

5.3.8. Причини тектонічних рухів і деформацій

Існування вертикальних і горизонтальних рухів в межах земної кори, що спричиняють деформації гірських порід уже ні у кого не викликає сумніву, проте на питання про причини, які зумовлюють ці рухи, як і про джерела енергії всіх ендегенних процесів, донині ще не має однозначної відповіді.

Першими, хто спробував науково пояснити рухи та деформації земної кори і магматизм, були М.В.Ломоносов і Дж.Хаттон, котрі ще у XVIII столітті розробили так звану *гіпотезу “кратерів підіймання”*. Вони вважали, що вертикальні рухи земної кори спричиняються підняттям з глибин Землі розплавленої магми, яка підіймаючись випинає над землею поверхню верстви гірських порід, а також розсуваючи їх, сприяє зсуванню по схилах підняття (звідси і назва гіпотези). При цьому провідна роль відводилась вертикальним рухам земної кори, а формування складчастих дислокацій розглядалось як наслідок, другорядне явище, зумовлене підняттям магми, що призводило до деформації порід. Аналогічних поглядів дотримувалися німецькі вчені А.фон Гумбольдт і Л.фон Бух, які також основну роль в утворенні гірських областей відводили магмі та вулканізму. Проте геологорозвідувальними роботами дуже швидко було доведено, що складчасто-насувні дислокації поширені і в тих регіонах, де магматичні породи відсутні, а також було встановлено, що у ряді випадків складчасті споруди вміщують не молодші, а древніші за дислоковані верстви граніти та інші магматичні утворення. Відповідно ці факти яскраво свідчили про недосконалість гіпотези “кратерів підіймання”, яку на початку XIX століття змінила контракційна гіпотеза.

Гіпотеза контракції (лат. *контракціо* – *стискання, стягування*) була запропонована французьким геологом Л. Елі де Бомоном. В її основі лежали космогонічні уявлення Канта та Лапласа про первинний розплавлений стан планети. В результаті поступового охолодження Землі спочатку сформувалася тверда земна кора, яка в подальшому повинна була пристосовуватися до підкорового об'єму, що в процесі охолодження кулі поступово зменшувався. Це призводило до того, що кора починала

деформуватися, розтріскуватися та зминатися. Таким чином виникали розломи і утворювалися складки та складчасті споруди. Проте на питання, чому складчасті зони займають певне положення на поверхні земної кори, а не поширені повсюдно, і чому цей процес носив періодичний характер, ця гіпотеза не могла дати задовільної відповіді.

Пояснити розташування на земній поверхні гірських ланцюгів дало змогу **вчення про геосинклінали**, яке виникло в середині ХІХ століття, і згідно з яким, гірські складчасті споруди виникали там, де раніше були заповнені пластичними морськими осадами прогини. Це вчення обґрунтовано підтримало деякі положення контракційної гіпотези, яка майже до початку ХХ століття лежала в основі всіх тектонічних побудов, узагальнених австрійським вченим Е.Зюссом у видатній, на той час, праці “Вигляд Землі”. Проте, коли з’явилася так звана “холодна” гіпотеза утворення Землі, контракційна виявилася неспроможною пояснити деякі тектонічні явища, так як холодна планета не могла стискатися, і її замінила **пульсаційна гіпотеза** (лат. *пульсатіо* – биття), розроблена В.Бухером, М.О.Усовим і В.О.Обручевим. В її основі лежить уявлення про те, що об’єм Землі поперемінно збільшується і зменшується, тобто планета пульсує. При розширенні Землі відбувається виникнення розломів в земній корі та прогинів, що супроводжується інтенсивними виверженнями на поверхню базальтової магми. Під час фаз стискування в прогинах, які виповнені вулканогенно-осадовими відкладами відбуваються деформації останніх і утворення складчастих гірських систем. При стисненні магма не може вивертатися на поверхню і застигає в земних надрах, утворюючи таким чином інтрузивні тіла. При такому трактуванні перемінної зміни об’єму Землі, складкоутворення повинне було б відбуватися строго одночасно на всій поверхні планети. Проте, відомо, що коли в одному регіоні формувалась складчастість, то в іншому – відбувався розтяг кори.

