*Кубанский государственный университет*

***Контрольная робота***

***По предмету «Историческая геология»***

***Тектонические движения и их отражение в рельефе.***

***Эпейрогенические, складкообразовательные и разрывные***

***тектонические движения. Неотектоника***

*Выполнила студентка 3 курса*

*Географического факультета ОЗО*

*Дёрова Надежда Сергеевнаг.*

*Краснодар2008 г.*

**Оглавление**

1. Рельеф Земли и тектоника плит

2. Неотектоника

3. Колебательные тектонические движения

4. Складчатые и разрывные нарушения

5. Заключение

6. Литература

**1. Рельеф Земли и тектоника плит**

Многолик рельеф поверхности нашей родной планеты. Ступенчатые утесы гор, бескрайние равнины, пологие возвышенности, низменности. Громады материков возвышаются над ложем материков. Высокие горы: Джомолунгма, Канченджанга, Кутанг. Глубоки океанические впадины: Японская, Марианская, Филиппинская, Пуэрто-Рико – 9000-10500м и впадина «Витязя» - 11034м. абсолютная разница этих уровней немногим менее 20км!

Высота поверхности в пределах материков меняется от нескольких десятков метров над уровнем моря, до нескольких километров – уходящих далеко в небо снежных пиков Гималаев. Самое характерное для строения поверхности – это резкое сочленение разновысотных областей. Океаны и материки. Горные системы – Гималаи, Кордильеры, Альпы, Кавказ, Тянь-Шань и другие – четко обособленными глыбами возвышаются над окружающими их плоскогорьями или низменностями. Не менее резко разграничиваются между собой плоскогорья и низменности, например, области пустынь Восточной Австралии с высотами до 1500м и прилегающая к ней с востока низменность с отметками, редко превышающими 100м, граничит вдоль линии проходящей почти через весь континент в северо-восточном направлении.

Сочетание разновысотных областей настолько яркая черта, что если взглянуть на физическую карты мира, то материки представятся в виде мозаики, состоящей из участков различных форм и размеров, различных оттенков зелёного и коричневого цвета. В глобальном плане выделяются самые крупные единицы, такие как Гималаи, Кордильеры, Урал, Тянь-Шань, Западно-Сибирская низменность. Каждая из этих единиц в свою очередь состоит из обособленных разновысотных участков – отдельных хребтов, межгорных впадин, плоскогорий и пр.

И так, рельеф. Слово это произошло от французского relief – выпуклость. Оно весьма точно отражает вложенное в него содержание. В самом деле, несмотря на множество различных типов рельефа поверхности, главной, определяющей его чертой будет общий гипсометрический уровень (т. е. абсолютная высота, высота над уровнем моря) области в целом и относительная разница высот её отдельных участков. Важны также форма и размеры этих участков, характер их перехода, иными словами, то или иное их сочетание.

Первой научной гипотезой, трактующей образование рельефа взаимосвязано с развитием земной коры, была контракционная. Исходя из предпосылок этой гипотезы, затвердевшая земная кора подверглась различным механическим дислокациям в связи с уменьшением объёма внутренних частей планеты по мере их охлаждения. Возникли складки (горы), разрывы и пр.

В настоящее время мировой популярностью пользуется гипотеза тектоники плит. Согласно этой гипотезе, движение материков и отдельных плит земной коры приводит к нагромождению масс земной коры в определённых зонах – в краевых частях плит или при их сопряжении. Так, например, возникновение Гималаев трактуется как результат сближения Азии и Индостанского полуострова.

Рельеф поверхности, который мы наблюдаем, формировался в течение чрезвычайно длительного времени. При этом он обязан взаимодействию двух разнонаправленных сил: внутренних – эндогенных и внешних – экзогенных. Первые реализуются посредствам тектонических процессов, приводящих, какова бы ни была их природа, к возникновению первичных контрастных форм поверхности. Эндогенное рельефообразование в равной степени мажет характеризоваться и воздыманиями, и опусканиями.

Экзогенные силы направлены уже на сглаживание контрастных форм поверхности возвышенности под воздействием атмосферных процессов и водных потоков разрушаются, впадины заполняются сносимым материалом. Экзогенные силы действуют непрерывно как во время формирования тектонического рельефа, так и позднее. Экзогенные факторы начинают преобладать над эндогенными лишь только, когда тектонические процессы становятся менее активными или совершенно затухают.

Итак, разновысотная мозаика поверхности планеты обязана формам тектонического рельефа.

# 2. Неотектоника

Земная кора с момента её образования находится в непрерывном движении. Все природные движения земной коры или её отдельных участков получили название ***тектонических***.

Тектонические движения, как и большинство других геологических процессов, в силу огромной длительности и медлительности их течений (за исключением явлений, сопровождающих землетрясения) почти не доступны непосредственному изучению. О них приходится судить только по результатом их проявлений, запечатлённым в строении земной коры.

В длительно прогибавшихся областях накопились мощные толщи пород, в областях, испытавших попеременные поднятия и опускания, из разреза земной коры выпали отдельные слои и системы. На участках земной коры, испытавших интенсивные и контрастные движения, слои горных пород под действием колоссальных сил, развивающихся при тектонических движениях, изогнулись, а местами разорвались и сместились.

