



Выветривание. Эоловые процессы

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Процессы внешней динамики

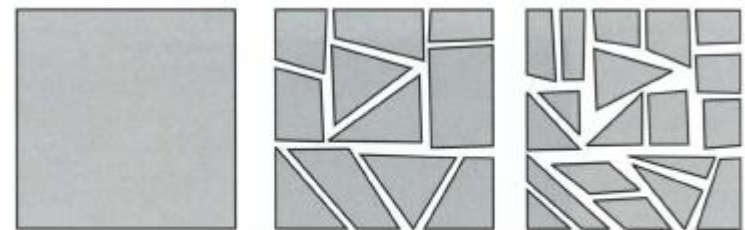
Форма Земли.

Большинство геологических процессов на поверхности Земли обусловлены действием солнечной энергии и силы тяжести. Такие процессы называются экзогенными. Все горные породы под воздействием целого ряда факторов постепенно разрушаются – выветриваются. Образовавшиеся мелкие обломки – дресва, песок, глина смываются дождем, водными потоками, т.е. перемещаются. Этот процесс называется денудацией (денудо – смыв, лат.). В дальнейшем весь рыхлый материал где-то накапливается – происходит его аккумуляция.

Процесс разрушения первоначально монолитных горных пород – выветривание является очень важным в ряду выветривания, денудации и аккумуляции. Приходя в контакт в поверхностной части Земли с атмосферой, гидросферой и биосферой горные породы, ранее находившиеся на глубине, подвергаются изменению

своего состояния, нарушению сплошности и, наконец, дезинтеграции, разрушению на мелкие частицы.

Физическое, механическое разрушение, а также химическое и биохимическое разложение минералов и горных пород приводит к их выветриванию. Воздействие этих факторов усиливается тем, что как в магматических, так и в осадочных породах, всегда присутствуют первичные трещины или трещины отдельности, возникшие при сокращении объема породы, после ее остывания или образования. Следовательно, увеличивается площадь соприкосновения породы с воздухом и водой, в трещины легко проникают корни растений.



Увеличение поверхности постепенно растрескивающихся и выветривающихся горных пород. Чем больше трещин, тем больше поверхность выветривания

Механическое разрушение породы связано, как с особенностями состава и строения самой породы, так и внешними воздействиями. Первичные трещины в породах, по мере эрозии залегающих выше толщ, высвобождают усилия давления и расширяются, разрушая материнские породы.

Однако, наиболее существенным физическим фактором, вызывающим дезинтеграцию пород, являются температурные колебания, как суточные, так и сезонные. Темная поверхность горной породы летом может нагреваться до +60 градусов С, а в пустынях и выше. В тоже время внутренняя часть породы гораздо холоднее. Ночью температура падает, а днем снова возрастает. Так происходит температурное «раскачивание» не только разных частей породы, но и ее минеральных составляющих, особенно в полиминеральных породах, таких как граниты, гнейсы, лавы с крупными кристалликами-вкрапленниками. Разные минералы обладают различными коэффициентами объемного расширения, причем даже в одном минерале этот

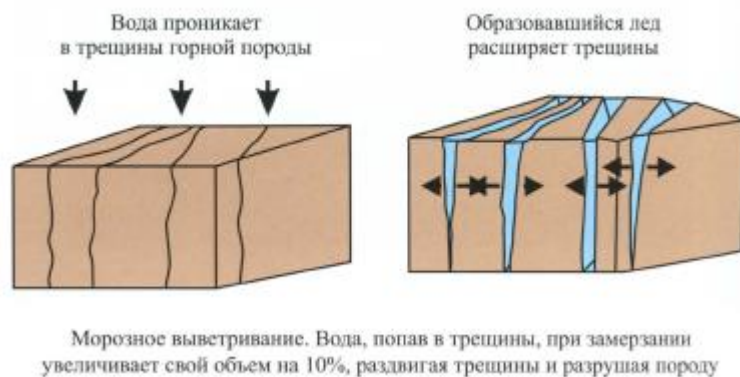
коэффициент меняется в зависимости от направления. Расширяясь и сжимаясь в разной степени минералы провоцируют микронапряжения в горной породе, которые расшатывают ее «скелет» и она рассыпается на мелкие обломки – дресву.