У 1933 році німецький вчений О.Хільгенберг розробив суттєво протилежну контракційній гіпотезі, **гіпотезу розширення Землі**. Вона обґрунтовано пояснює механізм утворення молодих океанських западин шляхом розтріскування первинно суцільної

оболонки земної кори, але практично позбавлена припущень стосовно “закриття” океанів і виникнення на їх місці складчастонасупних гірських областей. Окрім того, вона не дає пояснення також причин, які призвели до збільшення об'єму Землі.

На початку ХХ століття в теоретичній геології з'явився новий напрямок, який суттєво змінив погляди на причини і механізми деформацій, що відбуваються в земній корі. Прибічники цього напрямку, який успішно розвивається і сьогодні, припускали можливість значних (на тисячі кілометрів) горизонтальних переміщень гігантських материкових брил (пізніше вони дістали назву літосферних плит) по поверхні мантійного субстрату. Завдяки цьому явищу, явищу горизонтального переміщення окремих частин земної кори по поверхні мантії, цей напрямок дістав назву **мобілізм** (лат. “мобіліс” – *рухомий, той що рухається*). Всі попередні гіпотези, які земну кору та мантію розглядали як єдине ціле, вважали неможливим відрив кори від мантії та стояли на позиціях фіксованого положення континентів відносно мантії, склали другий напрямок – **фіксізм** (анг. “фікс” – *закріплювати, встановлювати*).

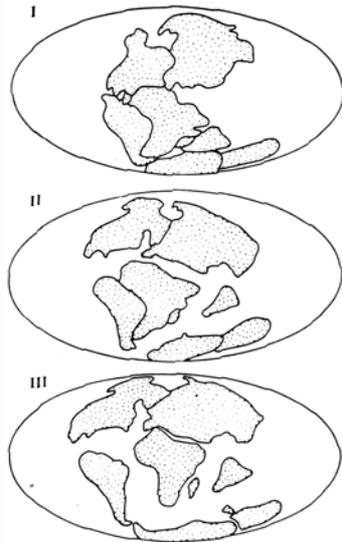


Рис. 5.108. Розпад Пангеї за А. Вегенером в сучасній реконструкції Р. Дітца і Дж. Холдена (за С. Зейболдом і В. Бергером).

I – кінець пермського періоду; II – кінець юрського періоду; III- кінець крейдового періоду.

Фундатором мобілізму слід вважати німецького дослідника Альфреда Вегенера, який у 1912 році висунув **гіпотезу дрейфу (переміщення) материків**. Він припускав, що ще на початку мезозойської ери всі материки склали єдиний суперконтинент Пангею, який в юрський час зазнав розпаду, в результаті чого утворилися сучасні континенти, а між ними молоді океани (рис. 5.108). В основі такого висновку лежав гідний подиву факт подібності обрисів материків, розділених сьогодні Атлантичним океаном – Північної та Південної Америки, з однієї сторони, Європи та Африки – з іншої. Ці припущення А.Вегенер підкріпив і іншими фактами серед яких важливе місце належить разючій подібності наземних фауни та флори, які населяли південну групу материків в пізньому палеозої та ранньому мезозої, тобто до розпаду

Пангеї. Немаловажну роль при цьому відіграли також знахідки на всіх материках слідів покривного зледеніння, яке у пізньопалеозойських час охопило південні, так звані Гондванські, континенти. А.Вегенер також вважав, що океани і континенти підстеляють різні породи: континенти – граніти, а океани – базальти. Враховуючи це, він припускав, що океани, під якими залягає базальтовий шар, не могли утворитися шляхом занурення гранітної континентальної кори, а повинні були виникнути в результаті звільнення базальтового шару від гранітного шляхом горизонтального переміщення останнього.

Наприкінці 30-х років минулого століття В.В.Білоусовим була розроблена тектонічна **концепція глибинної диференціації речовини**, яка нагадувала відроджену на значно вищому рівні розвитку науки гіпотезу підняття. В ній також основна роль належить вертикальним тектонічним рухам, спричиненим підніманням з надр Землі магматичних мас. Основним джерелом ендогенної енергії при цьому В.В.Білоусов вважав природний розпад радіоактивних елементів, які містяться в породах кори та мантії. Саме цей процес, на його думку, сприяв розігріву мантійної речовини і її глибинної диференціації та рухливості. Через це цю концепцію ще називають **радіоміграційною**. Її суть зводиться до того, що внаслідок диференціації речовини на межі верхнього ядра та мантії легкі компоненти піднімаються догори, а важкі опускаються вниз. Таким чином легкий розігрітий матеріал накопичується під земною корою нижче астеносферного шару, який також під впливом тепла, що надходить знизу, розігрівається, і в ньому відбувається часткове плавлення матеріалу. Розігрітий, менш в'язкий і більш рухливий астеносферний матеріал проникає крізь літосферу, створюючи сприятливі умови для базальтового магматизму. Відповідно виливи базальтової магми обважнювали літосферу, що призводило до опускання окремих її частин і утворення в земній корі прогинів, заповнених потужними товщами вулканогенних і осадових порід. Накопичення останніх заважало проникненню нових порцій базальтової магми на поверхню і вона застигала на глибині, а тепло, яке виділялося при її кристалізації було джерелом метаморфічних процесів, а також призводило до плавлення існуючих утворень і формування з цих розплавів гранітів (рис. 5.109).