Изучением движений земной коры, а также структуры, которые этими движениями образуются, занимается наука ***геотектоника.***

Геотектоника утверждает, что все нарушения как в исторической последовательности отложений слоев земной коры, так и в условиях их залегания называются ***тектоническими движениями***, которые в одних участках земной коры проявляются слабо, в других интенсивно.

Области земной коры, для которых характерны движения и небольшой амплитуды, называются ***стабильными*** или ***платформами***; области с интенсивным размахом движений называются ***подвижными*** (мобильными), или ***геосинклиналями***.

По времени проявления принято различать современные, новейшие и древние тектонические движения.

К ***современным*** относят такие движения земной коры, которые происходят на протяжении исторического времени. Древние движения включают движение всех более ранних геологических эпох.

К ***новейшим*** (неотектоническим) – движения четвертичного периода и плиоцена. Они оказали непосредственное влияние на формирование и облик современного рельефа.

Неотектоника или новейшая тектоника, как научное направление зародилась в 30-х годах XX в. Основоположники его С.С.Шульц, Н.И.Николаева, неотектоника – это, «учение о новейших структурах земной коры, обусловленных проявлением различных по своему характеру тектонических движений, которыми созданы основные черты современного рельефа поверхности земного шара». Таким образом, неотектонических движения имеют важное значение в формировании географической оболочки Земли. Они проявились в различных областях нашей планеты, но наиболее отчетливо запечатлены в создании горного рельефа. Возраст гор на Земле одинаков – все они как формы поверхности образовались в неоген – четвертичное, иногда в палеоген – четвертичного времени. Почему же горы имеют разную высоту, чем отличаются «старые» Уральские горы от «молодых» Памира, Кавказа, Гималаев и др. различие заключается в том, что интенсивность неотектонических поднятий в различных областях была неодинаковой. По данным С.С.Шульца, величина поднятий за весь неотектонический этап на Памире, Тянь-Шане составила 200м/км, а на Урале – только 25м/км. для изучения неотектонических движений используются геологические, геофизические и геоморфологические методы. Первые две группы методов применимы для изучения тектонических движений прежних геологических эпох.

Геоморфологические методы базируются на анализе форм современного рельефа, истории его развития. Они разработаны Н.И.Николаевым, Ю.А.Мещерековым, Х.И.Геренчуком и другими учеными. Сущность этих методов состоит в анализе топографических карт и аэрофотоматериалов с целью выявления аномалий – увеличения крутизны склонов, углубление речных долин, степени расчленённости рельефа и т.д. при прочих равных условиях (состав горных пород, впадение притоков) аномалий рельефа отражают тектонические движения, которые вызывают изменения активности экзогенных процессов.

Большую роль играют изучение древних поверхностей выравнивания, сформировавшихся после завершения определенного цикла денудации. В рельефе гор и равнин выделяется серия синхронных поверхностей выравнивания: позднетриасовая, раннемеловая, палеогеновая, миоцен - раннеплиоценовая, позднеплиоценовая, среднечетвертичная, позднечетвертичная.

В результате последующих тектонических движений участки этих поверхностей могут быть однородны на различных высотных уровнях слагающие эти поверхности, отложения укажут на их возраст, а их современные высотное положение даст возможность оценить амплитуду неотектонического поднятия.

Важный источник информации о характере неотектонических движений – морские террасы, свидетельствующие о перемещении береговой линии. Изучая эти формы рельефа, нельзя забывать о том, что они могут быть связаны не только с движением земной коры, но и так называемыми экстатическими колебаниями уровня океана, обусловленными изменением его объема, например, вследствие чередования межледниковыми и ледниковых эпох, когда сток изменялся.

Признаками неотектонического опускания являются образования фиордов, эстуариев, погружение террас ниже уровня моря и т.д.

**3. Колебательные тектонические движения**

Колебательные движения земной коры, по современным представлениям – наиболее распространенный вид тектонических движений. Один из них охватывают часть его и называются ***общими колебаниями***. Другие проявляются на ограниченных площадях. В.В.Белоусов именует их ***волновыми***, а В.Е.Хайн – глыбо-волновыми. Волновые (глыбо-волновые) накладываются на первые и усложняют их. Установлено, что нет ни одного участка земной коры, который находился бы в состоянии полного покоя, т.е. земная кора испытывает повсеместно колебательные движения самого различного порядка. На движения длинного периода, охватывающего 150-200млн. лет, накладываются движения более коротких периодов (50-70 млн. лет), а на них еще более короткие циклы. Все эти движения земной коры проявляются с разной скоростью, направленностью, как во времени, так и в пространстве.

Волновые движения – это главным образом медленные, неравномерные поднятия одних участков земной коры и опускание других, рядом с ними расположенных (дифференцированность движения) разных участков – одна их главных особенностей колебательных движений. Знаки движения изменяются. Области, которые ранее испытывали восходящие (положительные) движения. Вследствии этого колебательные движения в целом представляют постоянно меняющийся, но не повторяющийся волнообразный процесс, т.е. следующие между собой поднятия и опускания не охватывают один и то же участки, а с каждым разом волнообразно смещаются в пространстве. В пределах геосинклиналей они меняются от долей сантиметра до нескольких единиц сантиметров в год, а в пределах платформ – от долей миллиметров до 1,0 см/год.