Когда поверхность горных пород в каком-либо обнажении нагревается сильнее внутренних частей и, соответственно, расширяется больше, то наблюдается отслаивание, шелушение породы параллельно поверхности обнажения. Такой процесс называется десквамацией.

Механическое, химическое и биологическое выветривание.

Морозное или механическое выветривание связано с увеличением объема воды, попавшей в трещины, при замерзании. Вода, замерзая превращается в лед, объем которого на 10% больше и при этом создается давление на стенки. Такое же расклинивающее действие на породы оказывают кристаллы соли при их росте из

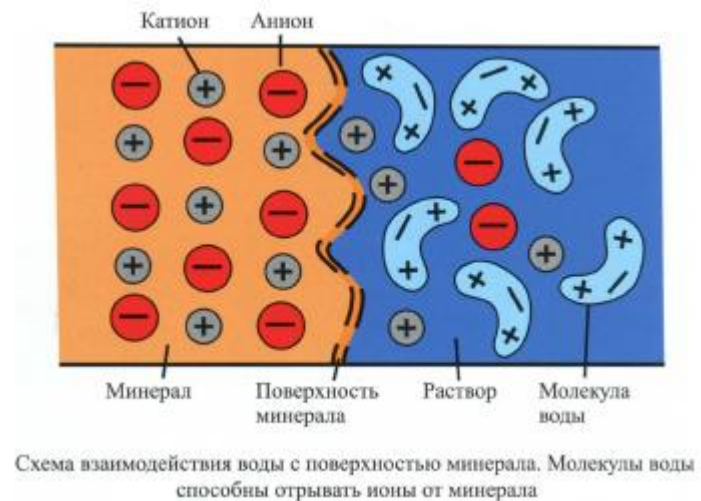
раствора. Механическое расклинивающее воздействие на горные породы оказывают корни деревьев и кустарников, которые увеличиваясь в объеме создают большое добавочное напряжение на стенки трещины. Даже мелкие грызуны, а также черви, муравьи и термиты оказывают механическое воздействие на горную породу, роая ходы до 1,5 м глубиной.



Очевидно, что температурное выветривание шире всего проявляется в условиях жаркого климата, особенно в пустынях, где велики перепады дневных и ночных температур, достигающие 50 °C. Морозное выветривание свойственно полярным и субполярным областям, а также

высокогорьям, для которых характерны развалы обломков горных пород.

Химическим выветриванием называется разрушение горных пород под воздействием воды, кислорода, углекислоты и органических кислот, содержащихся в воздухе и воде и воздействующих на поверхность пород, растворяя их.



Химическое выветривание представлено несколькими основными типами: растворением, окислением, гидратацией, восстановлением, карбонатизацией, гидролизом.

Растворение играет наиболее важную роль, т.к. связано с воздействием воды, в которой растворены ионы Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Особенно существенны ионы водорода (H^+), гидроксильный ион (OH^-) и содержание O_2 , CO_2 и органических кислот.

Окисление представляет собой взаимодействие горных пород с кислородом и образование оксидов или гидрооксидов, если присутствует вода. Сильнее всего окисляются закисные соединения железа, марганца, никеля, серы, ванадия и других элементов, которые легко соединяются с кислородом.

Восстановление происходит в условиях отсутствия химически связанного кислорода, когда сильным восстановителем является органическое вещество, сформировавшееся в результате отмирания болотной растительности. При этом необходимы анаэробные условия в неподвижной, застойной воде, например, в болотах.

Гидролиз – это довольно сложный процесс, особенно затрагивающий минералы из группы силикатов и алюмосиликатов. Происходит он при взаимодействии ионов H^+ и OH^- с ионами минералов, следовательно, для гидролиза всегда необходима вода. Гидролиз приводит к нарушению первичной кристаллической структуры минерала и возникновению новой структуры уже другого минерала.

