

5 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЕТРА

1. Дефляция и коррозия.
2. Транспортировка.
3. Аккумуляция и эоловые отложения.

- Ветер - один из важнейших экзогенных факторов, преобразующих рельеф Земли и формирующих специфические отложения. Наиболее ярко эта деятельность проявляется в пустынях, занимающих около 20% поверхности континентов, где сильные ветры сочетаются с малым количеством выпадающих атмосферных осадков (годовое количество не превышает 100—200 мм/год); резким колебанием температуры, иногда достигающим 50°C и выше, что способствует интенсивным процессам выветривания; отсутствием или разреженностью растительного покрова. Особенно большие площади заняты пустынями в Азии, Африке, Австралии, меньше в Европе и Америке. Кроме того, активная деятельность ветра проявляется во внепустынных областях - на побережьях океанов, морей и в крупных речных долинах, не покрытых растительностью, а местами в полупустынях, и даже в умеренном климате.

- Геологическая работа ветра состоит из следующих видов:
 - **дефляция** (лат. «дефляцио» — выдувание и развевание);
 - **корразия** (лат. «корразио» — обтачивание, соскабливание);
 - **перенос** или транспортировка;
 - **аккумуляция** (лат. «аккумуляцио» — накопление).
- Все процессы, обусловленные деятельностью ветра, создаваемые ими формы рельефа и отложения называют *эоловыми* (Эол в древнегреческой мифологии — бог ветров).

