

ПРИРОДНИЧА
КОМПЕТЕНТНІСТЬ:
ГЕОЛОГІЧНИЙ КОМПОНЕНТ

**Вчитель географії Одеського ліцею №82, геолог
Жданов Дмитро Костянтинович**

Що було до Байкальської складчатості?

Ера	Період	Тривалість (млн років)	Епохи
КАЙНОЗОЙСЬКА	Четвертинний	1,8	Альпійська
	Неогеновий	21,2	
	Палеогеновий	42	
МЕЗОЗОЙСЬКА	Крейдовий	75	Мезозойська (кіммерійська)
	Юрський	55	
	Тріасовий	50	
ПАЛЕОЗОЙСЬКА	Пермський	55	Герцинська
	Кам'яновугільний	70	
	Девонський	60	Каледонська
	Силурійський	30	
	Ордовицький	65	
	Кембрійський	75	
ПРОТЕРОЗОЙСЬКА		2100	Байкальська
АРХЕЙСЬКА		понад 1800	

Рис. 2. Геохронологічна таблиця.

Перш ніж розбирати питання геотектоніки, потрібно розібратися з епохами горотворення.

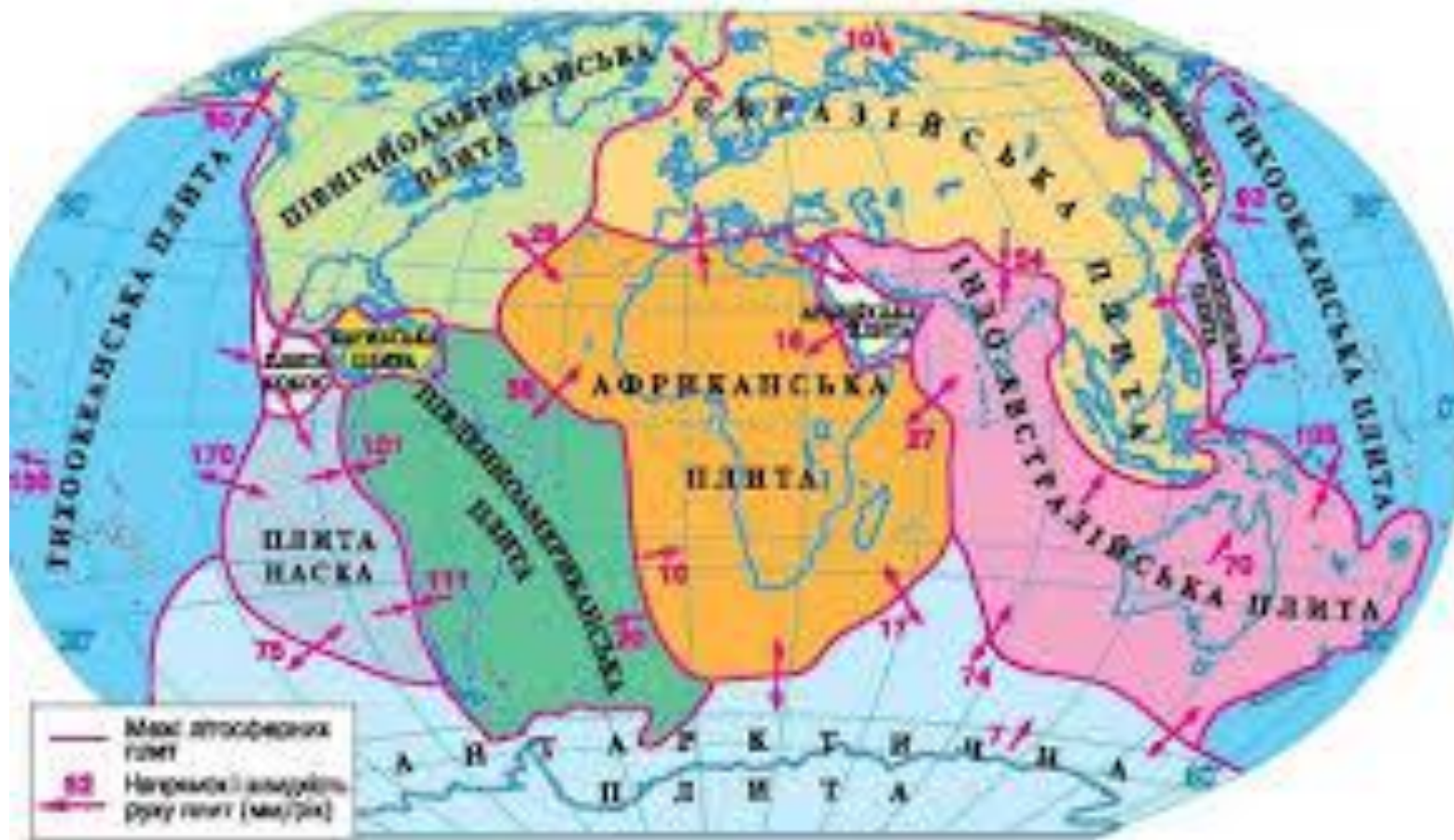
В шкільному курсі ми починаємо вивчати ці епохи з Байкальської складчатості (пізній протерозой) у відриві від питання формування Землі як планети.