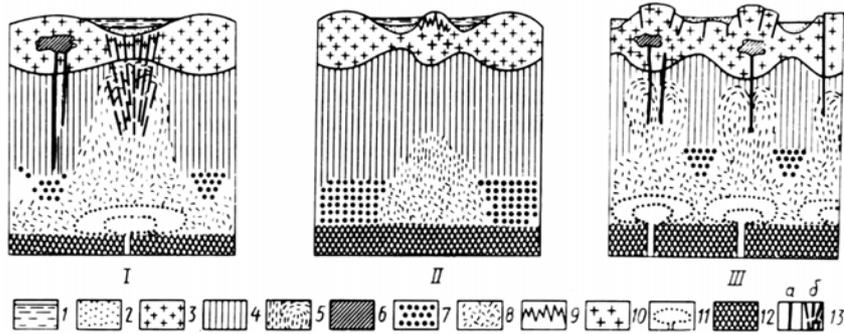


Рис. 5.109. Схема формування структури земної кори згідно з концепцією глибинної диференціації речовини В.В. Білоусова.

I - початкова стадія закладення геосинклінальних прогинів; *II* - середня стадія заповнення їх вулканогенно-осадовим матеріалом; *III* - кінцева стадія зміни низхідних рухів на висхідні і формування гірських областей.

1 - морська вода; 2 - осади; 3 - континентальна земна кора; 4 - верхній помірно виснажений шар верхньої мантії в холодному стані; 5 - це ж в гарячому стані; 6 - інтрузії кислої і середнього складу; 7 - нижній насичений шар верхньої мантії в холодному стані; 8 - це ж в гарячому стані; 9 - складкоутворення; 10 - гранітизація; 11 - винос тепла з глибоких горизонтів геосфер; 12 - середня мантія; 13 - проникність: а - зосереджена, б - розсіяна.

Метаморфізм і гранітизація супроводжуються збільшенням об'єму порід, а це, враховуючи обмежений простір, призводить до потовщення кори, деформації порід, їх підйому та формування гірського рельєфу. При наступному підйомі магми, кора просто припіднімається і відбувається відродження гірських споруд. У випадках коли піднімаються значні об'єми магми, можливе руйнування континентальної кори. При цьому відбувається поглинання базальтовою магмою окремих брил кори і її переплавлення, а тугоплавкі залишки осідають у нижній частині астеносферного шару. В результаті відбувається заміщення континентальної кори корою океанічного типу і утворення океанських западин. Цей процес називають **океанізацією**, або **базифікацією**, тобто заміщенням кислої кори корою основного складу.

Якщо основним недоліком гіпотези А.Вегенера було те, що вона неспроможна була пояснити утворення прогинів у земній корі, на місці яких формувалися западини, виповнені вулканогенним та осадовим матеріалом, гіпотеза В.В.Білоусова навпаки, практично, не враховувала ролі горизонтальних рухів у формуванні структурного вигляду земної кори. Проте, сьогодні вже доведено, що формування складчастих структур можливе як при вертикальних, так і при горизонтальних рухах окремих частин кори. Також вже не викликає сумніву факт, що ложе океанів складене не продуктами переплавлення континентальної кори базальтовим розплавом, а є прямою похідною часткового плавлення мантії речовини.