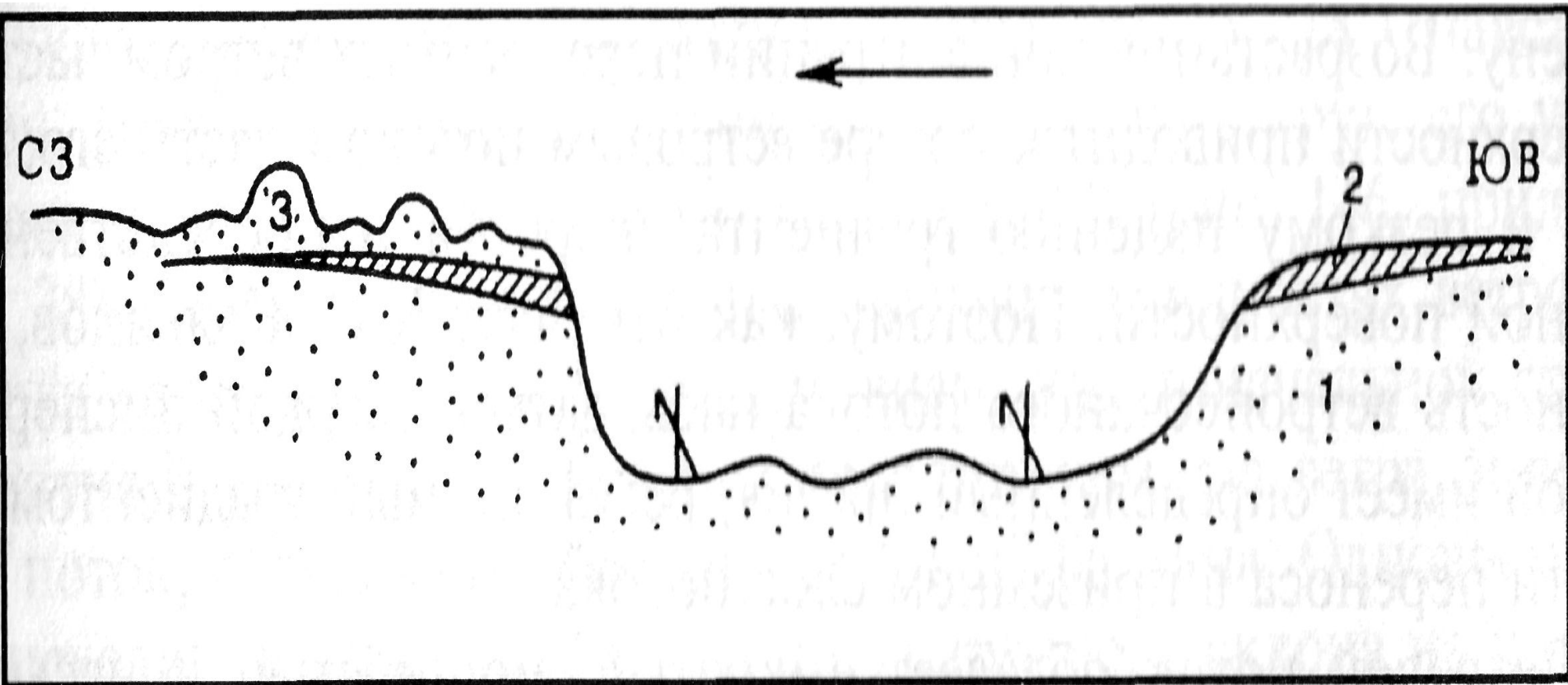
Дефляция



Процесс выдувания и развевания ветром рыхлых частиц горных пород.

- **Дефляция** — выдувание и развевание ветром рыхлых частиц горных пород (главным образом песчаных и пылеватых). Выделяют два вида дефляции: площадную и локальную.
- ***Площадная дефляция*** наблюдается как в пределах коренных пород, подверженных интенсивным процессам выветривания, так и особенно на поверхностях, сложенных речными, морскими, водноледниковыми песками и другими рыхлыми отложениями. В твердых трещиноватых скальных горных породах ветер проникает во все трещины и выдувает из них рыхлые продукты выветривания. Площадная дефляция иногда проявляется в засушливых степных областях различных стран, где периодически возникают сильные иссушающие ветры — «суховеи», которые выдувают распаханные почвы, перенося на далекие расстояния большое количество ее частиц.

- *Локальная дефляция* проявляется в отдельных понижениях рельефа. Многие исследователи именно дефляцией объясняют происхождение некоторых крупных глубоких бессточных котловин в пустынях Средней Азии, Аравии и Северной Африки, дно которых местами опущено на многие десятки и даже первые сотни метров ниже уровня Мирового океана. Одним из примеров является впадина Карагие в Закаспии, дно которой опущено на 132 м ниже уровня моря. На дне некоторых котловин в верхнем слое пород часто происходит накопление солей. Это может быть связано или с капиллярным подъемом к поверхности днищ соленых подземных вод, или с привнесением солей временными пересыхающими ручьями, или с усыханием мелких водоемов.



- **Схема строения котловины выдувания:** 1 - пески в коренном залегании; 2 — почвенный горизонт; 3 — пески, перенесенные ветром из котловины; стрелкой показано направление господствующего ветра



- **Котловина выдувания**

Корразия



- **Коррозия** представляет механическую обработку обнаженных горных пород песчаными частицами, переносимыми ветром, выражающуюся в обтачивании, шлифовании, соскабливании, высверливании и т.п. ЭТОТ ПРОЦЕСС СХОДЕН С применяемым в практике методом чистки каменных зданий искусственными песчаными струями. Песчаные частицы поднимаются ветром на различную высоту, но наибольшая их концентрация в нижних приземных частях воздушного потока (до 1,0—2,0 м).



Взаимодействие дефляции, корразии и выветривания придают скалам в пустынях своеобразные причудливые очертания.



При преобладании ветров одно направления, в основании скальных выступов образуются различные корразионно-дефляционные ниши.

Перенос



- При движении ветер захватывает песчаные и пылеватые частицы и переносит их на различные расстояния. Перенос осуществляется скачкообразно, или перекачиванием их по дну, или во взвешенном состоянии. Различие переноса зависит от величины частиц, скорости ветра и степени его турбулентности. При ветрах скоростью до 7 м/сек., около 90% песчаных частиц переносится в слое 5—10 см от поверхности Земли, при сильных ветрах (15—20 м/с) песок поднимается на несколько метров. Штормовые ветры и ураганы поднимают песок на десятки метров в высоту и перекачивают даже гальки и плоский щебень диаметром до 3—5 см и более.