Якщо ми кажемо, що Землі 4,5 млрд років, то що відбувалося на планеті до пізнього протерозою?

Що було до Байкальської складчатості?

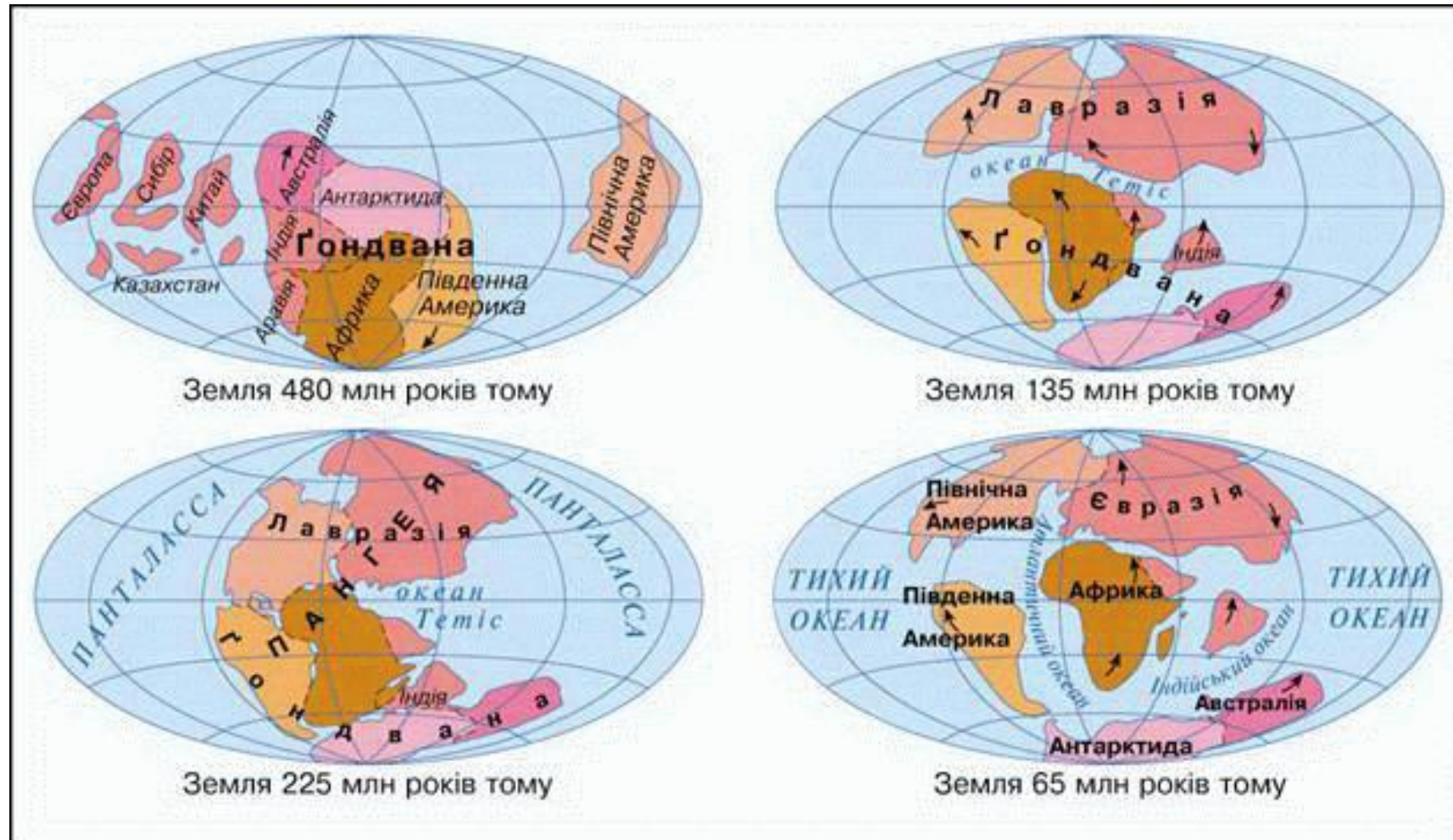
Найдавніша епоха гороутворення, яку виділяють вчені відбулася ще в археї. Про перші дві епохи гороутворення, які відбувалися протягом архею, відомо небагато. Тому ми почнемо з карельської епохи, яка почалася в ранньому протерозої. Карельська складчастість завершила формування фундаменту давніх платформ та призвела, як вважають деякі вчені, до утворення єдиного континенту, який І.М. Свинко та М.Я. Сивий в своєму підручнику називають Пангея-1. Через таке припущення, була висунута гіпотеза про існування в протерозої й єдиного океану, який отримав назву Панталаса (від грецьких слів "все" та "океан").