Встановлення в 50-тих роках минулого століття кардинальних відмінностей будови та складу кори континентального і океанічного типів, стали основною причиною повернення теоретичної геології до ідей мобілізму. Відповідно, це повернення відбувалося на вищому, на відміну від уявлень А.Вегенера рівні, в основі якого лежали наукові обґрунтування. Останні базувалися на численних зроблених на цей час відкриттях в галузі геології і, зокрема, геофізики. Серед них слід відзначити: 1) науково обґрунтоване підтвердження існування астеносфери; 2) відкриття планетарної системи серединно-океанічних хребтів і з'ясування їх будови; 3) обґрунтовані докази відмінностей океанічної і континентальної кори за складом, будовою та потужностями, що раніше лише припускалося А.Вегенером; 4) встановлення закономірного зменшення потужностей осадового шару в океанах у напрямку від континентів до серединно-океанічних хребтів; 5) відкриття смугастих магнітних аномалій в океанах; 6) відкриття явища інверсії (змін полярності) магнітного поля Землі впродовж останніх чотирьох мільйонів років.

У результаті аналізу та узагальнення всіх цих відкриттів американські вчені Г.Хесс і Р.Дітц у 1961-1962 роках розробили гіпотезу утворення океанів шляхом розсування континентів внаслідок розвитку рифтів, які приурочені до осьових частин серединно-океанічних хребтів (рис.5.110).

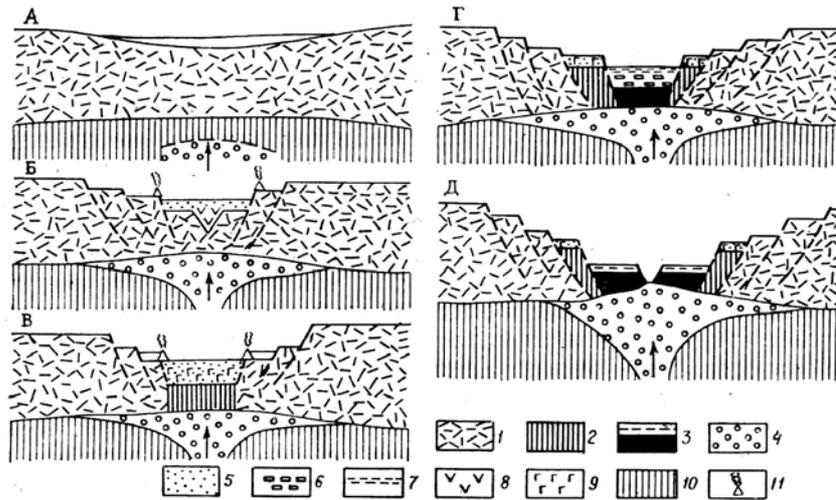


Рис. 5.110. Схема утворення океанів в результаті розсування континентів.

А – зародження континентального рифту; Б – його розвиток; В – перехід в міжконтинентальний; Г – утворення спредингу; Д – його розвиток з утворенням океанічної кори.

1 – континентальна кора; 2 – кора перехідного типу; 3 – океанічна кора; 4 – розгріта і розуцільнена мантія; 5 – континентальні осади; 6 – основні та ультраосновні мігматити; 7 – мілководні морські осади; 8 – лужні мігматити; 9 – базальти; 10 – нормальна мантія; 11 – вулкани.

Згідно з цією гіпотезою рифти серединно-океанічних хребтів є також місцем зародження нової океанічної кори, яка виплавляється з астеносфери. Ця гіпотеза дістала назву *гіпотези спредингу*, тобто розширення, розростання океанського ложа.

У 1963 році англійці Ф.Файн і Д.Метью на основі цієї гіпотези, а також враховуючи дані інверсії магнітного поля, науково обґрунтували наявність загадкових смугастих магнітних аномалій, розташованих паралельно та симетрично відносно серединно-океанічних хребтів. Вони висловили думку, що океанічна кора, яка формується в серединно-океанічних рифтах при остиганні намагнічується перемінно то в прямому, то в зворотному, по відношенню до сучасного магнітного поля напрямках, і вже в цими “помітками” палеонамагніченості у вигляді закономірних аномалій

різного знаку пересувається в сторону континентів подібно до стрічки конвеєру (рис. 5.111).

В подальшому всі ці лінійні аномалії були класифіковані за віком і виявилось, що найбільш древні з них знаходяться найдаліше від серединно-океанічних хребтів і розташовані по відношенню до останніх симетрично.