- Процесс перемещения песчаных зерен осуществляется в виде прыжков или скачков под крутым углом от нескольких сантиметров до нескольких метров по искривленным траекториям. При своем приземлении они ударяются и нарушают другие песчаные зерна, которые вовлекаются в скачкообразное движение, *сальтацию* (лат. «сальтацио» - скачок). Так происходит непрерывный процесс перемещения множества песчаных зерен. Пески в пустынях переносятся на расстояния от нескольких километров до десятков, а иногда и первых сотен километров.

- Пылеватый материал алевритовой размерности может подниматься в воздухе на высоту до 3—4 км и более и переноситься во взвешенном состоянии на сотни и тысячи километров. Известно, что пыль пустынь Африки сильными пассатными ветрами переносится на запад на расстояния более 2000—2500 км и составляет местами заметную примесь в осадках Атлантического океана. Описаны случаи, когда эоловая пыль Сахары достигала различных стран Западной Европы.



- **Пыльная буря**

Аккумуляция



- На значительных пространствах пустынь одновременно с дефляцией и переносом происходит аккумуляция и образуются эоловые отложения. Среди них выделяются **два основных генетических типа - эоловые пески и эоловые лёссы.**
- **Эоловые пески** отличаются значительной отсортированностью, хорошей окатанностью, матовой поверхностью зерен. Это преимущественно мелкозернистые пески, размер зерен которых составляет 0.25-0,1 мм. Самым распространенным в них минералом является кварц, но встречаются и другие устойчивые минералы (полевые шпаты и др.). Менее стойкие минералы, такие, как слюды, в процессе эоловой переработки истираются и выносятся. Цвет эоловых песков различный, чаще всего светло-желтый, бывает желтовато-коричневый, а иногда и красноватый (при дефляции красноземных кор выветривания). В отлаженных эоловых песках наблюдается наклонная или переkreщивающаяся слоистость, указывающая на направления их транспортировки.

- **Эоловый лёсс** (НЕМ. «лёсс» — желтозем) представляет своеобразный генетический тип континентальных отложений. Он образуется при накоплении взвешенных пылеватых частиц, выносимых ветром за пределы пустынь, в их краевые части, и в горные области.

Характерным комплексом признаков лёсса является:

- сложение пылеватыми частицами преимущественно алевритовой размерности — от 0,05 до 0,005 мм (более 50%) при подчиненном значении глинистой и тонкопесчанистой фракций и почти полным отсутствием более крупных частиц;
- отсутствие слоистости и однородность по всей толще;
- наличие тонкорассеянного карбоната кальция и известковых стяжений;
- разнообразие минерального состава (кварц, полевой шпат, роговая обманка, слюда и др.);
- пронизанность лёссов многочисленными короткими вертикальными трубчатыми макропорами;
- повышенная общая пористость, достигающая местами 50—60%, что свидетельствует о недоуплотненности;
- просадочность под нагрузкой и при увлажнении;
- столбчатая вертикальная отдельность в естественных обнажениях, что, возможно, связано с угловатостью форм минеральных зерен, обеспечивающих прочное сцепление.

- **Формы золотого песчаного рельефа.**

Закономерности формирования песчаного рельефа в пустынях тесным образом связаны с режимом ветров, динамикой атмосферы и ее циркуляцией, мощностью песков и степенью их оголенности. В связи с изменением указанных параметров в пустынях наблюдается многообразие песчаных форм, полное рассмотрение которых приводится в учебниках по геоморфологии. Кратко охарактеризуем их наиболее распространенные формы: барханы и грядовые песчаные формы.

