Южно-уральский государственный университет

Факультет «Экономика и управление»

Реферат  
по концепции современного естествознания  
на тему:

«Земная кора,  
формирование рельефа  
и основные принципы тектоники»

Выполнила: Величко Оксана  
группа: ЭиУ – 363  
Проверил: Сенин А.В.

Челябинск  
1998 г.

***План***

1. Земная кора
2. Экзогенные процессы
   1. Геологическая работа ветра
   2. Геологическая деятельность подземных вод
   3. Геологическая работа текучих вод
   4. Геологическая работа льда
   5. Озера и болота, их геологическая роль
3. Эндогенные процессы
   1. Дифференциация магмы
   2. Глубинный вулканизм
   3. Тектонические движения земной коры

4. Список литературы

**ЗЕМНАЯ КОРА**

Земная кора является наиболее хорошо изученной твердой оболочкой Земли. Название «кора» исторически связано с представлением о твердой оболочке, образовавшейся в результате остывания поверхностных слоев расплавленного огненно-жидкого вещества Земли, из которого она состояла первоначально, как это представлялось по ранее господствовавшим космогоническим гипотезам.

Земная кора состоит из нескольких слоев, толщина и строение которых различны в пределах океанов и материков. В связи с этим выделяют океанический, материковый и промежуточный типы земной коры, которые будут описаны дальше.

По составу в земной коре выделяют обычно три слоя – осадочный, гранитный и базальтовый.

Осадочный слой сложен осадочными горными породами, являющимися продуктом разрушения и переотложения материала нижних слоев. Этот слой хотя и покрывает всю поверхность Земли, но местами настолько тонок, что практически можно говорить о его прерывистости. В то же время иногда он достигает мощности в несколько километров.

Гранитный слой сложен в основном магматическими породами, образовавшимися в результата застывания расплавленной магмы, среди которых преобладают разности, богатые кремнеземом (кислые породы). Этот слой, достигающий на материках мощности 15-20 *км*, под океанами сильно сокращается и даже может совсем отсутствовать.

Базальтовый слой также слагается магматическим веществом, но более бедным кремнеземом (основными породами) и обладающим большим удельным весом. Этот слой развит в основании земной коры во всех областях земного шара.

Материковый тип земной коры характеризуется присутствием всех трех слоев и является значительно более мощным, чем океанический.

Земная кора представляет собой основной объект изучения геологии. Земная кора состоит из весьма разнообразных горных пород, состоящих из не менее разнообразных минералов. При изучении горной породы прежде всего исследуют ее химический и минералогический состав. Однако этого недостаточно для полного познания горной породы. Одинаковый химический и минералогический состав могут иметь породы различного происхождения, а следовательно, и различных условий залегания и распространения.

Представим себе такую породу, как гранит. Она состоит из минералов: кварца, полевого шпата, биотита и иногда роговой обманки. Если гранит залегает на поверхности Земли, то в условиях резко континентального климата он подвергается механическому разрушению, выветриванию. Камень распадается на составные части, образуется дресва, состоящая из обломков минералов. Обломки подхватываются текучими водами, которые окатывают их, измельчают и превращают в песок. В дальнейшем песок может быть сцементирован в песчаник и так возникает новый камень, новая горная порода осадочного происхождения. По минералогическому и химическому составу она может почти не отличаться от гранита, тем не менее условия ее образования, формы залегания и закономерности распространения будут совсем иными.

Поэтому, для того чтобы выяснить происхождение горной породы, надо изучить не только ее химический и минералогический состав, но и многие другие особенности, а именно: структуру, текстуру и форму залегания.

Под структурой породы понимают размеры, состав и форму слагающих ее минеральных частиц и характер их связи друг с другом. Различают разные типы структур в зависимости от того, сложена ли горная порода из кристаллов или аморфного вещества, какова величина кристаллов (целые кристаллы или обломки их входят в состав породы), какова степень окатанности обломков, совершенно не связанны друг с другом образующие породу минеральные зерна или они спаяны каким-либо цементирующим веществом, непосредственно срослись друг с другом, проросли друг друга и т. д.

Под текстурой понимают взаиморасположение составляющих породу компонентов, или способ заполнения ими пространства, занимаемого горной породой. Примером текстур могут быть: слоистая, когда порода состоит из чередующихся слоев разного состава и структуры, сланцеватая, когда порода легко распадается на тонкие плитки, массивная, пористая, сплошная, пузырчатая и т.д.

Под формой залеганиягорных пород понимается форма тел, образуемых ими в земной коре. Для одних пород – это пласты, т.е. сравнительно тонкие тела, ограниченные параллельными поверхностями; для других – жилы, штоки и т.п.

В основу классификации горных пород кладется их генезис, т.е. способ происхождения. Выделяют три крупные группы пород: магматические, или изверженные, осадочные и метаморфические.

Магматические породыобразуются в процессе застывания силикатных расплавов, находящихся в недрах земной коры под большим давлением. Эти расплавы получили названиемагмы (от греческого слова «мазь»). В одних случаях магма внедряется в толщу лежащих выше пород и застывает на большей или меньшей глубине, в других – она застывает, излившись на поверхность Земли в виде лавы.

Осадочные породыобразуются в результате разрушения на поверхности Земли ранее существовавших пород и последующего отложения и накопления продуктов этого разрушения.