Карбонатизация представляет собой реакцию ионов карбоната и бикарбоната с минералами, которая ведет к образованию карбонатов кальция, железа, магния и других. Большая часть известных нам карбонатов хорошо растворяется в воде и выносится из зоны выветривания. Именно поэтому грунтовые воды в таких местах обладают высокой жесткостью.

Гидратация – это процесс присоединения воды к минералам и образование новых минералов.

Биологическое выветривание. Живое вещество создает химические соединения, которые могут производить большую геологическую работу.

Горные породы на своих поверхностях содержат огромное количество микроорганизмов. На 1 г выветрелой породы может приходиться до 1 млн. бактерий. Как только порода начинает выветриваться, на ней сразу же поселяются бактерии и сине-зеленые водоросли, затем лишайники и мхи, которые растворяют и разрушают поверхностный слой породы и после их отмирания на ней образуются углубления, ямки, борозды, заполненные сухой биомассой отмерших организмов.

На поверхности горных пород формируются сообщества микроорганизмов, играющие важную роль в процессах выветривания.

Биота, поселившаяся на поверхности горных пород, извлекает из нее необходимые для жизни химические элементы – P, S, K, Ca, Mg, Na, B, Sr, Fe, Si, Al и др., что подтверждается их большим содержанием в золе

растений, выросших на горных породах. Даже Si извлекаются из кристаллических решеток алюмосиликатов. Следовательно, организмы участвуют в разложении минералов. Однако, они и возвращают новые химические элементы в геологическую среду. Тем самым происходит круговорот веществ, обусловленный активностью биоты.

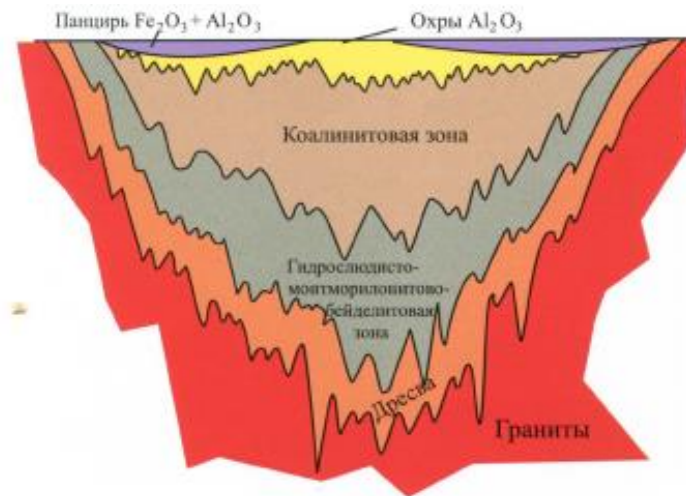
Следует отметить, что в процессах химического выветривания организмы участвуют и косвенным путем выделяя, например, кислород при фотосинтезе, образуя CO₂ при отмирании растений, провоцируя образование весьма агрессивных органических кислот, которые резко усиливают растворение и гидролиз минералов. Такое воздействие наиболее интенсивно происходит во влажном, тропическом климате, в густых болотистых лесах, в которых опад (отмершие растения, листья и др.) составляет почти 260 ц/га. Вода в подобных джунглях обладает кислой реакцией и активно растворяет горные породы, нарушая связи в кристаллической решетке минералов.

Процессы гипергенеза и коры выветривания.

Под зоной гипергенеза понимается поверхностная часть земной коры непрерывно подвергаемая воздействию различных экзогенных факторов и в которой горные породы стремятся войти в равновесие с непрерывно изменяющейся окружающей геологической средой. Гипергенные процессы проникают далеко вглубь поверхностной части земной коры и видоизменяют ее в сильно расчлененном горном рельефе на сотни метров и даже первые км.