Барханы

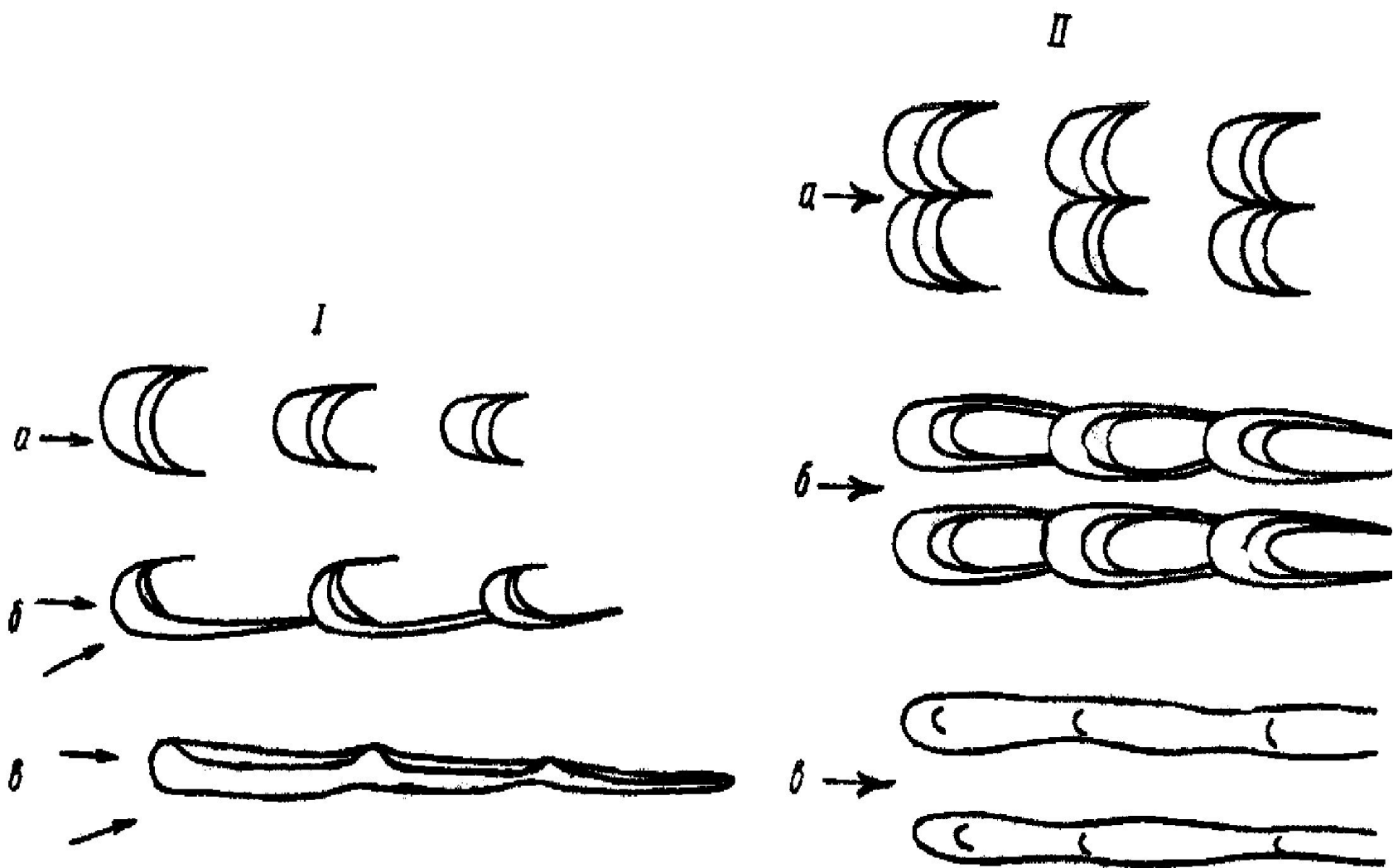




Так перемещается песок в бархане

 направление ветра

- **Барханами** называют обычно асимметричные серповидные песчаные формы, напоминающие серп и располагающиеся перпендикулярно господствующему направлению ветра. Наветренный склон их длинный и пологий ($10-15^\circ$), а подветренный — короткий и крутой ($32-35^\circ$). При переходе от пологого склона к крутому образуется острый гребень, имеющий в плане форму дуги, а по направлению движения ветра выдаются вперед заостренные концы («рога»). Высота барханов различна - от 2-3 и до 15 м, а местами 20-30 м и более (Ливийская пустыня). Одиночные барханы встречаются редко. При большом количестве оголенного песка в пустынях барханы в большинстве случаев сливаются друг с другом, образуя крупные **барханные цепи**, напоминающие морские волны. Их высота может достигать 60-70 м и более. В тропических пустынях местами формируются продольные ветру барханные гряды.