Метаморфические породыпредставляют собой результат метаморфизма, т.е. преобразования ранее существовавших магматических и осадочных горных пород под влиянием резкого повышения температуры, повышения или изменения характера давления (смены всестороннего давления на ориентированное), а также под влиянием других факторов.

**ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Поверхность Земли и ее недра непрерывно изменяются под воздействием самых разнообразных сил и факторов. Эти процессы изменения протекают в подавляющем своем большинстве крайне медленно с точки зрения человека, незаметно не только непосредственно для его глаза, но часто и незаметно для многих сменяющих друг друга поколений людей. Однако именно эти медленные процессы в течение миллионов и миллиардов лет истории Земли приводят к наиболее разительным и крупным переменам в ее лике и внутреннем строении. Они и составляют главное содержание истории Земли.

Среди геологических процессов есть и такие, которые проявляются очень бурно и приводят к катастрофическим последствиям. Сюда относятся мощные извержения вулканов, разрушительные землетрясения, внезапные горные обвалы и т.п. Но эти процессы проявляются значительно редко, охватывают относительно небольшие площади и играют в истории Земли значительно меньшую роль.

Чтобы верно понять динамику Земли и правильно истолковать закономерности ее развития, требуется очень тонкое наблюдение именно над медленно протекающими геологическими процессами. Их изучение и составляет основное содержание динамической геологии.

Для удобства изучения геологические процессы разделяют на две большие группы: процессы внешней геодинамики, или внешние экзогенные процессы, и процессы внутренней геодинамики, или внутренние эндогенныепроцессы.

Экзогенные процессы возникают в результате взаимодействия каменной оболочки с внешними сферами: атмосферой, гидросферой и биосферой. Эндогенные процессы проявляются при воздействии внутренних сил Земли на ту же каменную оболочку.

Разделение процессов на внешние и внутренние носит несколько условный характер, так как между ними нет категорического разграничения, а наоборот, наблюдается тесное взаимодействие. Тем не менее подобное деление методически вполне оправдано.

Экзогенные процессы в свою очередь подразделяются на три большие группы: процессы выветривания, процессы денудации и процессы аккумуляции, или осадконакопления.

Выветривание представляет собой процесс изменения (разрушения) горных пород и минералов вследствие приспособления их к условиям земной поверхности. Оно состоит в изменении физических свойств минералов и горных пород, главным образом сводящегося к их механическому разрушению, разрыхлению и изменению химических свойств под воздействием воды, кислорода и углекислого газа атмосферы и жизнедеятельности организмов.

Денудация и аккумуляция (или осадконакопление) тесно взаимосвязаны. Под денудацией понимается совокупность процесса сноса продуктов разрушения горных пород, создаваемых в основном выветриванием. Она проявляется главным образом в пределах суши и сводится к перемещению раздробленного или химически растворенного материала с возвышенностей в депрессии рельефа – долины, котловины, озерные и морские бассейны. Главными ее агентами являются сила тяжести, текучие воды, ветер и движущиеся льды ледников. Денудация (от латинского слова «денудо» – обнажаю) приводит к разрушению целых горных систем, шаг за шагом сравнивая их с землей и превращая в равнины.

Аккумуляция – это сумма всех процессов накопления осадков, возникающих в понижениях рельефа Земли за счет принесенных денудацией продуктов выветривания. Она является первой стадией образования новых осадочных горных пород.

Выветривание лишь подготавливает материал для денудации, но само по себе еще не приводит к серьезным изменениям лика Земли. Денудация же является наиболее активны фактором преобразования Земли, мобилизующим, приводящим в движение огромные массы вещества. Поэтому изучение денудации является одним из главных предметов динамической геологии. Аккумуляция – это дальнейшее звено в цепи экзогенных процессов, сводящееся к тому, что продукты выветривания как бы вновь обретают покой, теряют свою подвижность, входя в состав осадочных пород. Однако аккумуляция не является конечным звеном в цепи преобразования материи, но лишь этапом в круговороте ее в условиях Земли.

Об интенсивности денудации, выражающей суммарную работу экзогенных сил, судят по количеству разрушенного материала, сносимого реками с суши, и по интенсивности срезания ею поверхности континентов. Эти величины могут быть проиллюстрированы следующими данными: в Средней Азии реки за год перемещают только во взвешенном состоянии от 5 до 3000 *т* с 1 *км*2. Для Кавказа величина сноса достигает за год 75–2248 *т* с 1 *км*2. Срезание поверхности Русской равнины вследствие денудации составляет 0,03 мм за год.

Для горных областей величина денудации возрастает в несколько раз: так, в Средней Азии величина денудации достигает 0,26 *мм*, на Кавказе – 0,45 *мм*, в Северных Альпах – 0,57 *мм* в год и т.д. Денудация суши длится иногда многие миллионы лет, поэтому общая величина срезания континентов с течением времени становится весьма ощутимой. В истории Земли известны многочисленные примеры срезания под корень высоких горных массивов и превращения горного рельефа в равнинный.

В процессах денудации наблюдается последовательная смена трех стадий – разрушения, переноса и отложения разрушенного материала, завершающихся воссозданием новых пород осадочного происхождения. Лишь в процессе выветривания отсутствует среднее звено – перенос, и вследствие разрушения исходных пород сразу возникают новые, на них не похожие, но как бы замещающие их на том месте.