Типы гипергенеза включают в себя следующие обстановки. Поверхностный (континентальный) гипергенез происходит на поверхности суши и проникает вглубь с помощью нисходящей воды. К наиболее важным образованиям поверхностного гипергенеза относятся:

1. Элювий или кора выветривания представляет собой геологическое тело, развитое на определенной площади или вдоль какой-либо зоны в горных породах, сложенное продуктами переработки поверхностных горных пород процессами физического, химического и биохимического выветривания. Элювий не перемещается, он остается на месте разрушенных пород. Естественно, что процессы формирования элювия развиваются на слабо расчлененном, выровненном рельефе, достигшем стадии зрелости. Именно в таких условиях и формируются коры выветривания, представляя собой остаточные продукты разрушения пород. Кора выветривания, как и ее мощность зависит от ряда факторов. Наиболее благоприятные условия создаются при высокой температуре, высокой влажности и выровненном рельефе. В таких условиях жаркого гумидного климата образуются латеритные красные коры выветривания, состоящие из минералов гидрооксидов и оксидов алюминия, железа и титана с примесью каолинита.



Кора выветривания в тропической зоне (по Н.М. Страхову)

В связи с тем, что верхняя часть коры выветривания обладает наибольшей степенью разложения первичного материала, в ней присутствуют глинозем (Al_2O_3) и гидроокислы железа, которые придают элювию в сухом состоянии высокую прочность, напоминая красный кирпич. Эта твердая самая верхняя часть латеритной коры выветривания называется панцирем или кирасой. Нижняя часть латеритной коры выветривания имеет неровную границу, с глубокими карманами над более раздробленными участками пород, где залегает дресва – мелкие обломки этих же коренных горных пород.

В областях с гумидным климатом распространен глинистый элювий – слой или толща глин, в которых сохраняется реликтовая структура коренных пород.

Над рудными залежами сульфидных руд иногда образуются рудные «шляпы», специфические коры выветривания, прочные корки из разложившихся сульфидных минералов.

2. Иллювий или инфильтрационная кора выветривания, еще один из типов гипергенеза, в котором вещество, замещающее коренные породы, привнесено извне. Иллювиальные коры выветривания имеют различный состав и мощность в зависимости от химического состава инфильтрующего раствора, физико-химических и климатических обстановок. Встречаются сульфатные, карбонатные, кремнистые и соляные (солончаки и солонцы) иллювиальные коры выветривания.

Выделяется также подводный гипергенез или гальмиролиз. Этот процесс связан с воздействием

морской воды на отложения океанского или морского дна. Магматические породы в этом случае располагаются с образованием глин, а вулканические пеплы превращаются в особую глинистую массу.

Современные коры выветривания обладают небольшой мощностью и они, как правило, еще не сформировались, т.к. время было недостаточно. В далекие геологические времена, когда большие пространства континентов обладали слабо расчлененным, выровненным рельефом, в условиях благоприятного климата формировались мощные до 100 и более метров коры выветривания, обладающие характерным вертикальным профилем. В их основании располагалась дресва коренных пород, сменяемая выше зоной с гидрослюдами и в верхней части разреза находилась толща каолиновых глин. С древними кора́ми выветривания связаны разнообразные полезные ископаемые, такие как, бокситы, основное сырье для получения алюминия; гидроокислы и окислы железа,

марганца; гидросиликаты никеля, развитые по ультраосновным породам и многие другие.

Чаще всего перечисленные выше типы выветривания действуют одновременно. Однако, под воздействием климата, водного режима, смены суточной и сезонной температур, решающим становится какой-нибудь один тип, подчиняясь климатической зональности. Так, во влажной тропической зоне химическое выветривание, благодаря высокой температуре протекает интенсивно, с максимумом выщелачивания. Несколько менее энергично такое же выветривание происходит в таежно-подзолистой зоне. В пустынях, полупустынях и тундре преобладает физическое выветривание, тогда как химическое сходит на нет.

Выветривание происходит всегда и везде. Даже на пирамиде Хеопса в Гизе, в предместье Каира, за последние 1000 лет потеря материала поверхности известняковых блоков составила 0,2 мм, а гранитных

облицовочных плит - 0,002 мм/ год. Современное загрязнение воздушной среды способствует быстрому выветриванию древних каменных скульптур, храмов и памятников.

Образование почв и их свойства.

Практически вся поверхность суши покрыта тонким слоем почвы, энергетически и геохимически весьма активным, в котором проявляется взаимодействие между живыми организмами, атмосферой, гидросферой и горными породами.