Наступний етап – байкальська складчастість, що відповідає пізньому протерозою (1000–550 млн років тому).

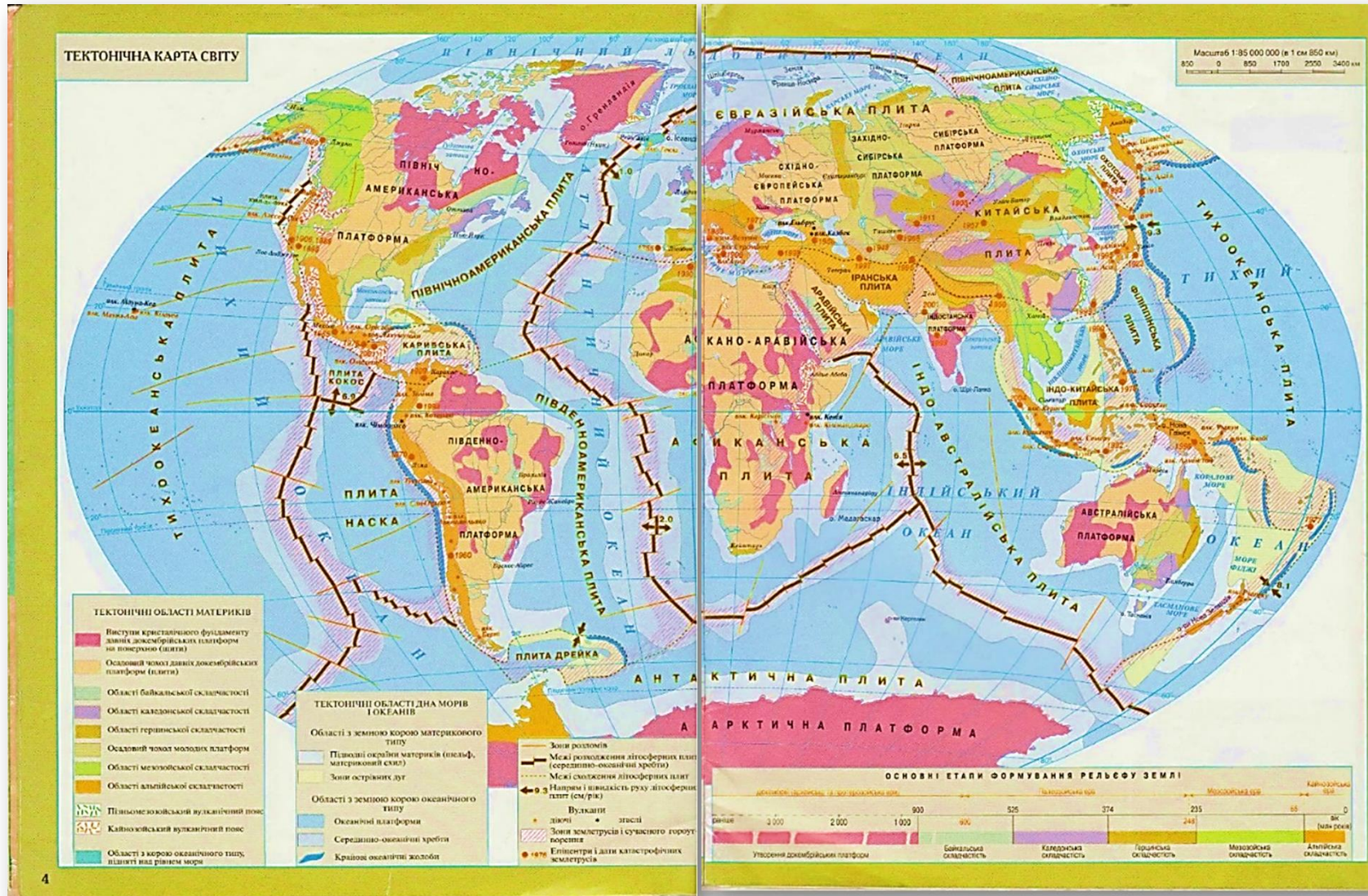


Земна кора розбита на кілька великих блоків, які ми називаємо літосферними плитами. Але в межах літосферних плит можна виділити безліч тектонічних розломів, які поділяють літосферну плиту на більш дрібні блоки. Ці блоки під впливом процесів, що відбуваються в надрах Землі, можуть зазнавати вертикальні і горизонтальні рухи. Іноді такі зрушення можуть бути пов'язані з процесами, що відбуваються у верхніх частинах земної кори.

