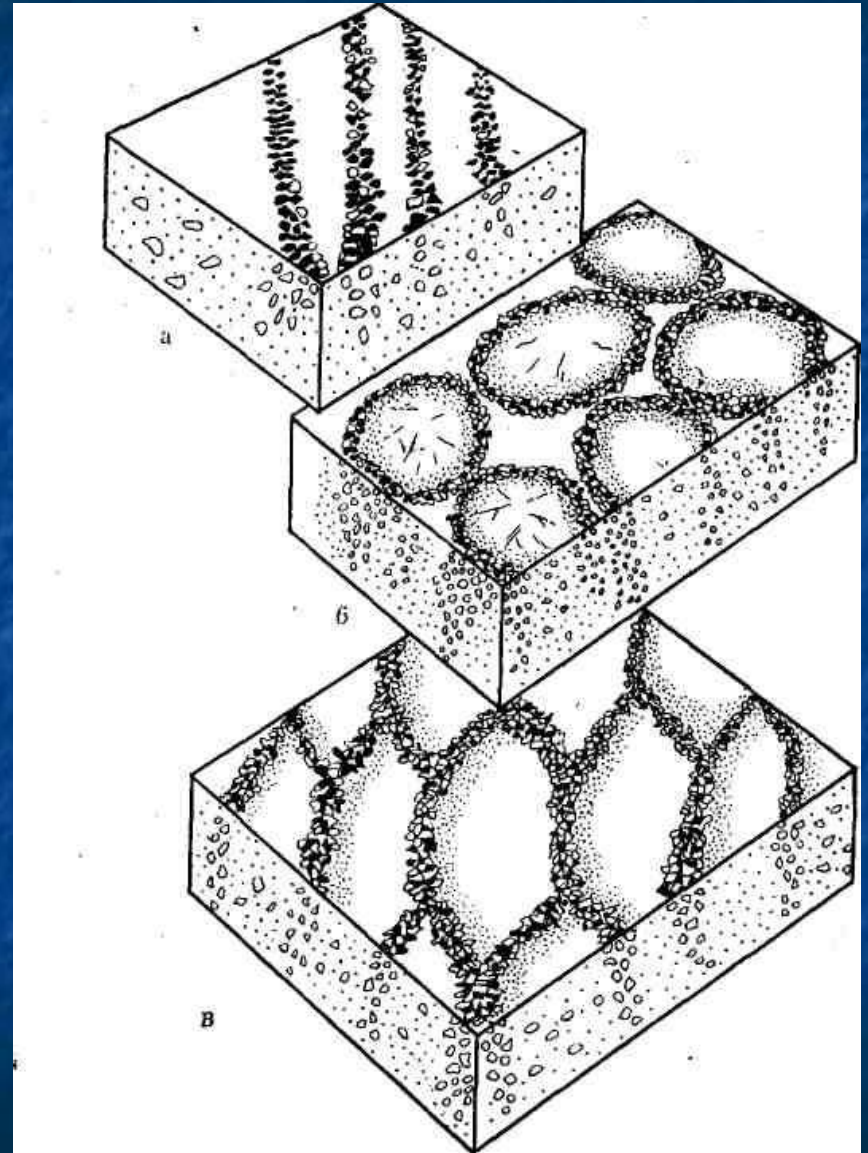
В, Г - последующие этапы промерзания и оттаивания ( 5 - мелкозем )