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ВЕТРА**

Под геологической работой ветра понимается изменение поверхности Земли под влиянием движущихся воздушных струй. Ветер может разрушать горные породы, переносить мелкий обломочный материал, сгруживать его в определенных местах или отлагать на поверхности земли ровным слоем. Чем больше скорость ветра. Тем сильнее производимая им работа.

Ветер со скоростью 3 *м/сек* может шевелить литья деревьев, со скоростью 10 *м/сек* – качать толстые ветви, поднимать и переносить во взвешенном состоянии пыль и мелкий песок; ветер со скоростью 20 *м/сек* ломает ветви деревьев, переносит песок, гравий до 4 *мм* в диаметре; буря со скоростью ветра 30 *м/сек* может срывать крыши с домов, вырывать деревья, передвигать и переносить мелкие камешки; ураган со скоростью ветра 40 *м/сек* уже способен разрушать дома, вырывать с корнем крупные деревья.

Сила ветра при ураганах бывает очень велика. Однажды на мосту через р. Миссисипи ураганным ветром был сброшен в воду груженый поезд. В 1876 г. в Нью-Йорке ветром была опрокинута башня высотой 60 *м*, а в 1800 г. в Гарце было вырвано 200 тыс. елей. Многие ураганы сопровождаются человеческими жертвами.

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

Подземные воды, или подземная гидросфера, как их назвал Ф. П. Саваренский, представляют собой часть гидросферы Земли и являются предметом изучения особой отрасли геологических знаний, получившей название гидрогеология.

Гидрогеология справедливо претендует на значение самостоятельной науки, так как имеет свои задачи и только ей свойственные методы разрешения этих задач.

За счет подземных вод в основном производится водоснабжение городов и поселков. Значение воды для человека особенна верно оценил А. П. Карпинский, указав, что гидрогеология помогает использованию «наиболее драгоценного полезного ископаемого».

Гидрогеология как наука имеет следующие сформулированные Ф. П. Саваренским задачи: выяснение условий образования и залегания подземных вод, установление законов движение воды под землей, изучение химических и физических свойств подземных вод, условий их использования и регулирования (в некоторых случаях подземные воды вредны для человека» так как затапливают шахты, подвалы зданий и т. п.).

Для подземных вод, как и для других полезных ископаемых подсчитываются запасы и производится учет их расходования (баланс). Химизм подземных вод является критерием при поисках некоторых видов полезных ископаемых. Наконец, теплые и горячие (термальные) воды используются в целях теплофикации и энергетики.

Самостоятельность гидрогеологии как науки определяемся и существованием особой методики гидрогеологических исследований. В гидрогеологии одновременно используется комплекс методов, заимствованных от ряда смежных дисциплин: гидравлики, разведочного дела, геофизики, химии. Однако «гидрогеолог должен быть в первую очередь геологом» (Саваренский) так как, несмотря на все свое своеобразие, гидрогеология имеет дело с изучением земной коры и неотделима от геологии и ее методов исследования. Невозможно изложить все содержание гидрогеологии и в особенности коснуться специфических вопросов гидрогеологической методики, применяемой при исследовании динамики движения подземного потока, при опробовании подземных вод и при подсчете их полезных запасов.

В данной главе подземные воды будут рассмотрены главным образом с общегеологической точки зрения, как один из факторов денудации, и лишь очень кратко будут освещены вопросы их происхождения и условий залегания.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ТЕКУЧИХ ВОД

Под текучими водами понимают всю воду, стекающую по поверхности суши, начиная от мелких струек, возникающих во время дождей или таяния снега, до самых крупных рек, подобных Волге, Амуру или Амазонке. Текучие воды являются самым мощным из всех экзогенных факторов, преобразующих поверхность материков. Разрушая горные породы и перенося продукты их разрушения в виде гальки, песка, глины и растворенных веществ, текучие воды способны в течение миллионов лет сравнять с землей самые высокие горные хребты. В то же время вынесенные ими в моря и океаны продукты разрушения горных пород служат главным материалом, из которого возникают мощные толщи новых осадочных пород. О масштабах работы текучих вод можно судить по следующим данным.

Объем воды, стекающей ежегодно в моря с поверхности суши, может быть определен как разность годовой суммы осадков и количества испарившихся осадков (табл. 1).

Таблица 1

**Соотношение испарения и осадков**

(по данным М. И. Львовича)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхность земного шара | Испарение в *км3* | Атмосферные осадки в *км3* | Разность в *км3* |
| Море ......... | 447 900 | 411600 | -36300 |
| Суша ......... | 70700 | 107 000 | +36 300 |

Таким образом, ежегодно 36 300 *км3* влаги переносится в виде паров с моря на сушу и те же 36300 *км3* стекают в виде рек в море. Сток воды происходит к уровню океана с суши, средняя высота которой равна 750 *м* над уровнем моря.

При этом производится колоссальная работа, значительная часть которой тратится на разрушение горных пород и перенос продуктов их разрушения в растворенном и механически раздробленном состоянии, т. е. в виде гальки, песка и глины.

По подсчетам Г.В. Лопатина, все реки земного шара (без учета Антарктиды, Гренландии и Канадского полярного архипелага, по которым данных нет) выносят за год в море в растворенном и механически взвешенном состоянии около 17,5 млн. *т* вещества, полученного за счет разрушения суши. Это равносильно общему понижению ее поверхности со средней скоростью около 0,09 *мм* в год, или 9 *см в* тысячелетие.