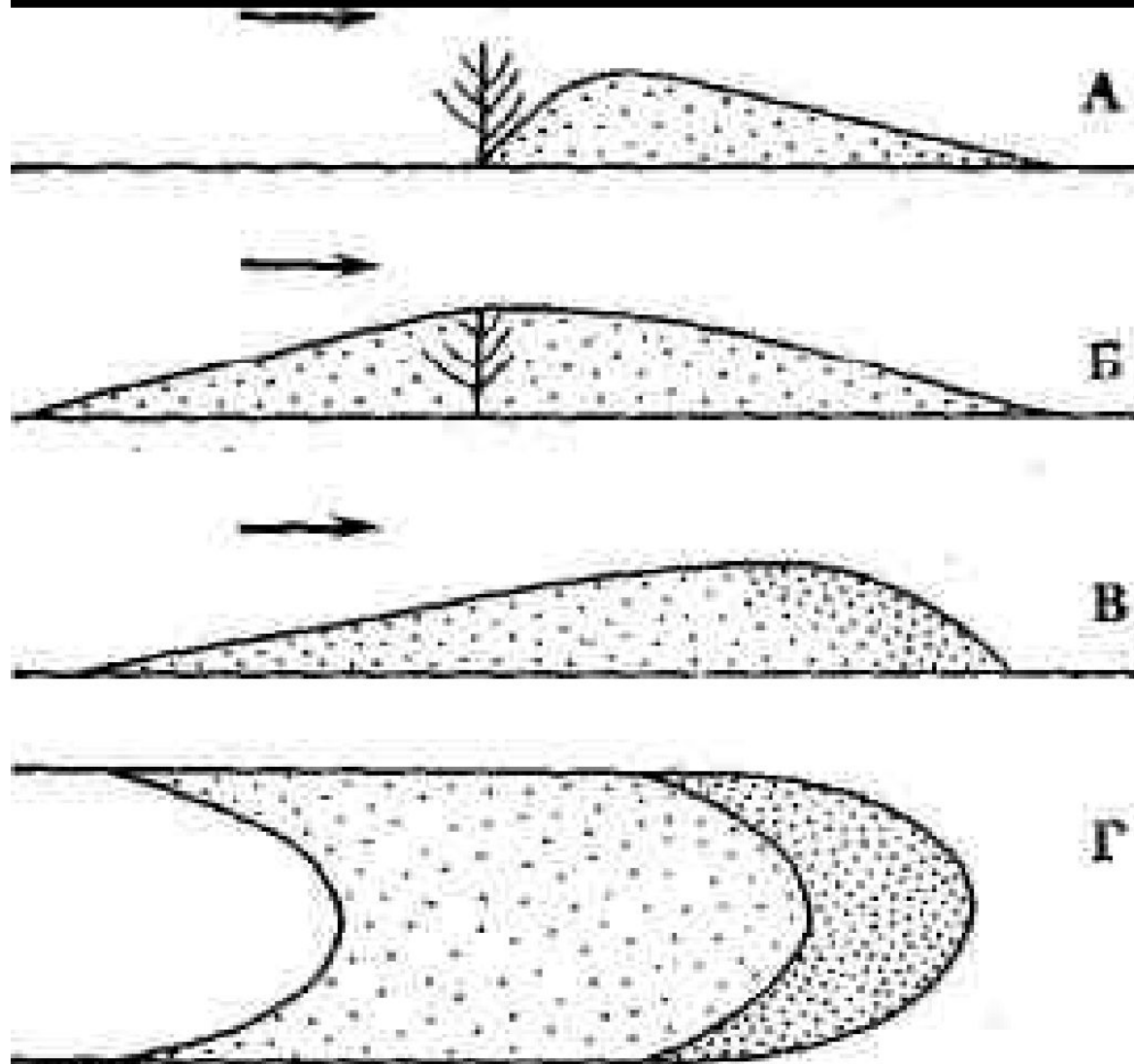


- **Слияние барханов и образование грядовых песков (схема) (по М.В. Пиотровскому):** I - из одиночных барханов; II - из комплексных барханов; а, б, в - последовательные стадии развития исходных форм

