

## Схематические рисунки форм рельефа

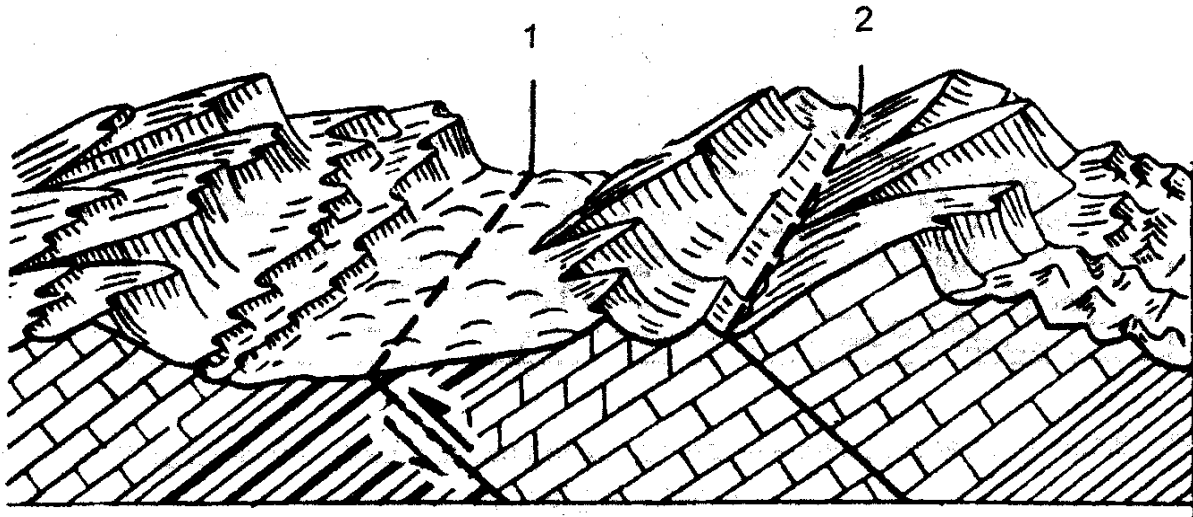


Рис. 1 Рельеф на площадях развития мертвых разрывов ( по Н.П. Костенко )

На основе анализа геологического строения хорошо видны проявления разрывных тектонических движений. Тектонический блок в центре, между разломами 1 и 2, приподнят. Вдоль разломов формируются долины: обширная ( разлом 1 ), в границах выхода на поверхность неустойчивых пород, и узкая ( разлом 2 ), площадях развития устойчивых пород.

Морфология узкой приразломной долины в границах примыкающих к ней блоков имеет некоторое отличие, которое объясняется условиями залегания горных пород: один склон долины повторяет поверхность напластования горных пород. Разлом 2 сейчас также неактивный - мертвый.



Рис. 2 Рельеф в условиях наклонно залегающих горных пород разного состава. Устойчивые породы создают куэсты ( по Н.П. Костенко )

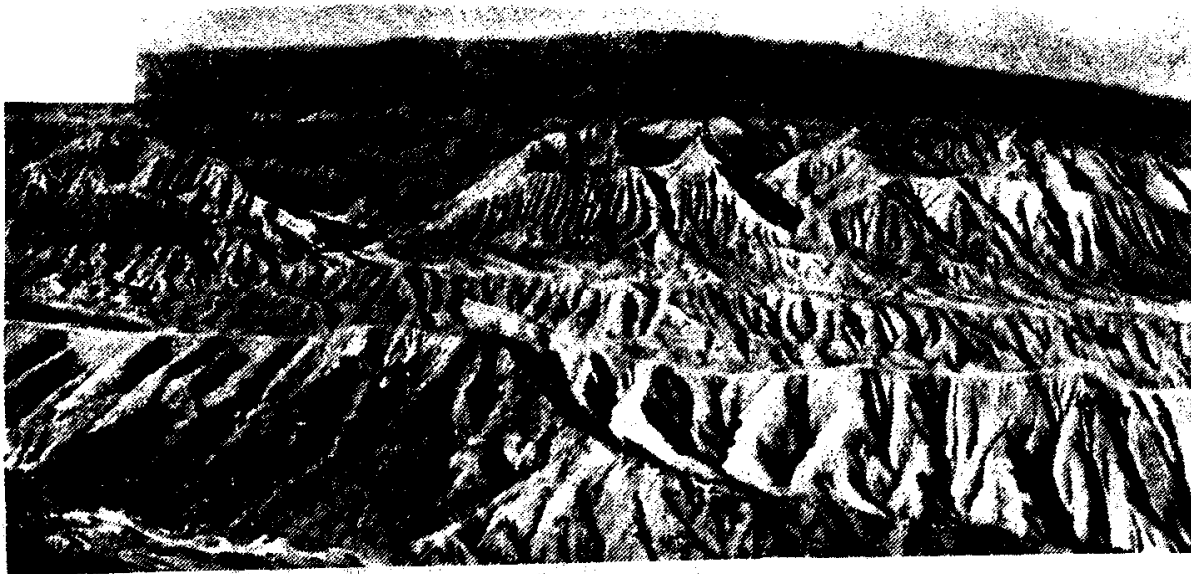


Рис. 3 Характер рельефа bad lands ( по Я.С. Эдельштейну )

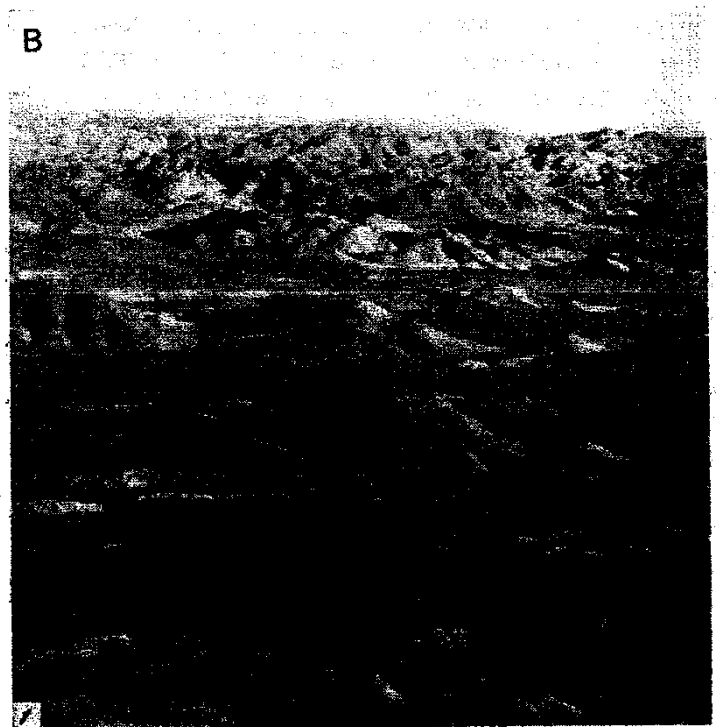


Рис. 4 Профиль рельефа типа дурных земель ( bad lands ) ( по И.С. Щукину )

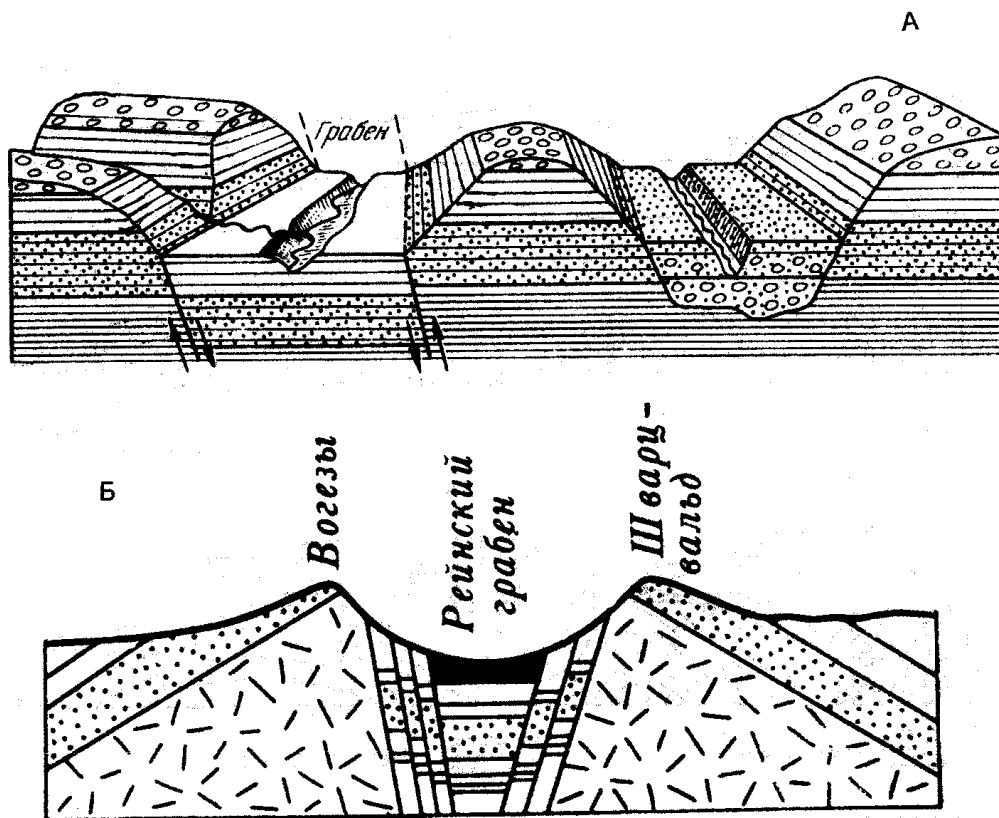
Этот тип рельефа свойственен странам семиаридного климата. Густота эрозионного расчленения инсеквентной сетью оврагов достигает максимального выражения. Крутостенные, ветвящиеся овраги располагаются близко. Склоны их пересекаются и образуют острые гребни. Ровных площадок - остатков первичного плато - на водоразделах нет. Структурные поверхности на выходах более стойких пластов создают очень узкие, едва намечающиеся структурные терраски. Другие формы - выступающие карнизы, состоящие из устойчивых пород - встречаются на скалистых стенах эрозионных останцов. Водораздельные гребни могут представлять серии форм: зубцы, башни, пирамиды, обелиски, колонны, гигантские грибы и пр. "Дурные земли" создаются не только в пределах с горизонтальным залеганием. В дислоцированных толщах (неогеновые конгломераты Дарваза в юго-восточном Таджикистане) также имеются "дурные земли", непригодные для хозяйственной деятельности.



**Рис. 5 Формы рельефа среди базальтов ( А ), гранитов ( Б ) и пород разного состава ( В ).**



- А.** Базальты - вулканические излившиеся породы основного состава ( по Г.Д. Ажгирею ). Высокая устойчивость пород к процессам выветривания позволяет им создавать формы сложных очертаний ( вертикальные стены и др. );
- Б.** Граниты - интрузивные глубинные породы кислого состава с матрацевидной отдельностью на поверхности земли ( по Г.Д. Ажгирею )
- В.** - низкогорья или мелкосопочник. На втором плане небольшие островные горы, Монголия (фото С.Д. Хилько).



**Рис.6 Схематические профили через грабены:**

**А - горсты формируют положительные формы рельефа ( водоразделы ), грабены создают отрицательные формы, межгорные впадины ( по В.Н. Павлинову );**

**Б - в границах горстов ( Вогезы и Шварцвальд ) сформировались горы, на площади развития Рейнского грабена создалась долина р. Рейна ( по О.К. Леонтьеву и Г.И. Рычагову )**

## Нивально-гляциальная морфоскульптура

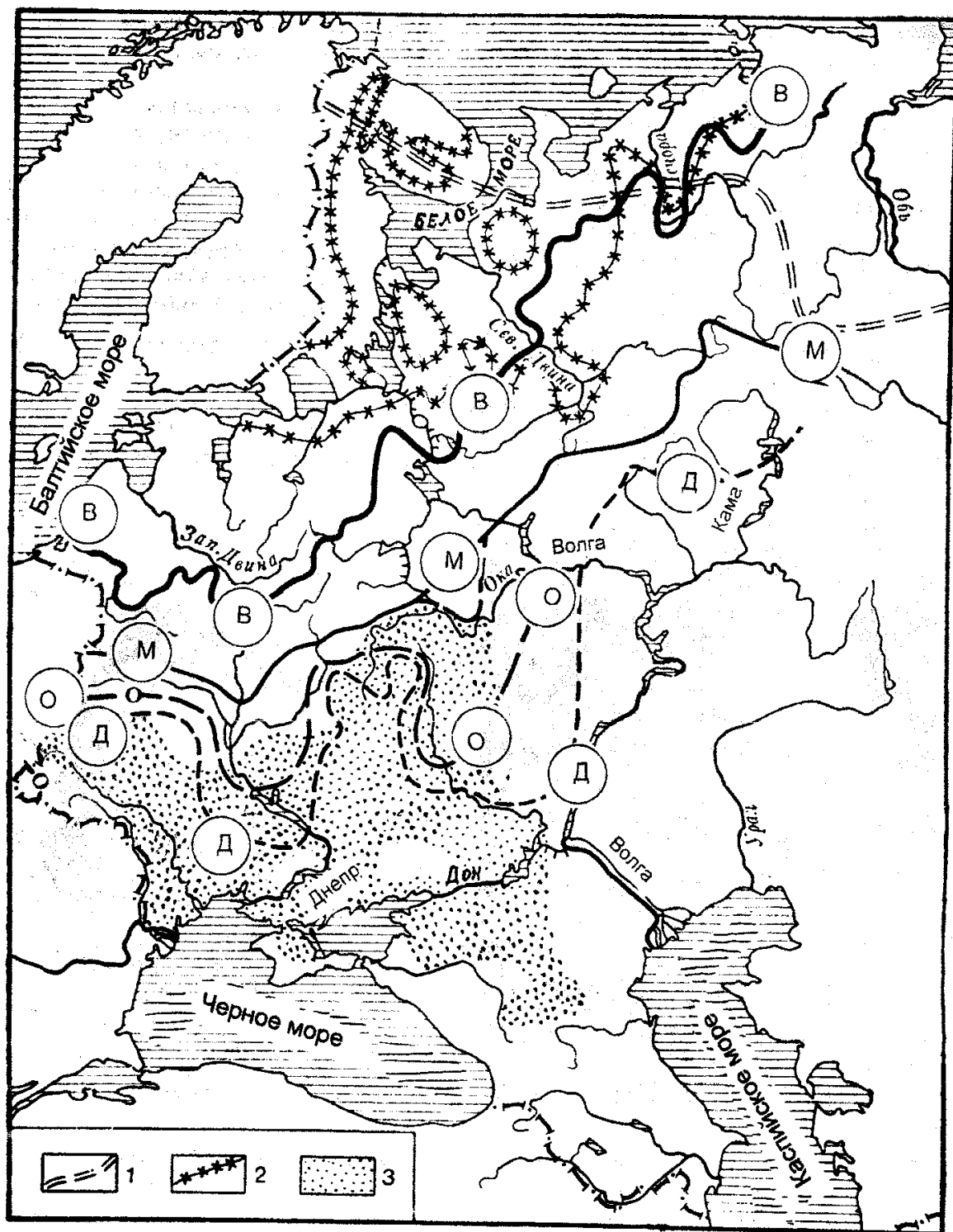


Рис. 7 Граница оледенений Восточно-Европейской равнины ( по А.И. Москвитину ):

В - Валдайского, М - Московского, Д - Днепровского, О - Окского;

1 - граница вечной мерзлоты, 2 - граница бореальной трансгрессии, 3 - распространение леса ( по карте четвертичных отложений СССР, 1966 )

Навеянный



Предгорный



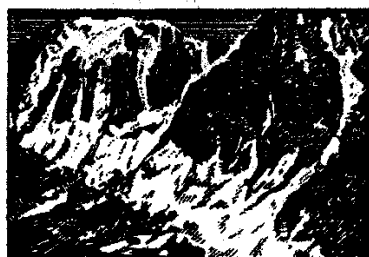
Вулканических конусов



Сетчатый



Склоновый



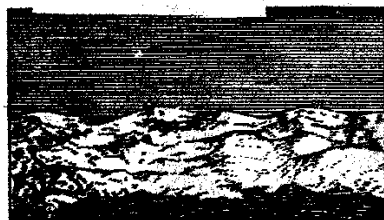
Висячий



Древовидный



Ледниковый покров



Плоской вершины



Долинный (Альпийский)



Долинный (Туркестанский)



Каровый



Ледниковый щит



Ледниковая шапка

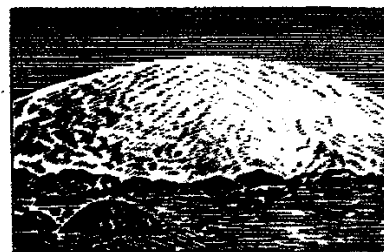


Рис. 8 Морфологические типы ледников ( по Г.К. Тушинскому )

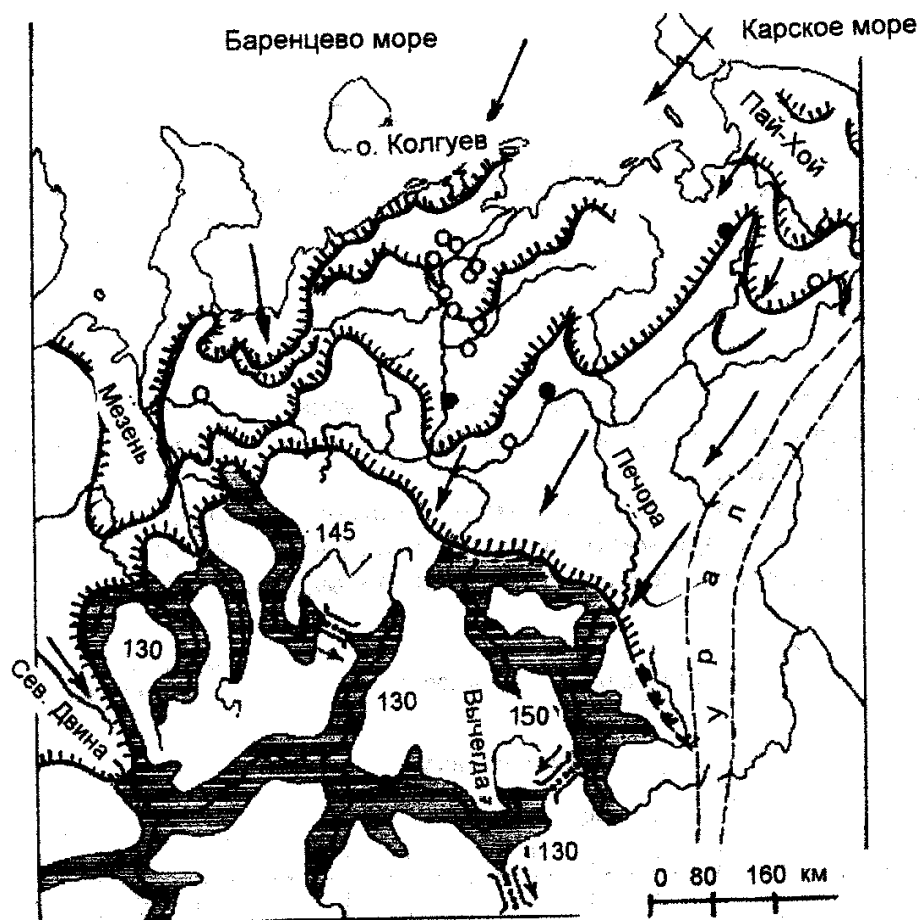


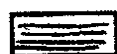
Рис. 9 Конечно-моренные пояса, направление движения льда и ледниково-подпрудные озера европейской части России в эпоху последнего позднечетвертичного оледенения ( по Х. Арсланову, А. Лаврову и Л. Потапенко ). Ясно видно, что лед поступал со стороны Баренцева и Каспийского морей. Цифрами показаны абсолютные отметки древнеозерных уровней;



Границы оледенения ( максимального ) и стадии отступления;



Направление движения льда;



Подпрудные озера;



Каналы сброса талых вод ( спилвен );



Рис. 10 Валиковые полигоны на поверхности первой надпойменной террасы, р. Хатанга (фото Б.А.



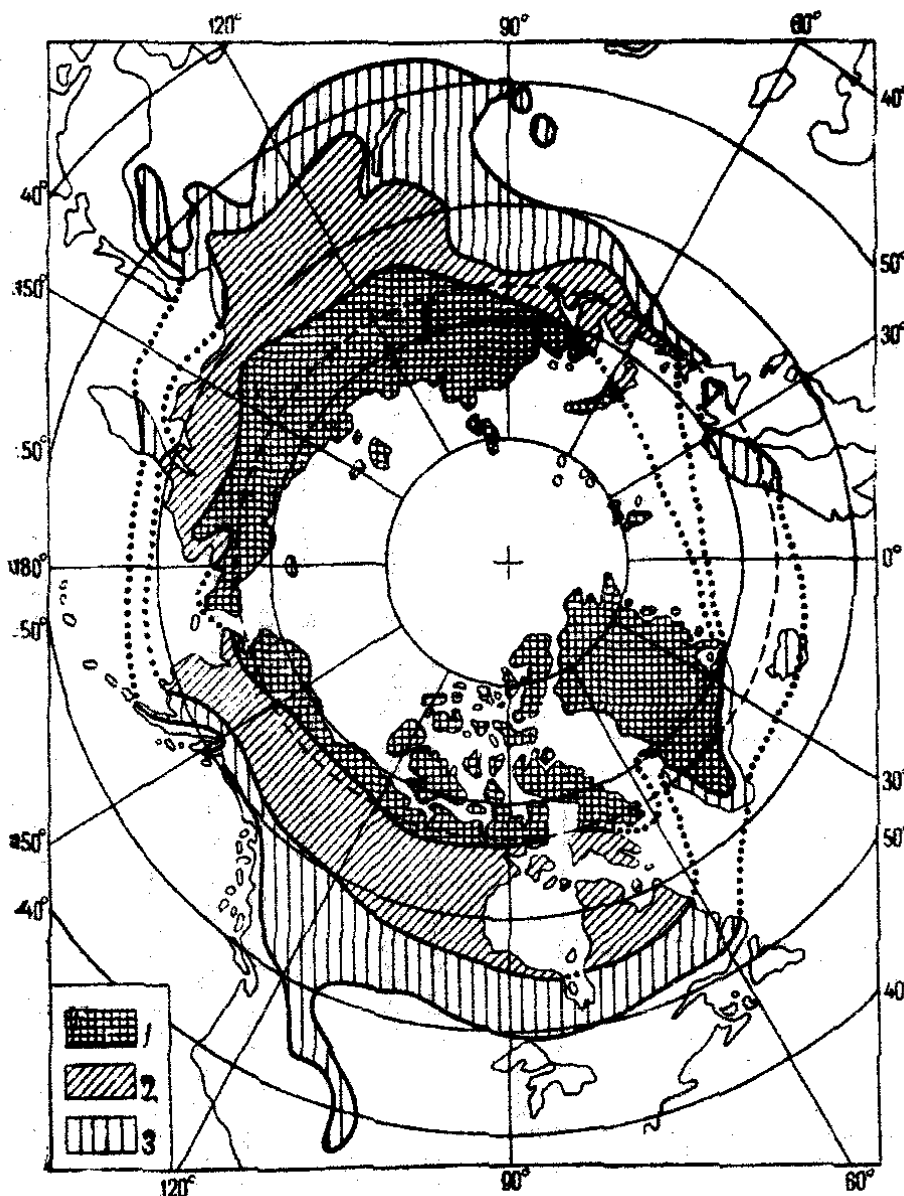


Рис. 11 Распространение мерзлоты в северном полушарии ( по Блеку ):

1 - зона сплошной мерзлоты; 2 - зона мерзлоты с островами таликов; 3 - зона островной мерзлоты.

Огромные территории северного полушария заняты мерзлотой. Мерзлота смещается от полюса до  $50^{\circ}$  северной широты, а в отдельных районах - еще южнее. В России ( верх рисунка ) мерзлота по мере смещения на восток ( в сторону Сибири ) опускается от  $65^{\circ}$  в Европе до  $45^{\circ}$  северной широты в Центральной Сибири. Далее на восток России по мере продвижения к Чукотке южная граница мерзлоты поднимается к северу.



