

6.2. Моделі розвитку структурних елементів земної кори

Процес розвитку земної кори є надзвичайно складним і на сьогоднішній день ще до кінця не пізнаний. Факт, що провідна роль при формуванні основних структурних елементів кори належить вертикальним і горизонтальним рухам, заперечення не викликає, проте пріоритетність тих або інших остаточно не з'ясована. В зв'язку з цим у геотектоніці панує два напрямки, які базуються на різних оцінках ролі вертикальних і горизонтальних тектонічних рухів, і які, відповідно, відстоюють різні моделі розвитку геоструктур і земної кори загалом.

Перший напрямок, який одержав назву *фіксізм*, про що вже зазначалося вище, домінуючу роль у формуванні структурних елементів відводить вертикальним тектонічним рухам, а горизонтальні розглядаються як наслідки вертикальних.

Другий напрямок, відомий як *мобілізм*, навпаки пов'язує еволюцію літосфери з крупномасштабними горизонтальними переміщеннями блоків кори, які включають навіть цілі континенти. При цьому вертикальним рухам, які значною мірою зумовлені режимом астеносфери та взаємним розташуванням літосферних плит, відводиться другорядна роль.

Відповідно така принципова різниця в тлумаченні рушійних сил і механізмів геотектонічних явищ породила дві суттєво різні моделі розвитку земної кори – фіксистську і мобілістську. Проте як перша так і друга модель однозначно передбачають виділення в загальному процесі еволюції земної кори три етапи які складають завершений тектонічний цикл: *геосинклінальний*, який характеризується прогинанням кори, накопиченням осадків, інтенсивним магматизмом і метаморфізмом; *орогенний*, виражений в складкоутворенні і гороутворенні; *платформовий*, характерною рисою якого є відносна тектонічна стабільність. Етапи, в свою чергу складаються з окремих стадій.

Фіксистська модель була розроблена В.В.Білоусовим і М.С.Шатським. Згідно з нею геосинклінальний етап поділяється на

дві стадії: ранньогeosинклінальну і пізньогeosинклінальну (рис. 6.6).

Ранньогeosинклінальна стадія характеризується закладенням геосинклінального прогину шляхом інтенсивного опускання певної ділянки земної кори. Прогинання може досягати глибини 20-30 км. В цих умовах відбувається формування розривних порушень, які служать каналами для проникнення з надр магматичних розплавів і виверження магми на поверхню дна прогину. Одночасно останній заповнюється потужними товщами осадків. Високі тиски і температури, які виникають на значних глибинах, а також магматизм призводять до метаморфізму осадкових відкладів. Весь цей процес відбувається внаслідок переважання низхідних вертикальних рухів і в кінцевому результаті утворюється глибокий та протяжний прогин заповнений вулканогенними, осадково-вулканогенними, осадковими часто метаморфізованими породами, прорваними інтрузивними тілами.

Пізньогeosинклінальна стадія настає від моменту зміни в центральній частині прогину знаку вертикальних тектонічних рухів з низхідних на висхідні і називається вона ще **стадією інверсії**. При цьому опускання ще може продовжуватись на окремих ділянках геосинкліналі, особливо в периферійних частинах прогину, проте висхідні рухи домінують. Така контрастність у вертикальних рухах різного знаку приводить до утворення центрального підняття – **інтрагеоантикліналі**, по обидві сторони від якого розташовуються западини, які називаються **інтрагеосинкліналями**. На цій стадії відбувається загальне розширення басейну осадконакопичення, в якому відбувається формування карбонатних і флішових товщ. Одночасно при підніманні породи, які складають нижню частину прогину зазнають крихких деформацій, що призводить до утворення нових і поновлення старих розривних порушень, а це спричиняє нові прояви магматичної діяльності і особливо активні вулканічні явища.