Таким образом, если скорость разрушения суши текучими водами принять за строго постоянную, то за 8,3 млн. лет средняя высота суши уменьшилась бы как раз на те 750 *м,* которым она равна в настоящее время, т. е. она практически сравнялась бы с уровнем моря. Но фактически суша существует сотни и тысячи миллионов лет, так как существуют другие процессы, восстанавливающие ее высоту или даже создающие новые участки. Это поднятия земной коры. Без них вообще не могло бы существовать крупных возвышенностей, так как горы разрушаются текучей водой особенно интенсивно. Ведь с них стекают бурные реки, способные переносить даже крупные глыбы по 1—2 *м* и более в поперечнике.

Расчет показал, что в водосборе р. Вахш, притоки которой стекают с Алайского и Заалайского хребтов в Средней Азии, ежегодно смывается водой в среднем 2612 *т* только одних мелких частиц горных пород, переносимых во взвешенном состоянии в виде мути. Это дает среднее понижение всей поверхности водосбора на 1,6 *мм* в год, или в 18 раз больше, чем в среднем для всей суши.

Нередко всю разрушительную работу текучих вод в целом называют одним термином эрозия (по-латыни это значит разъедание). Однако это не вполне правильно, так как можно выделить две формы ее проявления, принципиально отличающиеся друг от друга по своим результатам.

Первая из них — это эрозия, или иначе размыв (линейный размыв). Под этим названием понимается разрушительная работа русловых водных потоков, т. е. временных или постоянных ручьев и рек. Все они стремятся врезать свое русло в поверхность земли на всем протяжении в виде более или менее глубокой рытвины, промоины, оврага. Крупные водные потоки постепенно разрабатывают этим путем обширные и глубокие долины и ущелья. Линейный размыв, или эрозия, стремится, таким образом, расчленить рельеф суши, сделать его более неровным, иногда даже очень неровным, так как речные долины иногда имеют глубину до 1,5—2 тыс. *м.*

Совсем иной формой проявления разрушительной работы воды является площаднойсмыв, или просто смыв[[1]](#footnote-1). Под смывом понимают работу воды, стекающей по склонам во время дождей или таяния снегов. Этот временный склоновый сток выражается либо в виде сплошной тонкой пелены воды, движущейся по пологому скату, либо в виде густой сети мелких струек, каждая из которых является как бы миниатюрным ручейком. Каждая струйка стремится вырыть себе маленькую рытвинку, но ее кинетической энергии хватает лишь на то, чтобы врезаться в тонкий разрыхленный выветриванием поверхностный покров на глубину нескольких сантиметров. В связи с этим образующиеся миниатюрные рытвинки расположены очень близко друг к другу, их склоны сходятся в виде узкого гребешка, а постепенное врезание приводит к общему равномерному понижению всей поверхности склона. Благодаря этому смыву подвергаются одновременно обширные площади, и под его влиянием происходит вьполаживание и сглаживание склонов, общее выравнивание поверхности суши, уменьшение ее вертикального расчленения. Иными словами, площадной смыв приводит к прямо противоположным результатам по сравнению с эрозией. Именно поэтому их и следует отличать друг от друга.

Развитие рельефа суши происходит при совместном воздействии эрозии и площадного смыва, относительная роль которых изменяется в зависимости от высоты поверхности континента над уровнем океана. Чем выше суша, тем круче, как правило, уклоны ее поверхности, тем быстрее течение ручьев и рек, тем интенсивнее протекает линейный размыв, или эрозия, создающая глубокие долины и узкие высокие водоразделы между ними рельеф становится гористым, расчлененным.

Чем ниже суша, т.е. чем медленнее и меньше по размаху поднятия земной коры, тем менее интенсивна эрозия, но зато тем больше относительная роль площадного смыва, тем более сглаженным, равнинным становится рельеф. Ручьи и реки, производящие площадной смыв, создают и совершенно различные по составу и строению отложения, играющие неодинаковую роль в общем комплексе осадков, возникающих на суше.

##### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РАБОТА ЛЬДА

Большую роль как геологический фактор играет лед. Б природе лед выступает в трех формах: в виде грунтового льда, плавучего—морского, озерного и речного льда и, наконец, в виде горных и материковых льдов. Особенно большую работу по разрушению горных пород, переносу обломочного материала и образованию новых сложений осуществляют ледники.

**Грунтовый (подземный) лед и многолетняя (вечная) мерзлота**. Во всех странах с холодной зимой почва периодически промерзает с поверхности, и в ней образуется почвенный лед, заполняющий поры грунта. Глубина промерзания тем больше, чем ниже зимние температуры и чем тоньше зимний снежный покров, защищающий почву от крайнего переохлаждения. В большей части умеренного пояса, где средние годовые температуры положительны, промерзание имеет сезонный характер, и почва вновь оттаивает летом. Это явление носит название сезонноймерзлоты.

В областях, где среднегодовая температура отрицательна, ниже зоны сезонной мерзлоты, в зоне постоянных температур, как известно, соответствующих средним годовым, горные породы остаются мерзлыми круглый год. Вода, заключенная в их порах, все время остается в твердом состоянии в виде грунтового, или подземного, льда. В таком случае говорят о многолетней, постоянной или вечной мерзлоте.