Почва представляет собой самостоятельное, очень тонкое природное тело, созданное из почвообразующих пород, растительности, животного мира, климата и рельефа. Коренные горные породы, на которых формируется почва, играют решающую роль в химическом и минеральном составе почвы, а живые организмы обуславливают формирование органического вещества в почве – гумуса.

Во всех типах почв, в черноземах, подзолистых, тундровых, каштановых, тропических и субтропических, торфянистых, солончаковых, пойменных и других, содержатся все известные химические элементы. Первое место занимает кислород, затем кремний, алюминий и железо. Все остальные элементы в сумме не превышают 5-6%, однако в торфянистых почвах много углерода. В каждом типе почв много органических веществ, но не тех, которые содержатся в растительных и живых организмах, а вновь образовавшихся. Это, прежде всего, гуминовые кислоты и фульвокислоты, являющиеся характернейшей особенностью почв. Гуминовые кислоты – темные органические соединения с 50-60% углерода и еще многих веществ. Именно они придают черноземным почвам черный цвет. Гуминовые кислоты растворимы только в водных растворах щелочей, а фульвокислоты также и в воде.

Второй важнейшей составляющей любых почв является фракция, размер частиц которой 0,002-0,001 мм, состоящих преимущественно из глинистых минералов,

например, каолинита и монтмориллонита. Присутствуют также частицы кварца, полевых шпатов, слюд, а в засоленных почвах – минералы – соли, которые в период дождей растворяются, а в сухое время кристаллизуются.

Хорошие черноземные почвы – это основа плодородия, дающего возможность существованию человека. Деградация почв представляет собой катастрофу, вызываемую эрозионными и дефляционными процессами, засолением, техногенными воздействиями. Почвенный гумус аккумулирует в себе колоссальные запасы углерода и биогенных элементов, а, следовательно, он является и аккумулятором солнечной энергии. Почвенный покров Земли обеспечивает существование биоценозов и является необходимым условием существования жизни на Земле. В почве непрерывно протекают сложные обменные процессы, в результате которых свойства почв меняются и может происходить саморазвитие почв. Почвенный покров создается тысячелетиями, но неразумная техногенная и сельскохозяйственная деятельность может разрушить его

в считанные годы, несмотря на то. Что почвы, даже черноземы, способны к самовосстановлению – гомеостазу.

Следует отметить, что во многих разрезах четвертичных отложений наблюдаются горизонты погребенных почв, т.е. таких, которые уже не входят в сферу биологического круговорота, они не могут продуцировать гумус и являются «мертвыми» почвами.

Эоловая деятельность.

Ветер является одним из важных геологических агентов, изменяющих лик Земли. Он производит геологическую работу повсеместно, но весьма неравномерно. Работа ветра будет намного интенсивней там, где отсутствует растительность и горные породы непосредственно соприкасаются с атмосферой. Такими районами являются пустынные и полупустынные районы Мира, а также высокие горные хребты и плато. Пустыни характеризуются аридным климатом, в котором

количество осадков не превышает 25 см в год, но чаще гораздо меньше.

Ветер и пылевые бури. В греческих мифах богом ветра был Эол, поэтому и геологические процессы, связанные с деятельностью ветра, называются эоловыми.

Ветер – это движение воздушных масс, струй и потоков, в приземном слое, в основном, параллельно земной поверхности. Скорость ветра изменяется в широких пределах, от нескольких метров в секунду до ураганного в 25-60 м/с и более. Чем сильнее ветер, тем больше способен захватывать и перемещать на огромные расстояния мелкие песчинки, пыль, вулканический пепел. Последний может подниматься вверх на 10-15 и более км, где подхватывается горизонтальными струйными течениями со скоростью 200-300 км/час и разносится на большие расстояния.

Геологическая работа ветра состоит из нескольких основных процессов: 1) разрушение горных пород –

дефляция и коррозия; 2) транспортировка материала; 3) аккумуляция материала.

Дефляция и коррозия.