Колебательные движения, как в первых, так и во вторых областях медленно, спокойно, человек и существующие приборы их не ощущают. Наличие движений устанавливается только путем тщательного изучения их результатов.

Площади проявления медленных волновых движений весьма различны. Иногда они охватывают обширные (сотни и нередко тысячи квадратных километров) территории и приводят к появлению крупных, но очень пологих склонов при поднятии и при опускании впадин. Крупные своды и впадины называются ***структурами первого порядка***. Движения, проявляющиеся на меньших площадях, приводят к усложнению структур первого порядка ***структурами второго порядка.*** На структурах второго порядка возникают структуры третьего порядка и т.д.

Смена направлений вертикальных движений приводит к изменению очертаний морских бассейнов, озер, направление геологических процессов. При опускании материка море иногда перекрывает обширные участки суши (трансгрессия), а иногда только вторгается в пределы речных долин (ингрессия). При поднятии материка море регрессирует, размеры суши увеличиваются. Последнее дало основание американскому геологу К.Джильберту (1890) назвать эти движения ***эпейрогеническими*** (создающими континенты). Тек как термин «эпейрогенические движения» не полностью отражает сущность колебательных движений, он мало используется.

О поднятии побережья моря свидетельствуют перерывы в отдельных, наличия на плоских берегах нескольких (5-10 и более) береговых валов, а на скалистых берегах – прибойных ниш или морских террас. О вздымании говорят осушенные гавани и дельты рек, висячие долины на берегах морей и у притоков, появление у рек, озер и морей новых террас, наличие регрессивных фаций (глубоководные фации в разрезе сменяются с низу вверх мелководными высоко поднятыми морями коралловые рифы на островах Зондского архипелага, коралловые постройки, которые несколькими ярусами поднимаются на высоту до 1500 метров. На опускание берега и трансгрессию моря указывают затопленные морские террасы, подводные долины рек лиманы на побережьях морей, большая мощность дельтовых отложений (медленное опускание), отсутствие дельт даже у рек (быстрое опускание), выносящих в море огромное количество наносов, наличие под водой остатков погибших лесов, сооружений, некогда воздвигнутых не берегу. О быстром опускании свидетельствуют подводные коралловые постройки. На опускание местности указывают наличие трансгрессивных фаций, а также большая мощность коралловых известняков и других пород морского и континентального происхождения.

Изучение современных движений позволило установить, что в Европе наибольшее поднятие наблюдаются в северных широтах. Поднимаются Исландия, Гренландия, Шотландия, Скандинавские страны, Шпицберген, Новая Земля, Эстония. На территории Восточноевропейской платформы выделяют Эстонско-Карпатская зона современных поднятий и область среднерусских поднятий, протягивающаяся от Донецкого бассейна к Воронежу поднимаются почти целиком территории Эстонии и Латвии, значительная часть Литвы и Белоруссии, западные районы Украины. Скорость поднятия 9-5 мм/год. Поднимаются северные берега Великих озер в Северной Америке, Южная Аляска, Мексиканский залив и Антильские острова.

На территории России земная кора опускается в районе Москвы и Тамбовской низины (≈1-2 мм-год). Опускаются Азово-Кубанская (3-5мм/год) и Терская (6-7мм/год) впадины, некоторые участки Черноморского побережья. Со скоростью более 2,5см в столетия опускается Голландия.

Методы изучения колебательных движений многочисленны. Количество значения современных колебательных тектонических движений определяется главным образом историческими и геодезическими методами.

Исторический метод предусматривает изучение (карты) документов, свидетельствующих об изменении во времени, например, положение береговой или моря по отношению к населенному пункту, порту и т.п.

Геодезический метод включает повторное нивелирование, водомерные наблюдения и изучения наклонов Земли с помощью наклономеров.

эндогенное рельефообразование эпейрогенические движения

# 4. Складчатые и разрывные нарушения

Всех, побывавших в горах, всегда поражают пласты горных пород, смятые, как листы бумаги, в причудливые складчатые узоры Нередко слои как будто «разрезаны» гигантским ножом, причем одна часть слоев смещается относительно другой. Каким же образом и под влиянием, каких сил горные породы могут принимать столь причудливый облик? Можно ли наблюдать этот процесс и как быстро он происходит?

В большинстве случаев осадочные породы, образующиеся в океанах, морях, озерах, обладают первично горизонтальным или почти горизонтальным залеганием. Если мы видим, что слои залегают наклонно, или вертикально, или смяты в складки, т.е. их первичное горизонтальное залегание изменено, обычно говорят, что слои подверглись действию сил, причина возникновения которых может быть разнообразна. Чаще всего имеют в виду силы, приложенные к пластам горных пород либо вертикально, либо горизонтально. Надавите на тетрадку снизу, она изогнется вверх, а если вы ее будете сдавливать с краев, положив на стол, она сомнется и тем сильнее, чем больше будет сила сжатия и чем дольше она будет действовать. Такие силы называются *поверхностными,* так как они приложены к какой-то поверхности пласта горных пород — нижней или боковой.