Многолетняя мерзлота широко распространена в субполярном и холодно-умеренном климате, особенно в Канаде, на Аляске и в Восточной Сибири. В этих областях вертикальный разрез почвы и подпочвы в схеме имеет следующие особенности.

Верхняя часть его (мощностью от нескольких сантиметров до 1,5—2 *м)* носит название деятельного слоя. Это слои сезонной мерзлоты, который за лето оттаивает, а зимой замерзает. Летом деятельный слой обычно целиком насыщен водой или содержит воду в своей нижней части над водоупор­ными постоянно мерзлыми слоями. Это так называемые надмерзлотные воды. Ниже располагается постоянно промерзший слой различной толщины, не оттаивающий летом, т. е. собственно слой многолетней мерзлоты. Под толщей много летней мерзлоты залегают слюды, находящиеся вне сферы влияния климатических условий, где срезывается уже влияние внутреннего тепла Земли. Здесь циркулируют подземные воды в жидкой фазе, находящиеся обычно под гидростатическим напором, так как сверху они прикрыты водоупорным мерзлотным слоем. Это так называемые подмерзлотные воды.

Воды в жидком состоянии могут залегать в виде линз внутри зоны многолетней мерзлоты, что связано с неравномерным распределением в ней температур. Эти воды называются межмерзлотными водами. Участки талого грунта к которым они приурочены носят название таликов.

Межмерзлотные, а иногда и надмерзлотные воды могут временами приобретать напор. Обычно он возникает осенью и зимой, когда идет промерзание деятельного слоя и таликов Развивающаяся сезонная мерзлота постепенно смыкается с многолетней мерзлотой, но не сразу повсеместно. Во многих местах между ними сохраняются более или менее долю не замерзающим участки, насыщенные водой, которая постепенно сжимается замерзающими и увеличивающимися в объеме окружающими слоями грунта Напор, возникающий при этом, может быть очень значительным

Иногда из-за образования трещин в мерзлоте напорные воды внедряются под почву и замерзаю г там в виде крупных линз; поднимающих поверхностный слой и носящих название гидролакколитов. Образующиеся над такими гидролакколитами бугры с ледяным ядром, пли булгунняхи, имеют высоту до 10 *м* и более. Они представляют собой целые небольшие холмы с довольно крутыми склонами. Покрывающий их лес иногда оказывается наклоненным в разные стороны.

Прорыв межмерзлотных и подмерзлотных вод может быть вызван деятельностью человека, например возведением строений, отапливаемых зимой. Под такими строениями мерзлота подтаивает, и это может открыть доступ к поверхности ниже­лежащих напорных вод.

В других случаях напорные воды изливаются на поверхность Земли и образуют н алели часто значительных размеров. Толщина последних достигает 5 *м.* Площадь их может занижать несколько квадратных километров.

###### ОЗЕРА И БОЛОТА, ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

Озера представляют собой заполненные водой впадины на поверхности суши, имеющие самое различное происхождение.

Изучение озер, их режима, истории развития, условий накопления осадков и связанных с ними полезных ископаемых представляет важную геологическую задачу. Осадки, накапливающиеся в озерах, очень разнообразны и многие из них являются ценным минеральным сырьем для различных отраслей народного хозяйства.

В отличие от морей озера имеют относительно небольшие размеры и располагаются в большинстве случаев внутри континентов. Они не связаны, как правило, с Мировым океаном, если не считать искусственного их соединения посредством каналов. Лишь немногие из озер располагаются вблизи морских берегов и являются бассейнами, отшнурованными от морей и потерявшими связь с ними в недавнем геологическом прошлом. Это реликтовые (остаточные) озера.

Общая площадь озер составляет 2,7 млн. *км2,* или около 2% всей площади континентов. Гипсометрические озера располагаются на высоте от 5400 *м* выше уровня моря (оз. Хорпатсо в Тибете) до 392 *м* ниже уровня моря (Мертвое море).

Глубина озер бывает иногда довольно значительной: в отдельных случаях дно озерных впадин опущено более чем на 1000 *м* ниже уровня моря.

Данные о некоторых наиболее крупных озерах мира представлены в табл. 2 (цифры площадей поверхности озер округлены) .

Таблица 2

Размеры и глубина крупнейших озер мира

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название озера | | Площадь в тыс.  *КМ'1* | Наибольшая глубина в *м* | | Абсолютная высота в *м* | |
| Каспийское (море) | | | 394 | | 980 | | -28 |
| Верхнее | | | 82 | | 308 | | 183 |
| Аральское (море) | | | 66 | | 68 | | 53 |
| Танганьика | | | 33 | | 1435 | | 773 |
| Байкал | | | 31 | | 1741 | | 453 |
| Ладожское | | | 18 | | 225 | | 4 |
| Балхаш | | | 19 | | 26 | | 340 |
| Онежское | | | 10 | | 110 | | 33 |
| Иссык-Куль | | | 6 | | 702 | | 1609 |

*ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ТИПЫ ОЗЕРНЫХ ВПАДИН*

Озерные впадины могут быть экзогенного и эндогенного происхождения. И те и другие в свою очередь разделяются на плотинные и котловинные.