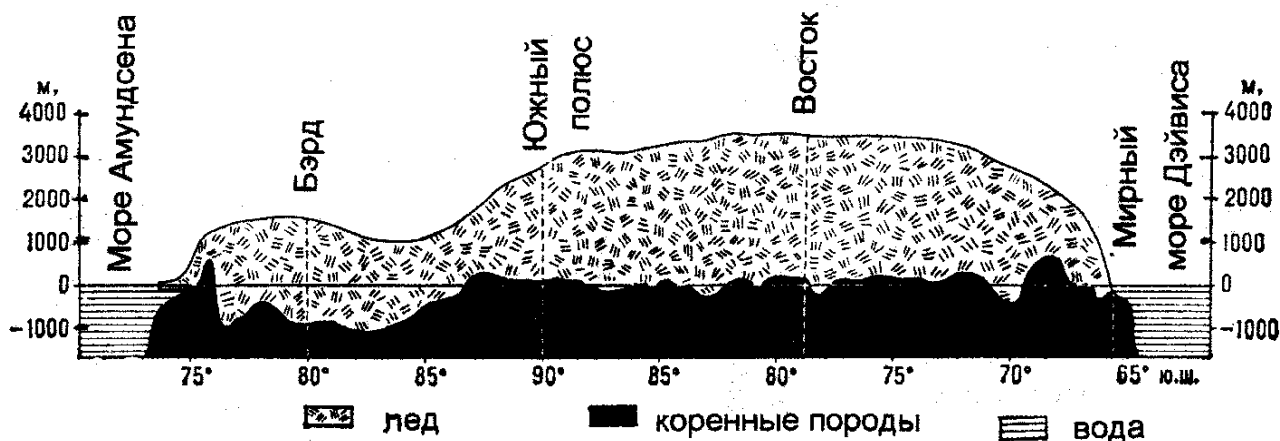
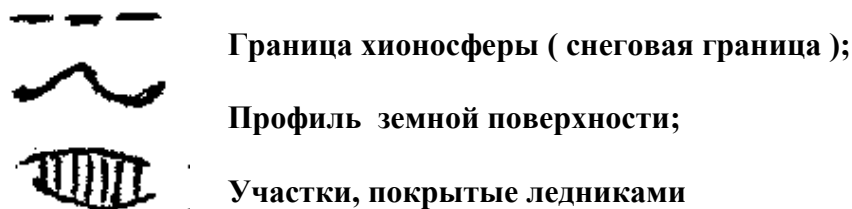


Рис. 12 Разрез через Антарктиду от моря Дейвиса до моря Амундсена ( по Е.С. Короткевич )



Рис. 13 Профиль от Урала до Верхоянского хребта во время зырянского оледенения ( по С.А. Стрелкову ):



Толщина льда в Сибири была небольшой. В Европе, в центрах оледенения, Антарктиде мощность льда больше.

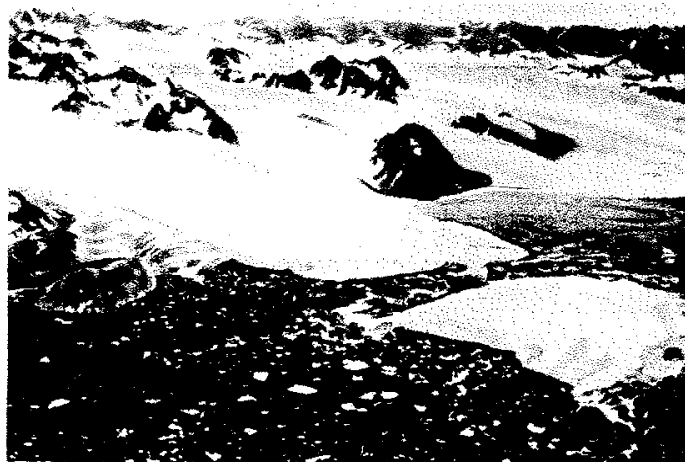


Рис. 14 Нунатаки - скальные выходы горных пород, не покрытые льдом, Гренландия ( по В.Г. Бондарчуку )

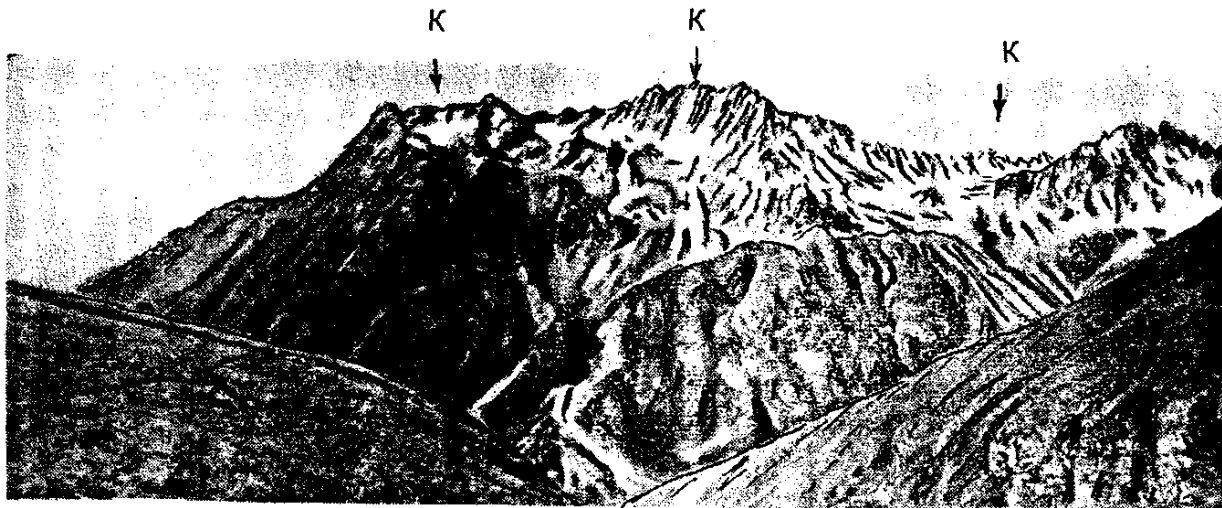


Рис. 15 Кары и цирки ( по Г.К. Тушинскому )

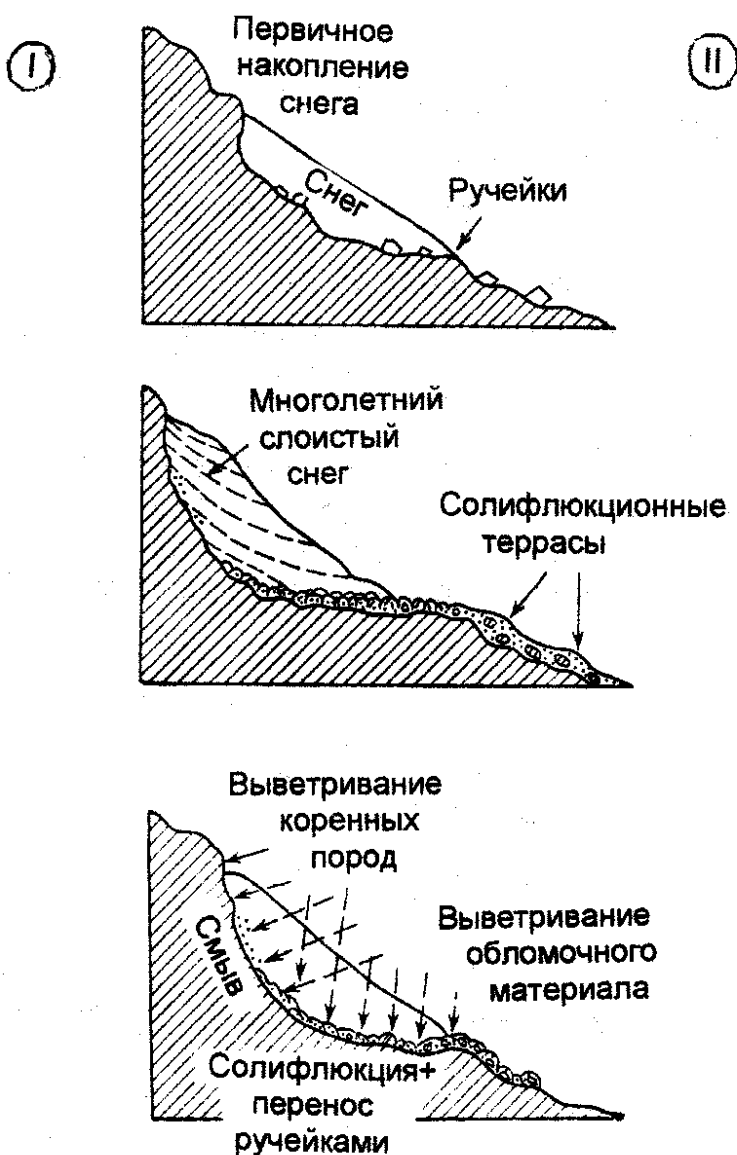
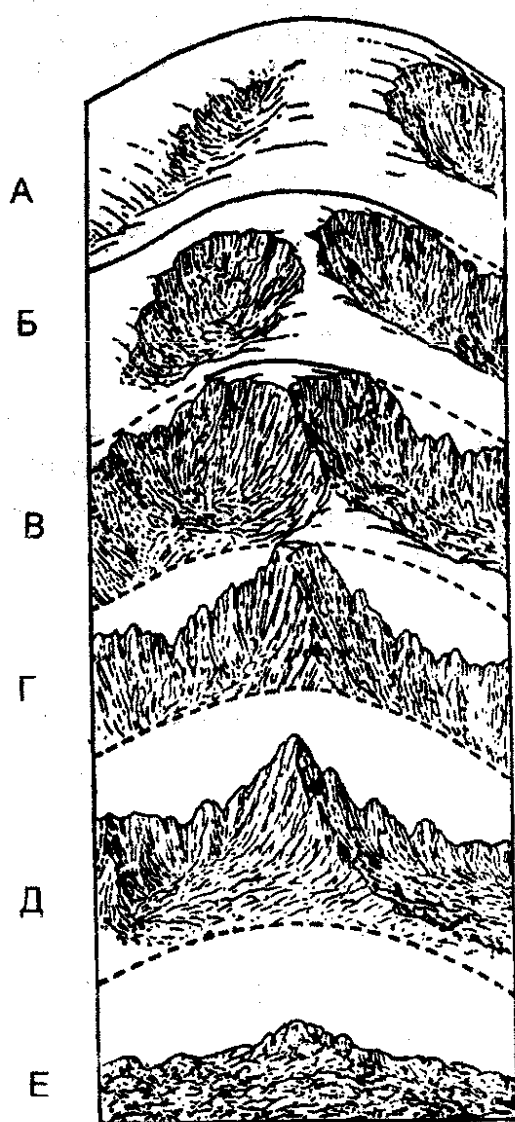


Рис. 16 Роль каров в формировании рельефа гор ( по Н.П. Неклюдовой ) ( I ); схема преобразования ниши, снежная эрозия ( по С.Г. Бочу ) ( II )



Рис. 17 Поверхность горного ледника ( по В.Г. Бондарчуку ). В понижениях рельефа накапливаются снежные массы - материала для формирования

Рис. 18 Фирновые поля ( по В.Г. Бондарчуку ).

Уплотненный снег - фирн - при больших объемах способен вытекать из фирнового поля ( фп ) к основанию гор в виде ледника.

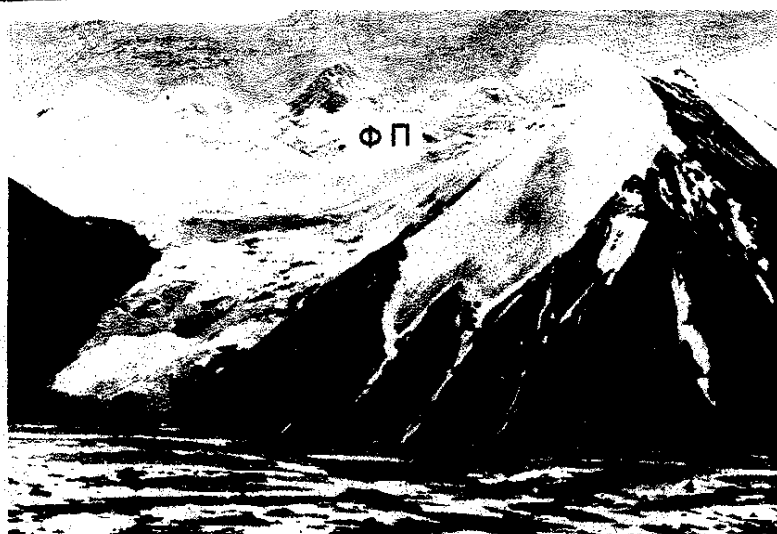


Рис. 19 Трог, Северный Кавказ ( фото И.П. Герасимова ). Спускающиеся с гор ледники создают троговые ( корытообразные ) долины.

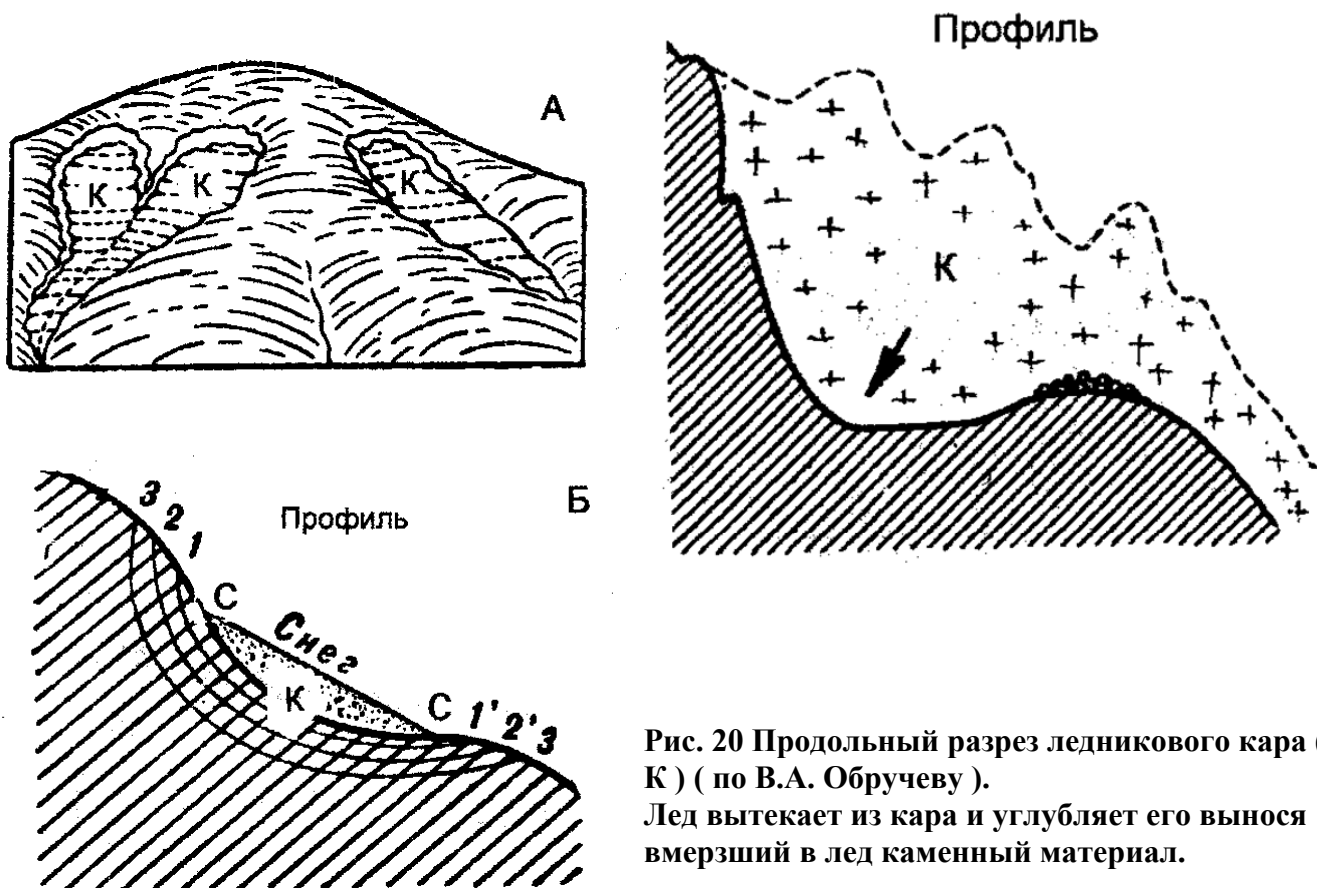


Рис. 20 Продольный разрез ледникового кара ( К ) ( по В.А. Обручеву ).  
Лед вытекает из кара и углубляет его вынося вмёрзший в лед каменный материал.

Рис. 21 Схема образования каров ( К ) по Эдельштейну ( А ) и Девису ( Б ):  
1, 2, 3 - стадии формирования кара

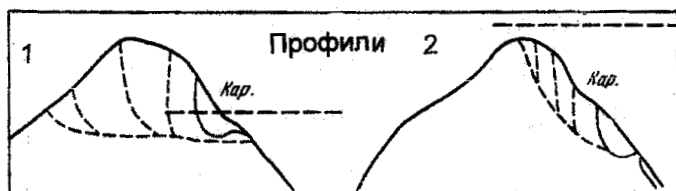


Рис. 22 Последовательность развития кара при разной высоте снеговой линии ( по С.А. Архипову и др. ):

- 1 - снеговая линия проходит вблизи днища кара ( образование прохода );
- 2 - снеговая линия проходит выше вершины ( образование ложбины )

Рис. 23 Морены в поперечном разрезе троговой долины



Рис. 24 Кар, Хибин (фото Г.К. Тушинского)

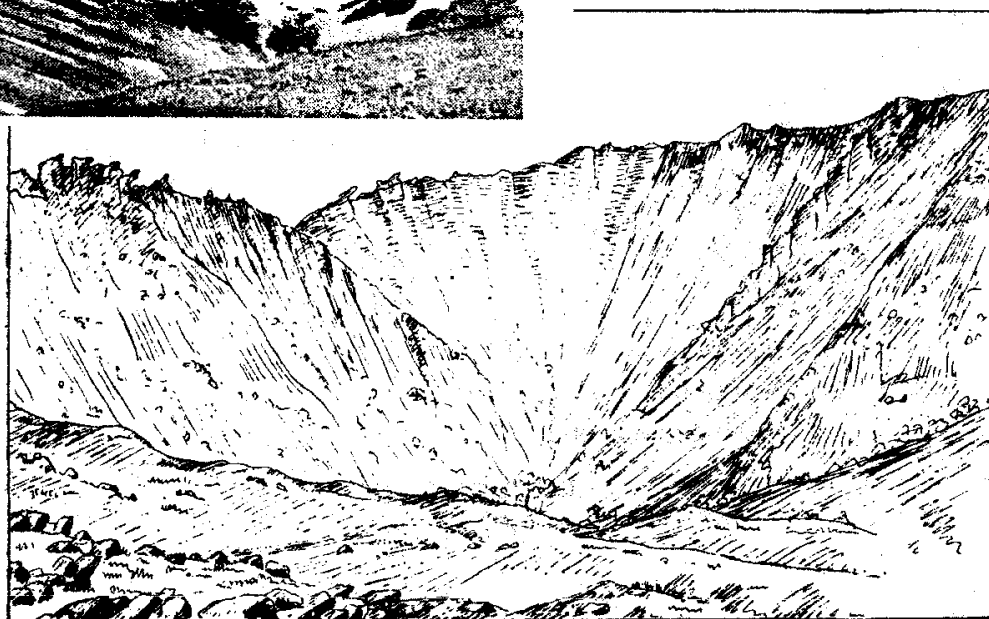


Рис. 25 Цирк в верховьях р. Средней Бомболи

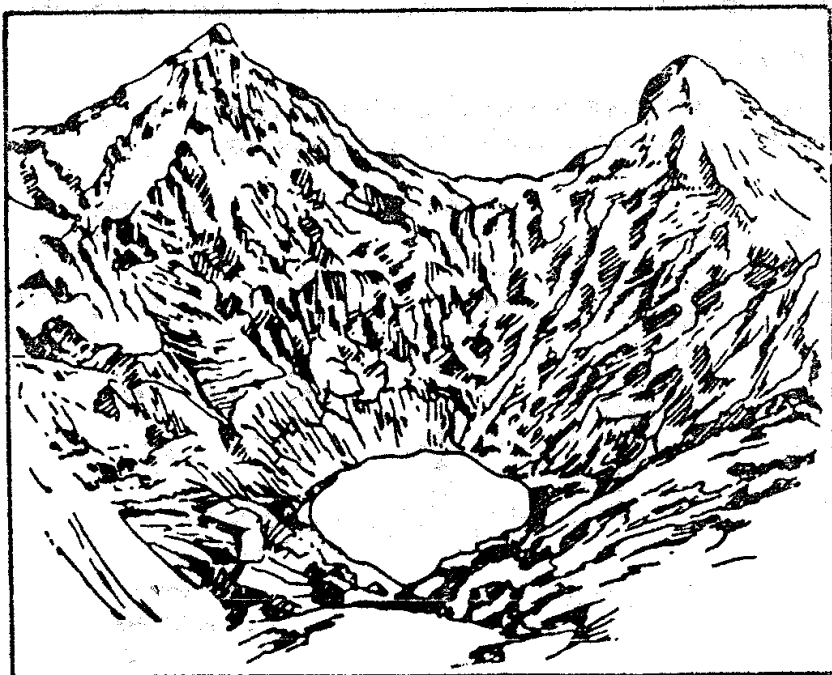


Рис. 26 Ледниковый кар с озером



Рис. 27 Корытообразные ложа древних ледников

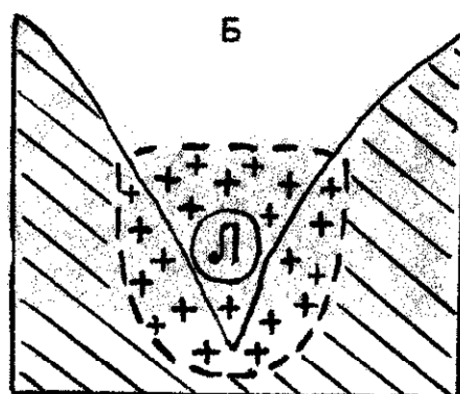


Рис. 28 Схема преобразования эрозионной долины деятельностью ледника (Л) в корытообразную (троговую) (А, Б)

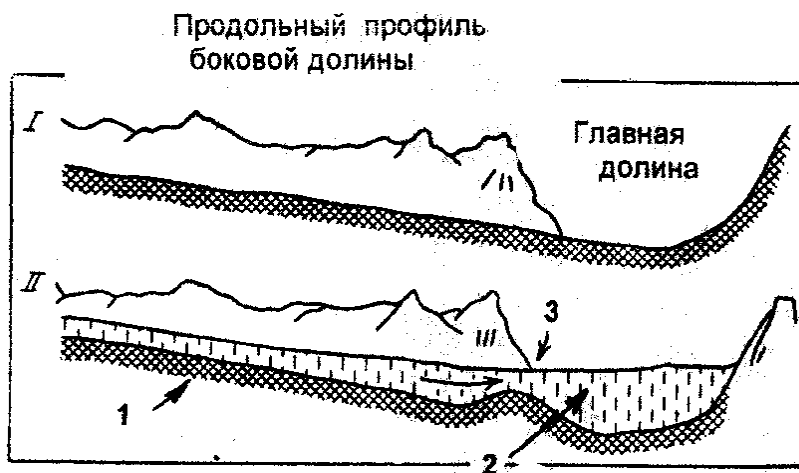


Рис. 29 Схема образования устьевых ригеля ( порога ) и приустьевой котловины в боковых ледниковых долинах ( по Д.Н. Колосову ) ( I - II ):

1 - ложе ледника, 2 - ледник, 3 - ригель

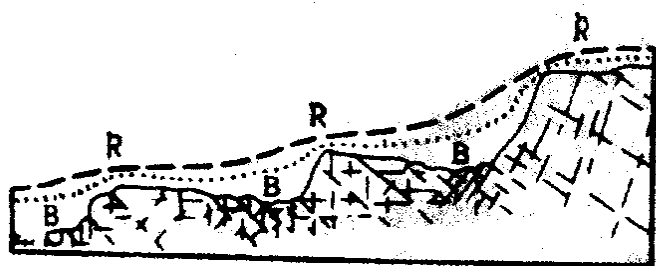


Рис. 30 Продольный профиль части ледниковой долины ( по Н.В. Короневскому и А.Ф. Якушовой ): В - котловины ледникового выпахивания; R - ригели

Экзарационная деятельность ледников приводит к разрушению горных пород. Ледники главной долины выпахивают глубже. На притоках углубления происходят на меньшую глубину, формируются висячие долины, ригели.



Рис. 31, 32 Трог притока г. Гопачхир-Чу, Северный Кавказ (фото И.П. Герасимова)





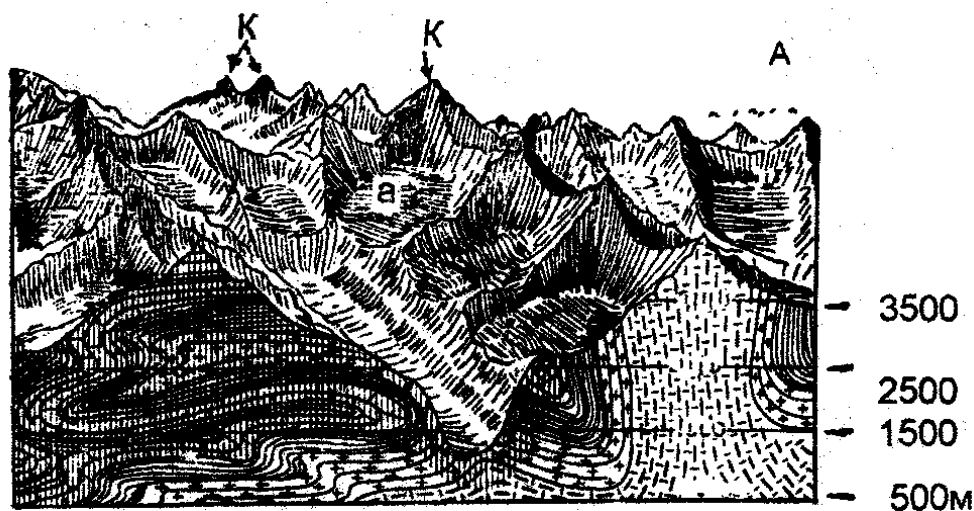
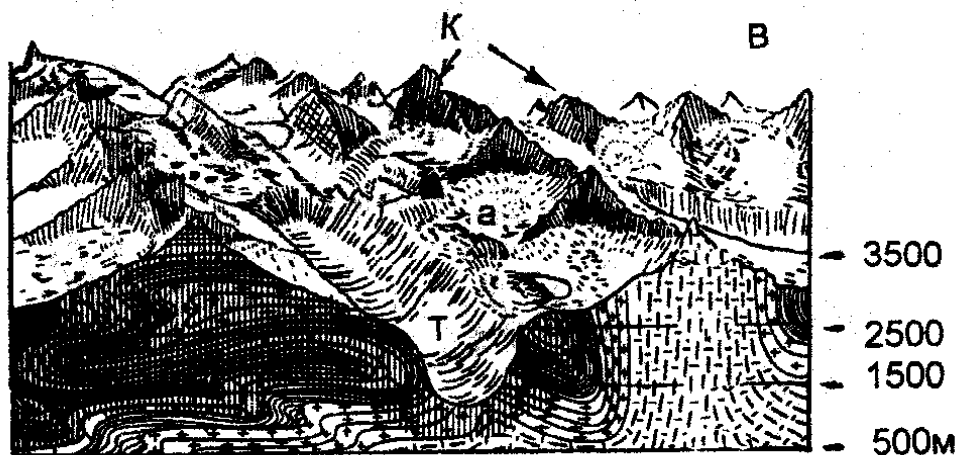


Рис. 33  
Последовательные  
стадии развития  
гляциального горного  
рельефа и образование  
эквиплена при  
тектоническом покое и  
стабильности климата  
(по Нуссбауму)



На начальной стадии ( А ) хорошо выражены  
острые вершины гор -  
карлинги ( К ).  
Отрицательные формы  
среднего этажа рельефа  
состоят из  
многочисленных  
ледниковых каров ( а ).  
Самое низкое положение  
в рельефе занимает трог  
( Т ) - корытообразная  
долина. В  
заключительную стадию  
( С ) контрастность

Эквиплен



Эквиплен - форма, напоминающая пенеплен. Высота его определяется положением снеговой границы. Наблюдается общее понижение рельефа. Все это происходит в результате разрастания ледниковых цирков в стороны, "ссыдания" горных хребтов и пиков.