Однако в природе кроме поверхностных важную роль играют и *объемные* силы. Горная порода, например каменная соль, будучи легче окружающих пород, всплывает очень медленно (1 — 2см в год), но в течение миллионов лет ее перемещение может исчисляться десятками и сотнями метров.

**Понятие о деформациях.** Из физики известно, что изменение объема и формы тела вследствие приложенной к нему силы называют *деформацией.* Когда мы сжимаем в руке резиновый мяч, изгибаем палку, ударяем молотком по кирпичу, во всех случаях мы имеем дело деформацией тела вплоть до его разрушения. Причины деформаций могут быть очень разными. Это и сила тяжести, самая универсальная из всех сил; это и влияние температуры, при возрастании второй увеличивается объем; это и разбухание, например увеличение объема пород за счет пропитывания водой; это и просто механические усилия, приложенные по определенному направлению толще пород, и многие другие.

Важно помнить, что любая деформация происходит во времени, которое в геологических процессах может составлять десятки миллионов лет, т.е. процесс деформации протекает очень медленно. Поэтому геологические процессы из-за огромной длительности очень трудно моделировать в лабораторных условиях, так как невозможно воспроизвести такие большие временные интервалы.

Деформации бывают *упругими* и *пластическими.* В первом случае после снятия нагрузки тело возвращается в исходную форму (резиновый мяч), а во втором нет (кусок пластилина) и сохраняет некоторую остаточную деформацию. Если прилагаемая к любому телу, в частности к горным породам, нагрузка возрастает, то тело, сначала деформируемое как упругое, переходит критическую величину, называемую *пределом упругости,* и начинает деформироваться пластически, т. е его уже невозможно вернуть в исходное состояние. Если же нагрузку увеличивать и дальше, то может быть превзойден *предел прочности* и тогда горная порода должна разрушиться.

Слои горных пород, первоначально залегая горизонтально, впоследствии оказываются деформированными, причем степень деформации может колебаться от очень слабой до исключительно сильной, когда мощные слоистые толщи оказываются перемятыми, подобно бумаги, сжатому в кулак.

Когда понятия «твердый», «мягкий», «хрупкий», «пластичный» используют в обыденной жизни, то всем ясно, что камни твердые, пластилин — вязкий и пластичный, кирпич — твердый и хрупкий одновременно. Но как эти привычные нам понятия перенести на горные породы, такие как известняк, мрамор, гранит, песчаник, базальт и др. Известно, что воск — твердое вещество. Уроните свечку и она расколется. Но если воск нагревать, он становится пластичным. Вывороченные при ремонте тротуара плитки асфальта, сложенные грудой и оставленные в таком виде под лучами Солнца на длительное время, в конце концов расплывутся и деформируются

Смотря на смятые слои мрамора или известняка, мы понимаем, **что** они испытали пластическую деформацию, и нам кажется, что силы сжатия, приложенные к ним, были очень велики, так как породы твердые. На самом деле прилагать большие усилия совсем не обязательно. Все зависит от времени, и если очень долго (сотни тысяч и миллионы лет) создавать небольшое усилие, то твердые на первый взгляд слои горных пород будут изгибаться подобно слоях из пластилина.

**Складчатые нарушения**

Наблюдая толщи горных пород, смятые в складки, кажется, что формы складок бесконечно разнообразны. На самом деле их можно свести к нескольким основным типам и легко различать в кажущемся; хаосе складок, различных по форме и размерам.

У каждой складки существуют определенные элементы, описываемые всеми геологами одинаково: крыло складки, угол при вершине складки, ядро, свод, осевая поверхность, ось и шарнир складки

С помощью этих понятий, обозначающих разные части (элементы) складок, их легко классифицировать. Например, характер наклона осевой поверхности складки позволяет выделять следующие виды складок: прямые, наклонные, опрокинутые, лежачие, ныряющие.

Особенно интересны складки с разными по форме сводами. Неред­ко можно наблюдать складки «острые», напоминающие зубья пилы, или, наоборот, с очень плавными, округлыми сводами. В горном Дагестане широко распространены крупные складки, называемые «сундучными» и «корытообразными». Они сложены толщами плотных известняков, изогнутых вверх наподобие сундуков и вниз — корыт.

На обрывистом краю одной такой сундучной складки располагается знаменитый аул Гуниб.

Проведем простой опыт: возьмем любой журнал или тетрадь начнем их сгибать в складку. Мы увидим, что страницы скользят смещаются друг относительно друга и без такого скольжения изгиб журнала вообще невозможен. Точно так же ведут себя и слои горных пород, сминаемые в складку. Они скользят друг по другу, и при этом в своде складки мощность слоев увеличивается, так как материал слоев, раздавливаясь на крыльях, нагнетается и перемещается в своды складок. Такие складки называют *подобными,* потому что углы наклона всех слоев в крыле складки одинаковы и не меняются с глубиной. Но есть другой тип изгиба, когда, наоборот, мощность слоев остается везде неизменной, но при этом форма свода складки должна изменяться. Такие складки называют *концентрическими*

Существует еще один очень интересный тип складок — *диапировый.* Образуется он в том случае, когда в толщах горных пород присутствуют пластичные и относительно легкие породы, например, такие, как соль, гипс, ангидрит, реже глины. Плотность соли (2,2 г/см) меньше, чем плотность осадочных пород (в среднем 2,5 — 2,6 г/см). В далекие времена ранней перми на месте Прикаспийской впадины существовал крупный морской залив. Климат был сухой, жаркий, и морская вода, попав в залив, периодически испарялась, а на дне от­кладывался тонкий слой соли.