Плотинные впадины экзогенного происхождения развиты широко. Их примером является Сарезское озеро на Памире, образовавшееся в 1911 г. в результате обвала скального массива на правом берегу р. Бартанг. При этом обвале в ущелье реки возникла запруда длиной 5 *км* и высотой 700 *м.* Река разлилась и образовала озеро, затопив расположенный выше плотины кишлак Сарез. Отсюда озеро и получило название Сарезского. Наполнение озера продолжалось несколько лет. Длина этого озера 85 *км* и глубина у плотины около 0,5 *км.*

В горах очень распространены случаи возникновения озер в результате запруды рек конечно-моренными валами отступивших ледников.

В настоящее время возникает много искусственных озер—водохранилищ при сооружении плотин на реках в целях орошения, а также для получения электроэнергии и регулирования стока вод в реках, мелеющих в меженное время. Примером таких озер могут служить созданные и создаваемые в бассейне р. Волги Московское море, Куйбышевское водохранилище. Сталинградское водохранилище, Цимлянское на р. Дон, ряд водохранилищ на pp. Днепре, Ангаре и др., а также многочисленные искусственные плотинные озера и пруды на многих более мелких реках.

ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Эндогенными (внутренними) процессами называются такие геологические процессы, происхождение которых связано с глубокими недрами Земли. Вещество земного шара развивается во всех своих частях, в том числе и в глубинных. В недрах Земли под внешними ее оболочками происходят сложные физико-механические и физико-химические преобразования вещества, в результате которых возникают мощные силы, воздействующие на земную кору и коренным образом преобразующие последнюю. Вот эти-то преобразующие процессы и называются эндогенными процессами.

Наиболее отчетливо эндогенные процессы выражаются в явлениях вулканизма, под которыми понимаются процессы,. связанные с перемещением магмы как в верхние слои земной коры, так и на ее поверхность.

Явления вулканизма знакомят человека с материей, располагающейся в глубинах земного шара, с ее физическим состоянием и химическим составом Проявления поверхностного вулканизма происходят не повсеместно, а приурочены к определенным участкам земной коры, положение и площадь которых изменялись в ходе геологической истории.

Магма, внедряясь в земную кору, очень часто не достигает поверхности, а застывает где-то на глубине, образуя при этом глубинные, интрузивные горные породы (гранит, габбро и др.). Явления внедрения магмы в земную кору получили название, глубинного вулканизма, или плутонизма.

Вторым видом эндогенных процессов являются землетрясения, проявляющиеся в определенных участках земной поверхности в виде кратковременных толчков или сотрясений. Явления землетрясений, так же как и вулканизм, всегда поражали воображение человека. В тех случаях, когда толчки приходились на населенные пункты, землетрясения приносиличеловечеству значительные бедствия: гибель многих людей, разрушения построек и т. д.

Кроме кратковременных и сильных колебаний типа землетрясении, земная кора испытывает колебания, при которых одни участки ее опускаются, а другие поднимаются. Движения эти совершаются очень медленно со скоростью нескольких сантиметров или даже миллиметров в столетие, они недоступны непосредственным наблюдениям без приборов. Но так как эти движения совершаются повсеместно и непрерывно в течение многих миллионов лет, то конечные результаты их весьма существенны.

Вследствие этих колебательных движений многие области, ранее бывшие сушей, оказались дном океана и, наоборот, некоторые участки земной поверхности, сейчас возвышающиеся на сотни и даже тысячи метров над уровнем моря, сохраняют свидетельство того, что когда-то они были под водой Интенсивность колебательных движений неодинакова: на одних участках земной коры опускания или поднятия более значительны, на других менее значительны.

Одним из самых ярких проявлений внутренних сил являются складчатые и разрывные деформации земной коры. Эти явления, в большинстве случаев недоступные непосредственному наблюдению, хорошо запечатлелись в характере залегания осадочных пород, слагающих земную кору. Осадки морей и океанов выпадая из воды, ложатся обычно ровными горизонтальными пластами. Вследствие же складкообразования эти горизонтально залегающие пласты оказываются собранными в различного вида складки, а иногда разорванными или надвинутыми друг на друга.

Явление смятия и разрыва пластов способствует образованию возвышенностей и гор, впадин и котловин. Многие ученые приписывали явлению складчатых деформаций главную роль в образовании гор, считая, что породы, сминаясь в складки, вспучивают земную поверхность и образуют возвышенности. Этот процесс получил название орогенеза («орос»—по-гречески возвышенность, «генез»—образование). В настоящее время установлено, что в образовании гор колебательные дви­жения играют не меньшую роль, чем складчатые, поэтому термин «орогенез», утратив свое первоначальное значение, стал у потребляться реже.

Складчатые деформации проявляются только в определенных, наиболее подвижных и наиболее проницаемых для магмы участках земной коры, именуемых геосинклиналями. В противоположность им устойчивые, со слабой тектонической активностью, области называются платформами.

Складчатые деформации, землетрясения и особенно вулканизм способствуют существенному изменению горных пород,. слагающих земную кору. Вследствие сдавливания они становятся более плотными и твердыми, а под действием высокой температуры обжигаются и даже переплавляются. Действие паров и газов, выделяемых из магмы, способствует образованию в горных породах новых минералов Все эти явления преобразования горных пород под действием эндогенных процессов носят название метаморфизма.