В результаті постійних рухів земної кори розташування материків на планеті постійно змінюється



Тектоніка літосферних плит



Але так як площа поверхні Землі не змінюється, для пересування континентів на Землі повинні існувати області, в яких відбувається утворення нових ділянок літосферних плит (цей процес отримав назву спрединга) та області, де відбувається знищення частини літосферних плит (цей процес був названий субдукцією).

В середині ХХ століття при дослідженні дна океанів було виявлено глобальні системи підводних гір, які отримали назву серединно-океанічних хребтів. Ці хребти утворилися на місці «розтягнення» (спрединга) і формування нової земної кори. В результаті глибоководного буріння виявилось, що наймолодша земна кора розташована поблизу цих хребтів, а давніша - поблизу континентів. Це відкриття підтверджує гіпотезу процесів утворення нових частин літосферної плити (спредингу) під океанами.



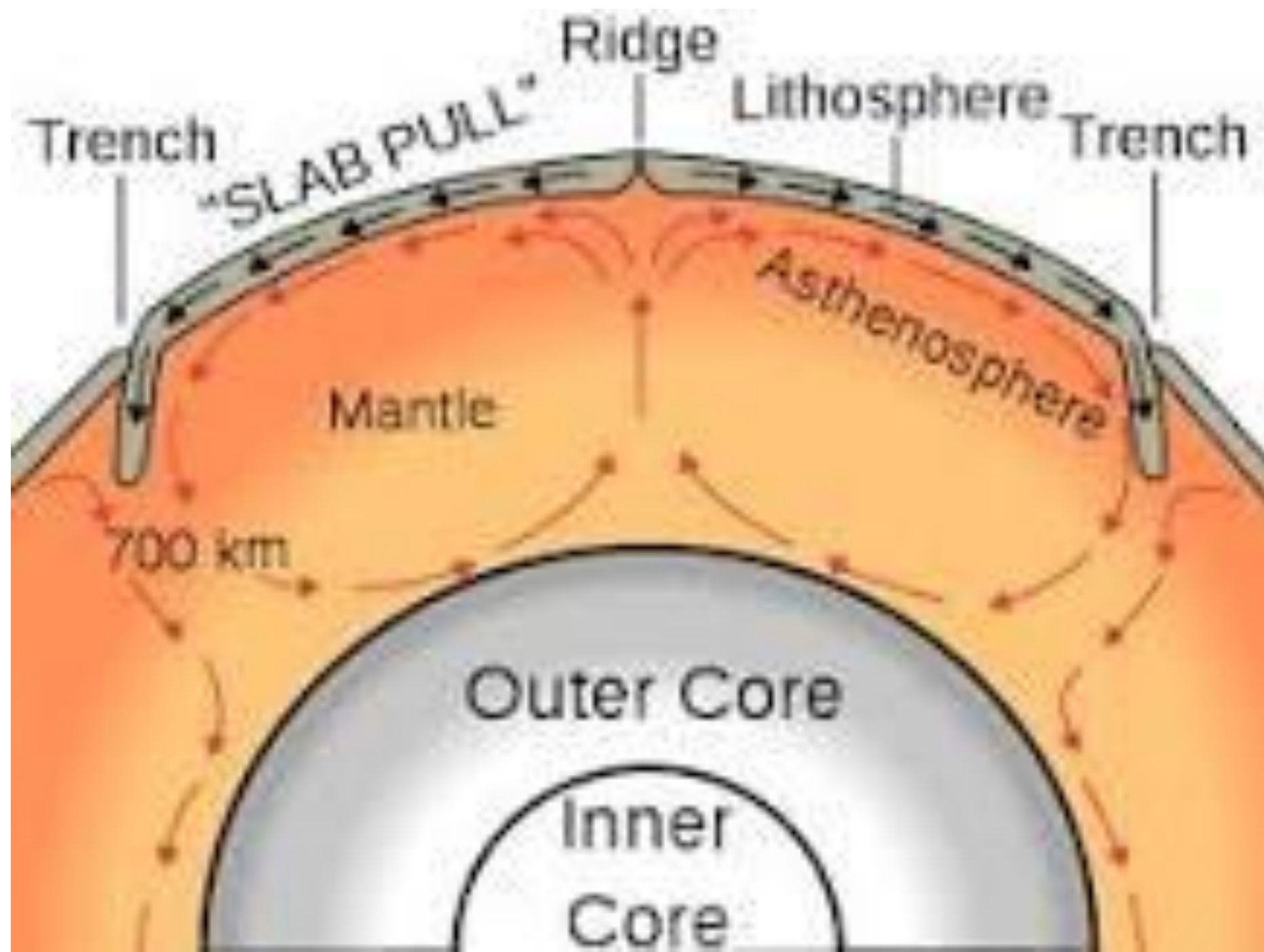
Зворотнім процесом спредингу є субдукція – «піднирювання» океанічної земної кори під континентальну, що спостерігається практично повсюдно на материкових околицях Тихого океану. Під час цього процесу магматичний розплав «виштовхується» на поверхню. Тому, в більшості випадків, уздовж океанічних жолобів (місце, де відбувається занурення океанічної кори під континентальну), розташований ланцюг діючих вулканів. Якщо вулканічний ланцюг розташований на дні океану, виникають острівні дуги. Якщо ж океанічний жолоб розташований поблизу меж континенту, вулкани можуть утворюватися і на суходолі (так з'являються вулканічні гори).

