**1. Образование материков и океанов**

Миллиард лет назад Земля уже была покрыта прочной оболочкой, в которой выделялись континентальные выступы и океанические впадины. Тогда площадь океанов была примерно в 2 раза больше площади материков. Но количество материков и океанов с тех пор существенно изменилось, изменилось и их расположение. Примерно 250 млн. лет назад на Земле был один материк – Пангея. Площадь его составляла примерно столько же, сколько площадь всех современных материков и островов вместе взятых. Этот суперконтинент омывался океаном, называемым Панталассой и занимавшим все остальное пространство на Земле.

Однако Пангея оказалась непрочным, недолговечным образованием. Со временем течения мантии внутри планеты поменяли направление, и теперь, поднимаясь из глубин под Пангеей и растекаясь в разные стороны, вещество мантии стало растягивать материк, а не сжимать его, как раньше. Примерно 200 млн. лет назад Пангея раскололась на 2 материка: Лавразию и Гондвану. Между ними появился океан Тетис (ныне это глубоководные части Средиземного, Черного, Каспийского морей и мелководный Персидский залив).

Течения мантии продолжали покрывать Лавразию и Гондвану сетью трещин и разваливать их на множество осколков, которые не оставались на определенном месте, а постепенно расходились в разные стороны. Их двигали течения внутри мантии. Некоторые исследователи считают, что именно эти процессы стали причиной гибели динозавров, но вопрос этот остается пока открытым. Постепенно между расходившимися осколками – материками – пространство заполнялось мантийным веществом, которое поднималось из недр Земли. Остывая, оно образовало дно будущих океанов. Со временем здесь появились три океана: Атлантический, Тихий, Индийский. По мнению многих ученых, Тихий океан – это остаток древнего океана Панталассы.

Позднее новые разломы охватили Гондвану и Лавразию. От Гондваны сначала обособилась суша, составляющая ныне Австралию и Антарктиду. Она начала дрейфовать на юго-восток. Потом и она раскололась на две неравные части. Меньшая – Австралия – устремилась на север, большая – Антарктида – на юг и заняла место внутри Южного полярного круга. Остальная часть Гондваны раскололась на несколько плит, наиболее крупные из них – Африканская и Южно-Американская. Эти плиты расходятся сейчас друг от друга со скоростью 2 см в год (см. Литосферные плиты).

Разломы охватили и Лавразию. Она раскололась на две плиты – Северо-Американскую и Евразиатскую, составляющую большую часть материка Евразия. Возникновение этого материка – величайший катаклизм в жизни нашей планеты. В отличие от всех других материков, в основе которых лежит по одному осколку древнего континента, в состав Евразии входят 3 части: Евразиатская (часть Лавразии), Аравийская (выступ Гондваны) и Индо-станская (часть Гондваны) литосферные плиты. Сближаясь друг с другом, они почти уничтожили древний океан Тетис. В формировании облика Евразии участвует и Африка, литосферная плита которой хоть и медленно, но сближается с Евразиатской. Результатом этого сближения являются горы: Пиренеи, Альпы, Карпаты, Судеты и Рудные горы (см. Литосферные плиты).

Сближение Евразиатской и Африканской литосферных плит происходит до сих пор, об этом напоминает деятельность вулканов Везувий и Этна, нарушающих спокойствие жителей Европы.

Сближение Аравийской и Евразиатской литосферных плит привело к дроблению и смятию в складки горных пород, попавшихся на пути их следования. Это сопровождалось сильнейшими вулканическими извержениями. В результате сближения этих литосферных плит возникло Армянское нагорье и Кавказ.

Сближение Евразиатской и Индостанской литосферных плит заставило содрогнуться весь континент от Индийского океана до Северного Ледовитого, при этом сам Индостан, отколовшийся изначально от Африки, пострадал незначительно. Итогом этого сближения явилось возникновение высочайшего в мире нагорья Тибет, окруженного еще более высокими цепями гор – Гималаев, Памира, Каракорума. Не удивительно, что именно здесь, в месте сильнейшего сжатия земной коры Евразиатской литосферной плиты, расположена самая высокая вершина Земли – Эверест (Джомолунгма), вздымающаяся на высоту 8848 м.