Так продолжалось сотни тысяч лет и постепенно накапливавшаяся, соль образовала пласты мощностью в десятки и сотни метров. Это очень большая мощность: чтобы ее наглядно представить, посмотрите на главное здание Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. Высота зда­ния до кончика шпиля составляет 240 м.

Со временем климат и условия изменились, и пласт соли, медленно погружаясь, был перекрыт уже другими осадочными породами — песками, глинами, известняками. Но соль легче перекры­вающих ее пород, она менее плотная. Возникла инверсия плотно­сти, т.е. легкая масса внизу, а более тяжелая — наверху. Это состояние неустойчиво, и достаточно небольших движений, например поднятия какого-то блока земной коры под соленосным пластом, как соль начинает перетекать, двигаться и при этом вести себя как очень вязкая жидкость. Как только на пласте соли образуются вздутия, сразу же начинает действовать Архимедова сила и соль благодаря своей относительной легкости движется вверх и всплывает в •виде гигантской капли или гриба.

Всплывая, соль приподнимает слои, залегающие выше, дефор­мирует их и прорывает, появляясь иногда на поверхности в виде соляного купола. Такие диапировые складки и купола широко распространены в Прикаспийской впадине, в которой имеются соляные толщи кунгурского яруса перми, образовавшиеся примерно 265 — 260 млн. лет тому назад. За это время выше соли накопилась толща осадочных пород мощностью в несколько километров. Соль, при­веденная в неустойчивое состояние тектоническими движениями, постепенно всплывала, образуя соляные купола и диапировые складки. Поскольку соль в ядре складки обладает куполовидной формой, то на поверхности мы наблюдаем структуру, напоминающую разбитую тарелку, так как в стороны от купола отходят радиальные разломы, а между ними наблюдаются концентрические трещины. Соляные купола растут очень медленно, примерно 1 — 3см в год. Но за многие миллионы лет они «проходят» путь в несколько километров.

Геологами хорошо изучена форма соляных куполов во многих районах Белоруссии в Припятском прогибе, в Северной Германии, в Мексиканском заливе и других местах. Часто купола похожи на перевернутые капли, причем нередко они оторваны от основного слоя соли и уже «всплывают» сами по себе. Иногда верхняя часть такой гигантской капли расплывается в стороны и тогда соляной купол приобретает форму гриба на тонкой ножке.

Образование диапировых складок и соляных куполов хорошо поддастся моделированию в лабораторных условиях, в котором роль соли и осадочных пород играют специально подобранные жидкости с различной плотностью, при этом размер и время формирования модели соляных куполов сокращаются в тысячи раз, но благодаря пропорциональному уменьшению вязкости эквивалентного материала сохраняются условия подобия реальным структурам.

Изучение районов с соляными пластами и куполами важно потому, что соль является хорошим экраном или покрышкой для нефти и газа, не пропуская их вверх. Поэтому под солью довольно часто находятся нефтегазовые месторождения.

Чаще всего мы видим смятые в складки слои горных пород в поперечном разрезе, в котором они выглядят наиболее эффектно. Не если разрезать складку в горизонтальной плоскости, то мы получим форму складки в плане. Можно видеть, что складки в этом сечении также разнообразны: они могут быть вытянутыми, очень длинными, но узкими — *линейными* или, наоборот, овальными, почти круглыми — *брахискладками;* иногда они приобретают квадратную форму (в разрезе — в виде корыта или сундука, о которых говорилось выше). Замыкание антиклинальной складки в плане называется *периклиналью,* а синклинальной — *центриклиналью.* Разно­образие формы складок зависит от свойств горных пород и направления действия силы, приложенной к пластам.

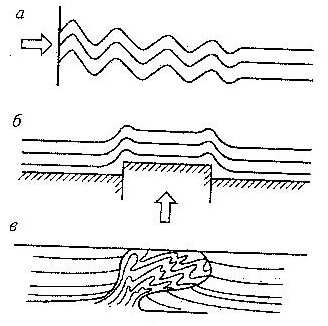
Как правило, в горных областях наблюдается сложное сочетание складок в большом объеме пород, т. е. все пространство занято складками, переходящими друг в друга. Обычно такое сочетание складок называют *полной складчатостью* в противоположность *прерывистой складчатости,* характеризующейся тем, что отдельные складки разделены обширным пространством с горизонтальным залеганием пород, как, например, на Русской плите, где мы наблюдаем пологие отдельные складки, иногда называемые валами.