Межа
літосферних
плит на
острові
Ісландія





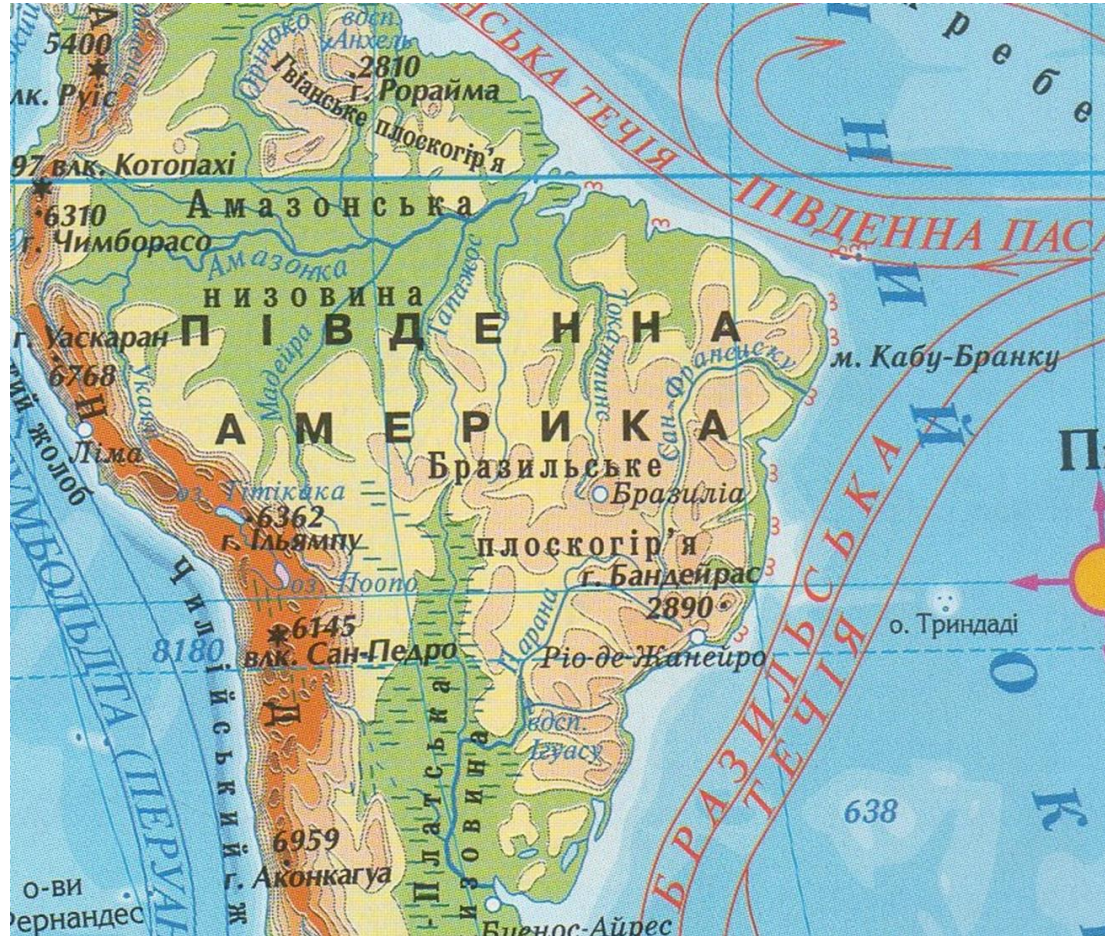
Розробка гіпотези тектоніки літосферних плит ще не завершена. Головна проблема – розуміння «рушійних» процесів. Що є рушійною силою переміщення літосферних блоків? Вегенер припускав, що такі сили можуть виникати через гравітаційну взаємодію Землі з Місяцем і Сонцем (припливні процеси в мантії) або внаслідок обертання Землі. Але, як показали розрахунки, таких сил було б недостатньо, щоб змусити літосферні плити пересуватися. Пізніше було розроблено концепцію конвекційних потоків у мантії. Нагрівання речовини мантії на глибині, відповідно до цієї концепції, відбувається через енергію, що виділяється при радіоактивному розпаді та процесів гравітаційної диференціації (яка завершена на думку деяких дослідників на 85%). Отже, в майбутньому енергія надр Землі буде вичерпана. В результаті на планеті припиняться всі тектонічні процеси, а також вулканізм та землетруси ендегенного походження.