Под дефляцией (лат. дефляро – выдувать) понимается выдувание рыхлых, дезинтегрированных горных пород с поверхности Земли, а коррозией (лат. «корразио» - обтачивание) называется обтачивание выступов горных пород твердыми частицами, переносимых потоками и воздушных струй в приземном слое.

Дефляция проявляется там, где дуют сильные ветры, в своеобразных аэродинамических трубах» – узких горных долинах, ущельях.

В такой «трубе» создается сильная тяга воздуха и переносятся не только песок, но и мелкие камешки, размером до 1 см и больше. Постоянные процессы выдувания – дефляции приводят к постепенному углублению долин или узостей.

Дефляция проявляется в пустынных районах, в которых сдувается слой сухих, рыхлых отложений, расположенных на более влажных. Выдувание приводит к формированию глубоких котловин. И таких дефляционных впадин и котловин много в различных пустынях. Ветер выдувает мелкие обломки и песок из всех трещин в скальных выступах, делая их рельефнее.

Если в толще пород, подверженных дефляции, присутствуют более плотные стяжения или конкреции, то после выдувания рыхлого материала они остаются как бы отпрепарированными, рельефно выделяясь на местности.

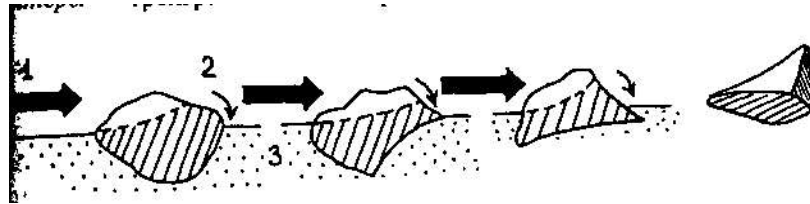
На дне бессточных котловин часто скапливается соль, кристаллизация которой разрыхляет почву. А затем этот очень рыхлый слой, напоминающий «пух» сдувается каждый год и котловина углубляется на 5-7 см. И так повторяется ежегодно.

Корразии подвергаются все выступы горных пород, причем более мягкие участки менее сцементированные, углубляются быстрее, чем плотные и тогда образуются

ячейки, ниши углубления неправильной формы. Любое уплотнение со временем становится выпуклой формой. Поскольку переносимый ветром песчаный материал движется над самой поверхностью земли, не выше 2-х м, а чаще до 0,5 м, обтачивание происходит в нижней части выступов пород. Поэтому часто формируются столбы и пирамиды «каменные истуканы» с тонкой «шейкой» в основании и расширением вверху. Иногда образуются качающиеся камни, когда между двумя глыбами остается одна точка соприкосновения.

Если в пустынных районах много камней, то эти камни постепенно обтачиваются, коррадируются летящим песком и при этом образуется отшлифованная поверхность. Камень может по каким-либо причинам перевернуться и тогда обтачивается и полируется уже другая грань. Так образуются вентифакты или драйкантеры – трехгранные отшлифованные обломки горных пород.

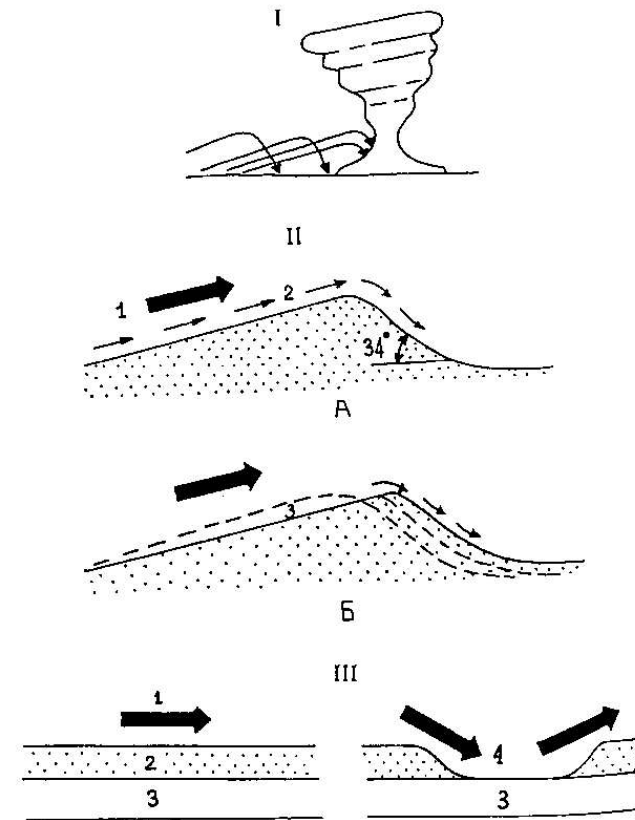
Образование драйкантеров (вентифактов): 1 – ветер; 2 – переворачивание камня; 3 – перемещающийся песок обтачивает и полирует поверхность камня