Каким же образом возникают различные типы складок? Какие силы и сколько времени должны они действовать на пласты горных пород, чтобы их перекрутить, как веревку? Был ли этот процесс относительно быстрым или растягивался на десятки миллионов лет; Были ли силы, приложенные к пластам горных пород, исключительно большими или, наоборот, очень слабыми, но действовали длительное время? Всеми этими вопросами занимается та ветвь геологической науки, которая называется **тектоникой** (от греч. «тектос» — строитель).

Именно тектоника рассматривает различные виды структур и условия их образования. Механизмы формирования практически всех известных типов складок можно свести к трем главным типам.

Первый тип — это *складки поперечного изгиба.* Они образуются в том случае, когда сила, сминающая горизонтально залегающий пласт, направлена перпендикулярно ему (рис. 4.1,б).

**Рисунок 4.1.** Складки в плане:



*а* — продольного изгиба; *б —* поперечного изгиба; *в* — нагнетания (стрелками показано направление действия давления)

Второй тип складок — это *складки продольного изгиба.* В данном случае силы направлены вдоль пластов по горизонтали (рис. 4.1, а*).* Такой тип складок можно получить, сжимая на столе толстую пачку листов бумаги. При этом отчетливо будет видно, как листы бумаги, сминаясь в складки, скользят друг по другу, иначе, как уже говорилось, смять их невозможно. Представим себе, что продольное сжатие испытывают слои разной вязкости: твердые песчаники и мягкие глины. При общем смятии более податливые глины будут сильнее раздавливаться и выжиматься с крыльев складок в их своды, которые будут увеличиваться в объеме. В них как бы накачивается, нагнетается пластичная глина.

Третий тип складок — это *складки течения* или *нагнетания* (рис. 4.1, в*).* Они свойственны таким пластичным породам, как глины, гипс, каменная соль, ангидрит, каменный уголь. Складки из таких пород отличаются очень прихотливой формой. Надо отметить, что при высоких температурах, которые существуют на глубинах в несколько километров, пластичными становятся даже такие прочные породы, как кварциты, мраморы, известняки и песчаники.

Таким образом, формирование складок — это сложный и, самое главное, очень длительный процесс. Стоит обратить внимание на время, которое в геологии играет важную роль. Не следует думать, что складка может образоваться в течение нескольких лет. Этот процесс занимает миллионы, реже сотни тысяч лет. Тогда и силы, приложенные к пластам горных пород, могут быть не столь значительны, но зато устойчиво действовать длительное время, а горные по­роды ведут себя при этом как очень вязкая жидкость. Вместе с тем эти же породы обладают твердостью и хрупкостью. Если к ним быстро приложить какую-нибудь силу, например резко ударить молотком, они расколются, но при медленном сдавливании «потекут» и начнут деформироваться.

Выше речь шла о видах и формах отдельных складок. В том случае, когда мы рассматриваем достаточно обширный регион, в котором располагаются многочисленные складчатые нарушения, то в зависимости от той формы, которую они вместе принимают в пространстве, они именуются *антиклинориями* или *синклинориями.*

Где мы наблюдаем наиболее сложно построенные складчатые пояса, в которых нагромождение складок занимает огромные про­странства? Это прежде всего участки столкновения — *коллизии —* крупных континентальных литосферных плит, например между Евроазиатской и Африканской, между Азией и Индостанской плитой, где возник грандиозный Альпийско-Гималайский складчатый пояс. Или это участки земной коры, в которых океанская плита погружа­ется, т.е. субдуцирует в силу своей большей плотности, под континентальную (северо-восточная окраина Азии, Южно-Американские Кордильеры и др.). Именно б этих зонах, хотя и медленно, в течение сотен миллионов лет со скоростью 2 —8 см в год происходит сближение и взаимодействие колоссальных масс земной коры, ко­торое и вызывает смятие, коробление и перемещение осадочных и вулканогенных пород.

**Разрывные нарушения**

Досих пор речь шла о таких деформациях пластов горных пород. Которые не нарушали сплошности пласта, хотя пласт при этом мо: сильно изгибаться. Иными словами, даже в самых сложных складках можно проследить какой-либо пласт, выбранный нами наугад, по всей складке, как в поперечном, так и в продольном разрезах.

Однако если тектонические напряжения увеличиваются, то в какое-то время может быть превышен предел прочности горных пород и тогда они должны будут разрушиться или разорваться вдоль некоторой плоскости — образуется *разрывное нарушение, разрыв* или *разлом,* а вдоль этой плоскости происходит смещение одного массива относительно другого.

Тектонические разрывы, как и складки, чрезвычайно разнообразны по своей форме, размерам, величине смещения и т. д. Для того чтобы разобраться в разрывных нарушениях, надо определить не­которые его элементы, как и в случае со складками.

Так, в любом разрыве всегда присутствует *поверхность разрыва,* или *сместителъ,* и *крылья разрыва* или два блока горных пород, рас­положенных по обе стороны от поверхности разрыва, которые и подвергаются смещению. Так как в большинстве случаев поверхность разрыва наклонена, то блок пород или крыло, располагающееся выше сместителя, называют висячим — оно как бы «висит» над ним, а блок, располагающийся ниже, — лежачим. Перемещение крыльев друг относительно друга по сместителю является очень важным показателем, его величину называют *амплитудой смещения.*

По амплитуде смещения мы судим о том, маленькое или большое было смещение по разрыву. Но это смещение можно отсчиты­вать как по сместителю, так и по вертикали и горизонтали.