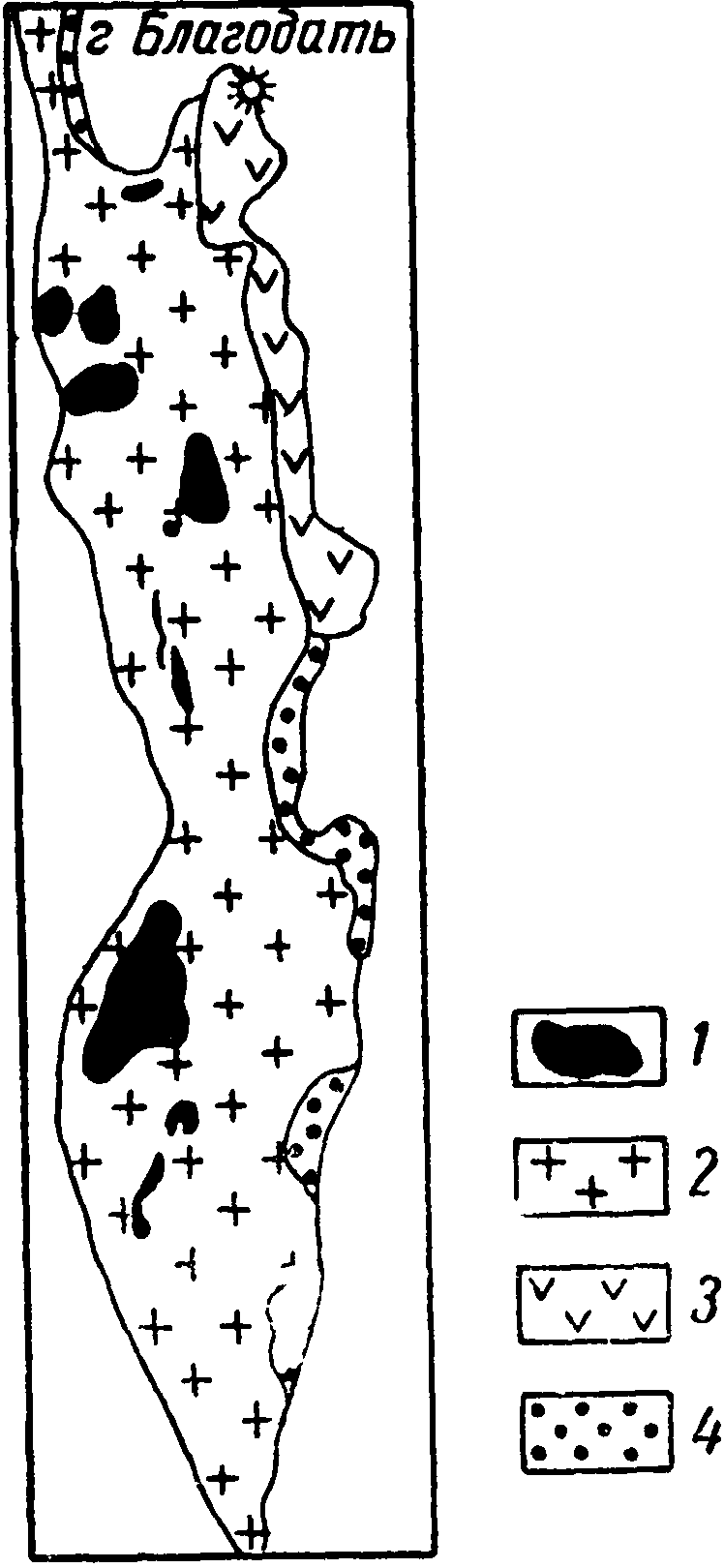
**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ МАГМЫ**

О свойствах и составе магмы судят по лаве и тем магматическим горным породам, которые образовались в результате остывания магмы. Эти породы по составу очень разнообразны. Крайними членами ряда магматических пород являются, с одной стороны, кислые и ультракислые породы, с другой —основные и ультраосновные. Между этими крайними членами магматических пород существует большое количество переходных пород.

Возникает вопрос, была ли родоначальная магма столь же разнообразной, как и кристаллизовавшиеся из нее породы. Некоторые ученые (В. Н. Лодочников) считают, что в глубине Земли существуют разнообразные магмы, отвечающие по своему составу горным породам.

Большинство ученых (Р. О Дели,. Н Л. Боуэн, А. Н. Заварицкий) признают существование одной исходной магмы — основной, базальтовой. По мнению других (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг), существуют две магмы—кислая и основная, что подтверждается также данными геофизики: в области материков основные породы слагают

более низкую оболочку, а кислые породы — более высокую, в области океанических впадин базальтовая оболочка приближается к поверхности Земли. Независимо от этих точек зрения, приходится признавать, что перед своим застыванием магма разделяется по составу, вследствие чего и образуется все разнообразие горных пород.



Процесс разделения магмы носит название дифференциации. Нередко наблюдается, что застывшие в одном и том же магматическом очаге породы бывают резко различны по составу, причем между ними существуют взаимные переходы.

Рис 1 Дифференциация магмы   
в Тагильском массиве

1 — дуниты,  
2 — габбро и габбро-диориты,  
*3 —* сиениты;  
*4* — граниты, кварцевые диориты

В Тагильском габбровом массиве на Урале (рис. 1) отчетливо устанавливается разнообразие магматических пород, порожденных единым магматическим очагом. В центре массива располагаются габбро и габбро-диориты, среди которых местами обнаруживаются ультраосновные породы—дуниты. По краям массива наблюдается оторочка из средних пород—сиенитов и кислых пород—гранитов и кварцевых диоритов. Следовательно, магма перед окончательным застыванием разделилась таким образом, что в центре оказались основные породы, а по краям возникли кислые.