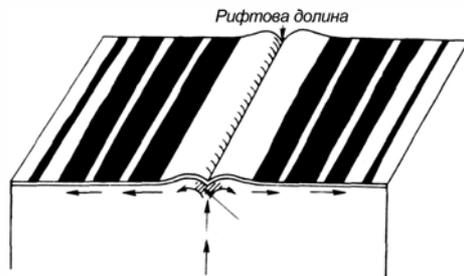


Рис. 5.111. Рисунок магнітних аномалій океанського дна поблизу серединно-океанічного хребта та рифтової долини (за А. Коксом).

Чергування темних і світлих смуг відображає періодичну зміну прямої і зворотної, по відношенню до сучасного напрямку магнітного поля, намагніченості порід

У 1965 році канадський геофізик Дж. Вільсон виділив трансформні розломи, які майже перпендикулярно перетинають серединно-океанічні хребти, зміщуючи рифтові долини і магнітні аномалії. Він також встановив, що вулканічні острови розташовані на периферії океанів є древнішими за ті, які знаходяться ближче до серединно-океанічних хребтів.

Суттєвим внеском у розвиток концепції мобілізму стали результати, отримані при вивченні землетрусів. Було встановлено, що їх осередки зосереджені в межах рифтових зон серединних хребтів, островодужних і материкових схилів глибоководних жолобів на периферії океанів, а також (у значно меншій кількості) в районах молодих і відроджених гірських ланцюгів. Разом з тим, широкі області між цими сейсмоактивними зонами практично асейсмічні, тобто там осередки землетрусів відсутні. Це дало можливість зробити висновок, що літосфера складається з семи великих і семи малих монолітних і твердих плит, розділених сейсмоактивними зонами, які виконують роль своєрідних швів, котрі з'єднують плити в одне ціле і одночасно є їх межами. Базуючись на таких припущеннях стосовно будови літосфери, американські вчені

Л.Р.Сайкс, Дж.Олівер, Б.Ізакс, У.Дж. Морган та інші у 1962 році сформулювали нову тектонічну гіпотезу, яка одержала назву **“тектоніка літосферних плит”**, або **“нова глобальна тектоніка”**.

В основі цієї гіпотези лежить уявлення про те, що літосферні плити пересуваються одна відносно іншої по широті, довготі, і при цьому також можуть обертатися. Вони розсуваються в рифтових зонах серединно-океанічних хребтів, зближуються в межах зон глибоководних жолобів і острівних дуг, зазнають зміщень зсувного типу вздовж трансформних розломів. Всі ці переміщення по сферичній поверхні землі підпорядковані теоремі Ейлера, згідно з якою траєкторія руху плит нагадує дугу кола, проведену відносно осі, яка проходить через центр Землі. Виходи цієї осі на земну поверхню називаються **полюсами розкриття**, а дуги співпадають або паралельні трансформним розломам. Точка перетину перпендикулярів проведених до трансформних розломів і буде полюсом розкриття, або полюсом розширення (рис. 5.112).

Розростання океанічної кори в зонах спредингу призводить до розширення океанів, що, відповідно, спричиняє рух літосферних плит. Враховуючи відсутність такого явища як розширення Землі, новоутворена океанічна кора повинна десь поглинатися. Такими місцями де відбувається поглинання мас важкої океанічної кори є зони зіткнення її з порівняно легкою континентальною корою, які називаються **зонами субдукції** (поглинання). Саме до них приурочені сейсмофокальні зони та зони інтенсивної вулканічної діяльності, а проявляються вони на поверхні земної кори у вигляді острівних дуг і глибоководних жолобів (рис. 5.113).

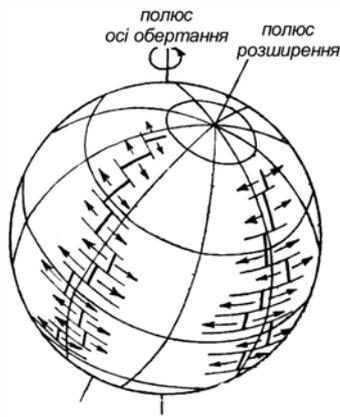


Рис. 5.112.
Співвідношення полюса обертання Землі і полюса розширення (за Якушовою О.Ф., Хайним В.І., Славіним В.І.).
 Товсті лінії – осі спредингу, перпендикулярні до них тонкі лінії – трансформні розломи. Стрілками показані напрямки і відносна швидкість спредингу.