«Шествие» Индостанской литосферной плиты могло бы привести к полному расколу Евразиатской плиты, если бы внутри ее не существовало частей, способных выдержать напор с юга. В качестве достойного «защитника» выступила Восточная Сибирь, но земли, расположенные к югу от нее, сминались в складки, дробились и передвигались.

Итак, борьба между континентами и океанами продолжается уже не одну сотню миллионов лет. Главными участниками в ней выступают континентальные литосферные плиты. Каждый горный хребет, островная дуга, глубочайшая океаническая впадина – результат этой борьбы.

**2. Строение материков и океанов**

Материки и океаны являются наиболее крупными элементами в строении Земной коры. Говоря об океанах, следует иметь в виду строение коры в пределах участков, занимаемых океанами.

По составу земная кора континентальная и океаническая отличаются. Это в свою очередь накладывает отпечаток и на особенности их развития и строения.

Граница между материком и океаном проводится по подножию материкового склона. Поверхность этого подножия представляет собой аккумулятивную равнину с крупными холмами, которые образуются за счет подводных оползней и конусов выноса.

В строении океанов выделяют участки по степени тектонической подвижности, которая выражается в проявлениях сейсмической активности. По этому признаку выделяют:

* сейсмически активные области (океанские подвижные пояса),
* асейсмические области (океанские котловины).

Подвижные пояса в океанах представлены срединно-океаническими хребтами. Протяженность их до 20000 км, ширина – до 1000 км, высота достигает 2–3 км от дна океанов. В осевой части таких хребтов почти непрерывно прослеживаются рифтовые зоны. Они отмечаются высокими значениями теплового потока. Срединно-океанические хребты рассматриваются как участки растяжения земной коры или зоны спрединга.

Вторая группа структурных элементов – океанские котловины или талассократоны. Это равнинные, слабо всхолмленные участки морского дна. Мощность осадочного покрова здесь не более 1000 м.

Другим крупным элементом структуры является переходная зона между океаном и материком (континентом), часть геологов называют её подвижным геосинклинальным поясом. Это область максимального расчленения земной поверхности. Сюда входят:

1-островные дуги, 2 – глубоководные желоба, 3 – глубоководные впадины окраинных морей.

Островные дуги – это протяженные (до 3000 км) горные сооружения, образованные цепочкой вулканических сооружений с современным проявлением андезитобазальтового вулканизма. Пример островных дуг – Курило-Камчатская гряда, Алеутские острова и др. Со стороны океана островные дуги сменяются глубоководными желобами, которые представляют собой глубоководные депрессии протяженностью 1500–4000 км, глубиной 5–10 км. Ширина составляет 5–20 км. Днища желобов покрыты осадками, которые приносятся сюда мутьевыми потоками. Склоны желобов ступенчатые с разными углами наклона. Осадков на них не обнаружено.

Граница между островной дугой и склоном желоба представляет зону концентрации очагов землетрясений и называется зоной Вадати-Заварицкого-Беньофа.

Рассматривая признаки современных океанских окраин, геологи, опираясь на принцип актуализма, проводят сравнительно-исторический анализ подобных структур, формировавшихся в более древние периоды. К таким признакам относятся:

* морской тип осадков с преобладанием глубоководных отложений,
* линейная форма структур и тел осадочных толщ,
* резкое изменение мощностей и вещественного состава осадочных и вулканических толщ в крест простирания складчатых структур,
* высокая сейсмичность,
* специфический набор осадочных и магматических формаций и наличие формаций – индикаторов.

Из перечисленных признаков, последний является одним из ведущих. Поэтому определим, что такое геологическая формация. Прежде всего – это вещественная категория. В иерархии вещества земной коры вы знаете такую последовательность:

Геологическая формация – это следующая за горной породой более сложная ступень развития. Она представляет собой закономерные ассоциации горных пород, связанные единством вещественного состава и строения, которое обусловлено общностью их происхождения или сонахождения. Геологические формации выделяются в группах осадочных, магматических и метаморфических пород.

Для формирования устойчивых ассоциаций осадочных пород главными факторами являются тектоническая обстановка и климат. Примеры формаций и условия их формирования рассмотрим при анализе развития структурных элементов материков.