Наслідки герцинської епохи горотворення - Аппалачі

Наслідки байкальської складчастості



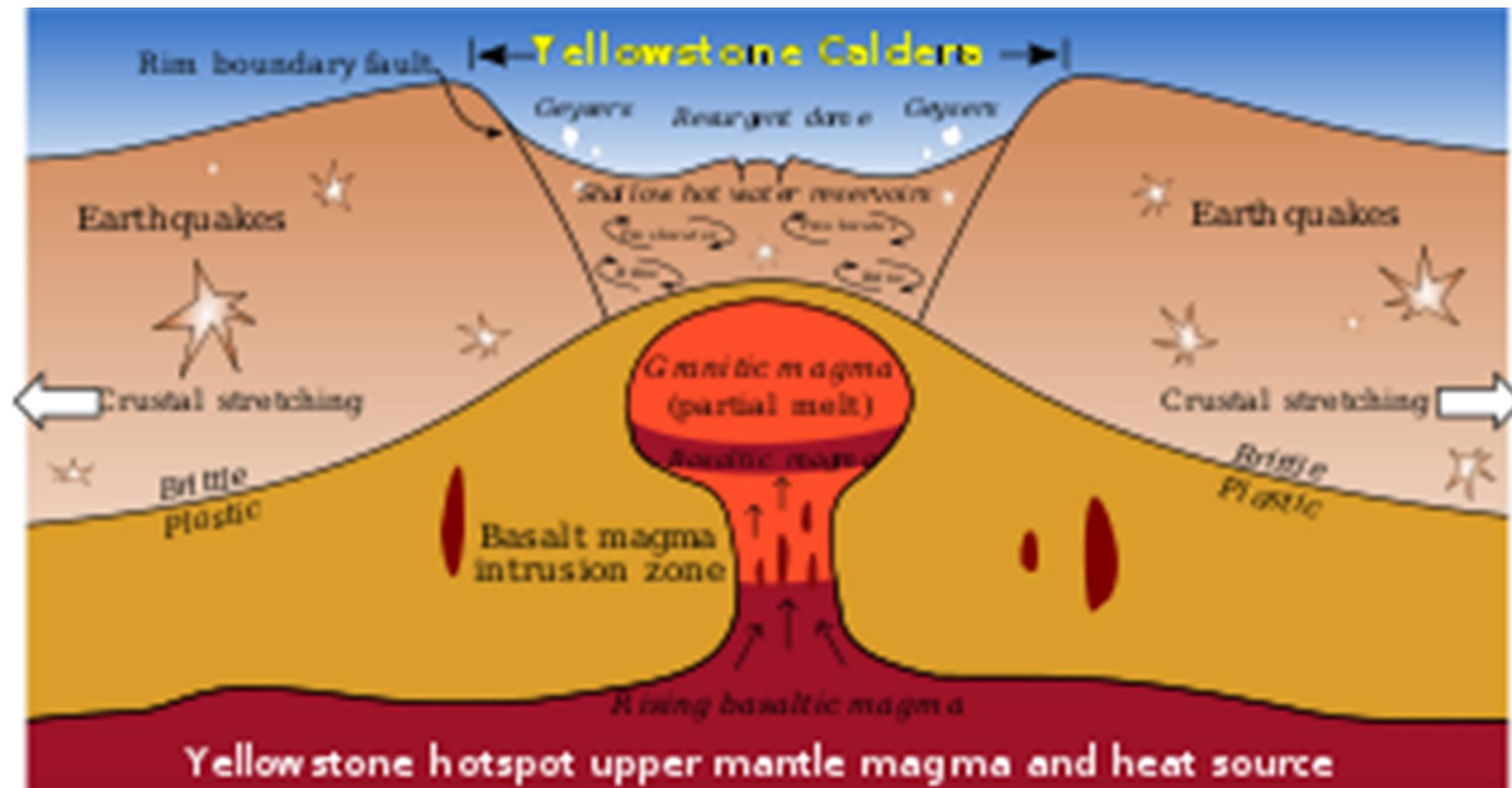
Але тектоніка літосферних плит не може пояснити утворення деяких вулканічних островів (Гаваї) майже в центрі літосферної ПЛИТИ