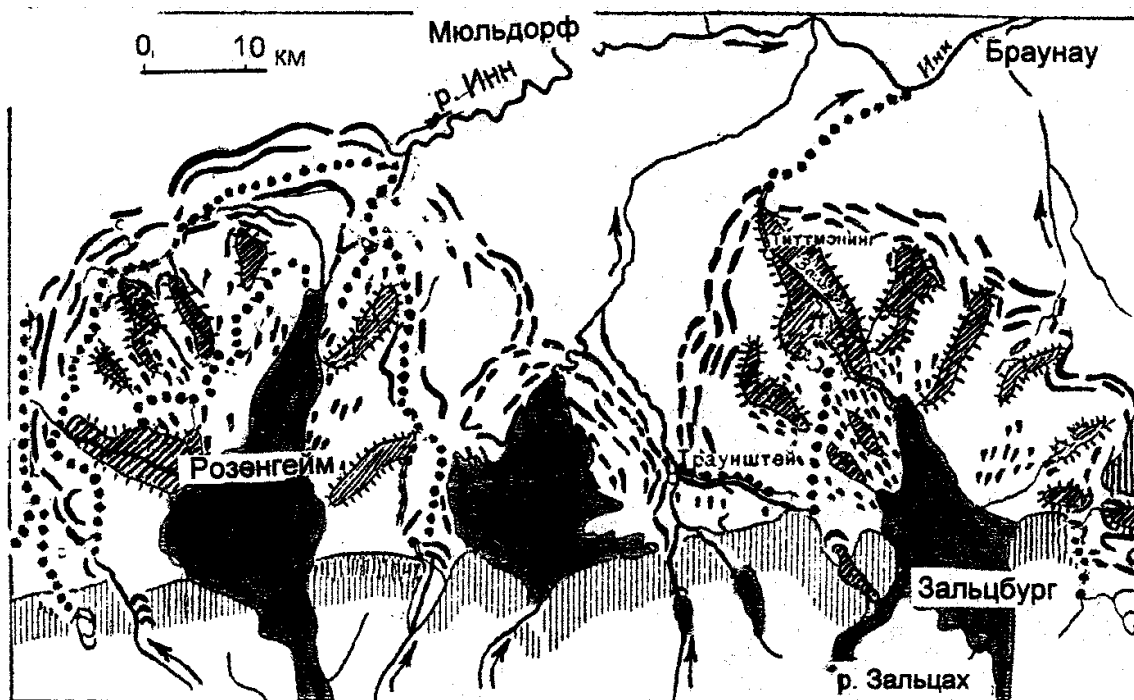


Рис. 34 Формы рельефа и отложения плейстоценовых ледников подножий в бассейнах рек Инна и Зальцаха. Альпы ( по Пенку и Брюкнеру ):

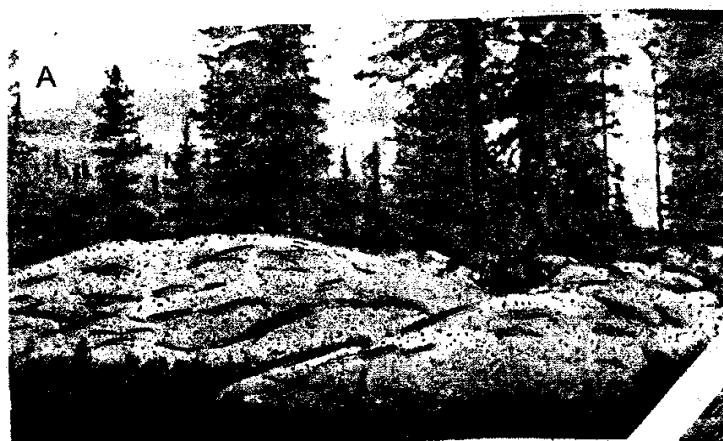
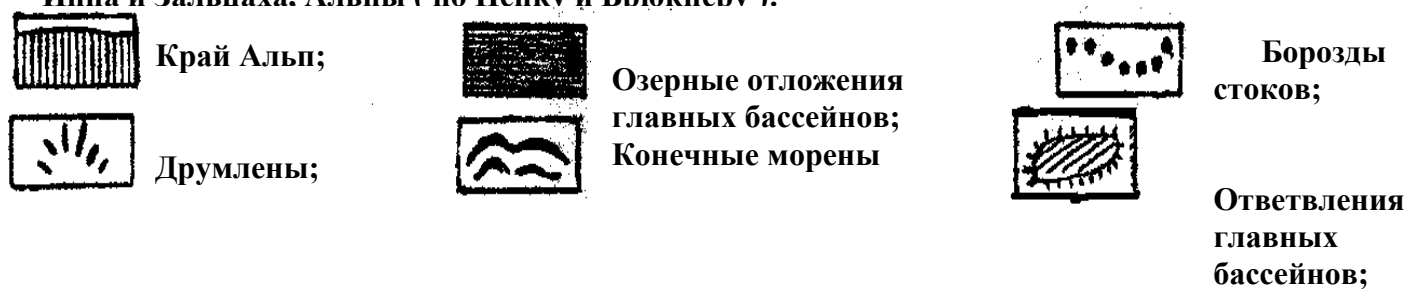


Рис. 35 Курчавые скалы ( по А.Ф. Якушовой ) ( А );  
"бараньи лбы", Кузнецкий Алатау ( фото И.П. Толмачева )  
( Б )



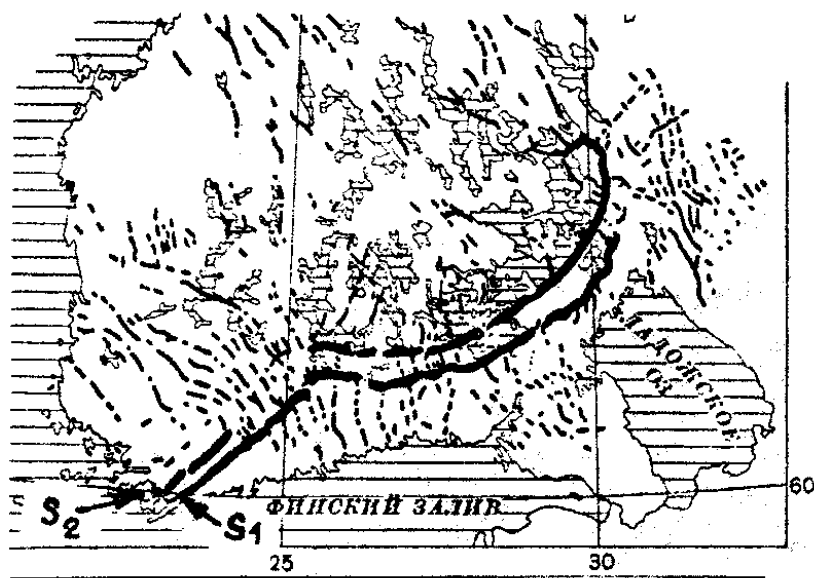


Рис. 36 Озы и конечные морены ( $S_1$  и  $S_2$ ) Сальпауселья в Финляндии ( по Дэли )

Рис. 37 Конечная морена Сальпауселья (Финляндия) ( по И.П. Герасимову и К.К. Маркову):  
1 - коренные породы;  
2 - 6 - четвертичные отложения

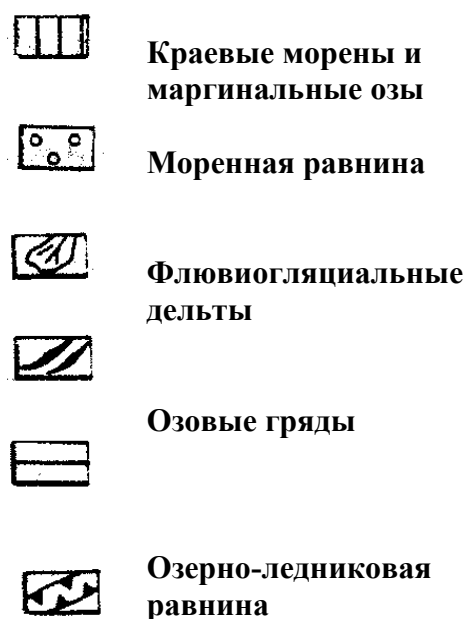
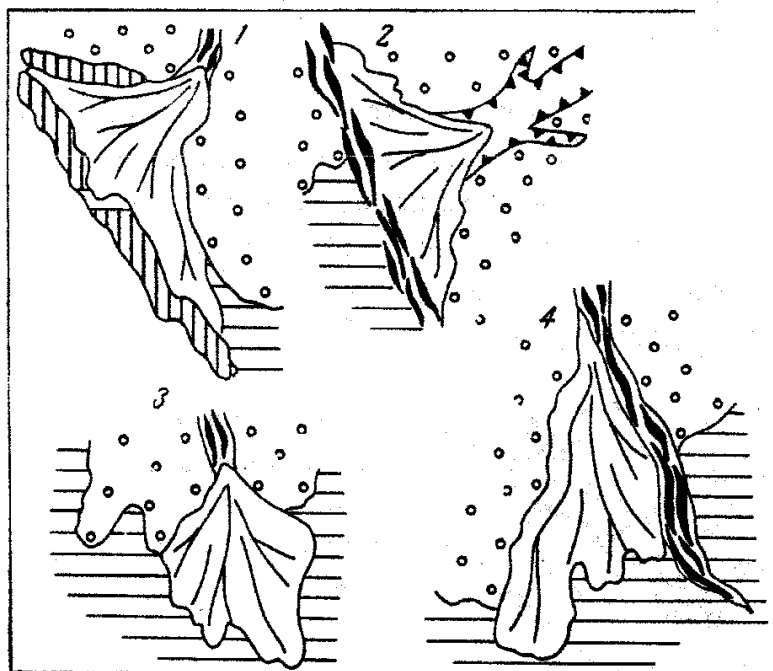
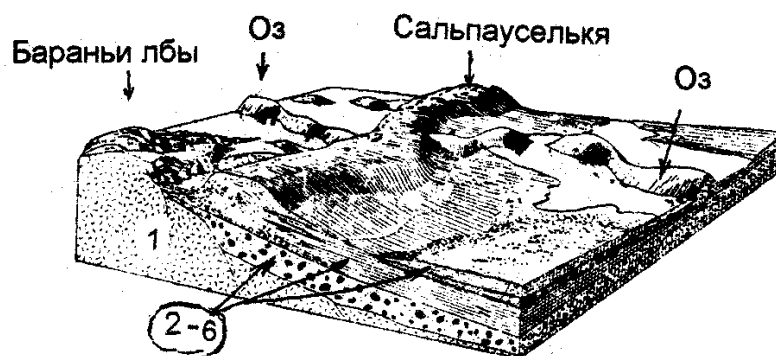


Рис. 38 Формы флювиогляциальных дельт в районе Ладожского озера:

Треугольная ( 1 - Тулемская, 2 - Кинярвинская ); ромбовидная и близкая к ней ( 3 - Новоземельская, 4 - Кедъярвинская ) ( по В.А. Ильину и др. )

Талые воды ледника маргинальной долины стока размывают моренную равнину и формируют флювиогляциальную дельту. Вдоль долины ( радиальные озы ) или поперек ее (маргинальные озы ) создается ориентированный аккумулятивный грядовый рельеф. За границами озоз или флювиогляциальных дельт распространена озерно-ледниковая равнина. Неровности рельефа прослеживаются также и в связи с краевыми моренами.

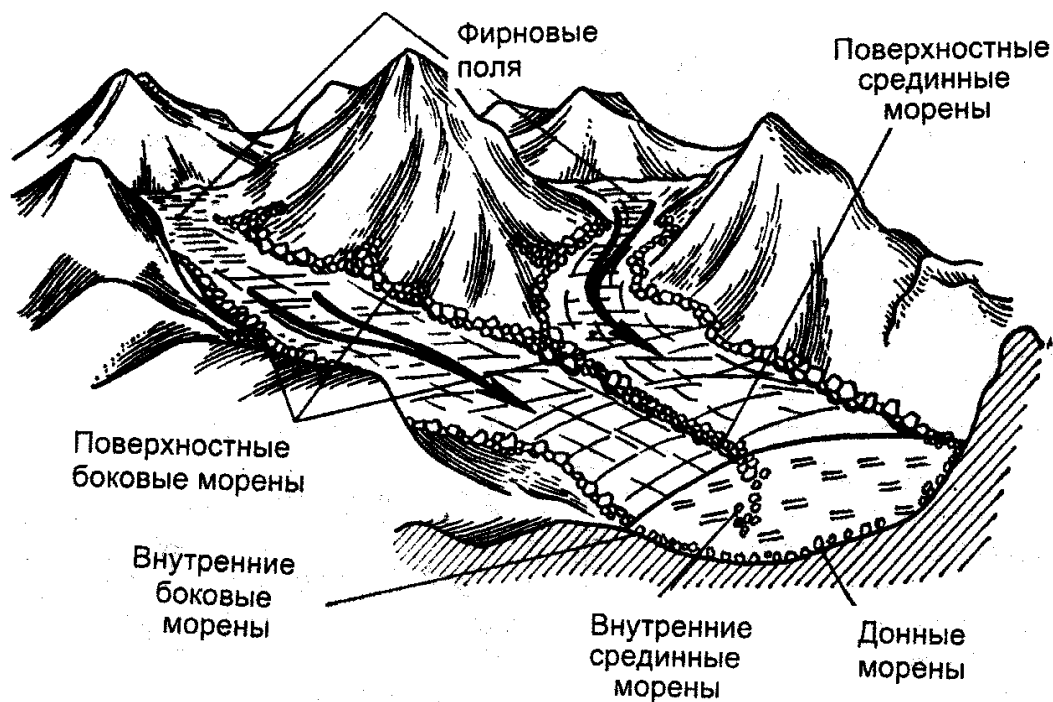


Рис. 39 Положение движущихся морен различных типов в горном леднике

В фирновых полях скапливается снег, переуплотняется в фирн и лед, стекает по долинам в виде ледникового языка. Со склонов гор осыпается каменный материал и идет на формирование боковых поверхностных морен. Два ледниковых потока соединяются в более крупной долине в один, боковые морены объединяются в среднюю поверхностную и внутреннюю морены. В основании ледника создается донная морена.

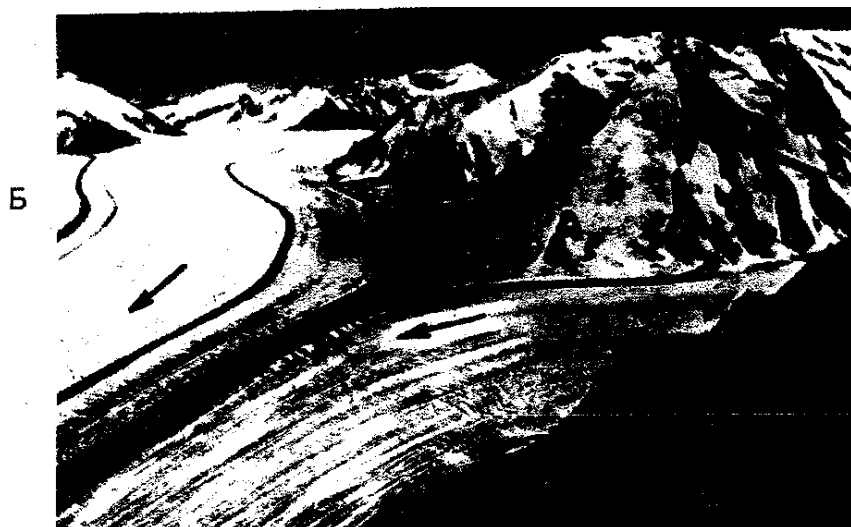


Рис. 40 Формирование ледникового языка (по В.С. Мильничук, М.С. Арабаджи)

У подножия снежных вершин формируются область питания льдом. Сток льда (движущегося ледника) и заключенного в нем обломочного материала идет по долинам к основанию гор.



А

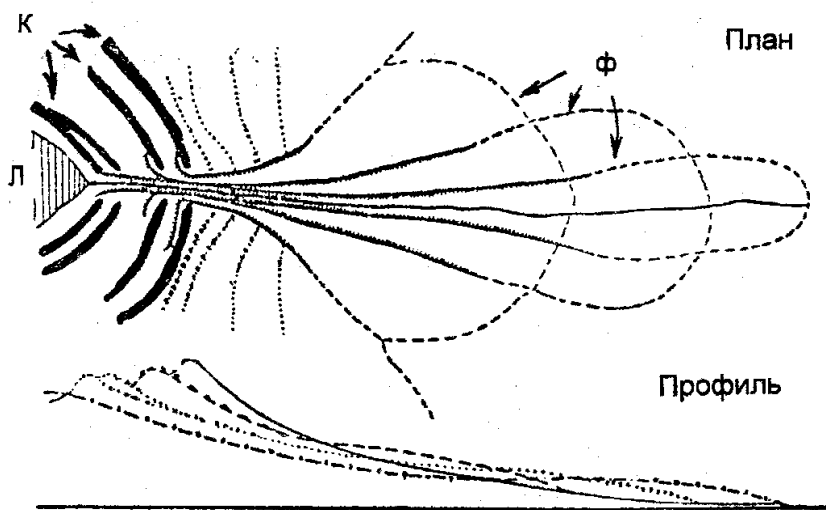


Б



Рис. 41 Долинный ледник  
(по В.Г. Бондарчуку )

По краю ледника  
разместились боковые  
морены ( темное ), в центре  
ледника - срединная морена  
(темное)



Л - ледник ( центральная депрессия )

К - конечные морены;

Ф - границы разновозрастных флювиогляциальных галечниковых конусов (покровов)

Рис. 42 Аккумулятивные формы рельефа по краю горного ледника ( по Троллю )

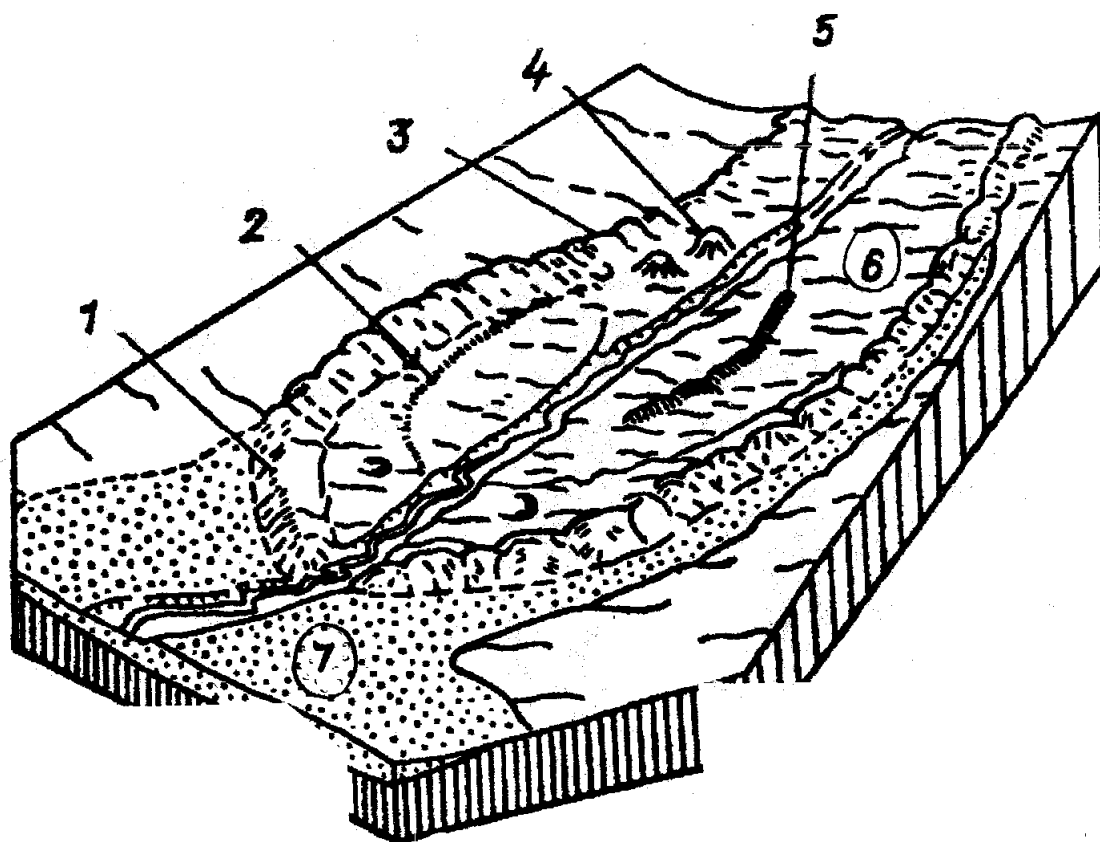


Рис. 43 Схема ледниковых аккумулятивных образований в краевой зоне долинного языка (по Р. Флинту, с дополнениями):

- 1 - конечная морена,
- 2 - камовая терраса,
- 3 - береговая морена,
- 4 - камы, 5 - оз,
- 6 - основная морена,
- 7 - долинный заандр

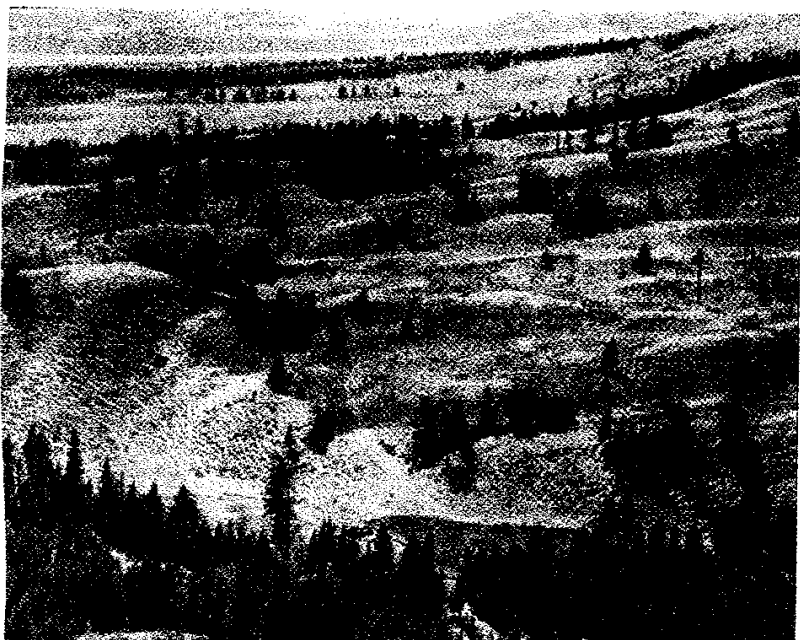
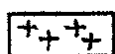


Рис. 44 Схема развития прямого ( А ) и обращенного ( Б ) холмисто-грядового рельефа ( по Л.С. Троицкому )



Лед



Обломочны

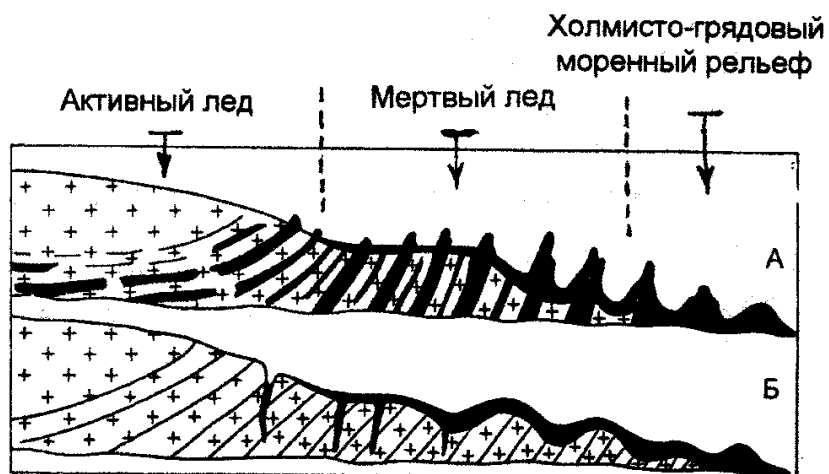


Рис. 45 Типичный моренный ландшафт, Памир ( фото Г.И. Юдина )



Профиль

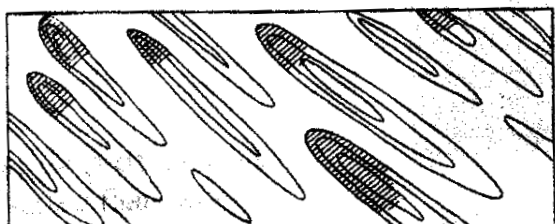


В



План

Б



Горизонтالي через 5 м



Коренные породы



Рыхлые отложения



Рис. 46 Друмлины:

А - друмлиновый ландшафт;

Б, В - строение друмлинов в плане и разрезе (по С. А. Яковлеву)

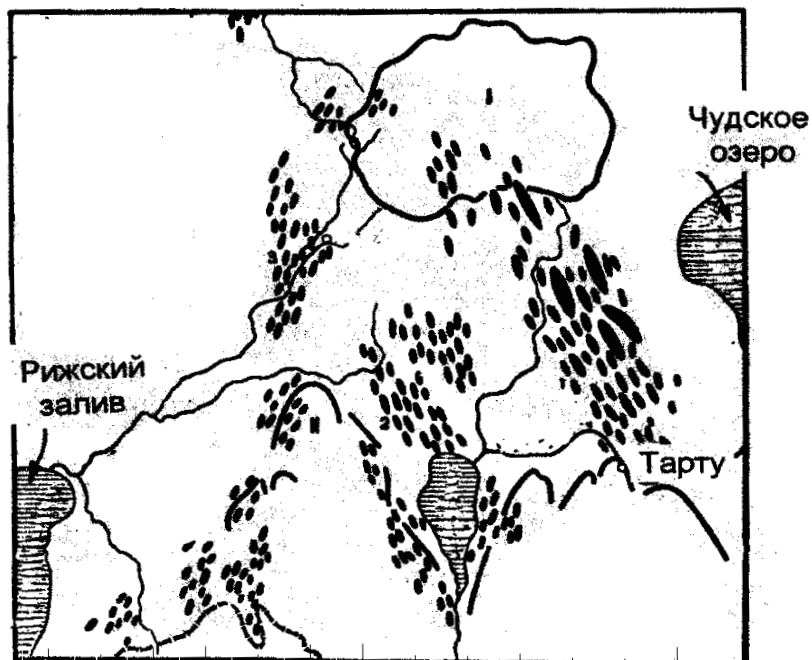


Рис. 47

Друмлины Эстонии (зачернено).