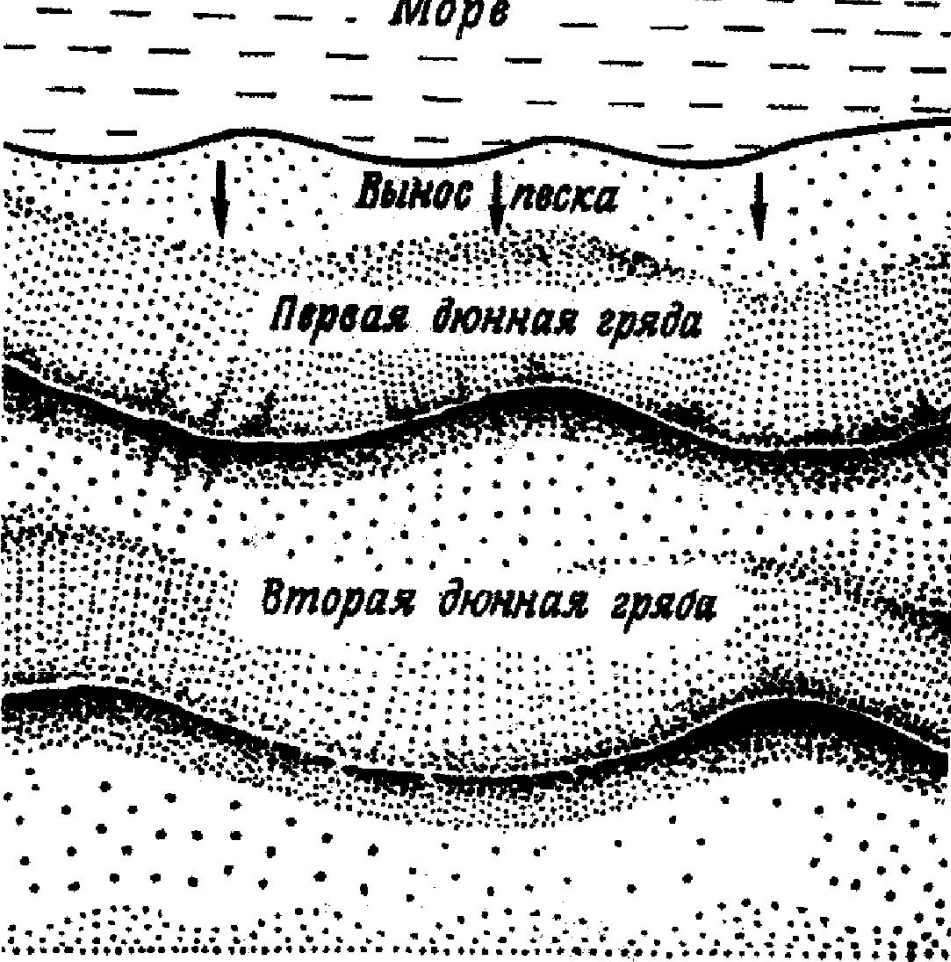
- *Продольные песчаные гряды* распространены во всех пустынях мира, всюду, где господствуют ветры одного или близких направлений, и где им нет никаких тормозящих препятствий. В этих условиях горизонтальное движение сочетается с восходящими и нисходящими потоками, связанными с сильным, но неодинаковым нагревом неровной поверхности песков. В результате образуются относительно узкие симметричные гряды, разделенные межгрядовыми понижениями различной ширины. Именно в этих условиях особенно четко проявляется сочетание и взаимодействие эоловых процессов – дефляции, переноса и аккумуляции. В пустынях Средней Азии высота гряд достигает до 30-40 м, а в Сахаре – до 100 м и более.

- ***Песчаные формы внепустынных областей*** образуются в прибрежных зонах океанов и морей, где наблюдается обильный принос песка на пляжи волнами, а также в пределах песчаных берегов озер и в отдельных случаях на пойменных и древних террасах рек. Дующие к берегу ветры подхватывают сухой песок и переносят его в глубь материка. Отдельные неровности рельефа или кустики растительности задерживают песок, вокруг них образуются первичные песчаные холмы. В ходе последующего развития холмы, постепенно сливаясь, образуют асимметричные песчаные валы или гряды, поперечные господствующему ветру. Такие формы называются ***дюнами***.