Грунтуючись на вивченні «сейсмічної томографії» надр Землі, японський геофізик Ш. Матуяма в 1994 висунув гіпотезу тектонічних плюмів (вертикальних гарячих потоків в мантії). Відповідно до цієї гіпотези, розпечена речовина мантії, яка витісняється плитою, що занурюється (розплавляється вона не відразу), формує гарячий плюм, який піднімається від ядра. Землі викликає розкол та дрейф континентів. Після цього включається механізм, описаний Вегенером.

Концепція плюмів, як вертикальних теплових потоків у надрах Землі, була сформульована ще в середині ХХ століття. Тектоніка літосферних плит неспроможна пояснити появу вулканів у середині літосферних плит. Характерним прикладом таких вулканів є Гавайські острови, які утворювалися послідовно у південно-східному напрямку. Острів Гаваї – наймолодший і найпівденніше-східний острів цієї групи. Саме тут відбуваються сучасні вулканічні процеси. На інші острови цієї групи сучасні вулканічні процеси не фіксуються.

Мантійний
плюм
Єллоустона



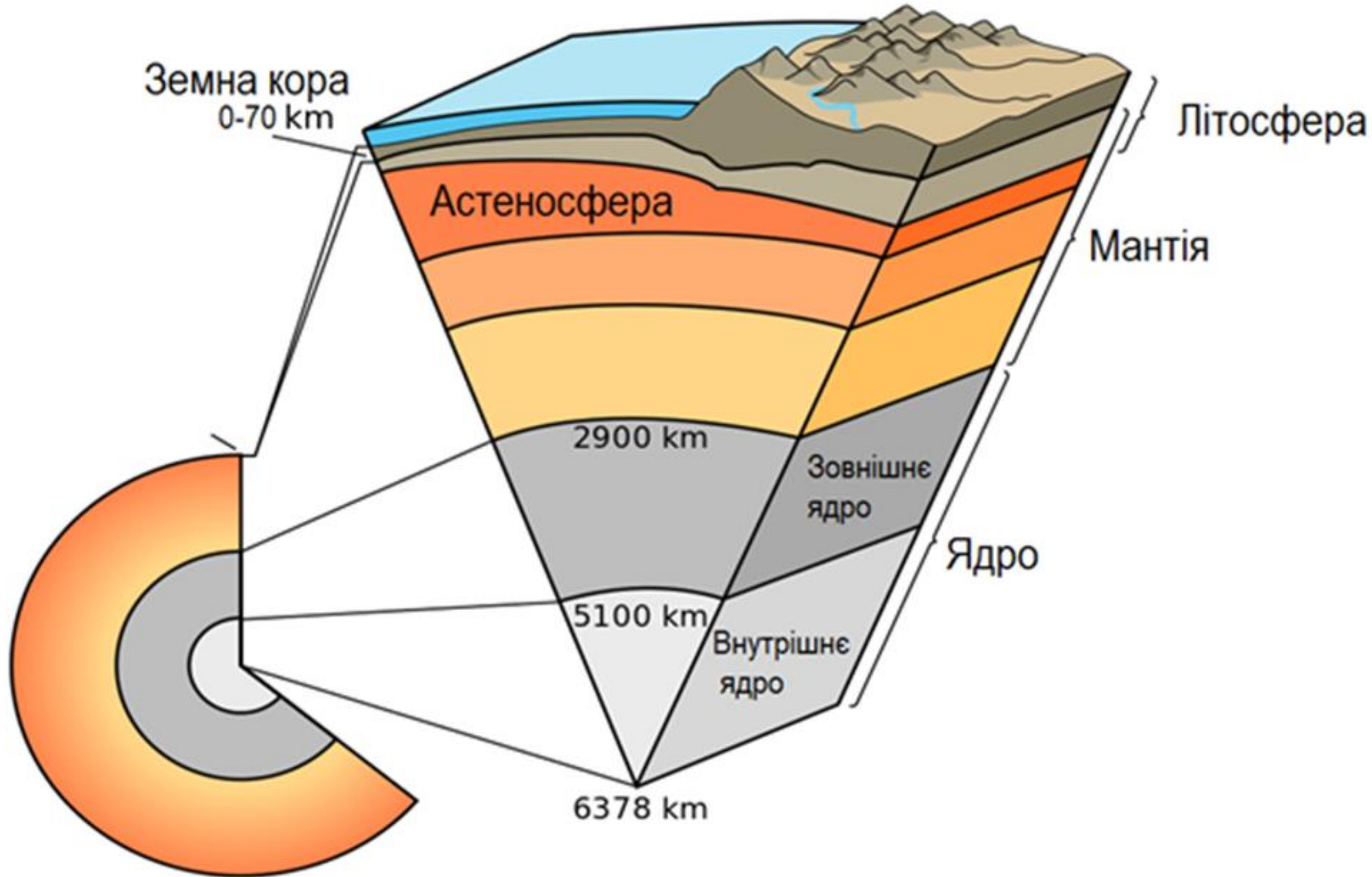
Більшість презентацій, які можна знайти в Інтернеті мають суттєві помилки щодо внутрішньої будови Землі