Существует несколько главных типов разрывов — это *сброс, взброс (надвиг), покров (шаръяж)* и *сдвиг. П*ри сбросе поверхность разрыва наклонена в сторону опущенного блока, при взбросе — наоборот, как и при надвиге, только в последнем случае поверхность разрыва более пологая. У покрова поверхность разрыва близка к горизонтальной. Во всех этих случаях смещение имеет вертикальную и горизонтальную компоненты, а при сдвиге смещение происходит вдоль поверхности разрыва (любого наклона) и имеет только горизонтальную компоненту.

Можно легко убедиться в том, что совершенно безразлично, двигался ли один блок, а другой был неподвижен, или они оба перемещались на одно и то же, либо на разные расстояния. Важен конечный результат, и всегда сбросом будет называться разрыв, поверхность которого наклонена в сторону относительно опущенного блока или крыла.

В случае покрова (шарьяжа) выделяют *автохтон* — породы, по которым перемещается тело покрова, и *аллохтон,* собственно покров. Переднюю часть покрова называют *фронтом покрова,* а обнажающийся автохтон из-под аллохтона в результате эрозии — *тектоническим окном.* Расчлененные участки фронтальной части аллохтона называют *тектоническими останцами.*

Разрывные нарушения могут встречаться поодиночке, а могут образовывать сложные системы, например многоступенчатые грабены и горсты.

Грабен — это структура, ограниченная с двух сторон сброса\* по которым ее центральная часть опущена. Если сбросов с двух сторон много и они параллельны друг другу, то образует сложный *многоступенчатый грабен.* Системы крупных многоступенчатых грабенов, которые протянулись на тысячи километров, образуя сложные кулисообразные цепочки, называют *рифтами* или рифтовыми зонами. Хорошо известна Великая Африкано-Аравийская система рифтов, прослеживаемая от южной Турции через Левант вКрасное море и далее от района Эфиопии на юг Африки до реки Замбези. Длина такой континентальной рифтовой системы составляет более 6500км. Она образовалась по геологическим понятия\* совсем недавно, всего лишь 10 — 15 млн. лет тому назад.

Горстом называют структуру, обладающую формой, противоположной грабену, т.е. центральная ее часть поднята. Это связано с тем, что грабен — провал, связанный с растягивающими усилиями тогда как образование горста обусловлено сжатием.

Знаменитое озеро Байкал, крупнейшее в мире хранилище пресной воды, как раз и приурочено к асимметричному грабену, в котором наибольшая глубина озера достигает 1620 м, а глубина днища грабена поосадкам плиоценового возраста (4 млн. лет) составляет — 5 км. Байкальский грабен многоступенчатый и является частью сложной рифтовой системы молодых грабенов, имеющей протяженность.

Такие же рифтовые системы, состоящие из грабенов, известны в Европе — Рейнский грабен, древние грабены Осло, Викинг в Северном море; в Северной Америке — Рио-Гранде.

Самые грандиозные рифтовые системы Земли, состоящие из узких грабенов, приурочены к сводам срединно-океанских хребтов. Их общая длина превышает 60 тыс. км. И там их формирование связано с постоянным растяжением океанской коры ввиду того, что из мантии Земли все время поступают базальты, которые наращивают океаническую кору. Этот процесс называют *спредингом.*

Пожалуй, никакие другие типы разрывов не вызывали таких оже­сточенных споров, порой драматических, среди геологов, как покровы. «Родиной» покровов считаются Альпы, где их впервые описали в конце прошлого века.

Покровы и надвиги составляют характерную черту горно-складчатых сооружений, испытавших сильное сжатие, например Альпы, Пиренеи, Большой Кавказ, Канадские Скалистые горы, Урал и т.д. В настоящее время установлены покровы в Аппалачских горах востока Северной Америки, переместившиеся на запад по очень поло­гой поверхности более чем на 200 км с востока.

Еще более яркий пример — это Скандинавские горы, которые, протягиваясь с юга на север на 1500 км, представляют собой гигантский покров, надвинутый по горизонтальной поверхности с запада, со стороны Атлантики, на древние кристаллические толщи Балтийского щита на расстояние более 250км. Из-под разрушенного и размытого покрова (аллохтона) местами в тектонических окнах проглядывают породы автохтона, т. е. тех толщ, по которым покров двигался.

Покровы и надвиги интересны тем, что под ними могут залегать важные полезные ископаемые, особенно нефть и газ. Но на поверхности никаких признаков нефти нет, и чтобы добраться до нее, надо пробурить 3 — 4-километровую толщу совсем других пород — аллохтона, что было сделано в Аппалачах и в Предкарпатье, да и во многих других местах.