На материках выделяют два типа областей.

I тип совпадает с горными районами, в которых осадочные отложения смяты в складки и разбиты различными разломами. Осадочные толщи прорваны магматическими породами и метаморфизованы.

II тип совпадает с равнинными участками, на которых отложения залегают почти горизонтально.

Первый тип называют складчатой областью или складчатым поясом. Второй тип называют платформой. Это – главные элементы материков.

Складчатые области образуются на месте геосинклинальных поясов или геосинклиналей. Геосинклиналь – это подвижная протяженная область глубокого прогиба земной коры. Для неё характерно накопление мощных осадочных толщ, длительный вулканизм, резкая смена направления тектонических движений с образованием складчатых сооружений.

Геосинклинали подразделяются на:

1. Эвгеосинклиналь – представляет внутреннюю часть подвижного пояса,

2. Миогеосинклиналь – внешняя часть подвижного пояса.

Они отличаются проявлением вулканизма, накоплением осадочных формаций, складчатыми и разрывными деформациями.

В формировании геосинклинали выделяют две стадии. В свою очередь в каждой из стадий выделяют этапы, для которых характерны: определенный тип тектонических движений и геологических формаций. Рассмотрим их.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| стадии | Этапы тектонических движений | Знак движения | Формации в: | |
| Миогеосинклиналях | Эвгеосинклиналях |
| I | 1. ***Раннегеосинклинальная***  Опускание – образуются неровности рельефа, к концу этапа частная инверсия т.е. относительное опускание и подъем отдельных участков геосинклинали  2. ***Позднегеосинклинальная***  Обмеление моря, образование островных дуг и окраинных морей | ↓  ↔  → ← | Аспидная (черносланцевая)  песчано-глинистая  Флишевая – ритмичное переслаивание песчаноалевролитовых осадков и известняков | Базальтовый вулканизм с кремнистыми осадками  Дифференцированная: базальт-андезит-риолитовые лавы и туфы |
| II | 1. ***Раннеорогенная***  Образование центрального поднятия и краевых прогибов, скорость движений мала. Море мелководное  **2. *Орогенная***  Резкий подъем центрального поднятия с расколами на блоки. Межгорные впадины на срединных массивах | → ←  ↑  ↑  → ← | Тонкие молассы – тонкообломочные породы +соленосные и угленосные толщи  Грубая моласса  континентальные грубообломочные осадки | Внедрение гранитных батолитов  Порфировая: наземный щелочной андезит-иолитовый вулканизм, стратовулканы |

Время от начала зарождения геосинклинали до завершения её развития называется этапом складчатости (тектонической эпохой). В истории формирования земной коры выделяют несколько тектонических эпох:

**1. Докембрийская**, объединяет несколько эпох, среди которых выделим байкальский этап складчатости, завершившийся в раннем Кембрии.

**2. Каледонская** складчатость – происходила в раннем палеозое, максимально проявилась в конце силура. Сформировались Скандинавские горы, Западный Саян и др.

**3. Герцинская** складчатость – происходила в позднем палеозое. К ней относятся складчатые сооружения Западной Европы, Урал, Аппалачи и др.

**4. Мезозойская** (киммерийская) – охватывает весь MZ. Сформировались Кордильеры, Верхояно-Чукотская складчатые области.

**5. Альпийская** складчатость – проявилась в Кайнозойскую эру и продолжается сейчас. Сформировались Анды, Альпы, Гималаи, Карпаты и др.

После завершения складчатости участок земной коры может вновь быть вовлечен в следующий геосинклинальный цикл. Но в большинстве случаев, после завершения горообразования наступает эпигеосинклинальная стадия развития складчатой области. Тектонические движения становятся медленными колебательными (огромные участки испытывают медленное опускание или подъем), вследствие чего накапливаются мощные толщи осадочных формаций. Магматическая деятельность приобретает новые формы. В этом случае мы говорим о платформенном этапе развития. А крупные участки земной коры с устойчивым тектоническим режимом развития называются **платформы**.

Признаки платформ:

1-морские мелководные, лагунные и наземные типы осадков;

2-пологое залегание слоев,

3-выдержанные на больших площадях состав и мощность отложений,

4-отсутствие метаморфизма осадочных толщ и др.