Прослеживаются площади одинаковой ориентировки друмлинов - друмлиновые поля. Ориентировка друмлинов соответствует направлению движения ледника



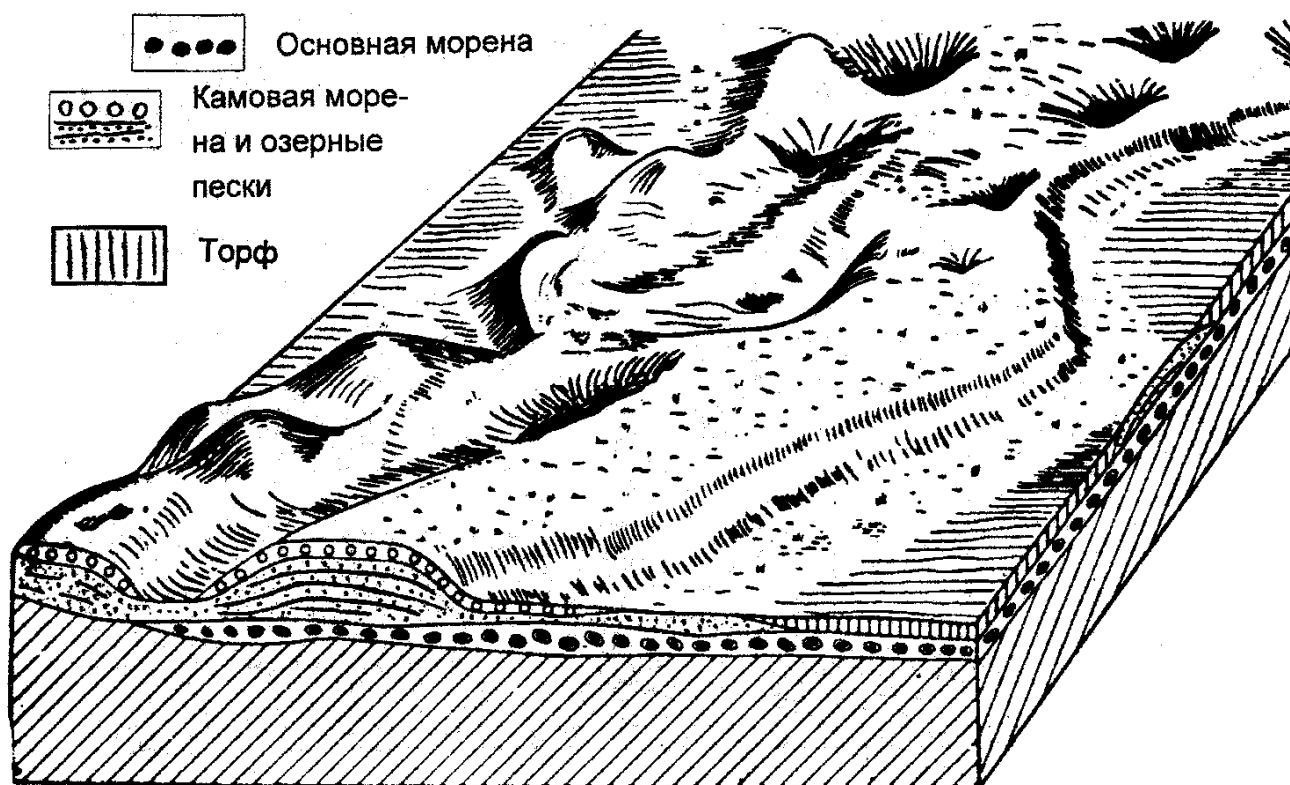


Рис. 48 Блок-диаграммы камов ( по С.А. Яковлеву )

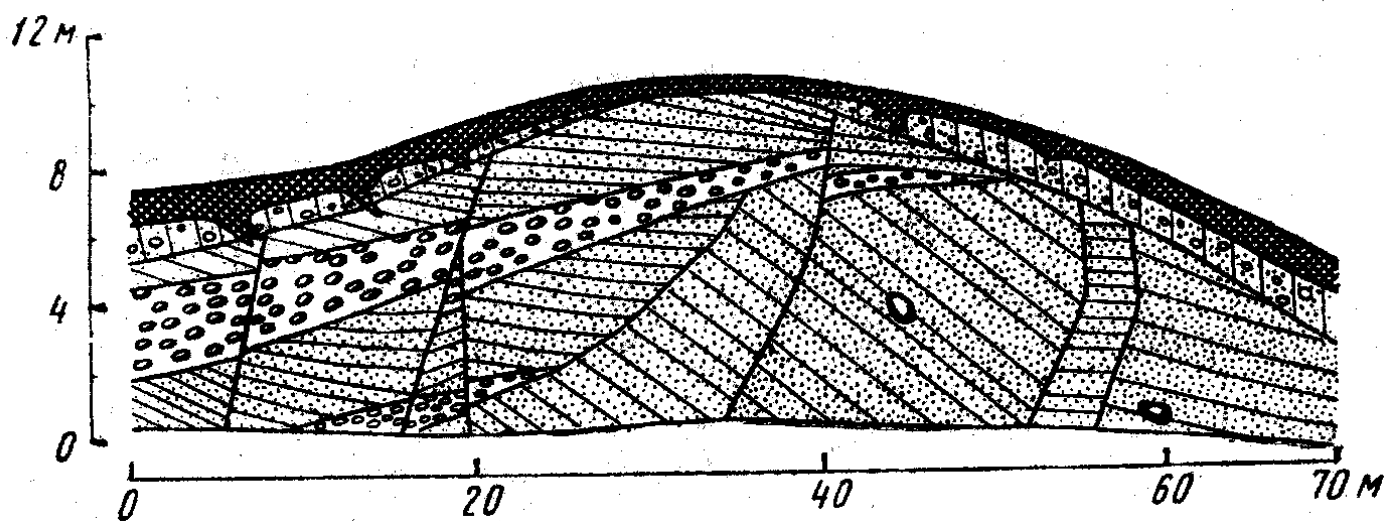


Рис. 49 Строение кама ( по С.С. Воскресенскому ):

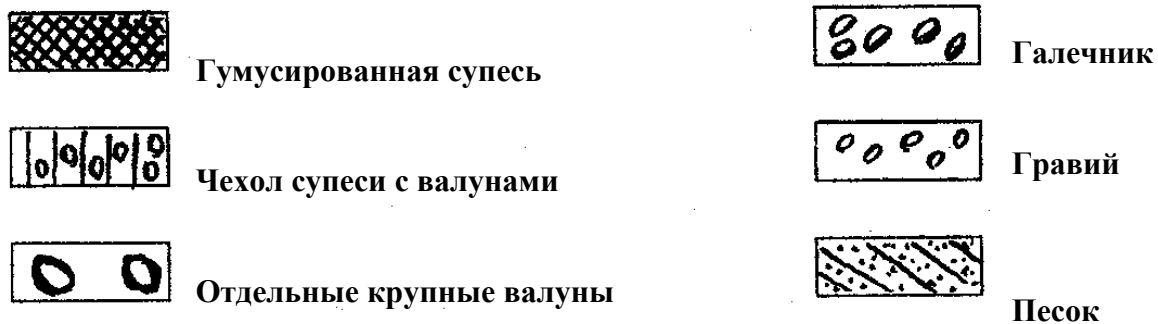
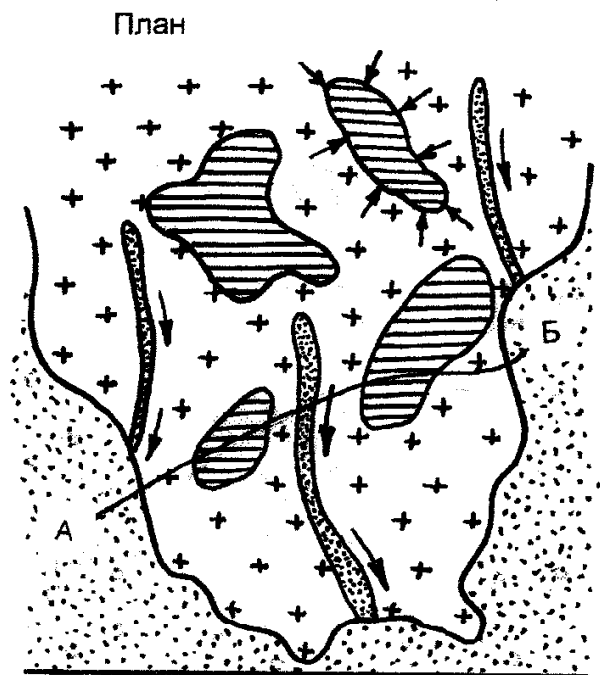


Рис. 50 Схема формирования камов и радиальных озов (I, II)



Камы - формы, возникшие в понижениях ледникового панциря. Талые воды льда сносили обломки пород с поверхности ледника в понижения рельефа и накапливали их на коренных породах, донной морене или льдах. После исчезновения ледника эти отрицательные формы, заполненные минеральным веществом (песок, гравий и др.), превращались в положительные формы рельефа - холмы разной величины и конфигурации. Озы представлены продуктами минерального заполнения подледных тоннелей. Это холмы, ориентированные по направлению движения ледника. Стрелками показаны движение талых водных потоков.

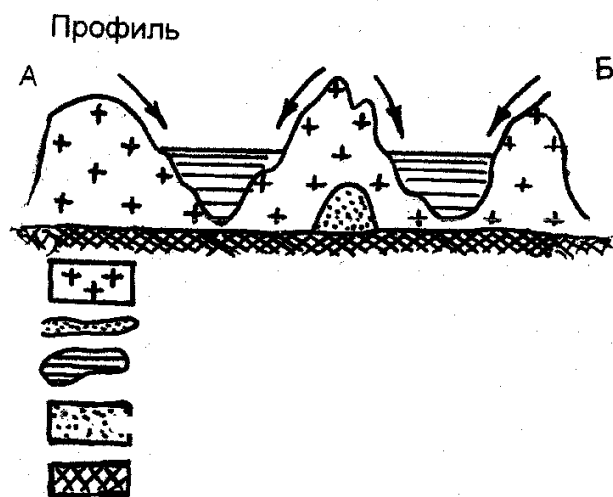
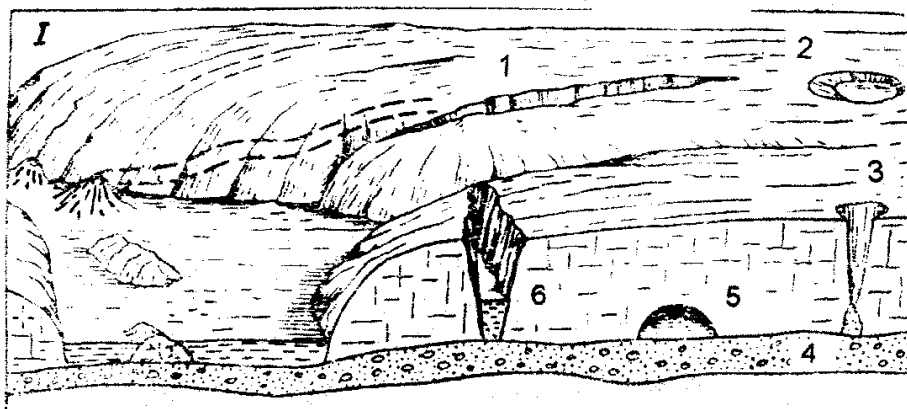


Рис. 51 Оз. Холм покрыт сосновым бором и ориентирован в направлении движения ледника

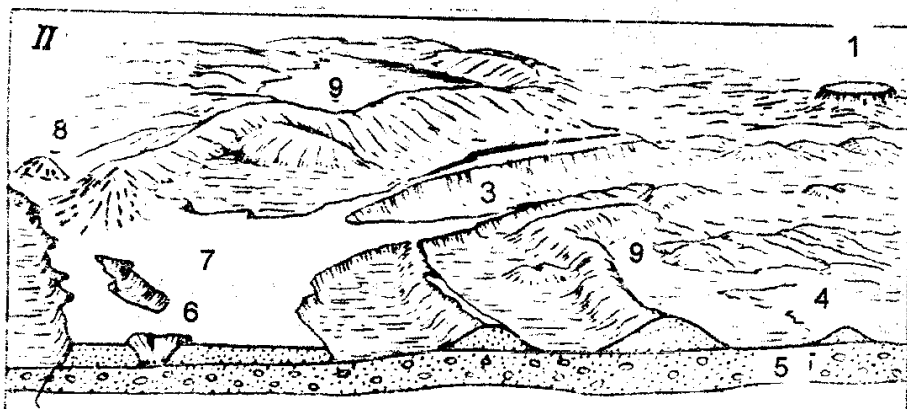


I – В период оледенения  
(неподвижный лед)



- 1 - Трещина;
- 2 - ледниковое озеро;
- 3 - мельница;
- 4 - валунный суглинок;
- 5 - туннель;
- 6 - заполненная трещина;

II – После оледенения



- 1 - отложения ледникового озера;
- 3 - камовая трещина;
- 4 - кам, образованный

Рис. 52 Происхождение озов и камов ( по Ю.Ф. Чемякову )

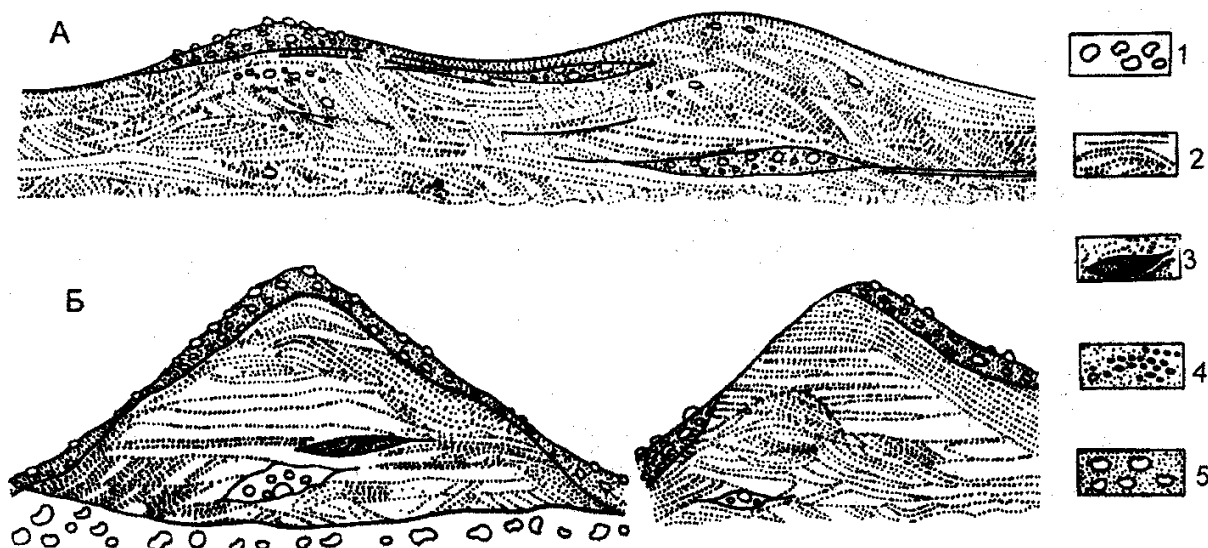


Рис. 53 Продольный А и поперечный Б разрезы оза ( по К.И. Лукашеву ):

- 1 - морена ( валунный суглинок );
- 2 - слоистый песок;
- 3 - гравий;
- 4 - галечник;
- 5 - валунный песок.

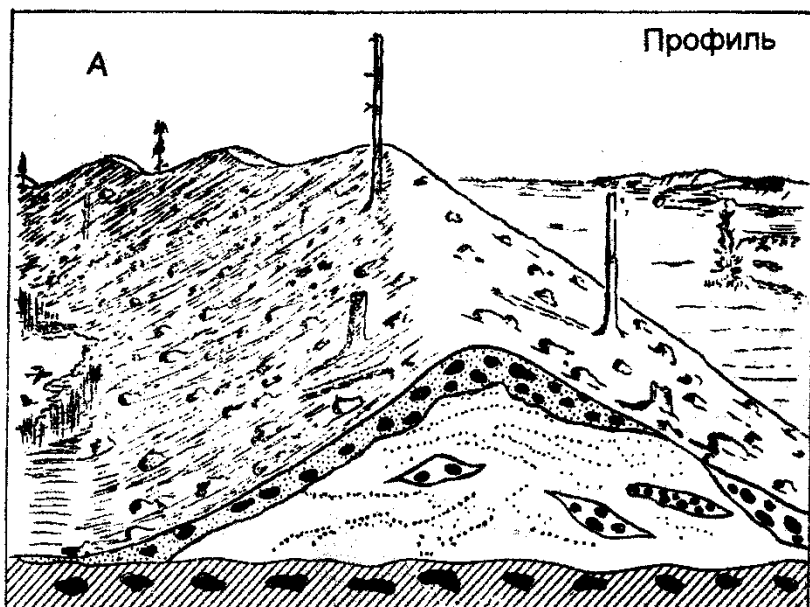


Рис. 54 Оз. Внешний вид, разрез, план ( по З.А. Макееву ) ( А, Б ):



Песок  
валунный



Песок  
слоистый

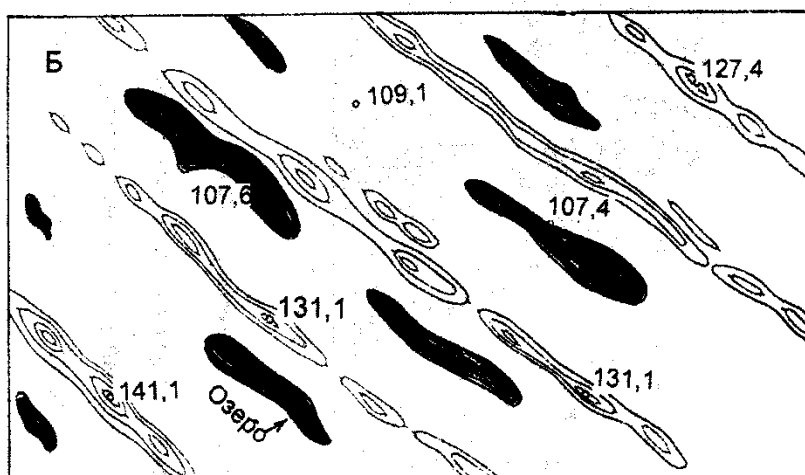


Гравий



Суглинок

План



На местности ясно  
выражена линейность  
ориентировки  
положительных форм  
рельефа ( озы ) и  
отрицательных форм  
(озера; зачернено). В

Рис. 55 Типовой разрез кама ( камового месторождения песка и гравия ) ( по материалам А.А. Юргайтиса ):



Суглинки



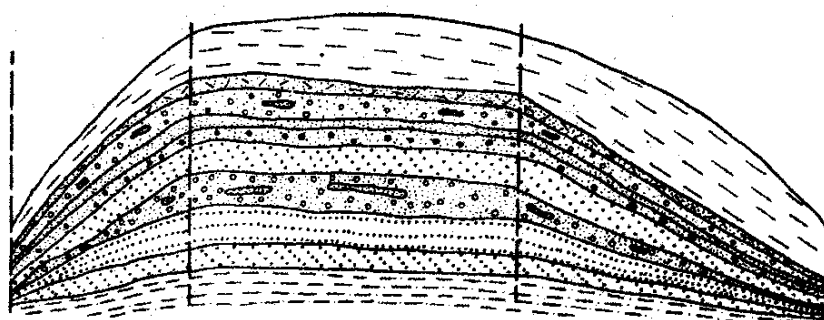
Торф с песком



Гравий



песок



Песок мелко-, средне- и  
крупнозернистый



Гравий с валунами и  
песком



Песок глинистый

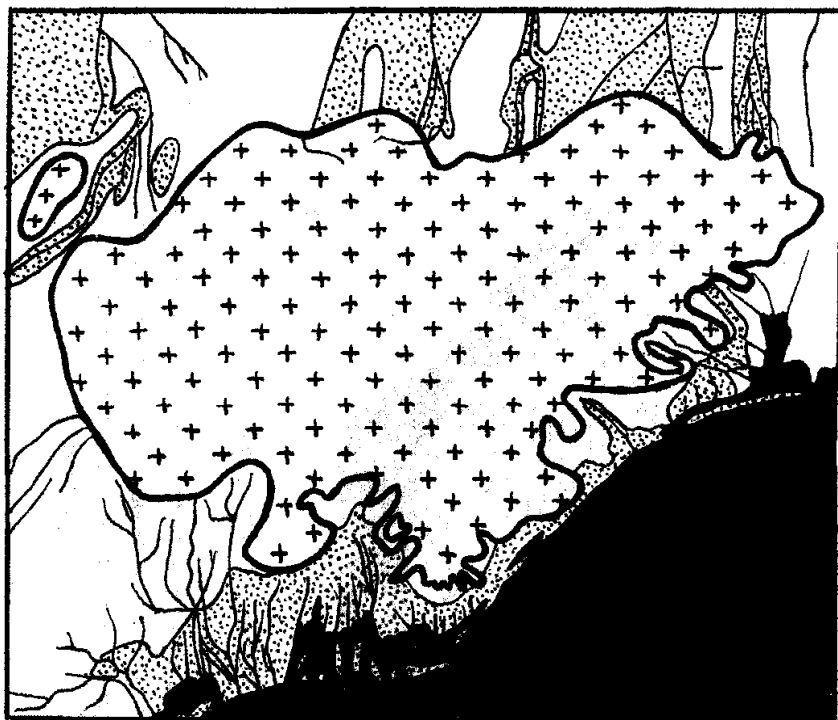
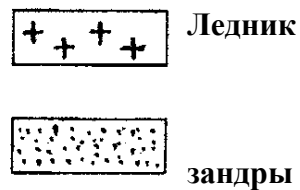


Рис. 56 Ледниковый щит Ватна-Екуль в Исландии ( по В.Г. Бондарчуку ):



По краю ледника большое число мелких рек и ручьев. Они перемещают и аккумулируют материал зандров - пески и др. Создаются зандровые поле ( равнины ).

Рис. 57 Образование зандрового поля ( по Д.Г. Панову )

Зандровое поле - аккумулятивная зандровая равнина - продукт накопления обломочного материала, принесенного талыми водами ледника ( ручьями ) и аккумулированного за границами ледника.