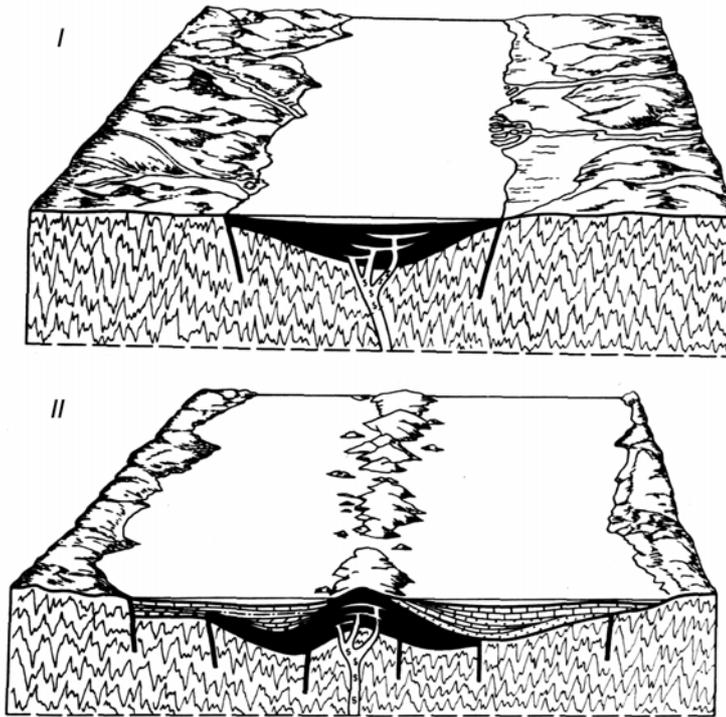


Рис. 6.6. Схема моделі розвитку геосинклінального етапу з позиції фіксизму.

I – ранньогеосинклінальна стадія - закладення геосинклінального прогину; II – пізньогеосинклінальна стадія – закладення інтрагеосинкліналі.

Орогенний етап, який змінює геосинклінальний у часі і просторі, також поділяється на дві стадії: ранньоорогенну і пізньоорогенну (рис. 6.7).

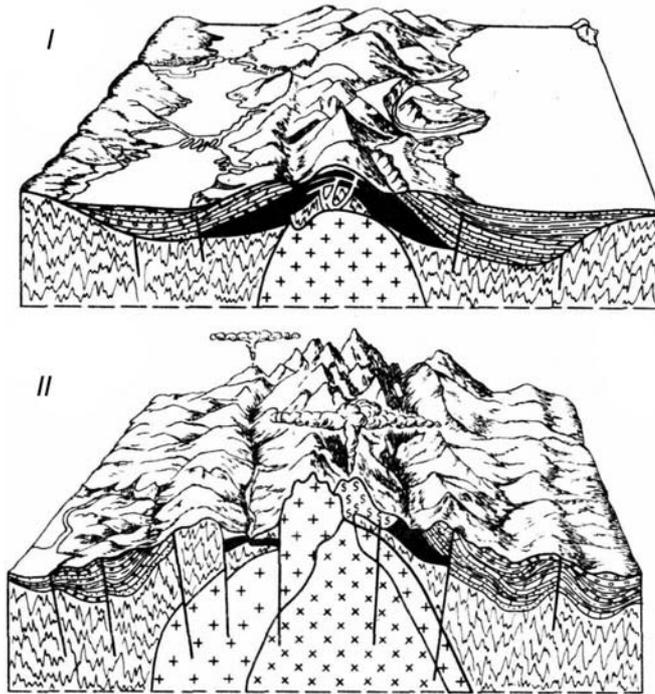


Рис. 6.7. Схема моделі розвитку орогенного етапу з позиції фіксизму.

I – ранньоорогенна стадія – утворення складчасто-насувної структури орогенів, гороутворення і закладення передових прогинів; II – пізньоорогенна стадія – кульмінація висхідних рухів, утворення мегантиклінорію, формування складчасто-брилової структури орогену, початок руйнування гір.

На **ранньоорогенній стадії** відбувається перетворення геосинкліналі в складчасту споруду. Перевага висхідних вертикальних рухів приводить до часткової або повної ліквідації морського басейну і утворення на периферії геосинкліналей, в місцях закладення передових (крайових) прогинів лагун. Вертикальні рухи, а також вкорінення значних об'ємів магми кислого складу, зумовлюють значні горизонтальні переміщення порід, що, в свою чергу, спричиняє утворення насувів та широкий розвиток плікативних дислокацій (складкоутворення), інтрузивний

магматизм супроводжується наземним вулканізмом, а в периферійних басейнах формуються мілководні морські та лагунні відклади.

