

**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет**

Дистанционное сопровождение лекционного курса по дисциплине «Общая геология»

Для студентов заочников обучающихся по направлению 05.03.01 «Геология»


Часть II

**Экзогенные процессы
Лекция 5**

**Геологическая деятельность ветра;
Геологическая деятельность моря.**

Саратов 2020

Составил доц. Сельцер В.Б.



Самостоятельное и успешное освоение лекционного курса предполагает чтение учебников по Общей геологии

Необходимо к тестовой части приложить схемы, рисунки, фотографии комментирующие представленные по тексту термины и определения.

Нужные термины выделены красным или курсивом.

Геологическая деятельность ветра

Один из активных агентов денудации суши является ветер. Под *денудацией* понимают процесс сноса и переноса продуктов выветривания.

Особенно интенсивно ветер оказывает геологическую деятельность в пустынях и полупустынных областях. Активная работа ветра называется *эоловая*. От слов *эол* – бог ветра в древнегреческой мифологии.

Эоловыми называются континентальные отложения, образующие специфичный рельеф (барханы, дюны, бугры, котлы выдувания и др.) возникших при участии ветра.

На открытых пространствах, в условиях резко континентального климата с минимумами среднегодовых осадков, мало растительности. Коренные горные породы в таких условиях легко оказываются под влиянием ветров. Порывы ветра легко достигают ураганных значений усиливая этот процесс.

Дефляция – это выдувание и развеивание ветром тонкого мелкозернистого материала. В пустынных областях, или на территориях, где обнажены рыхлые породы потоки ветра срывают мелкие частицы от основной массы пород. Мелкий материал становится доступным выветриванию за счет неодинаковой крепости слоев горных пород.

Дефляция особенно выражена в толщах трещиноватых пород. Ветер легко проникает в трещины унося частицы, расширяет их. Развивающийся процесс приводит к образованию специфических форм: истуканов, обрывистых рельефных стен, уступов с козырьками или нишами выдувания. Некоторые поверхности приобретают ячеистую фактуру за счет избирательной дефляции, которая захватывает наименее прочно сцементированные разности горной породы.

Особенно сильно дефляция проявляет себя на обнажениях сложенных рыхлыми отложениями различного происхождения.

Процессам развеивания и переноса мелкозернистых обломков подвержены, в большей степени, пустыни, где пески являются рельефоформирующими породами. При ветровой нагрузке, особенно при порывах ветра, песчаный материал переносится из одной части в другую, образуя нередко впадины – котловины выдувания. В крупных пустынях они могут занимать значительные по площади образования на дне которых наблюдается скопление глинистого материала и солей.

В жаркие безветренные дни, перегретое дно котловин способствует образованию мощных закручивающихся восходящих потоков воздуха захватывающих мелкие частицы унося их на далекое расстояние. Возникают песчаные бури способствующие расширению котловин. При скоростях ветра 6,5 м/с переносится пылеватый материал, при 10 м/с песчинки до 1 мм, при 20 м/с размер переносимых обломков достигает 4-5 мм. Ураганные ветры переносят мелкие камешки.

Корразия - термин происходит от латинского слова - обтачивание. Обтачивание наблюдается при переносе обломочного материала ветром или потоками воды. Однако чаще всего корразия рассматривается как результат ветровой нагрузки.

Летающие песчинки ударяют о поверхность выступающих массивов горных пород выбивая и унося мелкий материал. Поскольку наибольшее количество песка переносится в приземном слое, то здесь наблюдается наибольший эффект корразии, в виде подрезанных у основания скальных выступов. Останцы стоящие отдельно приобретают причудливые формы с узким основанием и расширяющимися вершинами. Прочные массивы пород подвергаются песчаной шлифовке, приобретая подчеркнута гладкие поверхности.

Дефляция и коррозия способствуют эоловой аккумуляции, как особого типа континентальных отложений.