## Криогенная морфоскульптура

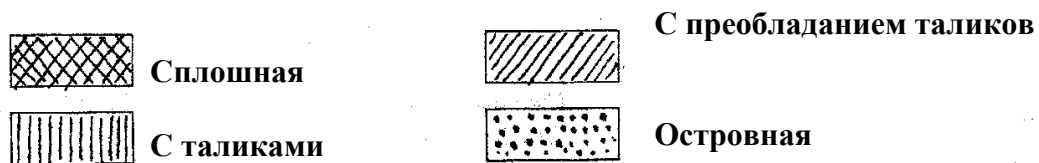
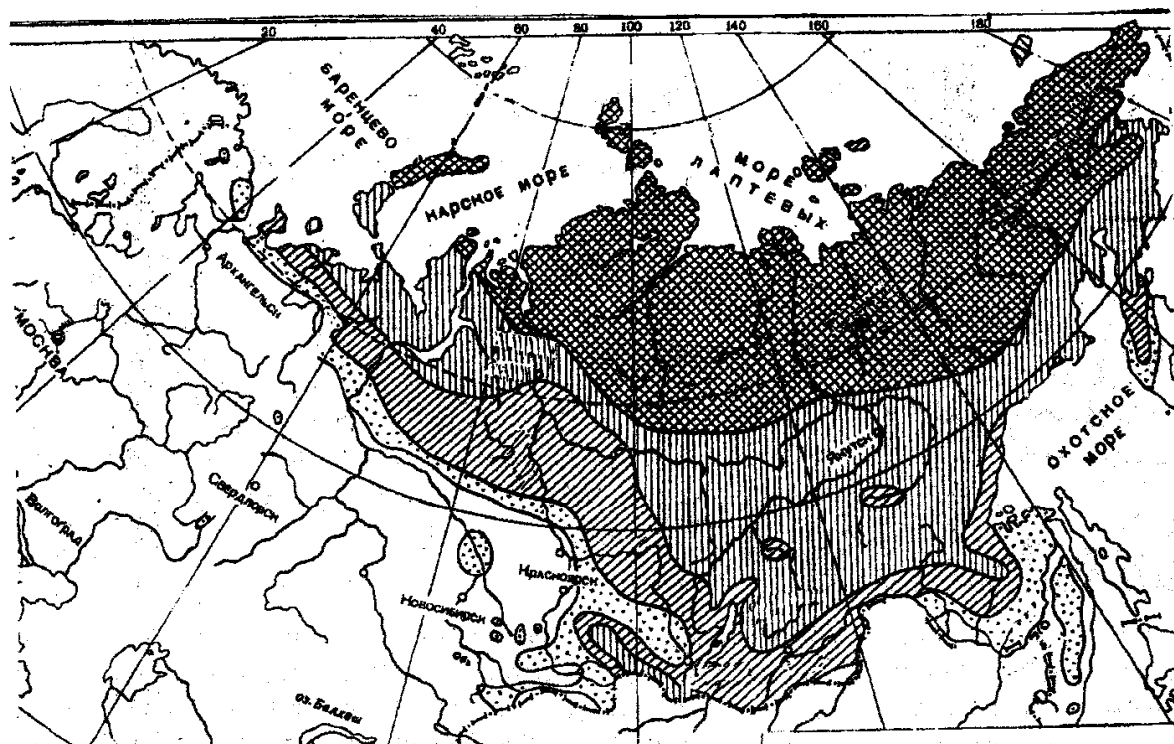


Рис. 58 Карта распространения многолетней мерзлоты ( по К.И. Лукашеву ):

Более половины территории России занято в разной степени подвергшимися промерзанию грунтами и соответствующими им формами рельефа.

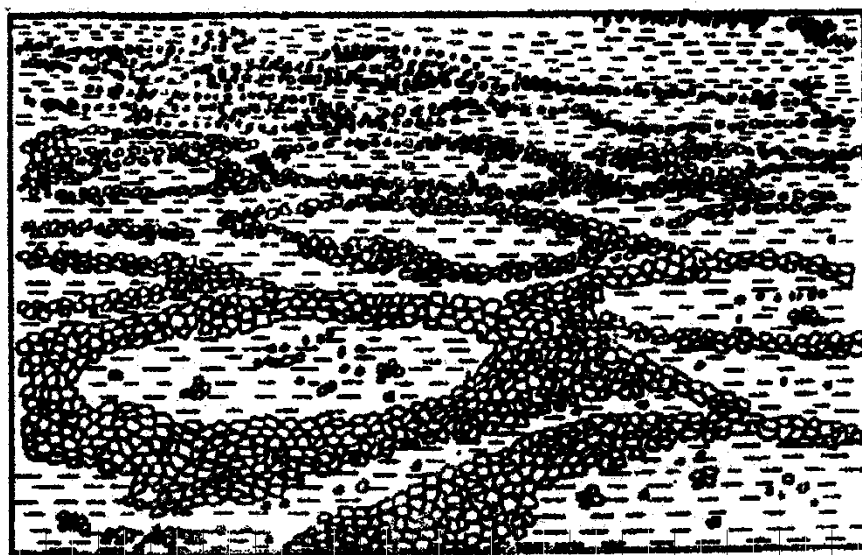


Рис. 59 Каменные бордюры, многоугольники, кольца ( по А.Ф. Якушовой )



Рис. 60 Формы инъекционных криолитов ( по А.И. Попову, Г.К. Тушинскому ):

1 - 2 - гидралакколлиты; 3 - 4 - линзы, гнезда; 5 - пластовое залегание

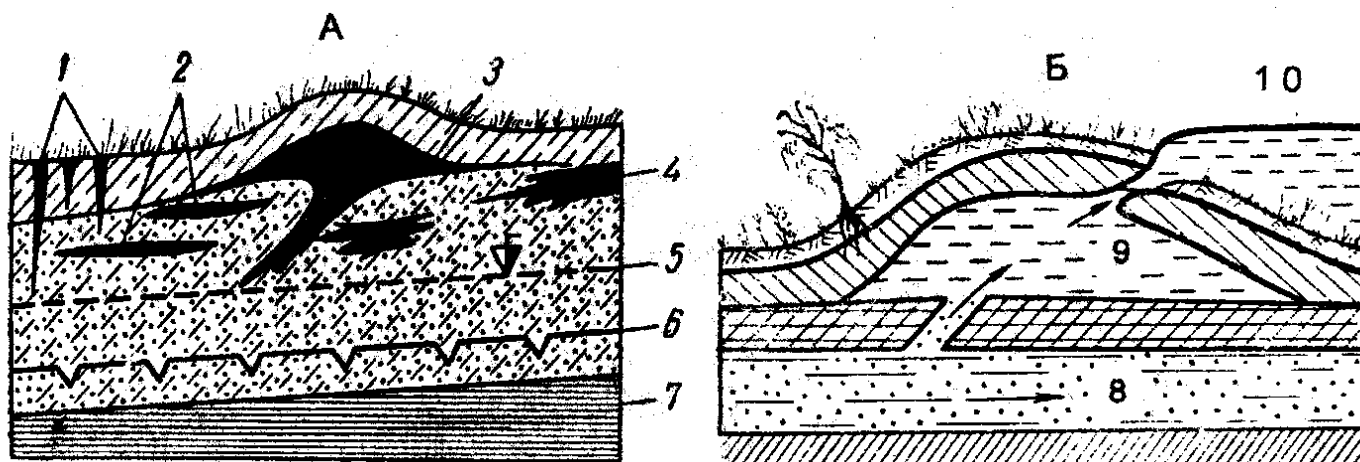


Рис. 61 Формы залегания подземных льдов ( А ) и гидралакколлит ( Б ) ( по М.К. Дружинину ) : 1 - ледяные жилы, 2 - линзы и прослойки льда, 3 - гидралакколлит, 4 - ледяной пласт, 5 - уровень надмерзлотных грунтовых вод, 6 - кровля вечномерзлотной толщи, 7 - водоупорный слой, 8 - грунтовый поток, 9 - ледяной бугор, 10 - выход надмерзлотных вод на поверхность с образованием наледи.

Рис. 62 Гидралакколлит ("булгуннях", "пинго") - многолетний бугор вспучивания с ледяным ядром ( по И.С. Щукину )

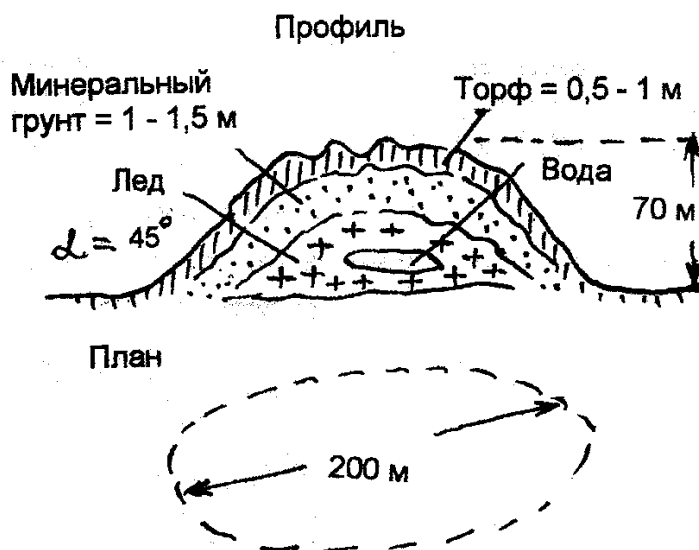
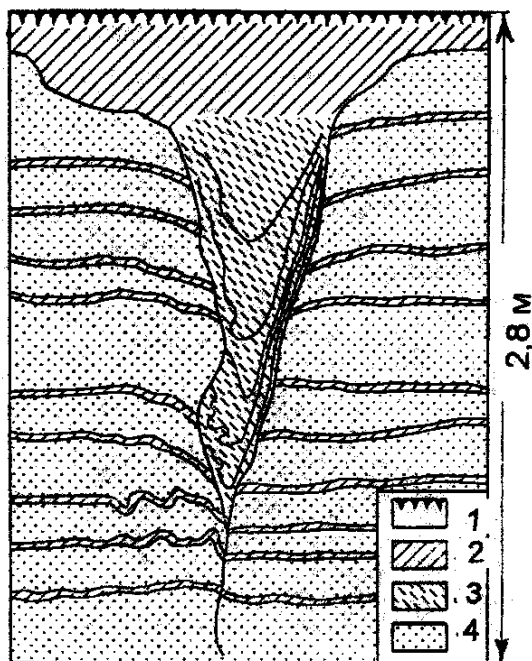


Рис. 63 Псевдоморфоза по ледяной жиле в верхней части аллювия I надпойменной террасы р. Галактиониhi - левого притока р. Енисей ( по С.П. Горшкову ) : 1 - почва; 2 - суглинок; 3 - супесь; 4 - песок

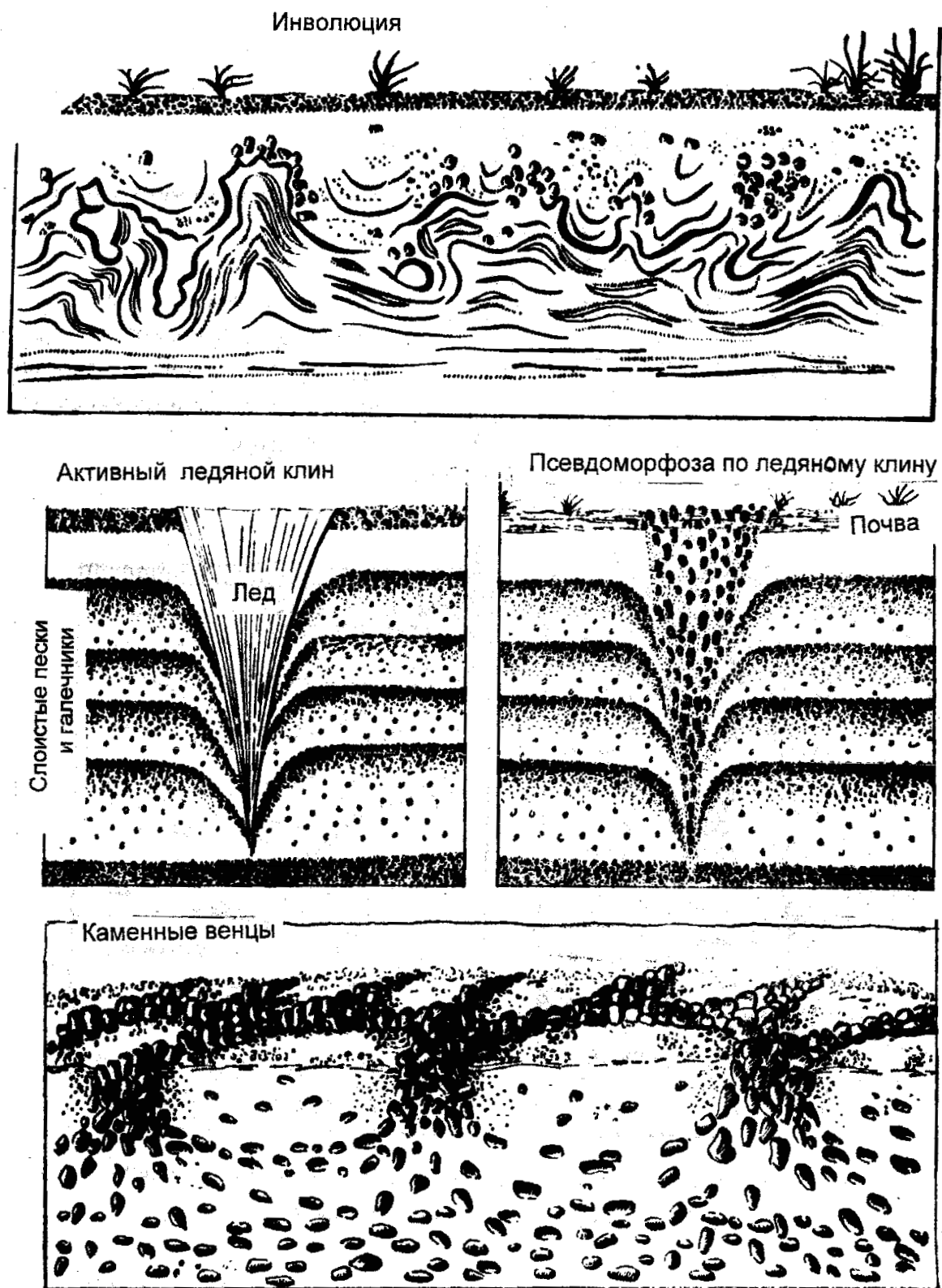
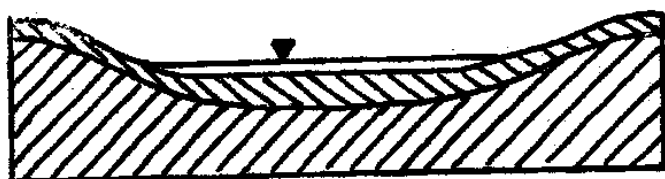


Рис. 64 Три типа поверхности структур, связано с промерзанием грунта ( по Дж. Райсу )

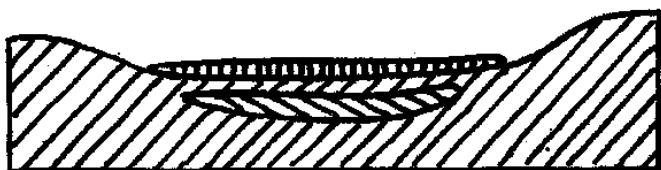
Промерзание грунтов приводит к их деформации, созданию сложных микроскладок, ледяных клиньев (заполняются грунтом), вытеснению из грунта крупных обломков с образованием в рельефе каменных венков.



## Летнее протаивание



Промерзание воды и грунта  
и образование закрытой системы



Выжимание талого и мерзлого грунта  
вверх

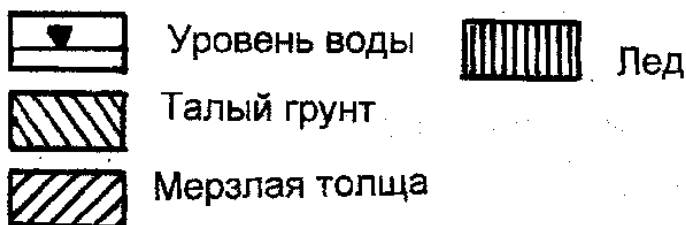


Рис. 66 Схема образования  
булгуннях ( по Г.С. Горшкову и  
А.Ф. Якушовой )

Уменьшение объема талого грунта в  
закрытой системе воздействует на  
перекрывающие породы,  
деформирует их, создает  
положительную форму рельефа -

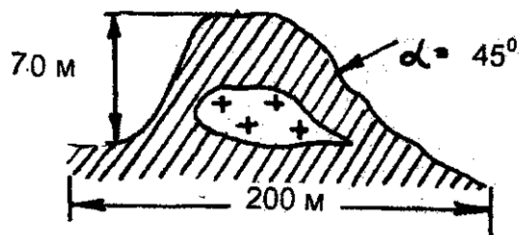


Рис. 65 Гидролакколлит - булгуннях  
(по В.В. Пиотровскому)

В районах вечной мерзлоты грунт,  
насыщенный водой и находящийся в  
замкнутой системе, способен  
создавать положительные формы  
рельефа высотой до 70 м, диаметром  
200 м и крутизной склона 45°.

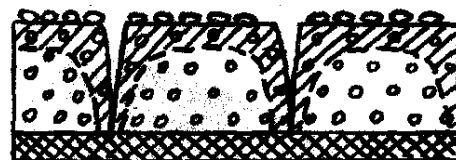
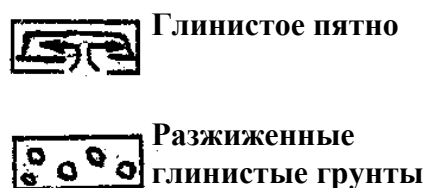
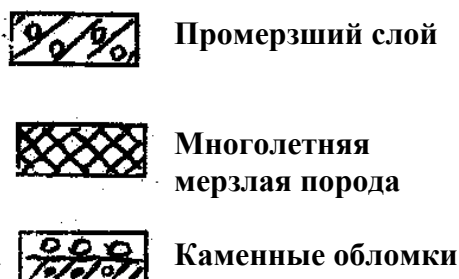
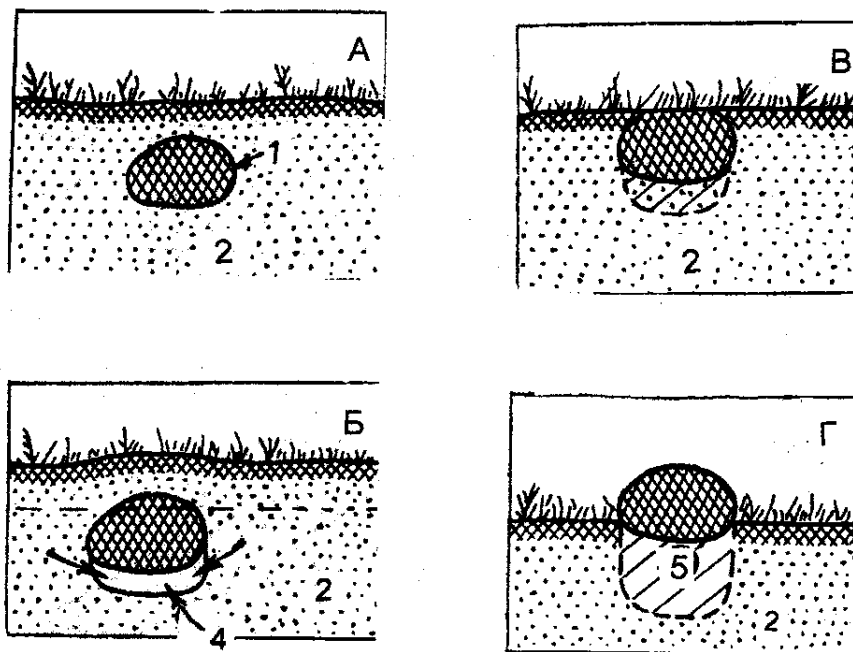


Рис. 67 Образование "каменных венков"  
(по Г.П. Горшкову и А.Ф. Якушовой)





**Рис. 68 Механизм вымораживания валуна ( 1 ) из мерзлого грунта ( 2 ) на поверхности ( по Ю.Ф. Чемякову )**

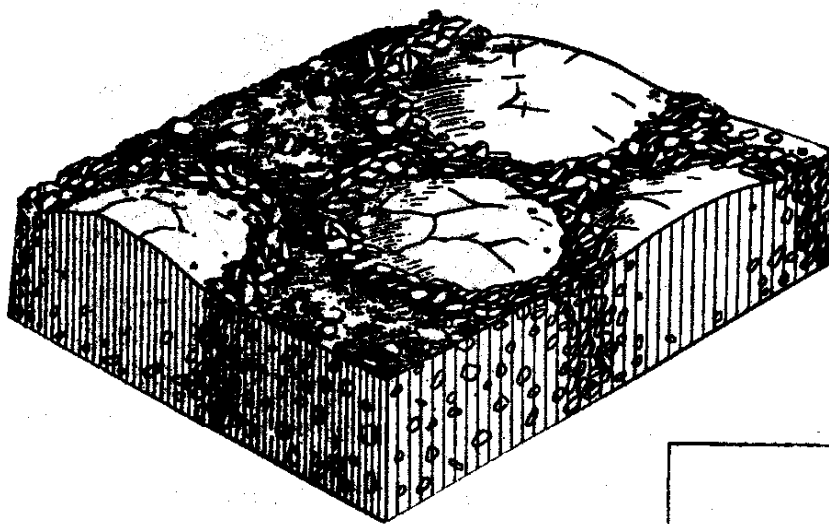
**А - до промерзания мелкозема;**

**Б - после частичного промерзания ( 4 - полость );**

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

**Рис. 69 Каменные кольца. Блок-диаграмма участка с ячеистым (структурным) грунтом (по С.Г. Бочу)**

**Рис. 70 Каменные и земляные полосы.**



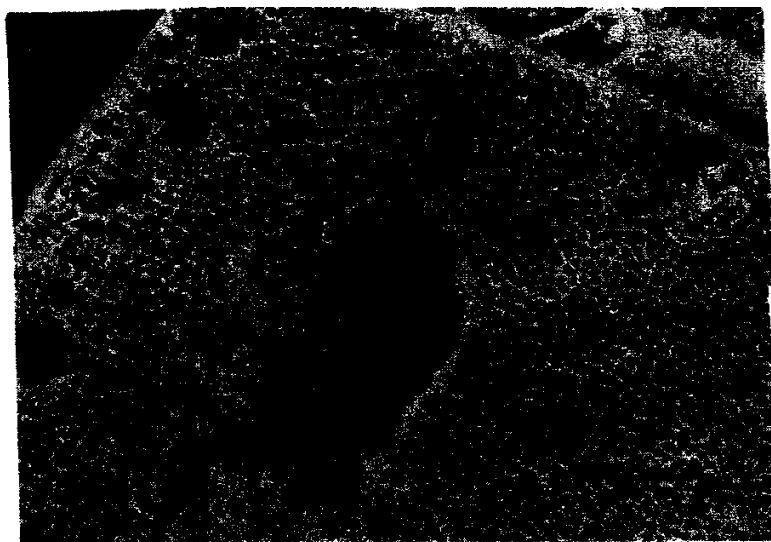
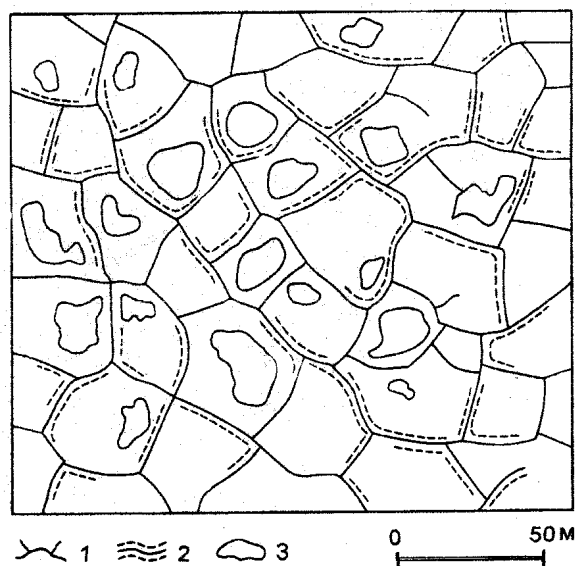
**Рис. 71 Валиковые  
полигоны на пойме  
Хатанги (Фото Б.А.  
Тихомирова)**



**Рис. 72 Структурный грунт на  
полуострове Таймыр, Сибирь.**

Сеть полигональных ячеек  
указывает на развитие вечной  
мерзлоты грунта:

- 1 – ледяные клинья;
- 2 – гряды высотой до 1 м;
- 3 – небольшие озера ( скопления  
талых вод ).