Эоловый перенос материала.

Существует 2 способа эолового переноса: 1) сальтация и 2) волочение, перетекание.

Сальтация (итал. сальто - прыжок) – это перемещение песчинок прыжками (рисисунок выше). Песчинка, поднятая ветром ударяется в песок, выбивает из него еще песчинки и т.д. Сальтация происходит при довольно сильном ветре и действует по типу цепной реакции.



Разрушение и аккумуляция сыпучего материала при эоловых процессах. I – коррозия. Песчинки, перемещающиеся ветром путем сальтации (прыжками), обтачивают выступы горных пород. II – образование бархана: А – 1 – ветер; 2 – песок; 34 градуса - угол естественного откоса сыпучих тел – подветренный склон. Б – перемещение бархана – пунктир; 3 – зона ветровой эрозии песка. III – образование котловин выдувания: 1 – ветер; 2 – песок; 3 – увлажненный грунт

В других случаях песок под действием ветра «перетекает». Песчинки медленно перекачиваются, «волокутся» по неровностям рельефа. Чем сильнее ветер, тем большего размера песчинки вовлекаются в этот процесс. Песок как бы струится, напоминая движение воды.

При сильных бурях вверх подбрасываются даже камни небольшого размера и галька, которая таким способом также перемещается на большие расстояния. Способность ветра к транспортировке песка зависит от скорости и степени турбулентности. В процессе движения все песчинки сформируются по удельному весу и окатываются. Поверхность песчинок приобретает матовый оттенок и округлую форму.

Аккумуляция золотого материала

Переносимые ветром частицы пыли, «перетекающие» пески, подброшенные ураганом обломки и гальки где-то должны накапливаться, формируя толщи золотых отложений.

Пыль, вулканический пепел и мельчайший песок, унесенные ветром на большие расстояния, в конце концов осядут на землю и войдут в состав морских, озерных и континентальных отложений. Но основная масса песка, образовавшегося при выветривании разрушении и дефляции горных пород, образуют накопления вблизи этих мест, т.е. в пустынях, на морских побережьях, в низовьях речных долин, причем современные золотые отложения рыхлые, т.к. они не успели сцементироваться из-за сухого, жаркого климата и отсутствия воды.

Наибольшее количество песка аккумулируются в пустынях, где он состоит преимущественно из кварцевых зерен, как минерала наиболее устойчивого к химическому выветриванию. Происхождение песка, в основном, речное, т.е. песок пустынь — это перевезенные аллювиальные отложения, т.к. тысячи лет назад климат в районах современных пустынь был более влажным, там текли реки и существовала растительность.

Ветер непрерывно перемещает песчаные массы, формируя своеобразный рельеф, свойственный только пустыням. Пожалуй, наиболее типичной формой рельефа являются барханы – скопления песка, имеющие в плане форму сплющенного полумесяца с двумя «рогами», обращенными в сторону дующего ветра. В поперечном разрезе бархан это асимметричный холм, с пологим, длинным наветренным склоном и крутым 34 градуса (угол естественного откоса сыпучих тел) подветренным. Песок перемещается вверх по пологому склону и скатывается с крутого, поэтому гребень у бархана острый. Барханы достигают в высоту 30-35 м и когда их много, то они напоминают застывшие волны.