Пізноорогенна стадія характеризується кульмінацією висхідних рухів, внаслідок чого виникає гірська складчаста система. При цьому, на заключних стадіях орогенного етапу плікативні дислокації поступають місцем диз'юнктивним, що призводить до поновлення старих і утворення нових розривних порушень, які зумовлюють складчасно-брилову структуру орогену. Одночасно розломи виконують роль підвідних каналів для нових порцій кислої магми, що спричиняє нову фазу магматичних проявлень, як в інтрузивній так і в ефузивній формах. Виведені на поверхню з під води породи, які складають гірські хребти, зазнають інтенсивного впливу екзогенних процесів і, насамперед, вивітрювання та денудації. Сформований елювіальний матеріал зноситься дощовими водами, тимчасовими та постійними потоками у краєві прогини та міжгірські западини, які стають місцем його акумуляції, де формуються потужні моласові відклади.

Таким чином орогенна стадія є стадією завершення формування геосинкліналі і початком перетворення її території на платформу.

Платоформовий етап розвитку земної кори також поділяється на дві стадії: ранньо- та пізньоплатформову (рис. 6.8).

Ранньоплатформова стадія характеризується повним припиненням вулканічної діяльності та інших ендегенних процесів. Відбувається інтенсивна денудація, вирівнювання рельєфу та остаточне руйнування гірської системи. Вертикальні тектонічні рухи, здебільшого низхідного характеру, проявлені дуже слабо, проте вони супроводжується короткотривалими трансгресіями моря і накопиченням на пенепленізованій орогенній основі мілководних відкладів, які залягають майже горизонтально.

Для **пізньоплатформової стадії** характерна стабілізація тектонічного режиму і регресія моря. На цій стадії панівна роль належить екзогенним процесам. Відбувається формування континентальних делювіальних, еолових, алювіальних, озерних та інших відкладів. Проте на цій стадії можливе також відродження

тектонічних рухів. В такому випадку підніманню підлягають окремі блоки, що може призвести до утворення систем складок, відродження старих та закладення нових розломів. Тобто можлива нова тектонічна активізація платформи з утворенням нової гірської країни зі складчасто-бриловою структурою, яка також буде піддаватися інтенсивному руйнуванню з формуванням теригенних осадків.

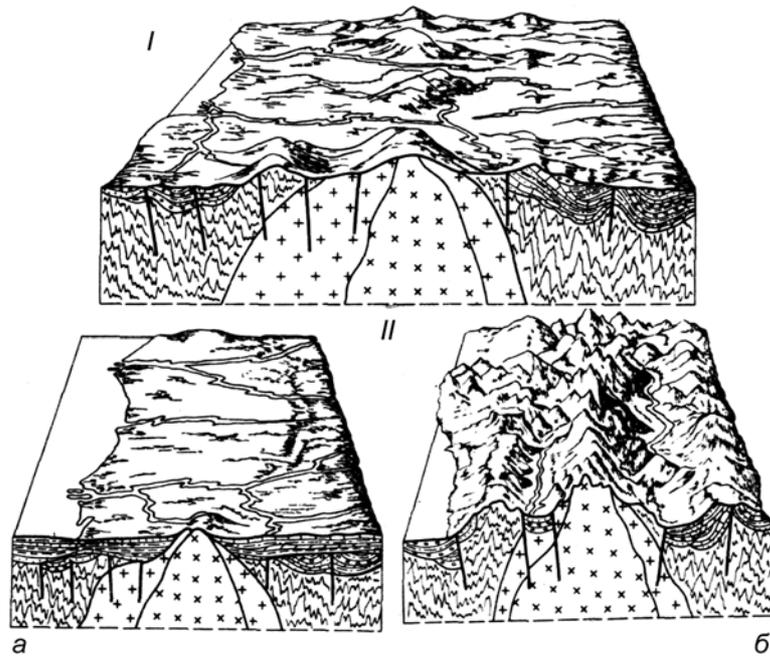


Рис. 6.8. Модель розвитку платформи з позицій фіксизму.

I – ранньоплатформова стадія (мало амплітудні вертикальні рухи, тимчасова трансгресія моря, повне припинення діяльності магматичних процесів); II – пізньоплатформова стадія: а – слабкі висхідні рухи, регресія моря, б – відродження тектонічних рухів і нове гороутворення.