**Рис. 73 Термокарст на  
основе полигонально-  
валикового рельефа.  
Дельта р. Маккензи,  
Канада ( вверху ( А ) вид с  
самолета, внизу (Б)  
наземный снимок ) ( Фото  
А.Уошберна )**



Рис. 74 Термокарстовый ландшафт Лена-Амгинского междуречья (аласы) (по Г.П. Горшкову, А.Ф. Якушовой)



Рис. 75 Клумбовидные байджерахи на береговом обрыве ( п-ов Таймыр ) ( фото А.И. Попова )



Рис. 76 Мерзлотная сальза с открытым кратером, Забайкалье ( А ) и бугры-могильники на Северном Урале в период таяния снежного покрова ( Б ) ( по С.Г. Бочу )

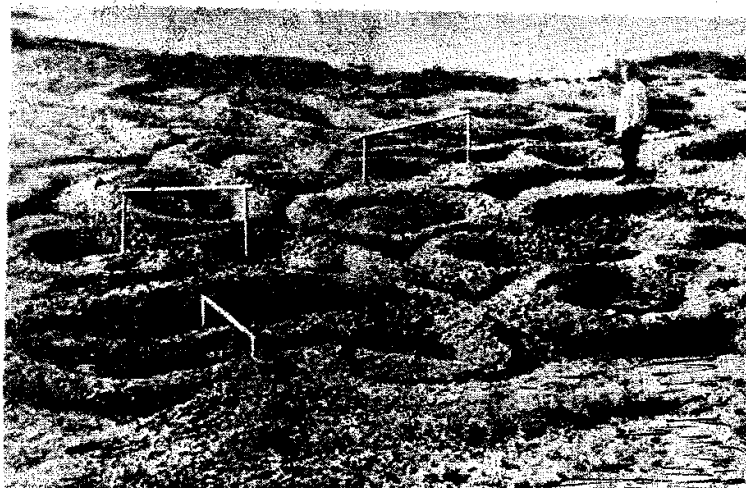


Рис. 77 Каменные кольца на о. Шпицберген ( фото А. Яна )

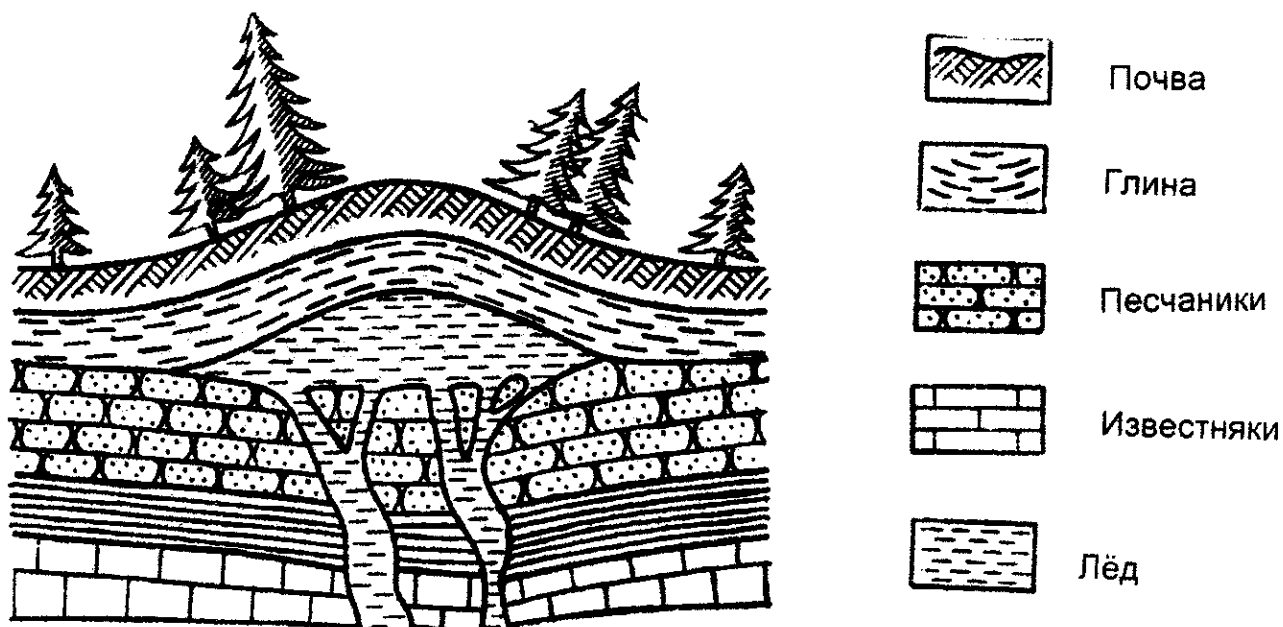


Рис. 78 Булгуннях, или бугор пучения ( по В.С. Мильничуку, М.С. Арабаджи )

В районах многолетней мерзлоты замерзающая среди рыхлых пород вода деформирует грунт, создает положительную форму рельефа – бугор пучения.

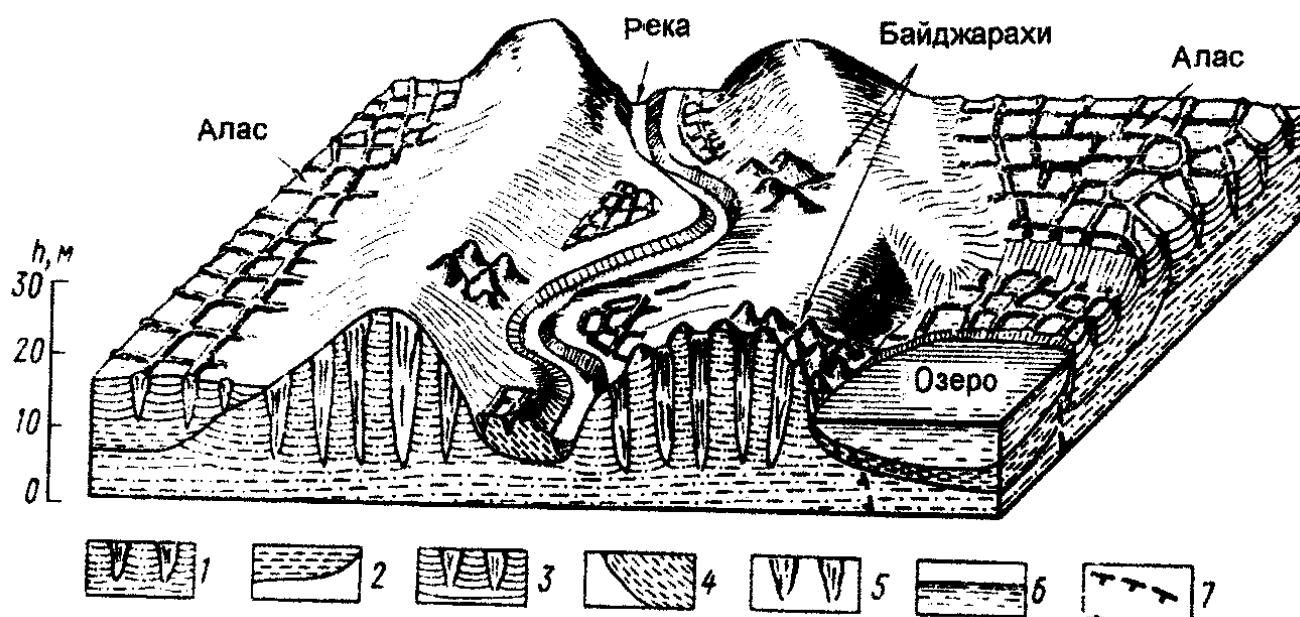
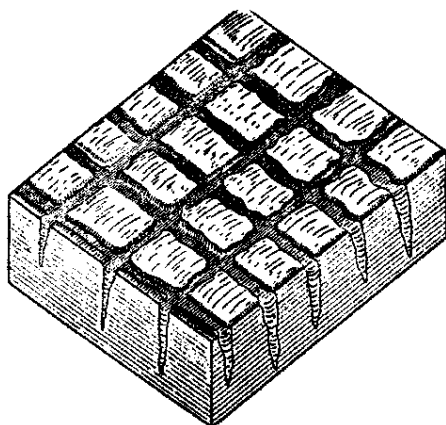


Рис. 79 Взаимоотношения термокарстового озера, аласных котловин и долины небольшой реки на Яно-Индибирской низменности ( по В.А. Кудрявцеву )

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

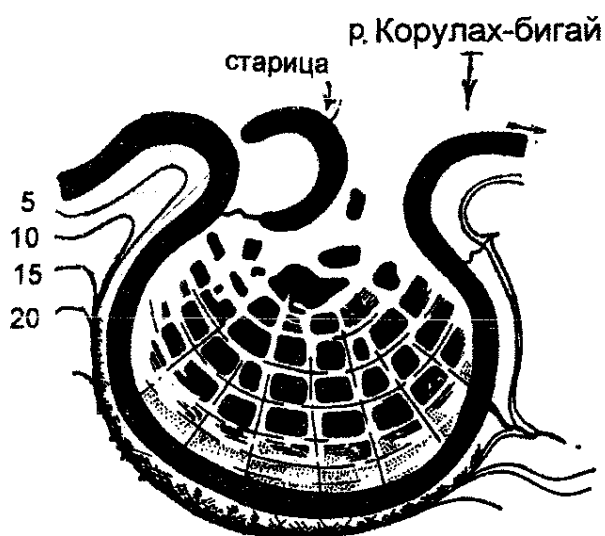
На схеме просматриваются аласы, байджарахи и механизм их образования при морозобойных процессах в связи с образованием жильных льдов.



В



Г



**Рис. 80 Трещинные полигоны районов вечной мерзлоты – следствие морозобойных процессов:**

А – трещины, заполненные льдом, создают прямоугольную ( тетрагональную ) форму поверхности грунтов;

Б, В – трещинные полигоны выпуклой формы ( Б – Шпицберген, по А. Miethe; В – других территорий );

Г – четырехугольные полигоны; поверхность террасы в излучине реки Корулах-бигай ( п-ов Таймыр ) разбита на четырехугольные полигоны морозобойными трещинами. По отношению к кривизне бровки террасы трещины радиальные и концентрические ( по А.И. Гусеву )



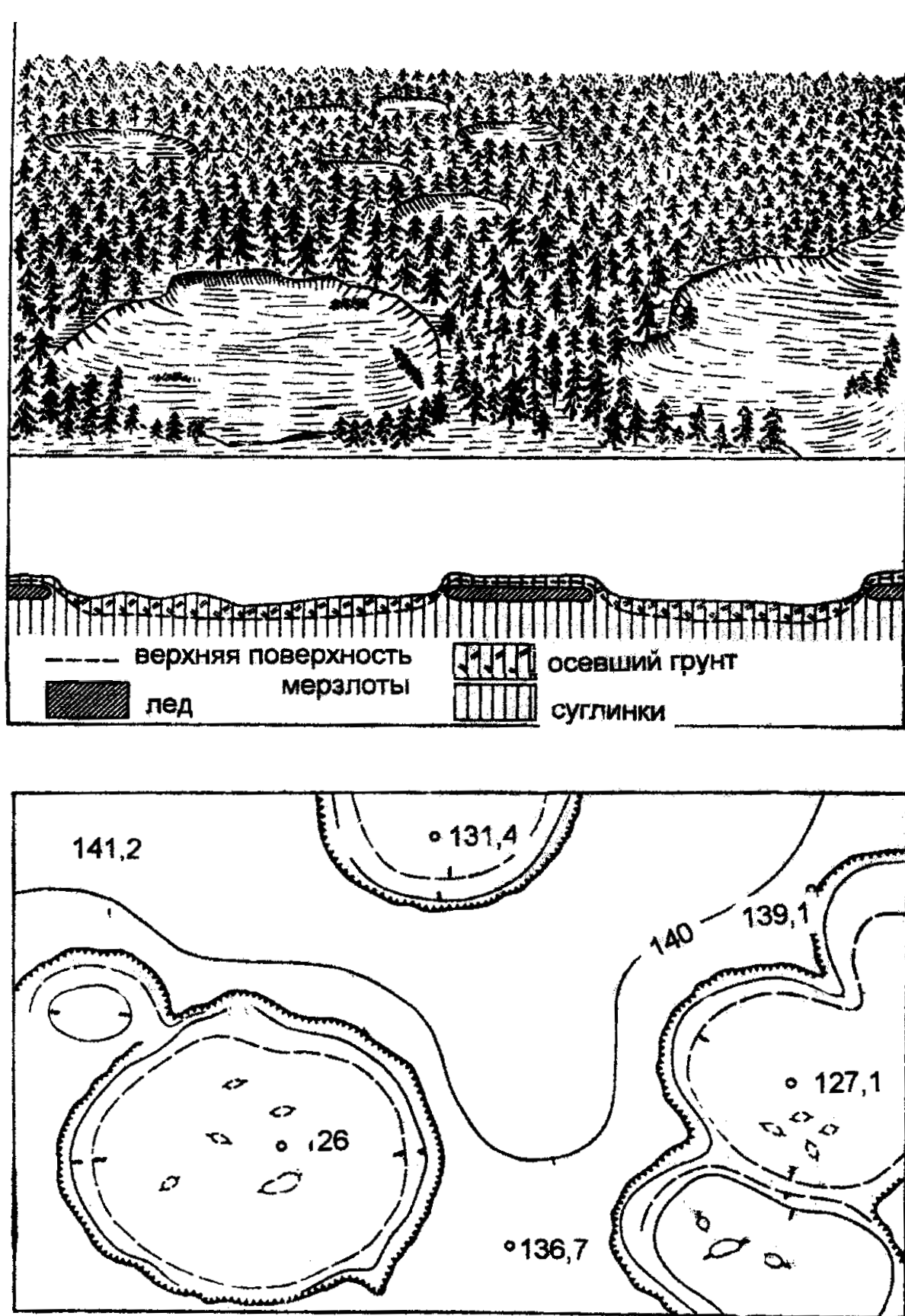


Рис. 81 Аласы – внешний вид, разрез и план ( по З.А. Макееву )

Аласы – формы, возникающие вследствие термокарста ( температурного карста ). Исчезновение леса как термоизолятора нагрева грунтов позволяет солнцу глубже прогревать их поверхностный слой. Ледяной цемент в грунтах тает и превращается в воду, она частично уходит, грунт проседает. В результате создаются отрицательные формы рельефа – аласы. Они могут заполниться водой и стать неглубокими озерами.

## Аридная морфоскульптура

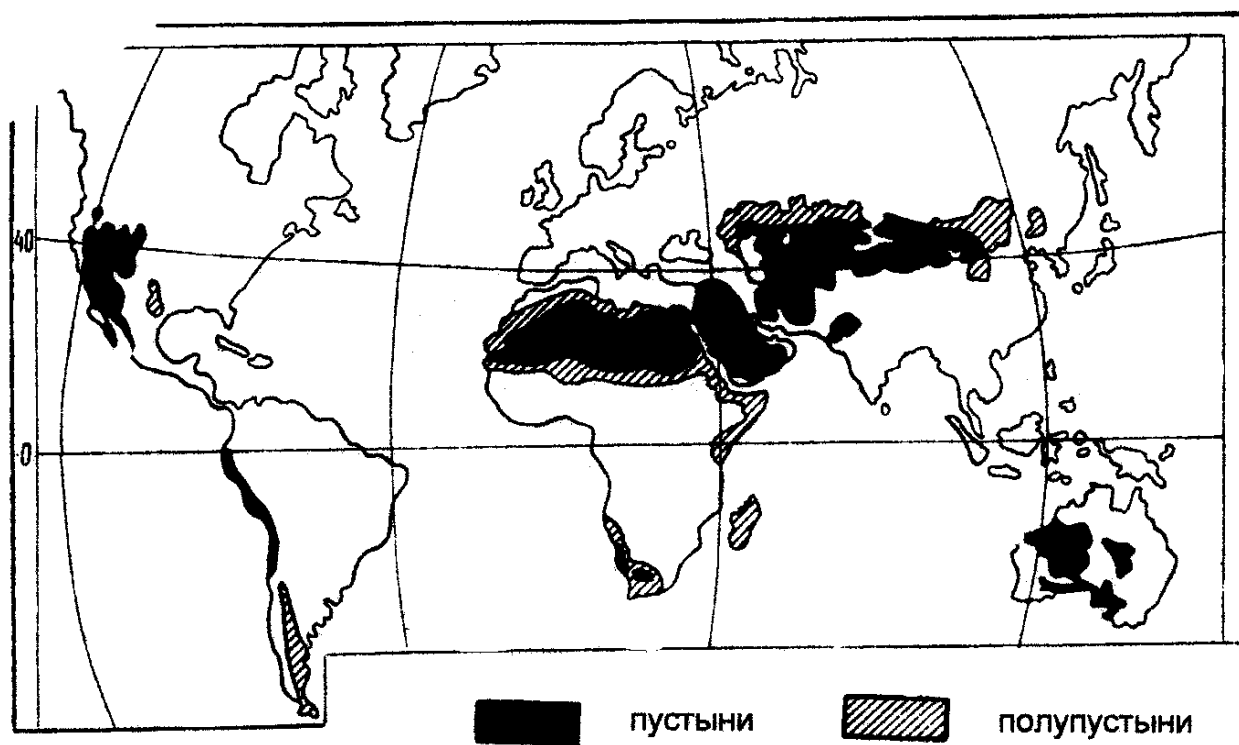
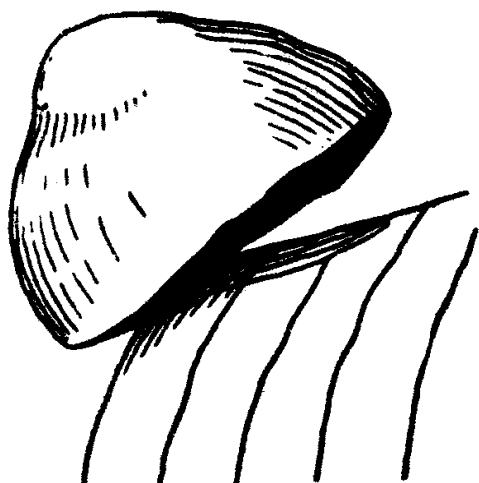


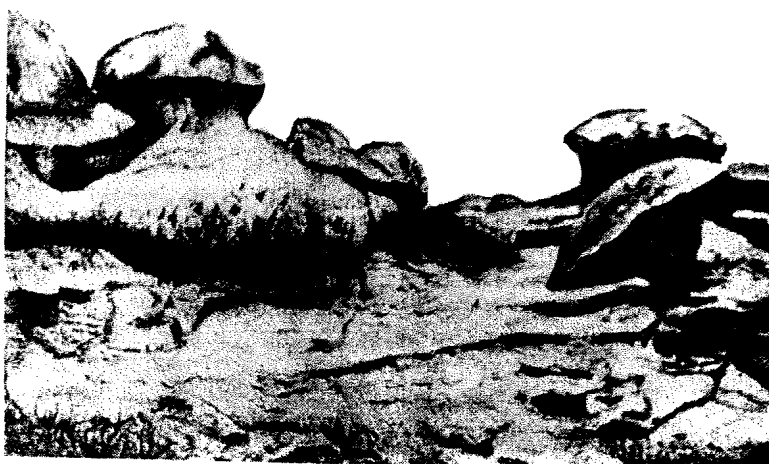
Рис. 82 Карта распространения пустынь ( по Б.А. Федоровскому )



**Рис. 83 Качающийся камень Тандуль, Буэнос-Айрес, Аргентина (по В.А. Обручеву)**



**Рис. 84 Ячеистое выдувание песчаников ( по С.Г. Бочу )**



**Рис. 85 Грибообразные скалы на Мангышлаке ( по фото Н.И. Андрусова )**



**Рис. 86 Эоловый гриб меловых песчаников близ Шандау, Саксонская Швейцария ( по В.А. Обручеву )**

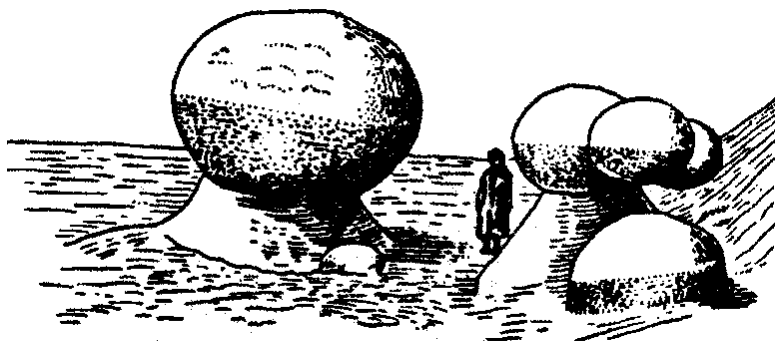
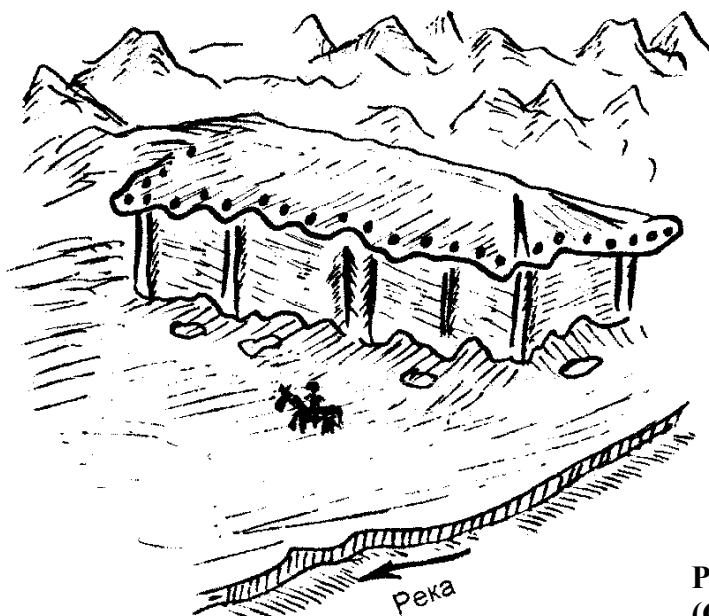
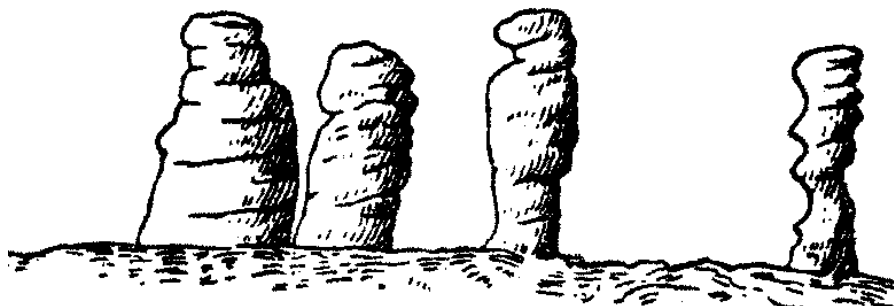


Рис. 87 Эоловые шары в пустыне на полуострове Мангышлак ( по В.А. Обручеву )

Рис. 88 Столбы кварцитовых сланцев на вершине Болван-Из, Северный Урал ( по В.А. Обручеву )



План

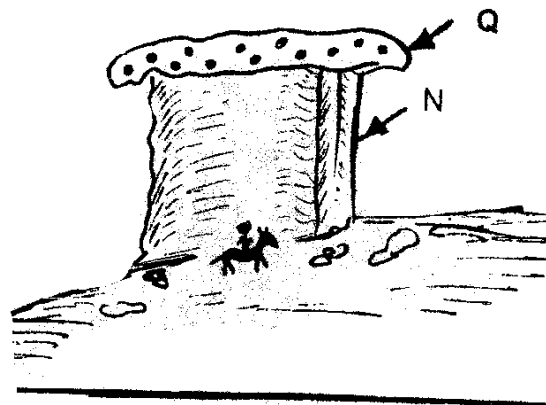
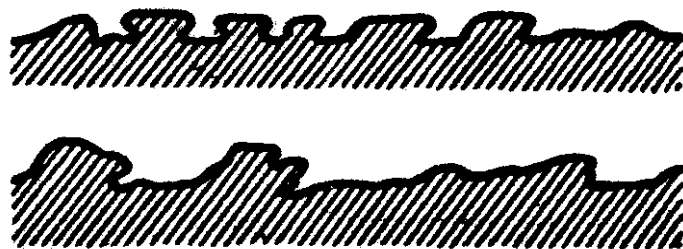


Рис. 89 Эоловые столбы и замки (Средняя Азия, окраина Ферганской долины):  
крепкие антропогенные конгломераты являются бронирующим горизонтом по отношению к подстилающим неогеновым песчаникам .



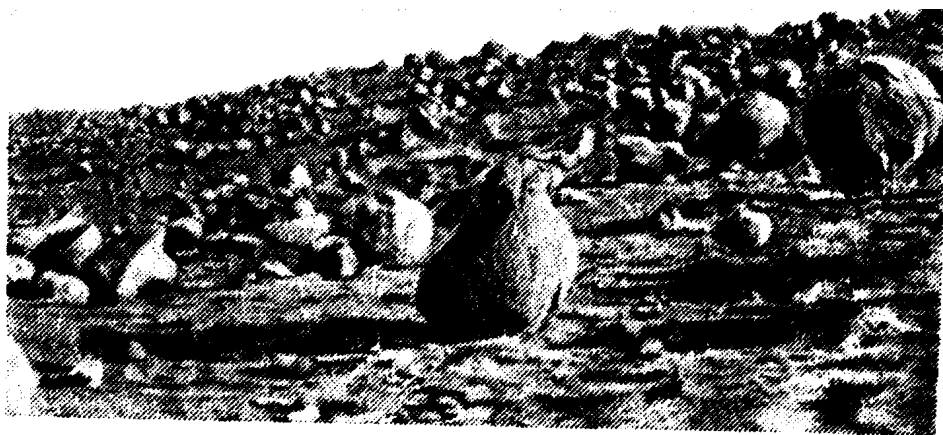


Рис. 90 Каменистая пустыня, усеянная конкрециями, отпрепарированными дефляцией, Мангышлак ( фото Баярунаса )



Рис. 91 Дробление и десквамация скальных горных пород при физическом выветривании ( по Н.В. Короновскому и А.Ф. Якушовой )



Рис. 92 Грибообразная форма корразии ( по А.Ф. Якушовой )



Рис. 93 Явление выветривания в каменной пустыне, Мангышлак ( фото Н.И. Андрусова )

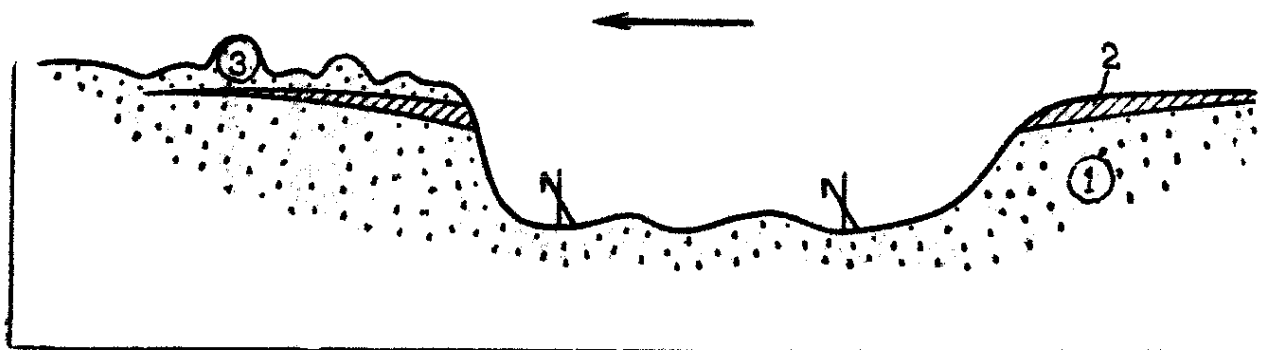


Рис. 94 Котловина выдувания ( по М.В. Карандеевой ):

1 – пески в коренном залегании; 2 – почвенный горизонт; 3 – пески, выдутые ветром из котловины; стрелкой показано направление господствующего ветра.