Наведемо вірну схему:

- земна кора
- верхня мантія в твердому стані

(земна кора + верхня мантія в твердому стані утворюють літосферу)

- астеносфера (частина верхньої мантії)
- верхня мантія
- нижня мантія
- ядро



Докази вертикальних рухів поверхні Землі на прикладі Одеського регіону

Тектонічні рухи в земній корі поділяють на три групи: коливальні, складчасті та розривні. В результаті коливальних рухів тектонічних блоків (цей процес має назву «епейрогенез») утворюються пологі підняття та прогини земної кори, що іноді мають яскраву вираженість у рельєфі. Утворення складок пов'язано з горизонтальною спрямованістю тектонічних рухів.

Яскравим прикладом, що наочно ілюструє сучасні епейрогенічні рухи, є залишки храму Серапіса, побудованого на березі Середземного моря в античні часи. Внаслідок опускання тектонічного блоку, на якому розташований храм, у XV столітті його колони занурилися в море на шість метрів. Але вже у XVI столітті, у зв'язку зі зміною спрямованості епейрогенічних рухів, колони храму знову виявилися вищими за рівень моря. А на середину XX століття колони виявилися на два метри затопленими морем.

Такіж процеси відбувалися в межах сучасної Одеської області. В античні часи узбережжя мало зовсім інший вигляд. За подрахунками вчених, за 2000 років територія узбережжя в межах сучасної Одеси зменшилась більш ніж на 1 км.

Епейрогенічні рухи в нашому регіоні мають циклічний характер: море то затоплює суходіл, то навпаки відступає. Ми живемо в епоху морської трансгресії (наступу моря на суходіл). До речі, наше море – це залишки давнього гігантського океану Тетіс, який практично зник із поверхні землі через переміщення літосферних блоків.

Лимани (естуарії) також свідчать про епейрогенічні рухи, тому що затоплення гирла річки може відбуватися або через опускання суші, або підняття рівня моря. Куяльницький лиман в околицях Одеси – яскравий приклад епейрогенічних рухів.



На формування берегів лиману вплинула і серія тектонічних порушень (Куяльницький розлом). Цей розлом заклався мільйони років тому, але і й зараз є активним. Він добре фіксується за різним гіпсометричним рівнем товщі вапняків понтичного віку міоценової епохи (геологічна епоха, яка завершилася приблизно 5,3 млн років тому з початком пліоценової епохи).



В околицях Одеси можна спостерігати й інші приклади наслідків епейрогенічних рухів. Товщі понтичного вапняку (черепашника), які височіють часом на кілька десятків метрів, вище за сучасний рівень моря. Понтичний вапняк – типова морська осадова гірська порода. У нашому регіоні формування цих товщ почалося близько 6 млн років тому у понтичний час. Надалі, через коливання земної поверхні, рівень моря змінювався. Епохи регресії (відступу моря) змінювалися епохами трансгресії (наступ моря на сушу). Ми живемо в епоху чергової трансгресії – рівень моря щороку стає на кілька сантиметрів вищим. Із цим пов'язане поступове посилення процесів руйнування берегів (морської абразії).

Товщі вапняку, які зараз можна бачити на висоті 20–30 метрів вище за рівень моря, колись були на дні моря. Товщі відмерлих молюсків протягом мільйонів років накопичувалися та цементувалися, створюючи своїми раковинами осадову гірську породу біогенного походження.



Ще один приклад - фундаментальний репер, встановлений на території Одеси в 1948 році. Він являє собою сталевий штир, що спирається на тверді породи (заглиблений на десятки метрів). Спочатку бетонний реперний знак на штирі розташовувався на землі, але з 1948 він піднявся на висоту близько 20 см (через тектонічні рухи Причорноморської западини).