- каменные полосы

- каменные кольца

- каменные  
многоугольники





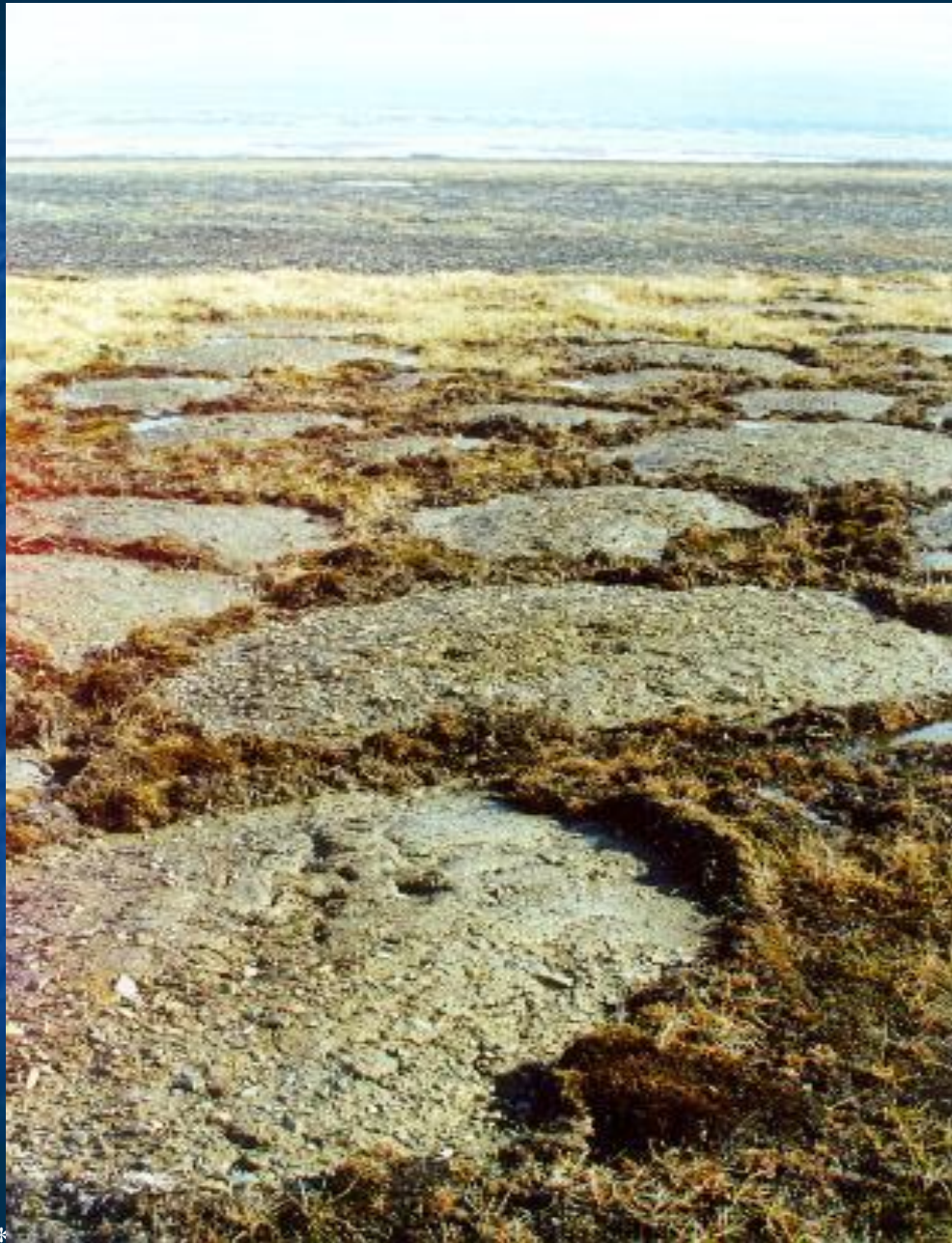
\*

\*

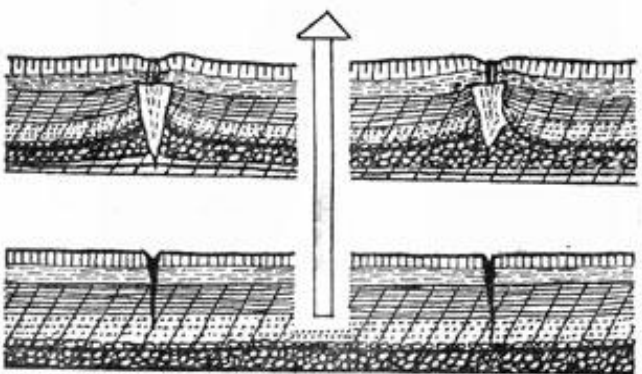
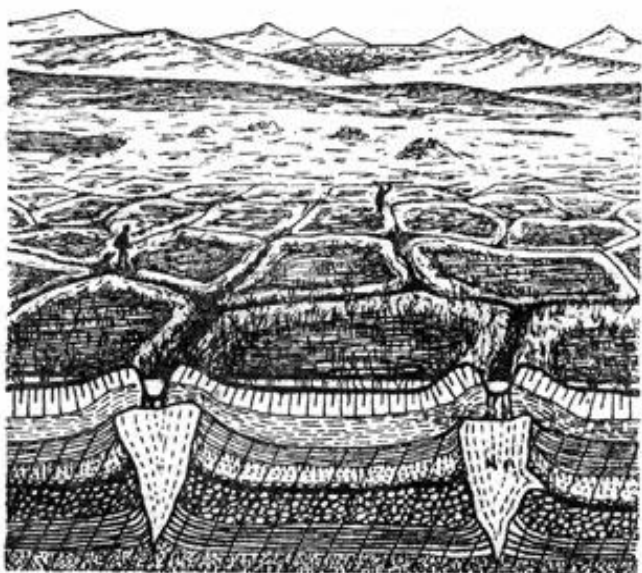