Рис. 95 Фульдж, Аравия (составлено по И.С. Шукину, В.В. Пиотровскому, А. Блент).

Дефляционная форма в песчаной пустыне, аналог лунковых песков, по форме напоминает след лошадиного копыта гигантской величины или вогнутый оттиск бархана.

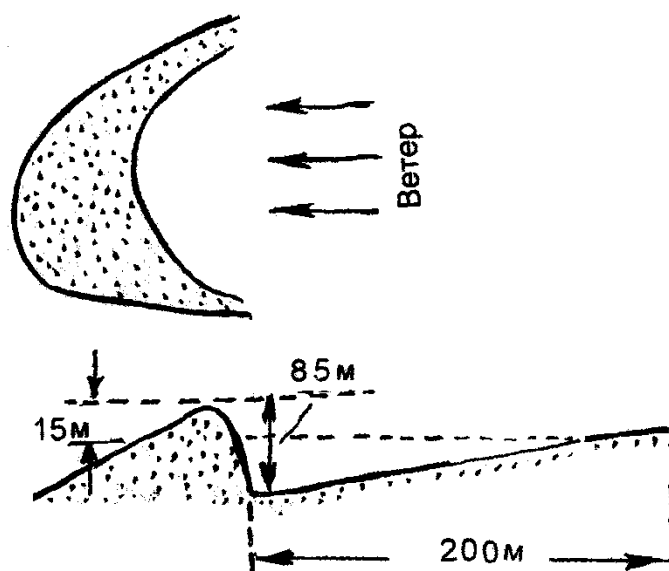




Рис. 96 Параболическая дюна  
(составлена по материалам М.В. Пиотровского и М.Г. Боча):

$V$  – скорость перемещения дюны;  
 $K$  – континент (суша);  
 $M$  – море;  
 $h$  – высота дюны;  
 $l$  – длина дюны

Рис. 97 Кольцевая дюна  
(оставлено по материалам М.В. Пиотровского и С.Г. Боча):

Стрелки – направление ветра в разное время;  $V_1 - V_4$  – скорость ветра

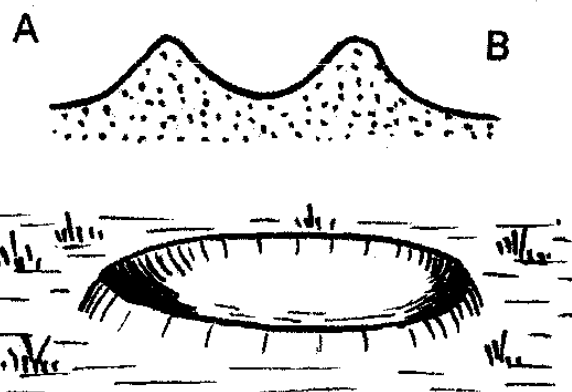
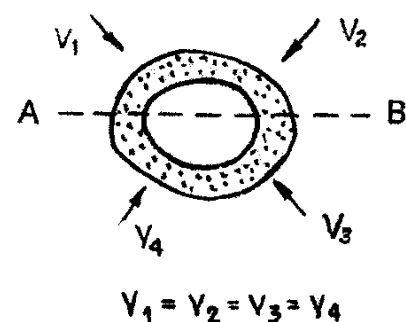


Рис. 98 Песчаные дюны в пустыне  
(Географический энциклопедический словарь)



Рис. 99 Рост и перемещение дюн (по В.С. Мильничуку и М.С. Арабаджи)

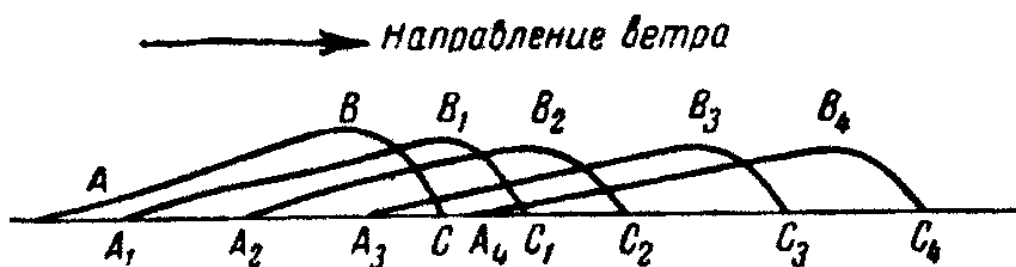


Рис. 100 Схема движения дюн

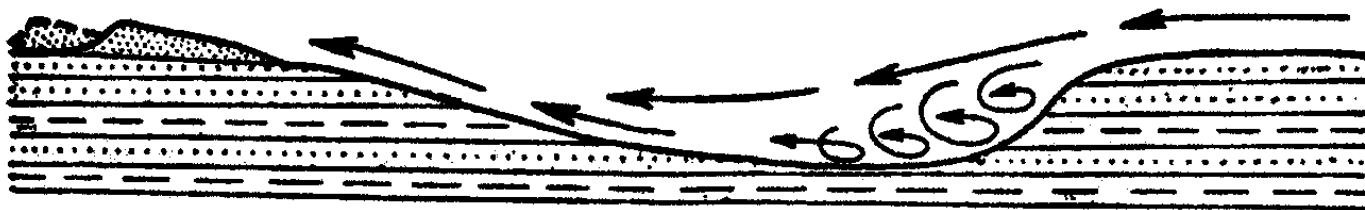


Рис. 101 Строение и условия образования котловин выдувания в разрезе ( стрелки – направление ветровых струй ) ( по Д.С. Кизевальтеру и др. )

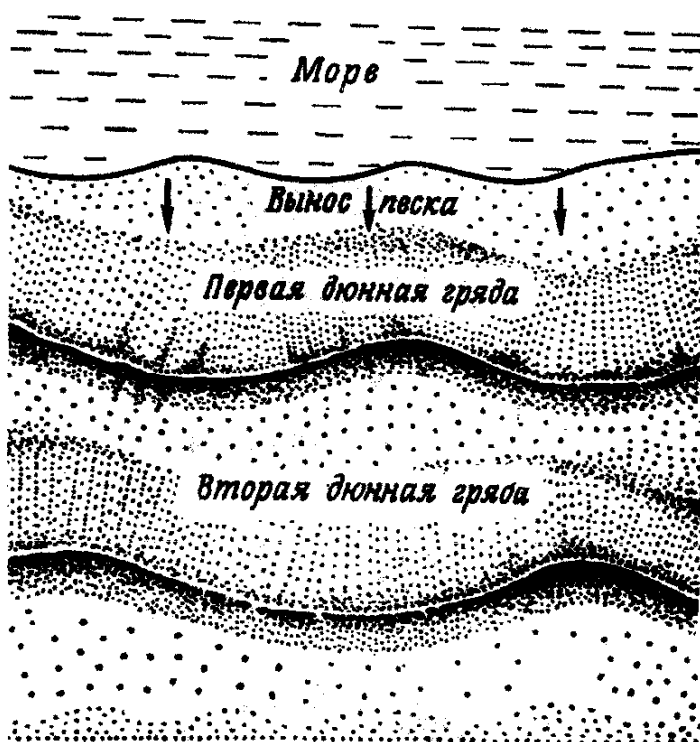


Рис. 102 Рост и перемещение дюн в плане (по В.С. Мильничуку и М.С. Арабаджи )

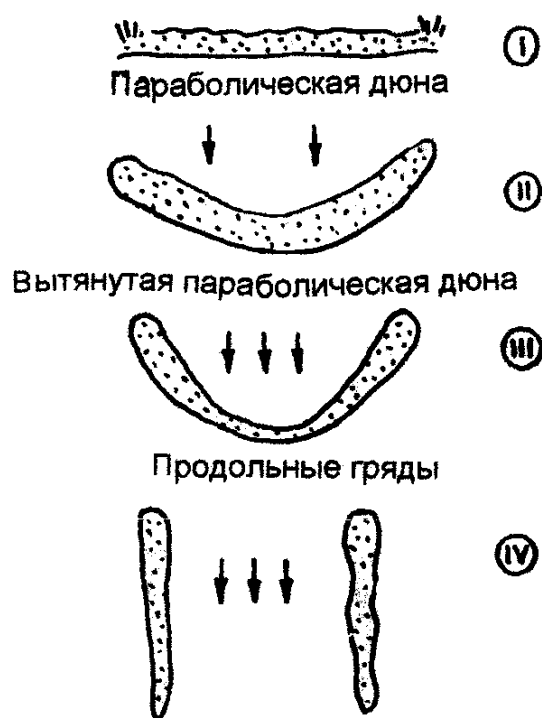
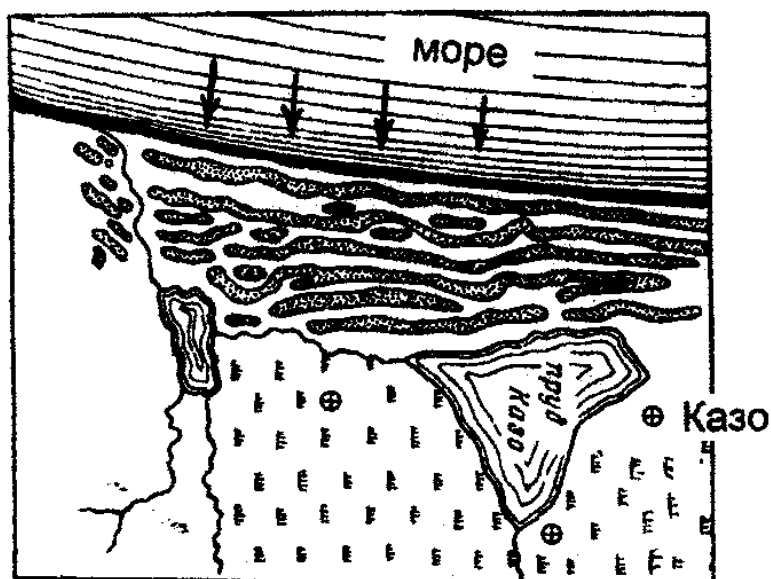


Рис. 103 Образование продольных песчаных форм из поперечных (составлено по материалам М.В. Пиотровского )

→ Направление ветра



Рис. 104 План дюн Казо на западном берегу Франции ( по В.А. Обручеву )





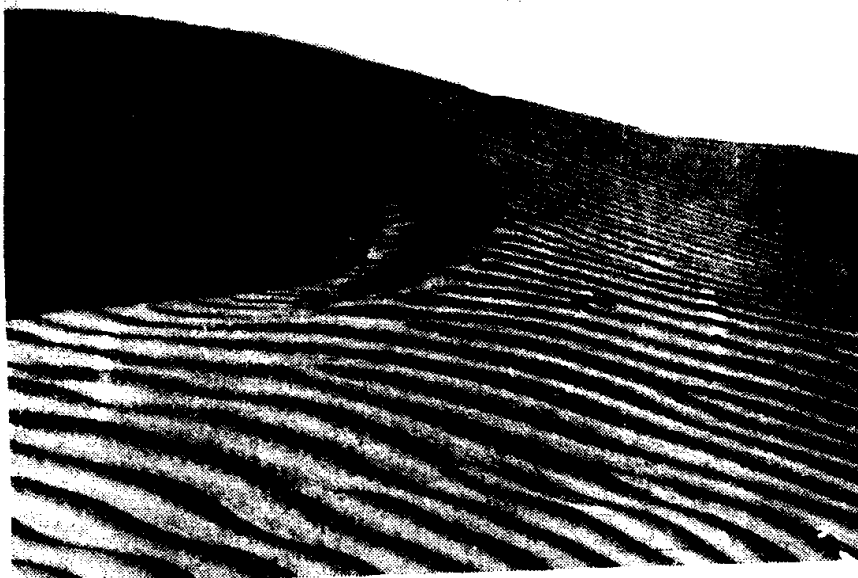
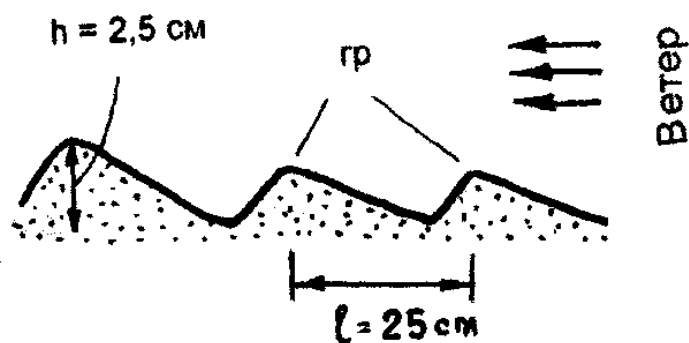


Рис. 105 Песчаная рябь на поверхности дюны (по В.В. Пиотровскому)

Рис. 106 Ветровая рябь (составлено по данным В.В. Пиотровского и С.А. Яковлева)



$l$  - длина ряби

$h$  - высота ряби

гр - гребни ряби



Рис. 107 Ветровая рябь на поверхности бархана, Каракумы ( фото З. Виноградова )

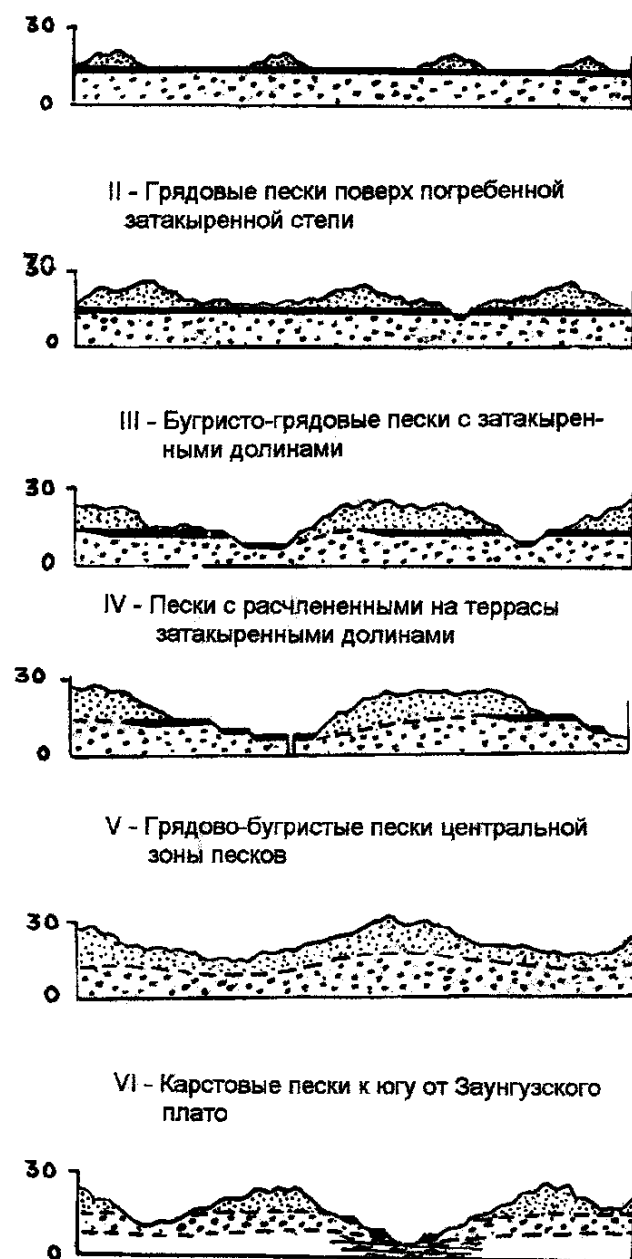
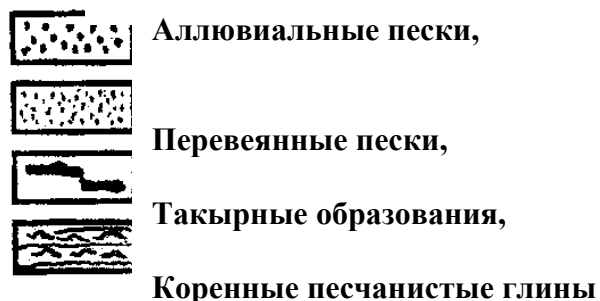


Рис. 108 Схема типов песков в центральной части Каракумов ( по Б.А. Федоровичу ) ( I, VI )



Равнинные реки Средней Азии ( Амударья и др.) сформировали аллювиальные песчаные равнины. Под воздействием ветра в их границах создаются эоловые формы, отмеченные на графиках. Исходным материалом эоловых форм являются речные отложения.

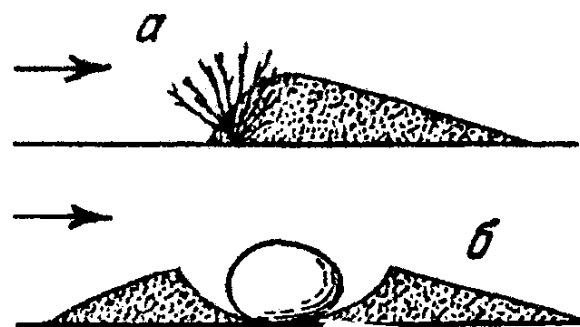


Рис. 4.202. Образование холмика косы позади куста (а), впереди и позади камня (б) (по В. А. Обручеву)

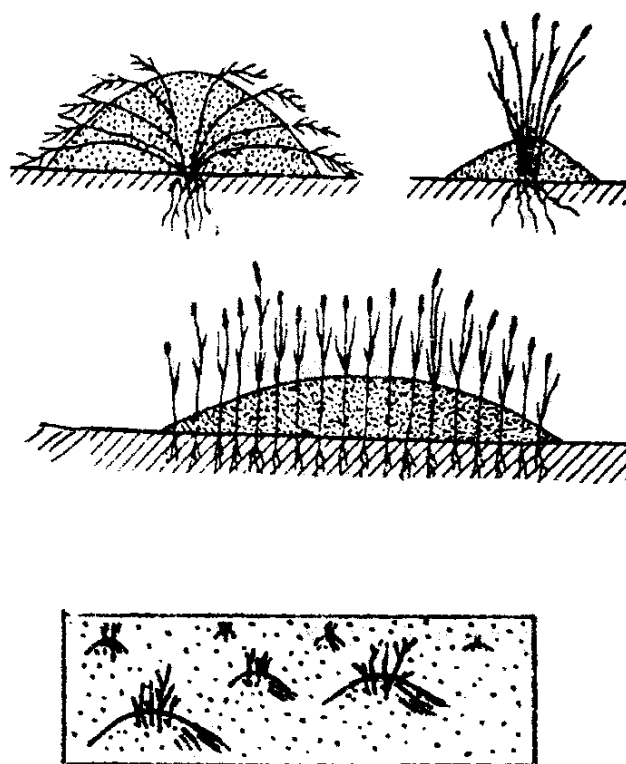


Рис. 109 Типы кучевых песков вокруг куста, пучка чия и зарослей тростника (по В.А. Обручеву)

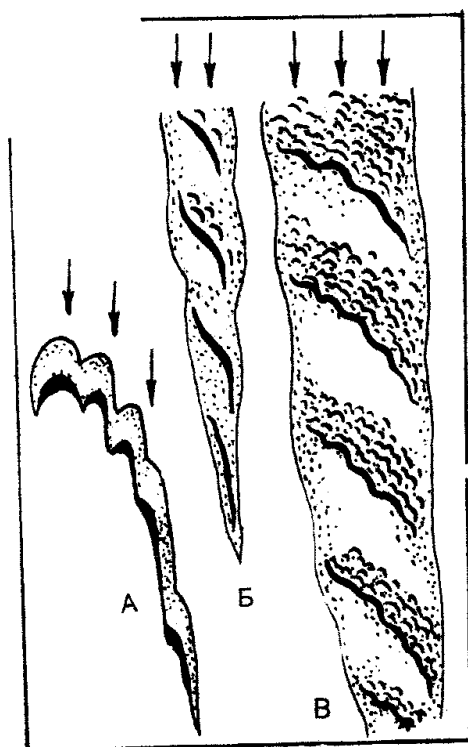


Рис. 110 Эоловые формы рельефа, продольные ветру ( по Г.П. Горшкову ):

А – групповой бархан, переходящий в продольную барханную грядку;

Б – барханная продольная гряда с диагональными ребрами;

В – крупная продольная гряда с комплексными диагональными ребрами

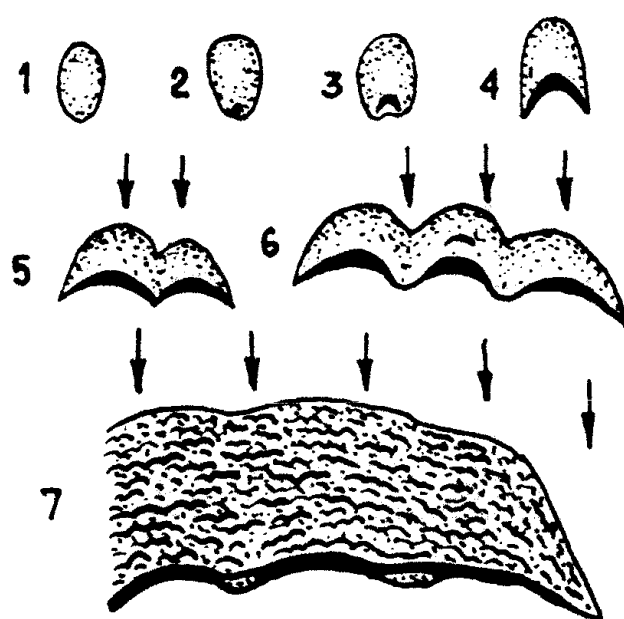


Рис. 111 Эоловые формы рельефа, поперечные направлению ветра (по Г.П. Горшкову):

1 – барханная лепешка (щитовидная дюна);

2 – эмбриональный бархан;

3 – молодой бархан;

4 – полулунный бархан;

5 – парный бархан;

6 – барханная цепь;

7 – крупная комплексная барханная цепь



Рис. 112 Бархан в Кызыл-Кумах ( фото П.С. Макеева )

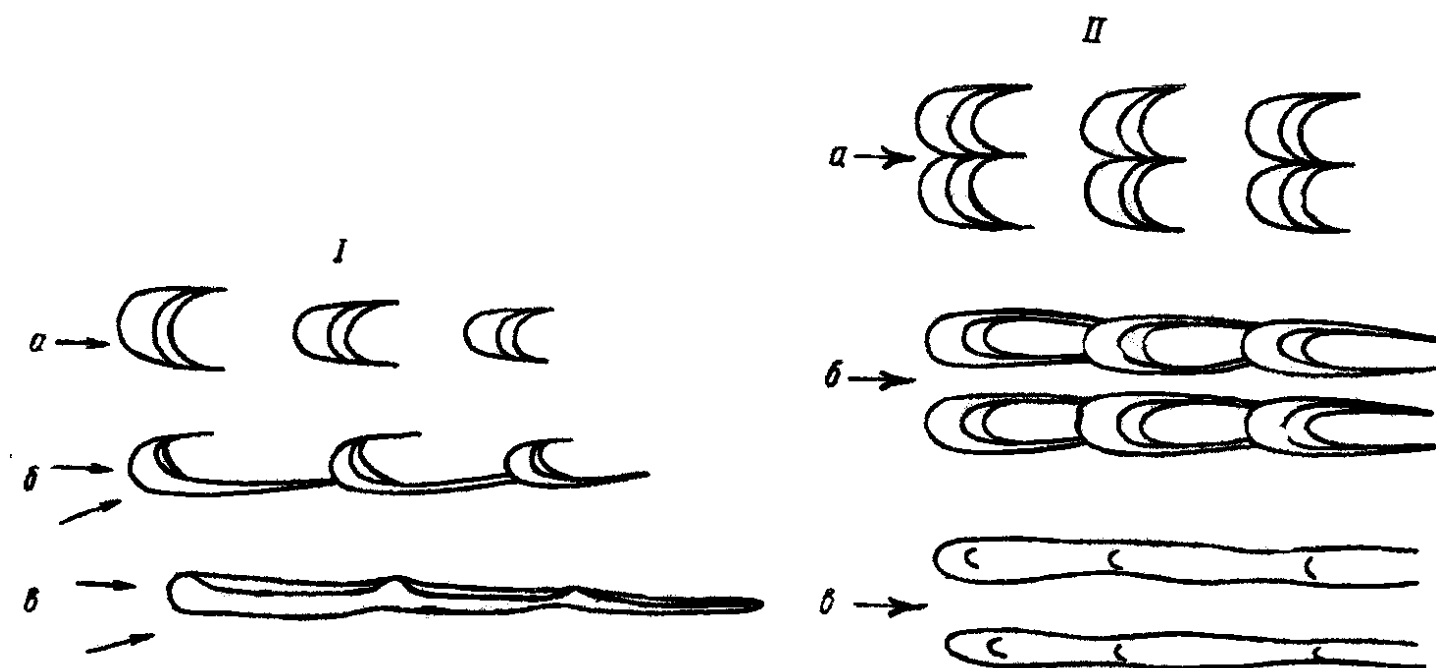


Рис. 113 Слияние барханов и образование грядовых песков ( схема ) ( по М.В. Пиотровскому ):

I – из одиночных барханов; II – из комплексных барханов; а, б, в – последовательные стадии развития исходных форм.