Каковы же причины и характер дифференциации магмы? По мнению некоторых ученых, дифференциация магмы происходит в магматическом слое с момента его возникновения путем разделения магмы по удельному весу на более тяжелую, которая опускается вниз, и более легкую, как бы всплывающую кверху. Эта дифференциация носит название гравитационной. Она привела к образованию отдельных слоев земной коры: базальтового внизу и гранитного вверху.

Процессы дифференциации магмы происходят в основном вследствие изменения физико-химической обстановки в области магматического очага, например изменения давления или температуры. В связи с огромным давлением вещество на очень больших глубинах, несмотря на высокую температуру, находится в твердом состоянии. В условиях более низкого давления магматическое вещество переходит из твердого в жидкое состояние, и начинается его дифференциация.

Выделяют два типа дифференциации: собственно магматическую дифференциацию, т.е. дифференциацию вещества в жидком состоянии, и кристаллизационную дифференциацию, т е. дифференциацию, связанную с образованием кристаллов. Магматическая дифференциация про исходит раньше кристаллизационной. В магматической дифференциации выделяются процессы ликвации и ассимиляции.

Ликвация, или расщепление, магмы представляет собой образование двух различных по составу и удельному весу жидкостей. Этот процесс напоминает разделение смеси воды и эфира. Его можно сравнить также с процессом остывания металлического расплава в домне, при котором происходит распадение на два слоя: верхнего—шпака и нижнего—штейна, не смешивающихся при дальнейшем остывании. Опытным путем Д. П. Григорьевым было показано, что силикатный расплав при участии фтористого кальция, являющегося минерализатором, расщепляется на два слоя. Возможно, что непосредственной.

### ГЛУБИННЫЙ (ИНТРУЗИВНЫЙ) ВУЛКАНИЗМ

Не вся магма, движущаяся к поверхности, достигает ее. Вследствие отсутствия открытых трещин или недостаточной энергии магма может остановиться внутри твердой оболочки земной коры, где, попав в зоны с иным, более низким тепловым режимом, начинает постепенно остывать

# ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Тектоническими движениями называют перемещения вещества земной коры под влиянием процессов, происходящих в более глубоких недрах Земли. Эти движения вызывают тектонические нарушения, т. е. изменения первичного залегания горны пород. Особенно отчетливо эти изменения наблюдаются на примере осадочных пород, которые первично отлагаются в вин горизонтально залегающих пластов, а вследствие тектонических нарушений оказываются смятыми в складки или разорванными на отдельные чешуи и блоки. Тектонические движения в конечном счете создают наблюдаемую структуру земной коры, т. е. они являются созидательными движениями («тектонос» по-гречески—созидательный). В результате этих движений возникают и основные неровности рельефа поверхности Земли.

Тектонические движения можно разделить на два типа: радиальные — колебательные, или эпейрогенические движения, и тангенциальные, орогенические. В первом типе движений напряжения передаются в направлении, близком к радиусу Земли, во втором—по касательной к поверхности оболочек земной коры. Очень часто эти движения бывают взаимосвязаны, или один тип движений порождает другой. В результате этих типов движений создаются три вида тектонических деформаций: 1) деформации крупных прогибов и подняли; 2) складчатые и 3) разрывные.

Первый тип тектонических деформаций, вызванный радиальными движениями в чистом виде, выражается в пологих поднятиях и прогибах земной коры, чаще всего большого радиуса. Колебания, вызывающие образование подобных форм, в отличие от сейсмических колебаний совершаются относительно медленно, ощутимых разрушений не приносят и непосредственным наблюдениям человека не поддаются.

Складчатые деформации вызываются тангенциальными движениями и выражаются в виде складок, образующих длинные или широкие пучки, иногда короткие, быстро затухающие морщины.

Третий тип тектонических деформаций характеризуется образованием разрывов в земной коре и перемещением отдельных участков ее вдоль трещин этих разрывов. Разрывные нарушения очень часто являются производными от первых двух типов в большей мере от складчатых. Установить причину той или *т* деформации не всегда удается, так как, кроме вышеуказанных типов движений, деформации могут образоваться вязи с внедрением магмы и т. п. Поэтому нарушения в земной коре классифицируют не по типу вызвавших их движений, а по форме или каким-либо другим особенностям самих нарушений.

**Список литературы**

1. Жуков М.М, Славин В.И, Дунаева Н.Н. Основы геологии.–М.: Госгеолтехиздат, 1961.
2. Геологический словарь. В 2-х томах–Госгеолтехиздат, 1955
3. Горшков Г.Н. Якушева А.Ф. Общая геология– Изд-во МГУ, 1958
4. Лейялль Ч. Основные начала геологии или новейшие изменения земли и её обитателей.– Пер с англ., ТТ. I II, 1986.
5. Яковлев С.А. Общая геология.– Госгеолтехиздат М.-Л, 1948

1. Иногда его обозначают латинским термином «абляция» (в точном переводе он и обозначает смыв). Однако этим же словом именуют также процесс таяния ледников, и, таким образом, применение его как синонима смыва может вызвать путаницу. [↑](#footnote-ref-1)