\*

\*



# Полигональные тундры



# Полигональная тундра (п-ов Ямал)



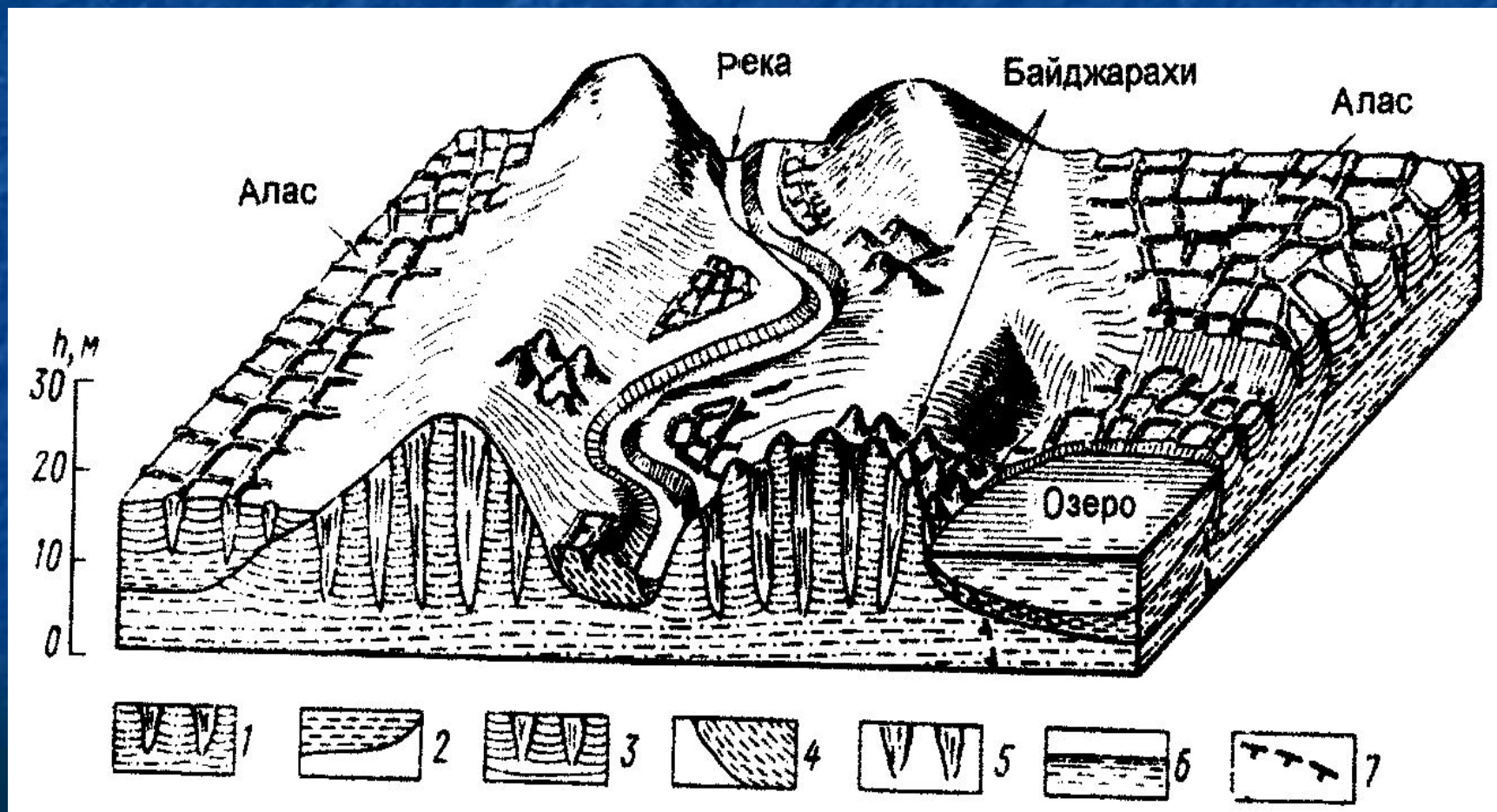
\*

\*

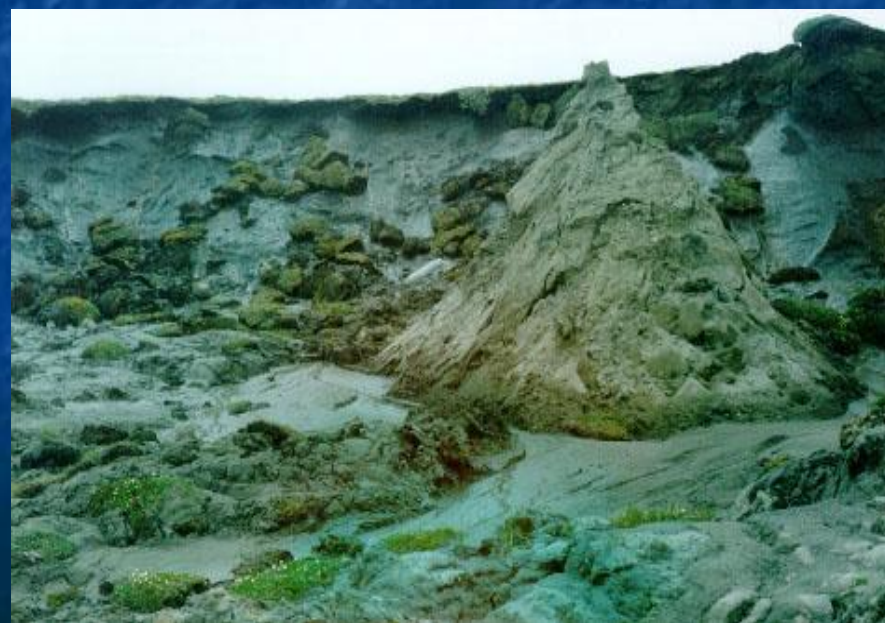




1 – озерно-аллювиальные отложения с жильными льдами; 2 – отложения термокарстового озера; 3 – аласные озерно-болотные отложения с жильными льдами; 4 – аллювий; 5 – повторный жильный лед; 6 – вода; 7 – граница многолетней мерзлоты