Таким чином, як впливає з наведеної вище моделі розвитку земної кори з позиції фіксизму, характеристику областей земної

кори визначає сукупність тектонічних рухів і їх характер. Кожна ділянка земної кори зокрема, відрізняється особливостями ендегенних процесів, час та інтенсивність проявлення яких безпосередньо пов'язані з тектонічними рухами. До таких особливостей слід віднести характер та ступінь магматичних проявлень, регіональний і локальний метаморфізм, співвідношення між низхідними та висхідними рухами (піднімання і опускання), характер і форми прояву дислокацій (диз'юнктивні, плікативні) тощо. Тобто, саме комплекс ендегенних процесів і характер їх проявлення на різних стадіях розвитку земної кори, визначають **тектонічний режим** її розвитку. Відповідно, кожному з етапів розвитку кори притаманний свій режим: геосинклінальному – **геосинклінальний**, орогенному – **орогенний** і платформовому – **платформовий**.

Мобілістська модель, яка була розроблена Г.Хессом і Р.Дітцем, також передбачає три етапи розвитку земної кори.

Відповідно до мобілістичних уявлень геосинклінальний етап також поділяється на три стадії: передгеосинклінальну, ранньогеосинклінальну і пізньогеосинклінальну (рис. 6.9).

Передгеосинклінальна стадія характеризується розтягуванням земної кори, закладенням субпаралельних глибинних розломів, опусканням затиснутої між ними частини кори і формуванням рифта.

На **ранньогеосинклінальній** стадії основна роль також належить розсуванню протилежних від утвореного рифту плит земної кори, проте цей процес має переривчастий характер внаслідок періодичного надходження з мантиї розігрітої астеносферної речовини, яка є основою для формування океанічної кори літосфери, тобто на цій стадії відбувається закладення зони спредингу. Одночасно в районі континентальної окраїни відбувається поступове занурення океанічної кори і її переплавлення. В результаті цього процесу легкі алюмосилікатні розплави, які утворилися внаслідок переплавлення океанічної літосфери, піднімаються догори, вкорінюються у вміщуючи породи, де утворюють інтрузивні тіла, або вивергаються на поверхню у вигляді вулканів. Такий компенсаційний процес, як це

зазначалося в попередньому розділі, називається субдукцією, а місце де відбувається занурення океанічної плити зоною субдукції.

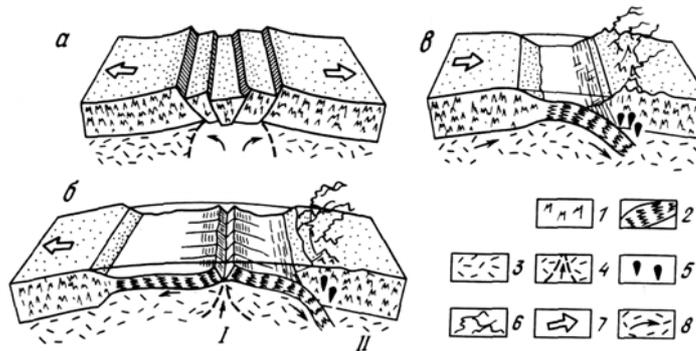


Рис. 6.9. Стадійність геосинклінального етапу з позицій мобільзму.

Стадії: а – передгеосинклінальна, б – ранньогеосинклінальна, в – пізньогеосинклінальна.

1 – континентальна кора; 2 – океанічна кора; 3 – верхня мантія; 4 – астеносфера; 5 – вкорінення гранітоїдних плутонів; 6 – діючі вулкани; 7 – напрямки тектонічних деформацій літосферних блоків; 8 – напрямки переміщення плит; I – зона спредингу; II – зона субдукції.

Пізньогеосинклінальна стадія характеризується загальним зминанням у зоні субдукції осадових і вулканогенних відкладів і нарощуванням континентальної кори.

Орогенний етап, як і геосинклінальний також об'єднує три стадії розвитку – ранньорогенну, пізньорогенну і тафрогенну (рис.6.10).