Рельеф песчаных пустынь нередко представлен холмами – *барханами* сложенных большими объемами песка. Конфигурация и пространственная ориентировка барханов зависит от господствующих ветров. Сверху они имеют серповидный облик. Края барханов называемые «рогами» обращены по направлению ветра, куда навеиваются более мелкие песчинки. Наветренный склон пологий, а подветренный крутой. Пески, перемещаются ветром по поверхности, достигая гребня и скатываются на подветренный склон.

Перевеивание песков господствующим ветром приводит к тому, что с наветренной стороны песок надувается, а с подветренной, спускаясь вниз, постепенно сдувается. Таким образом, барханы способны медленно перемещаться занимая новое положение.

Дюны - они представляют собой вытянутые продольные песчаные валы образуемые как в пустынях, так и на побережье моря. Тогда их называют прибрежными дюнами. В отличии от пустынь, дюны побережий быстрее зарастают. Поэтому перевеивание песка здесь значительно медленнее чем в пустынях. При взгляде с большой высоты видно, как песчаные образования сгруппированы в линейные гряды или цепочки барханов. Рельеф напоминает поверхность моря в ветреную погоду.

В пустынных районах такие объекты представляют серьезную угрозу коммуникациям, которые под воздействием ветра, могут полностью могут засыпаться песками.

При малых скоростях ветра, песчинки слабо отрываются от поверхности, больше перекатываясь. На песке образуется рисунок в виде ряби, которая называется песчаная или *эоловая* рябь.

Подобное можно наблюдать в песчаных карьерах или на не заросших песчаных склонах.

Пустыни приурочены к областям резко континентального климата с большим суточным перепадом температур и скудным режимом увлажнения. В таких условиях процесс выветривания способствует разрушению коренных горных пород с образованием большого количества обломочного материала, преимущественно песков.

Более мелкие пылеватые частицы переносятся ветром на большие расстояния, оседая в прилегающих к пустыням, степных и лесостепных территориях. Накопление тонких частиц образует своеобразный генетический тип континентальных отложений – **Лёсс**. Лёссовые отложения широко распространены в Поволжье. Это неслоистая светло-желтая или рыжевато-серая, пылящая порода.

Еще один тип пустыни называют **такыры**. (от тюркского *такыр* - ровный). Они образуются в тех местностях, где в недавнем прошлом разливались реки, либо существовали бессточные озера. Накопившиеся глинистые осадки, после ухода воды, становятся ровными и твердыми как асфальт.

Геологическая деятельность моря

Вода является визитной карточкой нашей планеты. Ее большой объем находится в мировом океане занимающего более 70,8% всей поверхности. В океане сосредоточено 1,4 млрд. км³ воды.

Весь этот колоссальный объем находится в непрерывном движении за счет тепло- массообмена, и активно участвует в процессах осадкообразования, а также взаимодействия с горными породами слагающих донные области и побережья.

Мировой океан аккумулирует в себе разнообразный обломочный и растворенный материал выносимый с суши ветром, реками и ледниками. Кроме того, океан обитаем. Подводный, животный и растительный мир активно участвует в глобальном круговороте веществ, определяя условия осадкообразования. Наиболее активная геологическая деятельность наблюдается на океанических окраинах – морях, а также на больших глубинах, в пределах рифтовых долин. Активные геологические процессы связаны и с внутриконтинентальными морями.

Влияние морских вод во многом связано с соленостью и химическим составом.

Соленость вод выражается в промиллях (‰), то есть в тысячных долях единиц массы растворенных веществ (1 промилле ~ 0,1%). Соленость зависит от положения морского бассейна относительно суши или наоборот океана. Соленость морских вод окраинных морей колеблется от 32 до 37‰. Внутриконтинентальные моря имеют 17-18‰ при наличии речного стока (Черное, Каспийское моря), либо 41-43‰ из-за повышенной испаряемости в условиях жаркого климата (Красное море).

Состав воды определяется растворенными веществами, среди которых наиболее распространены ионы Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Заметно присутствуют ионы стронция брома и иода. В растворенном состоянии преобладают хлориды. На их долю приходится 78%, затем определяются сульфаты, а на все остальное 0,5%.

В морских и океанических водах растворены газы. В основном это углекислый газ, кислород, реже встречается сероводород.