Схема строения одиночного бархана в пустыне

Нередко барханы группируются в цепи, длиной в 10-20 км, расположенные перпендикулярно преобладающим ветрам, а иногда размещаются поодиночке. На поверхности наветренных склонов барханов образуется мелкая золотая рябь, как на воде.



Золотая рябь на одиночном бархане (фото И.К. Фоменко)

Кроме барханов в песчаных пустынях развиты валы – длинные, но неширокие скопления песка с пологими склонами. Высота гряд достигает 200 м, а длина первые километры. В плане они похожи на вытянутые капли. Понижения между валами подвергаются дефляционным

процессам и тонкий материал выдувается из них углубляя продольную котловину.

Грядово-ячеистые песчаные формы возникают при соединении песчаными перемычками гряд барханов.

Кучевые формы рельефа образуются за какими-либо препятствиями – скалами, глыбами горных пород, кустарниками. Разбросаны они беспорядочно и острым концом направлены по ветру.

Существуют и другие типы песчаных аккумулятивных форм, обусловленных перемещением песков под влиянием ветра, скорость которого достигает десятков метров в год. Движущиеся пески наступают на поселения, перекрывают дороги, сельскохозяйственные поля.

На морских побережьях, в долинах и дельтах крупных рек за счет развевания аллювиальных отложений формируются песчаные формы рельефа – дюны. Они похожи на барханы, обладают параболической формой и

также передвигаются под влиянием преобладающих ветров.

Типы пустынь.

Типы пустынь выделяются на основании преобладания дефляции или разных способов аккумуляции рыхлого материала.

Каменистые пустыни или гаммады представляют собой развалы горных пород, группы скал практически лишенных рыхлых, сыпучих отложений, которые уносятся процессами дефляции.



Каменистая пустыня – гаммада в Центральном Египте (фото А.А. Клочко)

В таких, довольно мрачных пустынях камни покрыты черным налетом. Такое впечатление, что их покрыли лаком. Этот, т.н. «пустынный загар» образуется потому, что очень сильное испарение в сухом, жарком климате, подтягивает вверх влагу по капиллярам в зоне аэрации, которая содержит растворенные железомарганцевые окислы, выпотевающих на поверхности камней.

Аккумулятивные пустыни бывают различными по своему характеру. Преобладают песчаные пустыни – кумы в Средней Азии или эрги в Африке. Всем известны пустыни Каракум (черные пески), Кызылкум (красные пески), Сахара, Атакама, Калахари и другие. Все эти пустыни обладают своеобразным рельефом из бархан, гряд, бугров и валов. Песок, слагающий поверхность пустынь, непрерывно движется, хотя его мощность составляет всего несколько десятков метров, реже 100-200 м.



Песчаная пустыня Каракумы. Барханы
(фото И.К. Фоменко)

Глинистые пустыни или такыры, как правило возникают на месте высохших озер. Поверхность таких пустынь исключительно ровная, покрыта глинистой, растрескавшейся коркой. Идеальная ровная поверхность в США используется на высохшем оз. Бонневиль для заездов рекордных автомашин.



Радиально-лучистые структуры усыхания (такыры) в глинистых толщах неогена. Срединный Тянь-Шань (фото Ю.А. Морозова)

Солончаковые пустыни или шоры располагаются в местах преобладания лессовых отложений и характеризуются обычно сильно развитой овражной сетью, не оставляющей в таких пустынях ровного места.

Итак, пустынями на Земле сейчас занято около 20 млн. км² и площадь их увеличивается за счет неразделенной хозяйственной деятельности человека, а также за счет изменения климатических условий.



Солончаковая пустыня. Средняя Азия
(фото И.К. Фоменко)

Чтобы замедлить или прекратить наступление их надо закрепить их растительностью, вырастить которую в таких условиях безводной пустыни нелегко. Кроме того, нужно создать преграды на пути ветрового переноса материала, нужно ослабить ветер, разделив его плотный поток на более мелкие струи. Для этого выдвигают щиты, стенки, которые, впрочем, могут быть довольно быстро засыпаны песком.