Запад Северной Америки — Калифорния, это район частых сильных землетрясений, причем последнее и очень мощное произошло в конце 1993 г., тогда разрушения охватили крупный гор: Лос-Анджелес. Виновником этих землетрясений является знаменитый тектонический разрыв-сдвиг — Сан-Андреас, т. е. сдвиг Святого Андрея. При сдвиге два блока горных пород перемещаются вдоль плоскости разрыва. Именно такая картина и наблюдается в сдвиге Сан-Андреас, причем величина среднего смещения оценивается примерно в 1 м за 100 лет. Непрерывными движениями по этому сдвигу смещаются русла рек, разрушаются и смещаются бетонные желоба для воды, изгороди. Наряду с медленными смешениями случаются и мгновенные подвижки, которые вызывают землетрясения.

Большие массы горных пород, смещаемые вдоль какой-либо поверхности разрыва, благодаря своему огромному весу оказывают друг на друга мощное давление, под воздействием которого образуется гладкая, отполированная поверхность в горных породах, называемая *зеркалом скольжения.*

Если между перемещающимися блоками горных пород попадают твердые обломки, то на зеркалах скольжения появляются штрихи и борозды; выдавленные этими обломками. Нередко в зоне разрыва наблюдается скопление остроугольных обломков разного размера за счет дробления блоков при смещении, иногда сцементиро­ванных глиной, образовавшейся из тонко перетертых обломков. Такие породы называют *тектонической брекчией,* или *милонитом* (от греч. «милос» — мельница). В крупных разрывных нарушениях мощность милонитов может достигать десятков метров.

*Первичное залегание горных пород нарушается тектоническими движениями, приводя к образованию разрывов и складок. Изменения формы и объема тела называют деформацией, которая подразделяется на однородную и неоднородную. Пластичная деформация вызывает образование складок, а хрупкая* — *разрывов. Закономерное сочетание складок и разрывов образует складчатые пояса. Складчатые структуры, формируются в результате продольного и поперечного изгибов, а также нагнетания.*

# 5. Заключение

Изучение тектонических движений — одна из важнейших задач исторической геологии. Решая ее, геологи могут восстанавливать геологическую историю Земли, прослеживать закономерности формирования основных структур земной коры.

В общей геологии было показано, что тектонические движения и структуры, созданные этими движениями, изучаются геотектоникой, которая имеет четко выраженный исторический характер. В основу классификационных различий тектонических движений положены следующие принципы: характер проявления, основные результаты соотношения с процессом осадконакопления и возраст проявления (табл. 5.1). Так, тектонические движения по возрасту проявления делятся на древние, новейшие и современные. Они классифицируются по основным результатам на эпейрогенетические (рождающие континенты), талассогенетические (рождающие море) и орогенетические (рождающие горы). По соотношению с процессами осадконакопления выделяются конседиментационные, т. е. тектонические движения, происходящие одновременно с процессом осадконакопления, и постседиментационные, происходящие после превращения осадка в горную породу. По характеру проявления различают движения колебательные, складчатые иразрывные.

Классификация тектонических движений

Табл. 5.1 **Классификация тектонических движений**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Принцип классифика­ции | Характеристика движений | Виддвижений |
| По характеру проявления | Вертикальные, периодически изменяющие знак  Вертикальные и горизонтальные, изменяющие первичное залегание  а) без нарушения сплошности пород  б) с нарушением сплошности пород | Колебательные  Дислокационные  Складчатые (пликативные)  Разрывные (дизъюнктивные) |
| По основным результатам | Происходящие на огромных площадях, колебательные и дислокационные, длительные  а) положительные  б) отрицательные  Происходящие на ограниченных площадях, дислокационные, кратковременные | Эпейрогенетические (рождающие континенты)  Талассогенетические (рождающие океан)  Орогенетические (рождающие горы) |
| По соотношению с процессом осадконакопления | Происходящие в процессе осадконакопления  Происходящие после консолидации пород | Конседиментационные  Постседиментационные |
| По возрасту проявления | Происходящие в донеогеновое  время  Происходящие в неогеновом и четвертичном периодах  Происходящие в течение истории  развития цивилизации | Древние  Новейшие (неотектонические)  Современные |

Вертикальные и горизонтальные тектонические движения, нарушающие первичное залегание пород, носят название дислокационных. Такие движения приводят к образованию консидементационных деформаций. В отличие от дислокационных, колебательные движения вызывают изменение мощностей и фаций осадочных пород. Выбор метода анализа тектонических движений зависит от вида изучаемых движений (вертикальных или горизонтальных).

# Литература

1. Иванова М.Ф. Общая геология с основами исторической геологии: учебник.-4-е изд., перераб. и доп.; для географ. спец. вузов, М., Высшая школа, 1980.-440 с.

2. Гурский Б.Н., Гурский Г.В. Геология: [Учебник для географо-биологических спец. пед. ин-тов].-2-е изд., перераб. и доп.-Мн.: Выш. шк., 1985.-318с.

3. Короновский И.А. Геология: учебник для эколог. спец. вузов / Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. -3-е изд., стер. - М.: «Академия», 2006.-448с.

4. Карлович И.А. Геология: учебное пособие для вузов. - М.: Академический Проект, 2004.-704с.

5. Наш дом – Земля. – М.: Мол. Гвардия, 1984.-208с.