Очевидно, в ранней геологической истории соотношение растворенных газов было иным. Считается, что появление растворенного кислорода в древнем океане привело к переводу в осадок колоссального количества соединений железа. Это, в последующем, сформировало, крупные месторождения железных руд.

Процессы осадкообразования тесно связаны с органическим миром морей и океанов. По условиям обитания морское сообщество делится на три большие группы: *бентос* обитающий на дне, *планктон* обитающий в толще воды, перемещаемый волнами и течениями и *нектон* свободно плавающие организмы. Особенно активна роль бентоса и планктона извлекающих из морских вод огромное количество углекислоты, ионов кальция и магния, переводя их в карбонаты составляющих львиную долю осадков.

Многие планктонные и бентосные организмы называют породообразующими, так как их твердые скелеты, образуя после отмирания донные осадки, являются составной частью осадочных горных пород.

Разрушительная работа моря

Большое геологическое значение имеют движения морских вод. Выделяют три вида: 1- динамика волн; 2- приливы и отливы; 3- придонные течения.

Разрушительная работа особенно заметна на побережье, где активна деятельность непосредственно у основания берега, и в зоне прибрежной полосы морского дна. Особенно сильно влияют морские волны возникающие при сильных ветрах. Они ударяются о берег, вызывая разрушение выступающих горных пород.

Сильнее всего это проявляется там, где береговые уступы сложены осадочными породами и слабее там, где распространены интрузивные комплексы.

Наиболее ярким примером разрушения обрывистых берегов у основания является образование волноприбойных ниш. Образуются нависающие толщи которые постепенно обрушаются, подвергаясь дальнейшей переработки волнами. Такая разрушительная работа моря называется **абразией** (от лат. абрадо - соскабливание).

Берег, как бы отступает в глубь суши сохраняя вертикальность обрывов. Такие обрывы на морском побережье называют *клиффами* (от нем. клифф - обрыв).

В прибрежной полосе продукты разрушения образуют слабо наклонную в сторону моря подводную абразионную террасу - **бенч**.

Между подводной террасой и береговым обрывом возникает узкая полоса покрытая песком, гравием, галькой и более крупными обломками, получившая название **пляж**.

В прибрежной зоне моря волновая динамика перемещает большое количество обломочного материала. Такое перемещение связано с направленностью волн идущих перпендикулярно берегу или под углом к нему. Обломочный материал перемещается волнами вдоль берега по траектории напоминающую пилообразную кривую. Такое движение приводит к возникновению мысов, песчано-гравийных кос и т.д.

Откатываясь назад, волна уносит за собой часть рыхлого материала, оставляя его на мелководье в виде аккумулятивной террасы обращенной в море, образуя подводное продолжение абразионной поверхности.

Накопление морских осадков

Наряду с абразией и перемещением большой массы различного материала динамичными водами происходит накопление осадков и перераспределение их по глубинам. Процесс осадконакопления называют **седиментацией**.

Большую роль в осадконакоплении играют морские организмы особенно планктонные и бентосные.

Поступающий в морские бассейны осадочный материал разносится по площади и распределяется по глубине в зависимости от массы и размеров обломков. Происходит дифференциация обломочного материала.

По условиям образования выделяют несколько типов морских осадков: 1- терригенные образующиеся за счет сноса обломочного материала с суши; 2- хемогенные, осаждающиеся из вод химическим путем; 3- биогенные и биохемогенные, образующиеся за счет накопления скелетных остатков с одновременными или последующими химическими превращениями; 4- вулканогенные, связанные с деятельностью надводных и подводных вулканов.

По мере удаления от берега наблюдается уменьшение размерности обломков и увеличение доли хемогенного и биохемогенного материала.

Соотношение основных генетических типов осадков неодинаково. Для каждого бассейна седиментации складываются свои специфические условия. Они зависят от климатической зональности, наличия теплых или холодных течений, широтное расположение бассейна, его глубина, объем пресноводного стока и приносимого с суши терригенного материала.