Ранньорогенна стадія характеризується продовженням регіонального розтягування земної кори. Внаслідок зустрічного руху континентальні плити зближуються, при цьому з поверхні океанічного дна “зіскрібається” частина осадків, які складають так звану *акреційну призму*.

Пізньорогенна стадія проявляється в завершенні регресії моря і гороутворенні спричиненому зіткненням (*колізією*) континентів. В результаті породи зминається в складки і у вигляді блоків

насуваються одні на одні утворюючи таким чином складні структури насувів.

Завершується орогенний етап *тафрогенною* стадією, на якій деформації стиснення змінюються регіональним розтягуванням блоків літосфери. При цьому окремі ділянки континентальних плит стають тоншими і на їх місці закладаються прогини, провісники майбутніх рифтів. Вулканізм на цій стадії припиняється і на поверхні кори панівна роль належить екзогенним процесам, які призводять до нівелювання рельєфу.

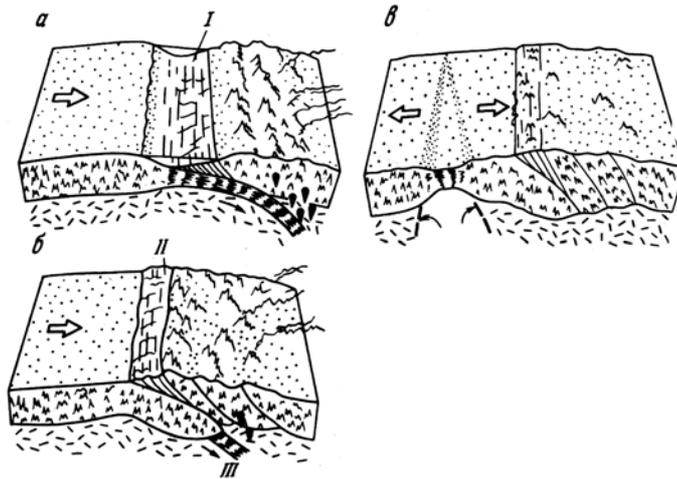


Рис. 6.10. Стадійність орогенного етапу з позицій мобілізму.
 Стадії: а – ранньорогенна, б – пізньорогенна, в – тафрогенна.
 I – акреція осадків; II – осадки; III – колізія. Інші умовні позначення див. на рис. 6.9.

Так поступово орогенний етап переходить у платформовий, який за своїми особливостями майже не відрізняється від платформового етапу, охарактеризованого при розгляді фіксистської моделі, проте в даному випадку необхідно враховувати можливість горизонтальних переміщень на

платформовому етапі окремих континентальних блоків, що може призвести до тектонічної активізації платформ.

У складі платформового етапу представники мобілістичного напрямку виділяють три стадії: кратонізації, авлакогенну і плитну.

Стадія **кратонізації** характеризується завершенням процесів колізії (регіонального зім'яття кори під впливом зіткнення плит) і денудацією поверхні платформи.

Авлакогенна стадія – це стадія закладення протяжних систем глибинних розломів, по яких відбувається скидове переміщення блоків з утворенням великих грабеноподібних структур названих М.С.Шатським авлакогенами.

Для **плитної** стадії характерна подальша еволюція платформи з формуванням структур різного порядку (синекліз, антекліз, валів, западин тощо) і накопичення осадових порід, джерелом теригенного матеріалу для яких служать орогенні споруди геосинкліналей.

На завершення короткого аналізу існуючих уявлень про моделі розвитку земної кори і її структурних елементів слід зазначити, що викладені вище відомості носять дуже поверхневий характер і дають лише загальне уявлення як і за яким принципом відбувається формування внутрішньої будови геологічних споруд. Сам процес еволюції земної кори набагато складніший і детальніше його аспекти розглядаються в курсі геотектоніки, науки метою якої є вивчення причин виникнення, закономірностей розвитку і наслідків рухів земної кори.

Запитання для самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику етапам розвитку земної кори.
2. Охарактеризуйте геосинклінальний етап з позиції фіксизму і мобілізму.
3. Охарактеризуйте орогенний етап з позиції фіксизму і мобілізму.
4. Охарактеризуйте платформовий етап з позиції фіксизму і мобілізму.
5. Що таке “тектонічний цикл”, “тектонічний режим” і “тектонічна активізація” ?