Вважається, що найвірогіднішою причиною горизонтальних переміщень плит є конвективні рухи мантійної речовини, спричинені її розігрівом. Серединно-океанічні хребти з рифтовими зонами розташовуються над висхідними потоками мантійної речовини, а глибоководні жолоби – над низхідними. Це припущення підтверджується підвищеним тепловим потоком в межах серединно-океанічних хребтів і пониженим – у жолобах. Новоутворена океанічна кора рухаючись від хребтів поступово охолоджується, ущільнюється і потовщується за рахунок

астеносфери. Поступово вона стає важчою від астеносфери, яка її підстелює і занурюється в неї вздовж схилів океанічних жолобів. Горизонтальні переміщення літосферних плит відбуваються не по підшві кори, або її гранітного шару, а на межі **літосфера – астеносфера**. Руху підлягають не континенти, а літосферні плити, які також включають прилеглі до серединних хребтів частини океанів. Основною рушійною силою яка зумовлює горизонтальне переміщення плит є, як вже зазначалось вище, конвективні потоки мантійної речовини. Проте, питання першопричин виникнення конвективних потоків мантійної речовини, область їх прояву (в усій мантії чи тільки у верхній її частині), а також джерела теплоти, яке спричиняє розігрів мантії до сьогоdnішнього часу залишаються

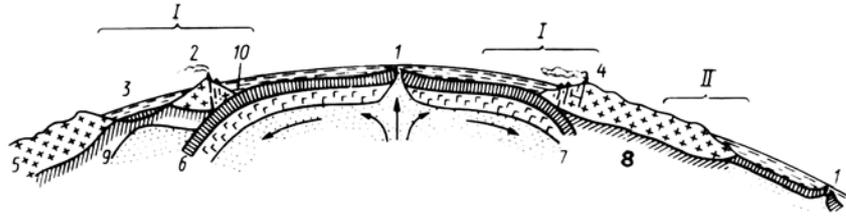


Рис. 5.113. Схема взаємного положення і руху літосферних плит.

1 – серединно-океанічний хребет (зона спредингу або розширення океанського дна); 2 – острівна вулканічна дуга; 3 – окраїнне море; 4 – континент з вулканічним поясом на периферії; 5 – континентальна кора; 6 – океанічна кора; 7 – верхня мантія під океанами; 8 – верхня мантія під континентами; 9 – астеносфера; 10 – глибоководний жолоб. Континентальні країни: I – активна; II – пасивна. Стрілками показано конвективні рухи в мантії.

дискусійними. Одні дослідники вважають, що причиною цього явища є природний розпад радіоактивних елементів, інші бачать її в гравітаційній диференціації речовини мантії, коли легкі компоненти спливають, а важкі навпаки занурюються. Дискусійним є також механізм поглинання океанічної кори в зонах субдукції. Сьогодні ще немає одностайної думки стосовно того, що синхронно відбувається компенсація розширення літосфери в рифтах і її стискування в зонах субдукції. Разом з тим періодичність і переривчастість тектонічних деформацій дають можливість припускати, що існує деяка пульсація об'єму Землі в діапазоні перших відсотків від її радіусу. Можливо, на цю пульсацію накладається і загальна тенденція до поступового зменшення розмірів планети, внаслідок постійних природних втрат запасів радіоактивних елементів і поглибленням гравітаційної диференціації. Можна також припускати, що певний вплив на розвиток структур земної кори мали зміни швидкості її обертання навколо своєї осі. При зменшенні цієї швидкості фігура Землі набувала кулеподібного вигляду, а при збільшенні швидкості ставала еліпсоподібною, що також відбивалося на характері зміни напруг в земній корі. Останні припущення лежать в основі так званої **ротаційної гіпотези**, або гіпотези обертання згідно з якою

утворення закономірно орієнтованої відносно осі обертання Землі системи розломів і тріщин в корі, паралельних до екватора і меридіанів або діагональним до них, зумовле змінами напруги в корі, спричиненими відцентровими і доцентровими силами.

Таким чином, існування двох типів рухів земної кори, які формують її структуру і загальний вигляд поверхні, а також мають певний вплив на характер перебігу та розвиток екзогенних і ендегенних процесів, сьогодні сумнівів не викликає. Беззаперечним є також той факт, що горизонтальні рухи за масштабністю проявлення набагато перевищують вертикальні. Їх джерелом, як це було зазначено вище, слугують конвективні потоки в мантії. В межах рифтових зон серединно-океанічних хребтів (зон спредингу), вони носять висхідний характер і спрямовані в протилежні сторони, а в зонах субдукції (зонах стику океанічної та континентальної кори) – низхідний. Ці потоки і є основною рушійною силою для континентальних плит, швидкість руху яких досягає 20 см на рік. Місцем зародження горизонтальних рухів є не тільки райони серединно-океанічних хребтів, вони можуть виникати і при континентальному рифтоутворенні, а також при зіткненні самих континентальних плит. В останньому випадку такі рухи поширюються на відстань до тисячі та більше кілометрів.