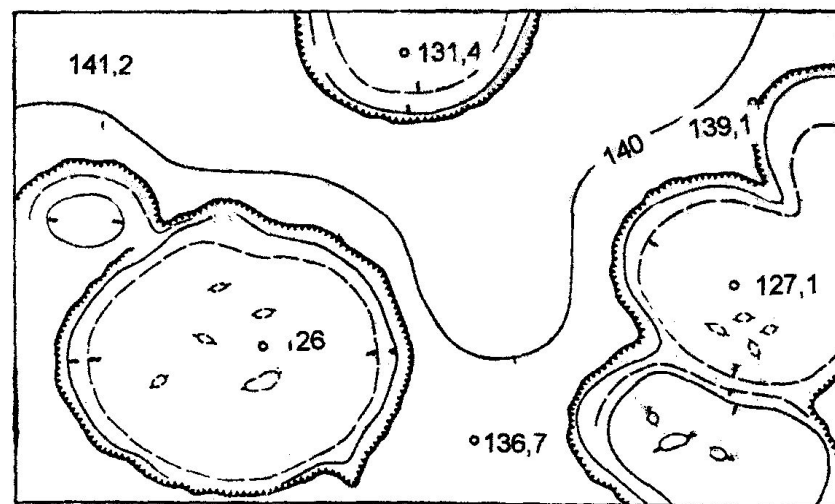
# байджарахи

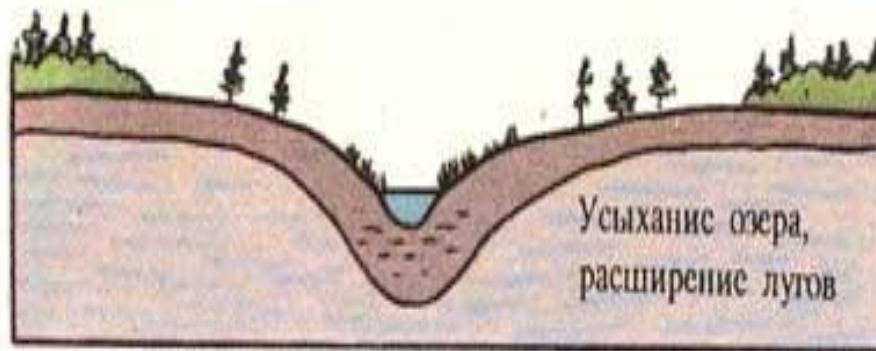
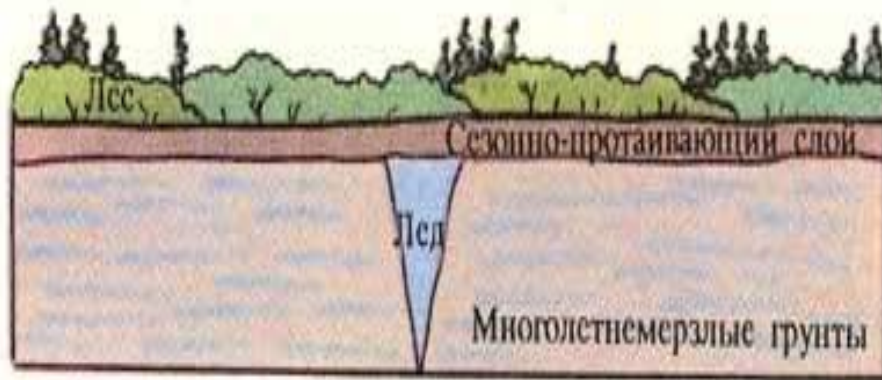