Общее в строении платформ – всегда присутствуют два этажа: 1 – нижний складчатый и метаморфизованный, прорванный интрузиями – называется фундамент; 2 – верхний, представляет горизонтально или полого залегающие мощные осадочные толщи, называется чехол.

По времени формирования платформы делятся на древние и молодые. Возраст платформ определяется возрастом складчатого фундамента.

Древние платформы – это такие, у которых складчатый фундамент представлен гранито-гнейсами архей-протерозойского возраста. Иначе еще их называют кратонами.

Наиболее крупные древние платформы:

1 - Северо-Американская, 2 - Южно-Американская, 3 - Африкано-Аравийская, 4 - Восточно-Европейская, 5-Сибирская, 6-Австралийская, 7-Антарктическая, 8-Индостанская.

На платформах выделяют два типа структур – щиты и плиты.

Щит – это участок платформы, на котором складчатый фундамент выходит на поверхность. В этих участках преобладает вертикальный подъем.

Плита – часть платформы, перекрытая осадочным чехлом. Здесь преобладают медленные вертикальные опускания. В строении плит выделяют антеклизы и синеклизы. Их образование обусловлено неровным строением поверхности складчатого фундамента.

Антеклизы – участки осадочного чехла, формирующегося над выступами складчатого фундамента. Признаки антеклизы: сокращение мощности осадочного чехла, перерывы и выклинивания слоев в сторону свода антеклизы.

Синеклиза – крупные впадины над участками погружения поверхности складчатого фундамента.

Для обеих форм характерно пологое (не >5о) залегание слоев и изометричные формы в плане. Наряду с этим, на плитах выделяют авлакогены – это грабенообразные прогибы. Они возникают на ранней стадии развития платформенного чехла и представляют собой систему ступенчатых глубинных разломов, по которым происходит опускание пород фундамента и увеличение мощности осадочных пород чехла.

Зоны сочленения геосинклинальных и платформенных областей бывают двух типов.

Краевой шов – линейная зона глубинных разломов вдоль края платформы, возникающих при горообразовательных процессах в соседней геосинклинали.

Краевой (передовой) прогиб – линейная зона на границе платформы и геосинклинального пояса, образованная вследствие опускания краевых блоков платформы и части крыла геосинклинали. В разрезе краевой прогиб представляет асимметричную синклинальную форму, у которой крыло со стороны платформы пологое, а примыкающее к складчатому поясу – крутое.

Процесс формирования платформы можно разделить на две стадии.

Первая стадия – начало опускания складчатой орогенной области и преобразование её в фундамент платформы. Вторая стадия охватывает процесс формирования осадочного чехла, который происходит циклично. Каждый цикл разделяется на этапы, которые характеризуются собственным тектоническим режимом и набором геологических формаций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этапы тектонических движений | Знак | Формации |
| 1. Погружение участков фундамента по разломам – заложение и развитие авлакогена с накоплением в нем осадков | ↓ | Базальная, лагунно-континентальная в авлакогенах |
| 2. Плитный – погружение значительной части платформы | ↓ | Трансгрессивная морская терригенная (пески, глины – часто битуминозные, глинисто-карбонатные) |
| 3 Максимальная трансгрессия | ↓ | Карбонатная (известняки, доломиты с прослоями песчано-глинистых пород) |
| 4 Обмеление моря – начало регрессии | ↑ | Соленосная, угленосная или красноцветная |
| 5 Общий подъем – континентальный режим |  | Континентальная |

В развитии платформ выделяются эпохи тектонической активизации, в которые происходило дробление платформ по разломам и возрождение магматизма нескольких типов. Укажем на 2 основных.

1. Трещинные излияния с формированием мощных покровов основных пород – образование трапповой формации (Сибирская платформа).

2. Интрузии щелочно-ультраосновной формации (кимберлитовая) с трубками взрыва. С этой формацией связаны месторождения алмазов в Южной Африке и Якутии.

На некоторых платформах такие процессы тектонической активности сопровождаются воздыманием блоков земной коры и горообразованием. В отличие от складчатых областей их называют областями эпиплатформенного орогенеза, или глыбовыми.