Окрім охарактеризованих горизонтальних рухів планетарного характеру, на континентах, а також в районах континентальних схилів періодично виникають короткочасні рухи, вплив яких поширюється на незначні відстані в межах самої верхньої частини кори потужністю не більше 1 км. Такі рухи фіксуються у вигляді горизонтальних зміщень окремих блоків кори під впливом сили тяжіння і нагадують крупні зсуви. При цьому необхідний для проявлення гравітації нахил поверхні кори створюється завдяки її підніманню вертикальними рухами.

Вертикальні рухи можуть бути зумовлені підняттям з астеносфери відносно легких виплавок речовини, що одночасно, як це було показано вище, є і причиною виникнення горизонтальних рухів, а також розігріву літосфери над цими висхідними гарячими мантійними струменями. Опускання в океанах пов'язані з охолодженням літосфери по мірі її віддалення від зон спредингу.

Відповідно, в таких випадках максимальні величини низхідних вертикальних рухів приурочені до зон глибоководних жолобів. Разом з тим, на ділянках сейсмофокальних зон, які виходять на поверхню вздовж осей жолобів зі сторони континентів, опускання кори змінюється підніманням, що зумовлене тут нагромадженням зім'ятих в складки осадків, а також накопиченням продуктів вулканічної діяльності. Процеси метаморфізму і гранітоутворення, які супроводжують магматичні прояви, призводять також до збільшення потужності легшої континентальної кори, а це, в свою чергу викликає її ізостатичне спливання і утворення первинних гірських споруд.

Відроджені гірські області, а також міжгірські та передгірські прогини формуються під дією напруг, які виникають внаслідок зіткнення континентальних плит. Цей процес супроводжується підвищенням теплового потоку, що, відповідно, сприяє підніманню астеносфери та інтенсивним висхідним рухам і, як результат, росту підняття. Денудація склепінної частини останнього внаслідок ізостації сприяє подальшому їх підніманню, а накопичення осадків у прогинах – опусканню. Ізостація спричиняє також опускання територій покритих материковими льодовиками, такими як антарктичний або гренландський. Звільнення від крижаного покриву, відповідно, обумовлює піднімання територій завдяки зняття навантаження на кору. При вертикальних рухах, особливо висхідних, земна кора зазнає диз'юнктивних порушень, що призводить до утворення в склепінних частинах підняття серій розломів. Одночасно ці ділянки зазнають і своєрідного розтягування, тобто горизонтальних рухів, що спричиняє утворення рифтів. При цьому центральні частини цих рифтів опускаються, а краї розходяться в протилежних напрямках. Таким чином у природі відбувається періодична трансформація вертикальних рухів у горизонтальні та навпаки. Цей безперервний процес є наслідком тісного взаємозв'язку і взаємообумовленості ендегенних і екзогенних процесів і виділити тут домінування одного з них неможливо. Будь який з процесів з одного боку спричиняє порушення природної рівноваги в межах окремої природної системи Землі, і разом з тим, направлений на

відновлення цієї рівноваги в іншій системі. Таким чином, тенденція до досягнення природної рівноваги в кожній з систем різного рівня організації природної речовини і є основною причиною розвитку Землі загалом і земної кори зокрема.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте основні положення гіпотези піднімання М.В.Ломоносова.

2. В чому полягає суть пульсаційної гіпотези ?

3. Розкрийте загальні положення гіпотези дрейфу материків А.Вегенера.

4. В чому полягає суть концепції глибинної диференціації речовини В.В.Білоусова ?

5. Охарактеризуйте основні положення тектоніки літосферних плит.

6. Що таке спрединг океанічного дна і на основі яких результатів він був відкритий ?

7. Що таке зона субдукції ?

8. Охарактеризуйте основні причини виникнення горизонтальних рухів.

9. Охарактеризуйте основні причини виникнення вертикальних рухів.

10. Покажіть взаємозв'язок горизонтальних і вертикальних рухів.