\*

\*

- Аласы – отрицательные формы, возникающие вследствие термокарста



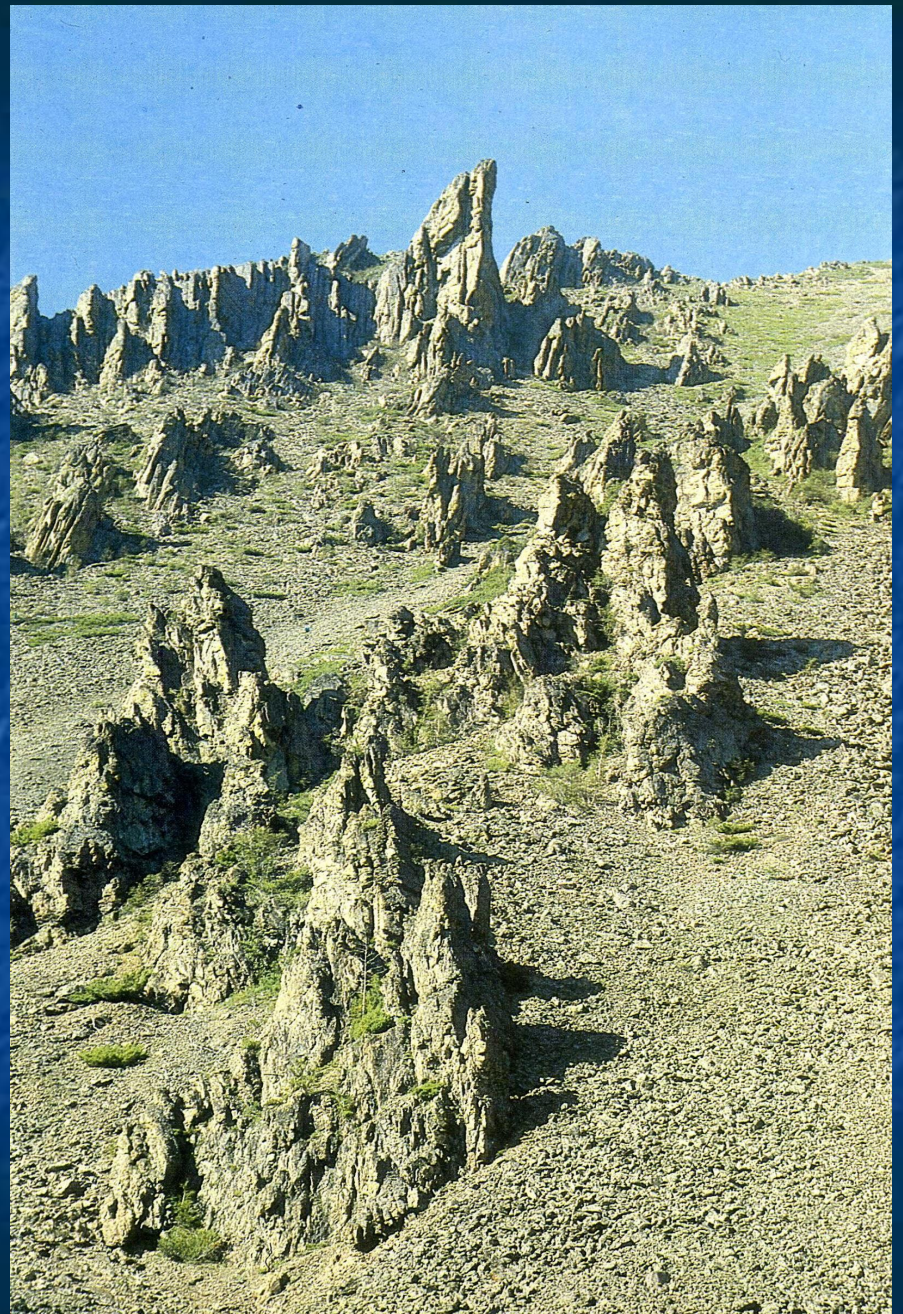


# Аласы





# ■ КИГИЛЛЯХИ

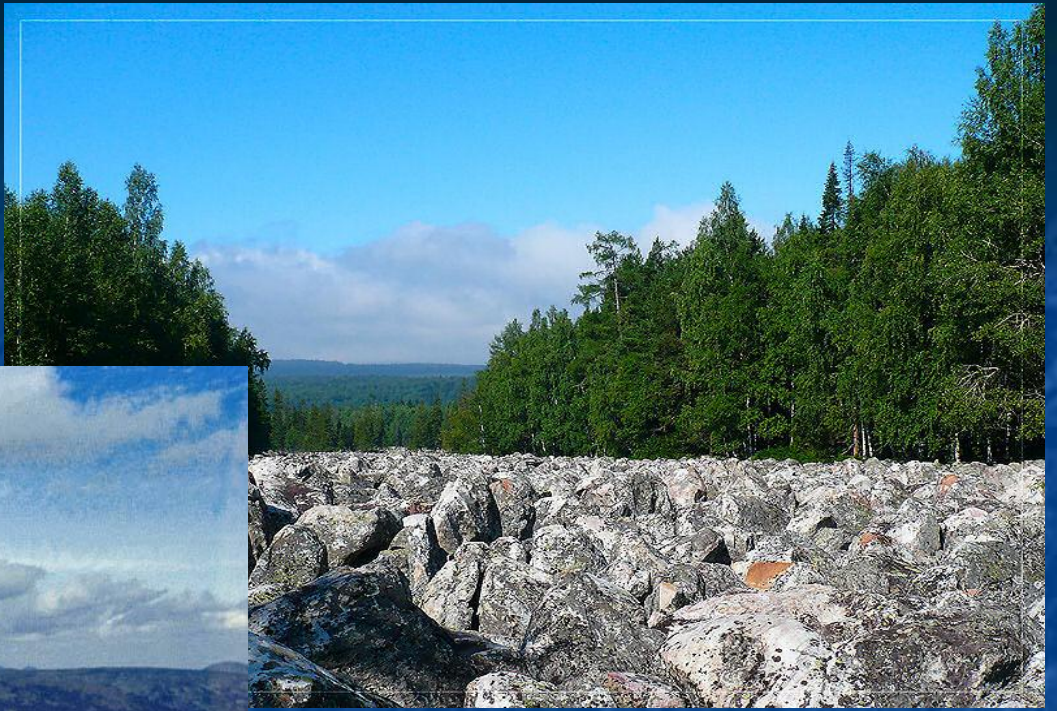




# Курумы

- поверхности, образованные скоплением глыб размером от 10 см до 3 метров в поперечнике с незаполненными мелкоземом межглыбовыми полостями





# Условия курумообразования:

- 1) наличие горных пород, продуцирующих при выветривании грубообломочный материал;
- 2) климатические условия;
- 3) наличие склона с крутизной, не превышающей угол естественного откоса;
- 4) близкое к дневной поверхности залегание коренных пород