По глубинным условиям осадконакопления выделяют *литораль* или прибрежную зону, *сублитораль* соответствующую области шельфа, *батиаль* или глубоководную, характерную для материкового склона и *абиссальную* соответствующую ложу Мирового океана.

Осадки литорали это в основном плохо или хорошо окатанные волнами глыбы, валуны, галька, разнозернистые пески, а также более тонкозернистый материал, накапливающийся в защищенных зонах побережья.

Осадки сублиторали очень разнообразны и более всего зависят от сложившихся природно-климатических условий. Здесь, по мере нарастания глубины, встречаются грубообломочные псефиты, за тем песчаные осадки – псаммиты, переходящие в более мелкие алевритовые осадки. С ростом глубины больше становится глинистого материала. Соотношение площадей занимаемых этими образованиями зависит, как мы отмечали, от климата, а также от того, насколько суша приподнята относительно уровня моря.

Разнообразие осадков сублиторали дополняется морским сообществом, особенно бентосных организмов с известковым скелетом. Они способствуют образованию раковинно-детритовых песков, разнообразных ракушняков и рифовых построек.

В полярных широтах встречены гляциально-морские осадки образующиеся за счет выноса обломочного материала отрывающимися ледниками - айсбергами.

Хемогенные осадки сублиторали образуются в жарком климате в условиях мелкого и хорошо прогретого моря. Обильная донная растительность поглощает большое количество CO_2 вызывая перенасыщенность раствором карбонатных соединений. Будучи слабо растворимыми они выпадают в осадок образуя мелкий известковый ил, который дает начало образованию известняков.

В батимальной области, по сравнению с сублиторалью, в большинстве случаев, накапливается более тонкий алевритовый и пелитовый терригенный материал. Пески и галька встречаются реже.

Распространены здесь темные, илисто-глинистые осадки. В тропических областях осадки приобретают красноватый или красновато-бурый оттенок, за счет выноса мелких частиц кор выветривания с побережий Африки, Австралии, Северной и Южной Америки.

На континентальном склоне встречаются органогенные илы сложенные остатками планктонных организмов и мелких моллюсков. В тропических областях это в основном карбонатный ил, а в холодных морях - кремнистый.

Осадки абиссали. Здесь большое распространение получили органогенные и полигенные осадки.

Среди органогенных осадков распространены известковые илы образующиеся за счет остатков планктонных микроорганизмов с карбонатным скелетом – *планктонные фораминиферы* и/или одноклеточных известковых водорослей. Это тонкий, светлый ил с примесями алеврита и мелкого песка. Распространен на глубинах до 3000 м, реже встречен на глубинах 4500 м.

В в более глубоких зонах холодные воды недонасыщены карбонатами. Поэтому мелкие раковинки растворяются не достигая поверхности дна. Осадки на глубинах более 5000 м более однообразные, сложены глинистым материалом.

В полярных и приполярных областях океанов, холодноводная обстановка способствует накоплению кремнистых илов, сложенных ажурными кремнистыми панцирями планктонных одноклеточных водорослей - *диатомей и радиолярий*.

Полигенные осадки представляют собой красноватую глину распространенную в глубоких котловинных и равнинных частях океанического ложа.

В составе этих осадков выделены: 1) глинистые частицы; 2) золотая пыль; 3) не растворенные остатки планктонных организмов; 4) вулканический пепел; 5) метеорная (космическая) пыль.

В глубоководных частях океана в красных океанских глинах распространены железистомарганцевые конкреции содержащие Fe, Mn, Ni, Co, Cu.

Осадки в области срединно-океанических хребтов.

Это специфичные осадки, образующиеся за счет поступления тонкой взвеси, состоящей из сульфидных и окисных соединений железа, свинца, меди, цинка, мышьяка. Эта взвесь образуется в результате проникновения океанической воды в глубокие трещины достигая горизонтов базальтовой коры. Там вода нагревается теплом магматических очагов, насыщаясь соединениями металлов и поднимется вверх. При этом, в воде образуется не растворимая тонкая сульфидная взвесь которая, за тем оседает на поверхности дна.