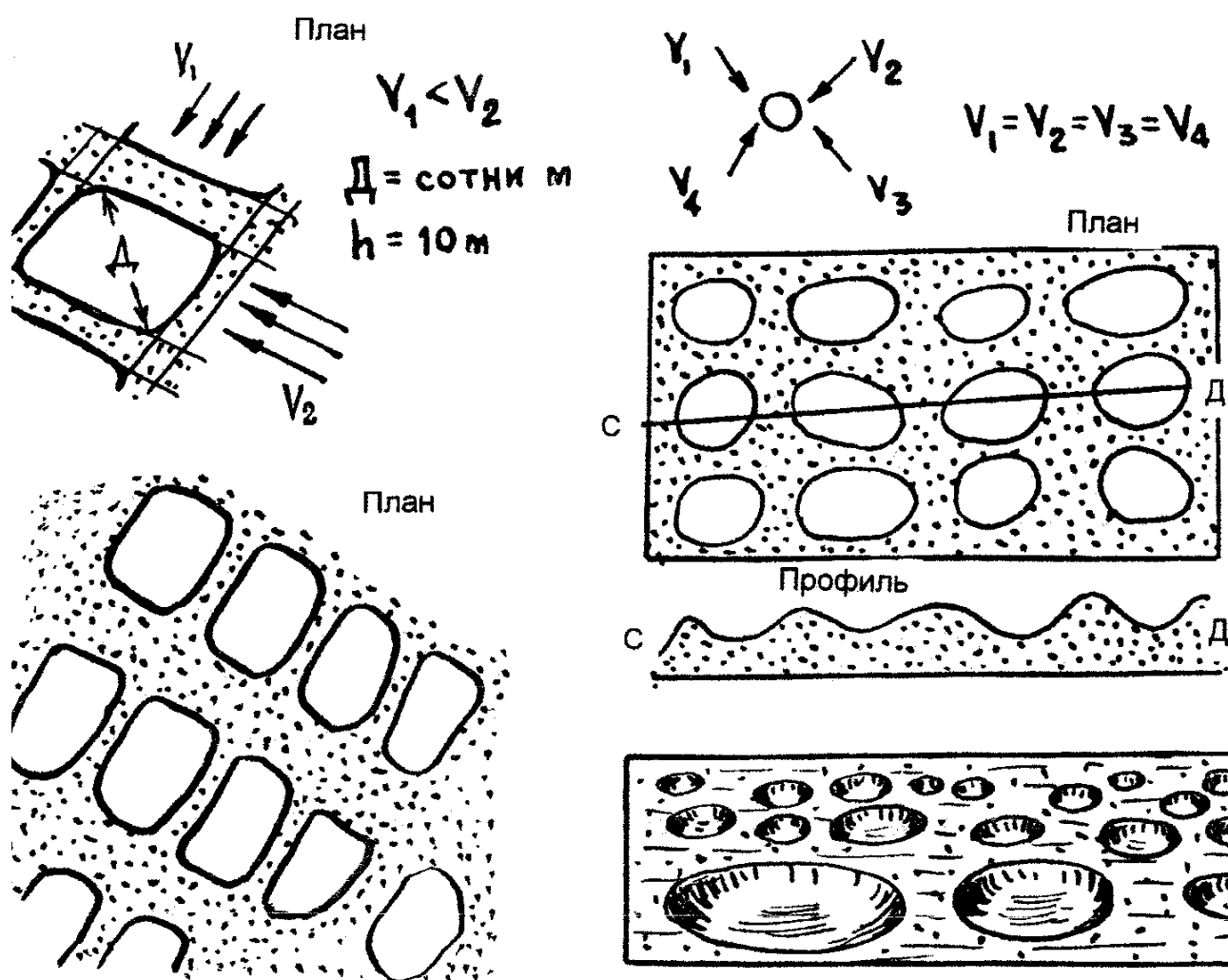


Рис. 114 Ячеистые (грядо-ячеистые) пески ( по В.В. Пиотровскому, С.Г. Бочу )

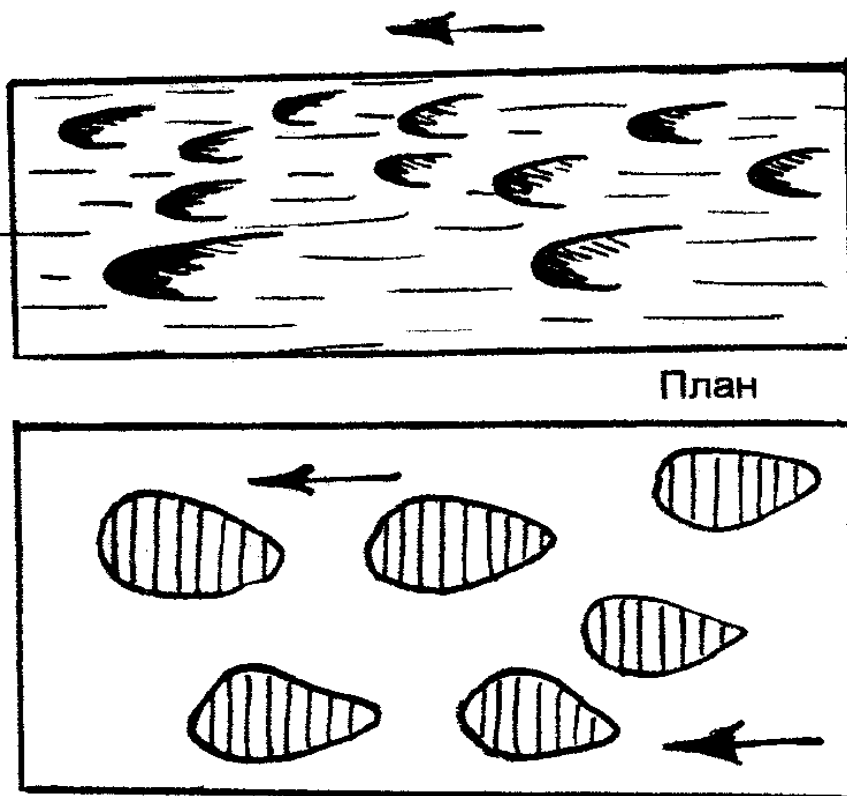


Рис. 115 Лунковые пески  
(по В.В. Пиотровскому )

## Барханные пески

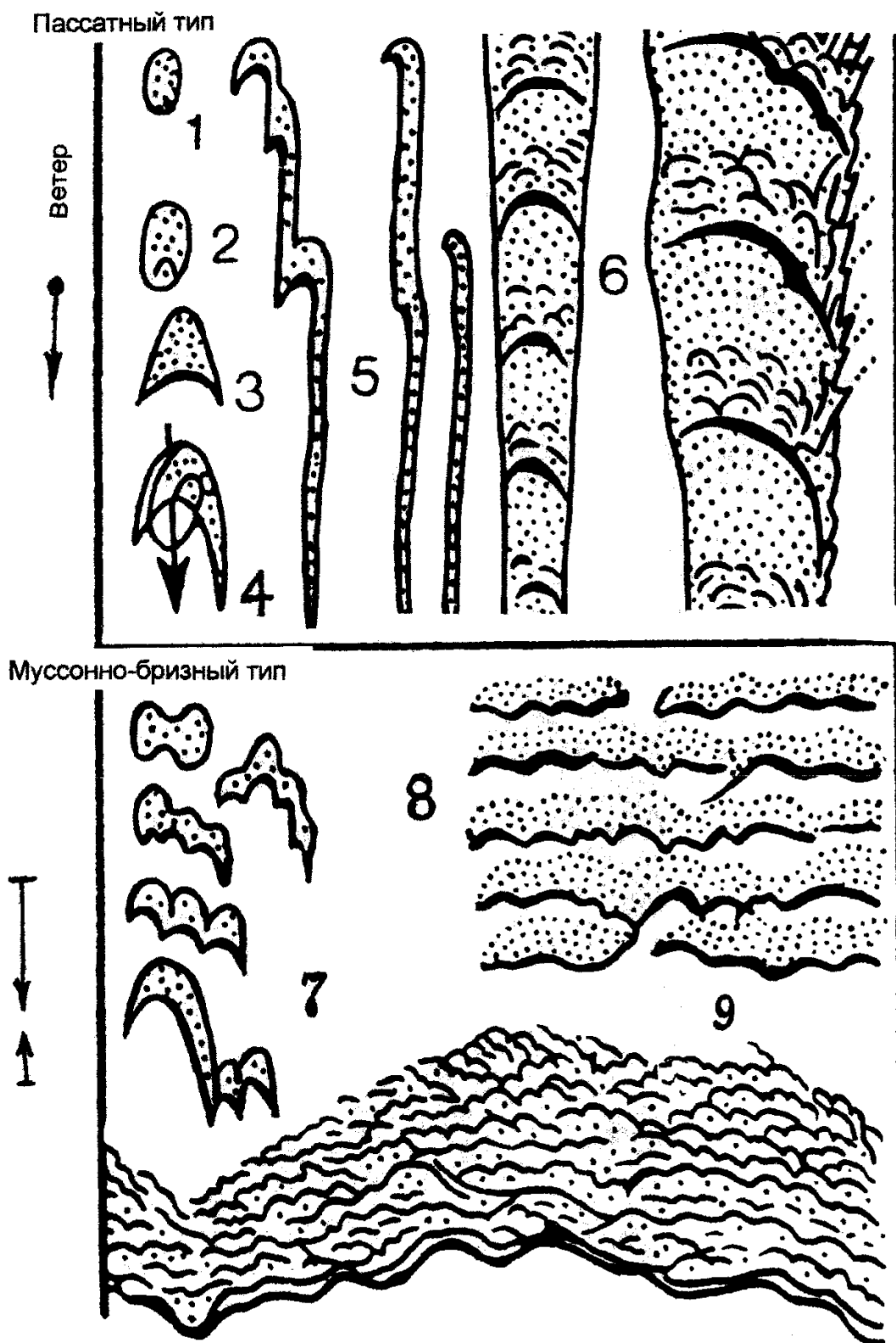


Рис. 116 Барханные пески преимущественно тропических пустынь, возникающие при пассатном и муссонно-бризном типе (режиме) ветра (по Б.А. Федоровичу):

1 – песчаный щит; 2 – эмбриональный бархан; 3 – серповидный симметричный бархан; 4 – несимметричный бархан; 5 – продольные ветру барханные гряды; 6 – комплексные продольные барханные гряды; 7 – групповые барханы; 8 – простые барханные цепи; 9 – комплекс барханов.

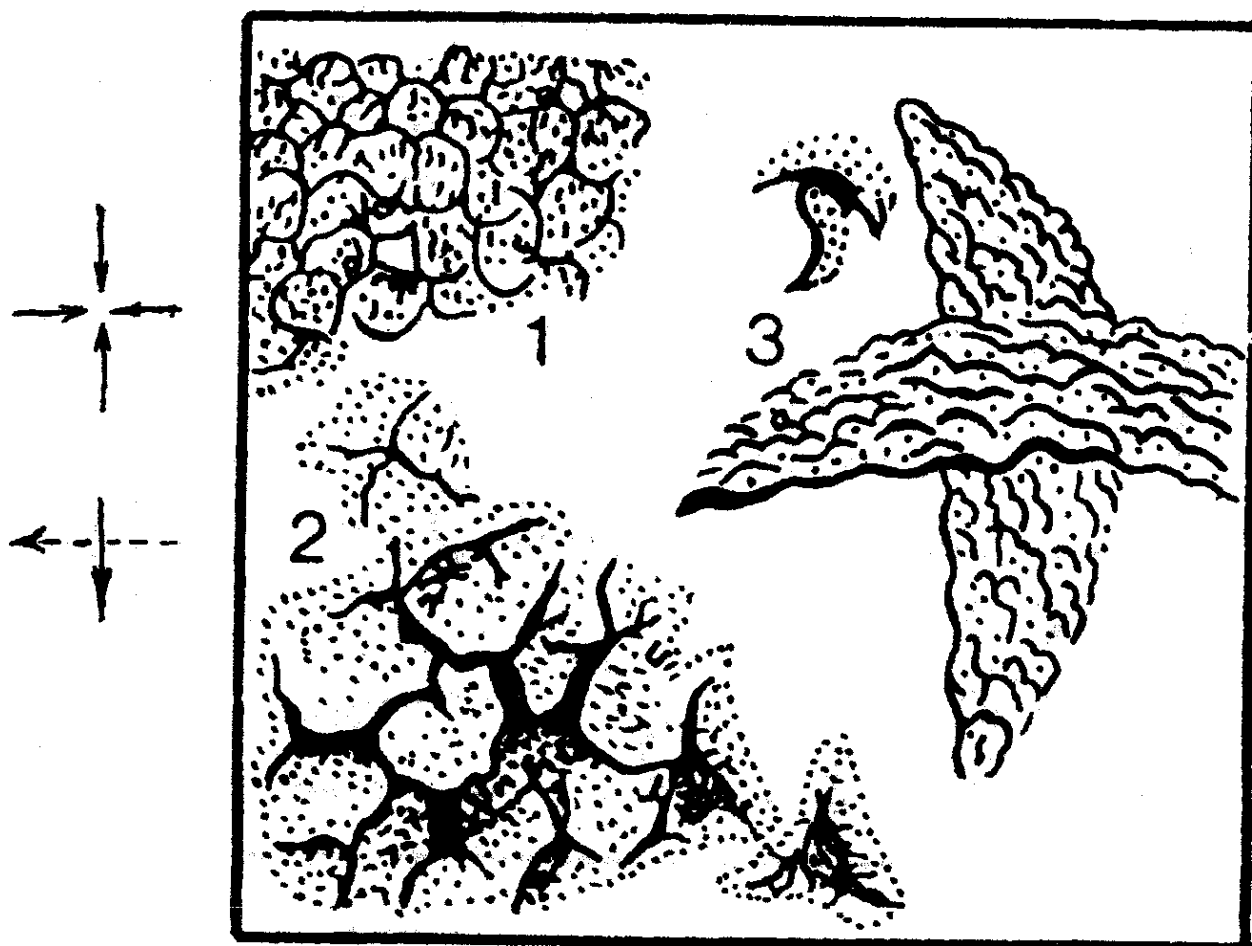


Рис. 117 Формы рельефа барханных песков преимущественно тропических пустынь, возникающие при конвекционном и интерференционном типе ветра поперечных направлений ( по Б.А. Федоровичу ):

- 1 – циркульные барханы;
- 2 – пирамидаьные барханы;
- 3 – скрещенные комплексные барханы



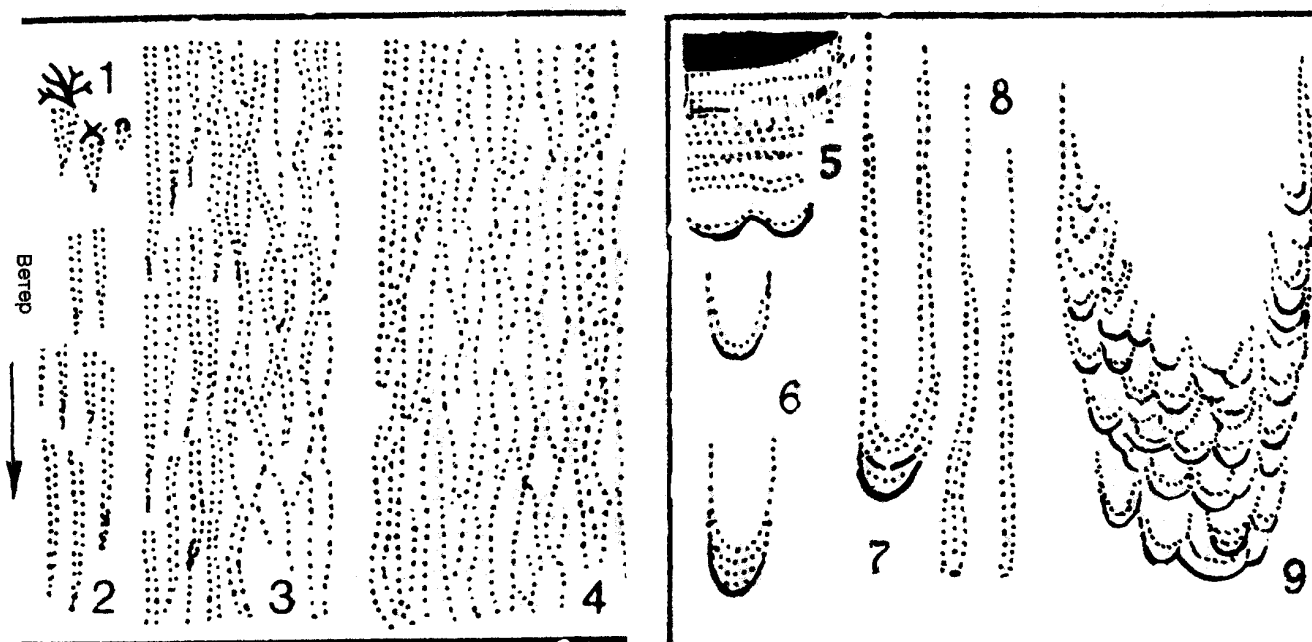


Рис. 118 Полузаросшие и дюнные пески возникающие при пассатном типе ( режиме ) ветра ( по Б.А. Федоровичу ):

1 – прикустовые косички; 2 – мелкие грядки; 3 – грядовые пески ( продольные ветру ); 4 – грядово-крупногрядовые пески; 5 – приморский вал; 6 – параболическая дюна; 7 – шпильковидные дюны; 8 - парные продольные дюны; 9 – комплексные параболические дюны.

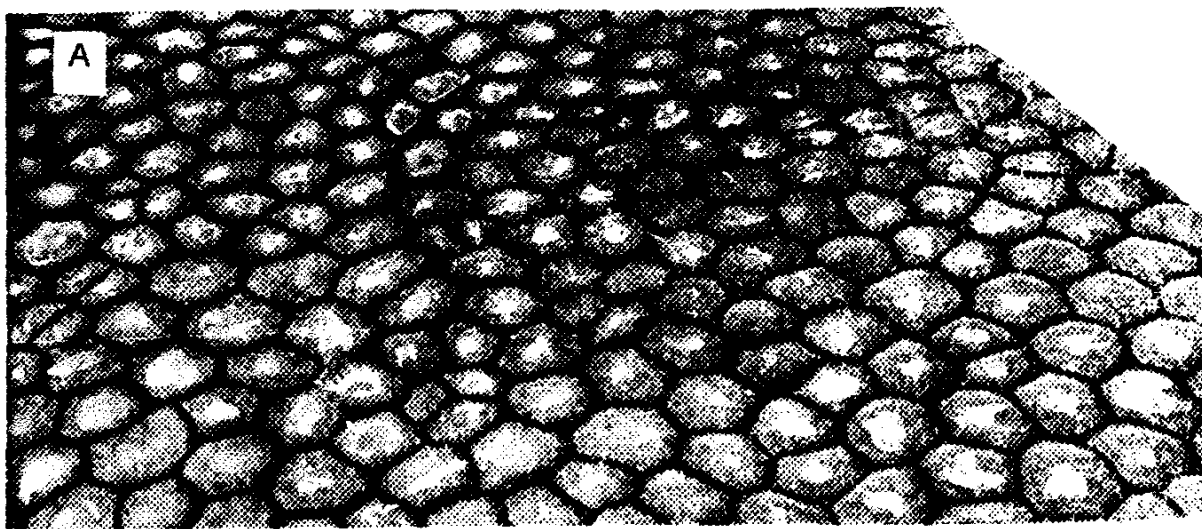


Рис. 119 Такыры:

А, Б – по Н.И. Буялову;

В – по Г.П. Горшкову

## Карстовая морфоскульптура

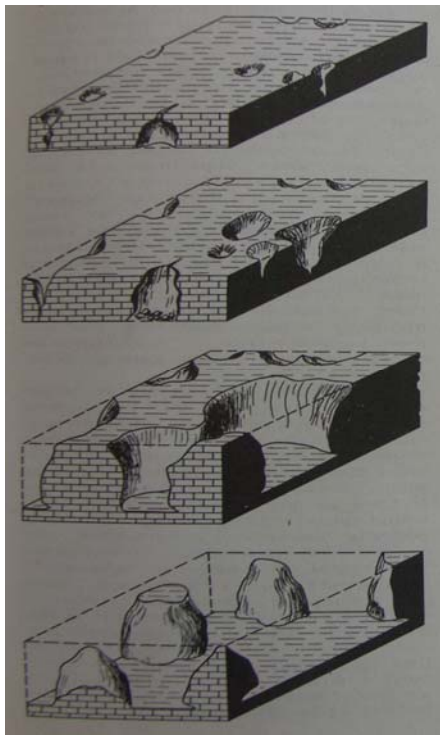


Рис 120 Образование тропического (останцового) карста

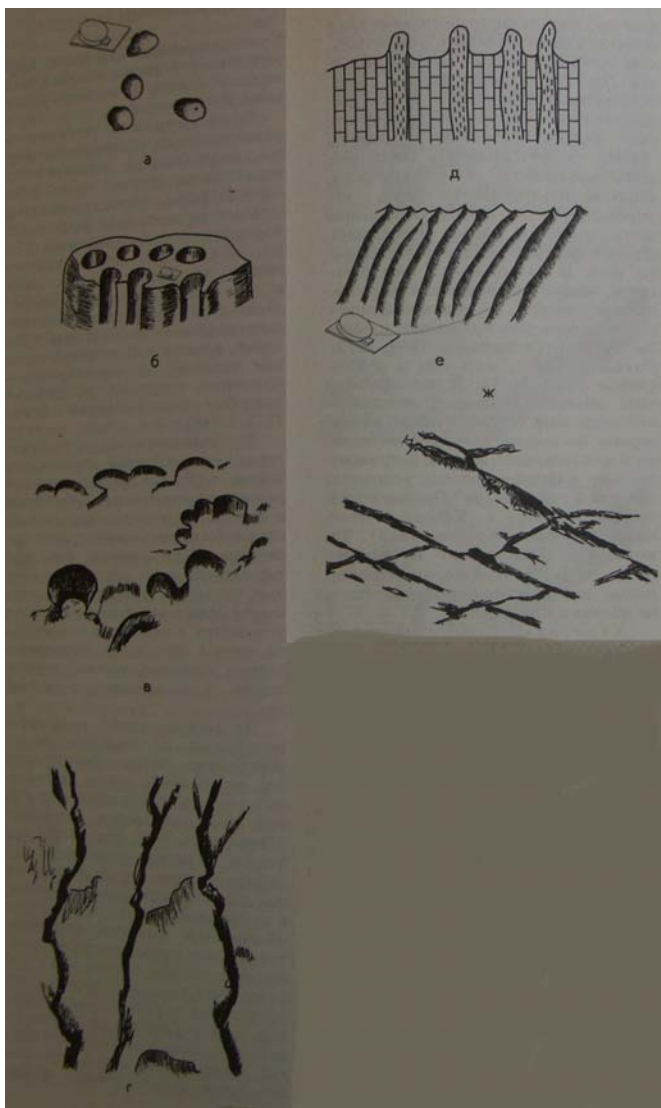


Рис 121 Образование карров

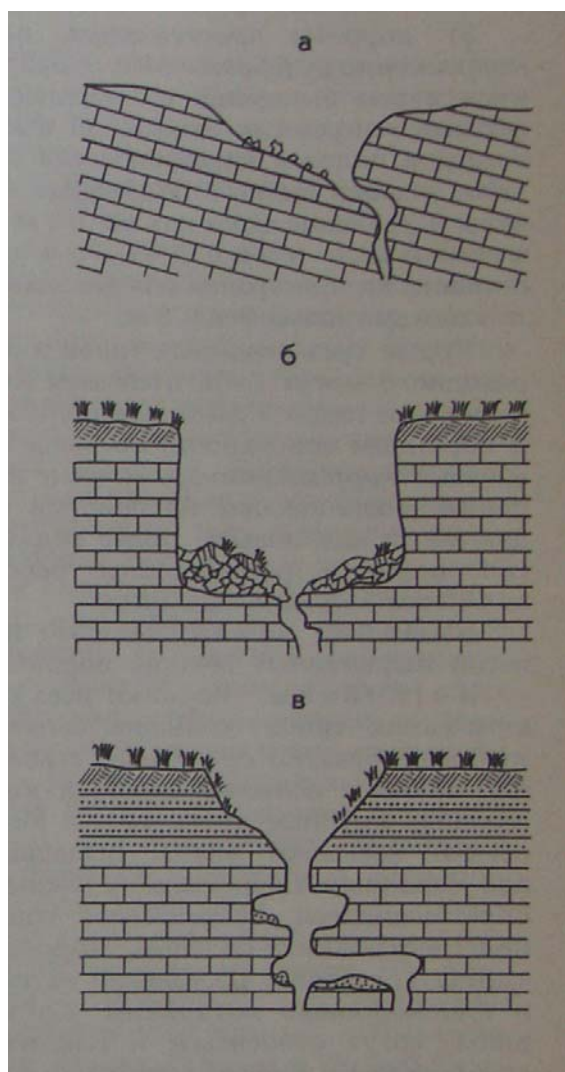


Рис 122 Типы карстовых воронок:

А – выщелачивания

Б – провальная

В - просасывания