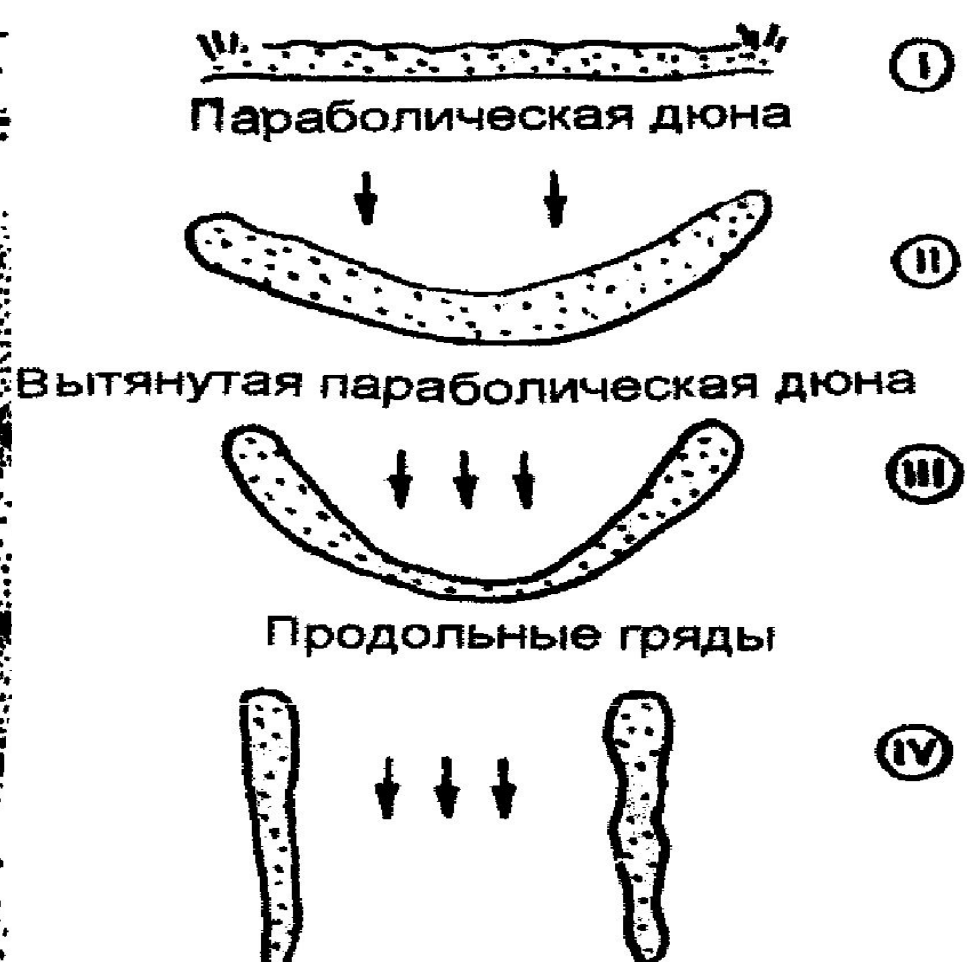
- Образовавшаяся дюна под действием ветра постепенно перемещается вглубь материка, а на ее месте возникает другая, после перемещения которой опять начинает формироваться новая. Так, местами возникают цепи параллельных дюн. Часто древние дюны характеризуются сложным холмистым или укороченно-грядовым рельефом, что связано с последующим преобразованием их ветром и неравномерным развитием растительности. Помимо прямолинейных дюн, местами наблюдаются дугообразные, или параболические дюны, возникающие в результате постепенного продвижения вперед наиболее высокой активно перевеваемой ее части при закреплении краевых частей растительностью или увлажнением.



- **Схема преобразования холмика-косы (А) в неподвижную симметричную дюну (Б), а затем в подвижную асимметричную дюну: В — профиль подвижной дюны; Г — план. Стрелкой показано направление господствующего ветра, сгущением точек — подветренный склон**



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



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



- **Ветровая рябь**



• **Такыр**