

- Тектонічно активні смуги відповідають серединно-океанічним хребтам **и** чергуванням піднять (у вигляді підводних гір) і опускань (у вигляді глибоководних западин і жолобів). *Геосинкліналі* тривалий час (мільйони років) прогинаються, і прогин цей непростий, бо осадові товщі мають як материкове, так і морське походження.

Шукай межі плит – знайдеш корисні копалини.  
(Л. Зоненшайн)

### Форми рельєфу та корисні копалини.

Сукупність нерівностей поверхні Землі називають рельєфом. Він є дуже різноманітним, але головних форм лише дві - гори і рівнини. Гори - це ділянки поверхні Землі зі значними висотами та крутими схилами. За висотою гори бувають низькими (висота до 1000 м), середніми (від 1000 до 2000 м) та високими (понад 2000 м); за походженням - тектонічними (виникають унаслідок тектонічних рухів), вулканічними й ерозійними. Тектонічні гори за будовою поділяються на складчасті, складчасто-брилові та брилові.

Простори з невеликою різницею висот називають рівнинами. Залежно від і висоти розрізняють западини (рівнини суходолу, які лежать нижче рівня моря), низовини (мають висоту 0-200 м над рівнем моря), височини (200-500 м) і плоскогір'я (понад 500 м). Рівнини мають різне походження. Вони бувають денудаційними (утворюються на місці зруйнованих гір), первинними (виникають унаслідок відступу моря), наносними (створюються наносами і річок), вулканічними (застиглі потоки лави).

Рівнини і гори є й надні океану. Найбільші гірські утворення тут - серединно-океанічні хребти. Вони утворюють єдину систему із загальною довжиною до 60 000 км і розділяють глибоководні рівнини, що займають ложе океану (глибина 3000 - 6000 м). Рівнини займають в океанах також шельф - мілководну (до 200 м) прибережну частину.

Хімічні елементи в земній корі утворюють природні сполуки - *мінерали*, зазвичай тверді речовини, що мають певні фізичні властивості. Відомо понад 3000 мінералів, серед яких близько 50 породоутворювальних. Закономірні природні сполучення мінералів утворюють гірські породи. Земна кора складається з гірськими породами різного складу і походження (мал. 16).

*Магматичні* гірські породи утворюються в результаті застигання магми.

Якщо це відбувається в товщі земної кори, то формуються *інтрузивні* розкристалізовані породи, а якщо магма проникає на поверхню, виникають *ефузивні* утворення.

*Осадові* гірські породи формуються на земній поверхні завдяки відкладенню матеріалу різними способами. Частина з них утворюється в результаті руйнування гірських порід. Це уламкові, або пластичні, породи. Величина уламків варіює від валунів і гальок до пілуватих частинок, що дає змогу розрізнити серед них породи різного гранулометричного складу - валуники, галечники, конгломерати, піски,



Мал. 16. Класифікація гірських

утворюються за участю організмів (вапняки, крейда, нафта) Значне місце посідають хомогенні породи, пов'язані з випаданням речовини з розчину за певних умов.

*Метаморфічні* породи утворюються в результаті зміни магматичних і осадових порід під впливом високих температур і тисків у надрах Землі. До них відносять гнейси, кристалічні сланці, мармур та інші.

Близько 90 % об'єму земної кори становлять кристалічні породи магматичного і метаморфічного походження.

### **Запитання і завдання для самоконтролю**

1. **Вкажіть літосферну плиту, на якій ми живемо, та плити, які з нею межують. Як вони рухаються одна відносно одної?**
2. **Назвіть наслідки зіткнення літосферних плит.**
3. **Поясніть, що відбувається в місцях розходження літосферних плит.**
4. **Що є доказом вертикальних рухів земної кори? Які зміни можуть спричинювати опускання земної кори?**
5. **Розгляньте карти атласу й визначте, який існує взаємозв'язок між тектонічними структурами, формами рельєфу і корисними копалинами. Відповідь оформіть у вигляді таблиці.**
6. **Підготуйте повідомлення про вивчення дна Світового океану і виступіть перед однокласниками.**

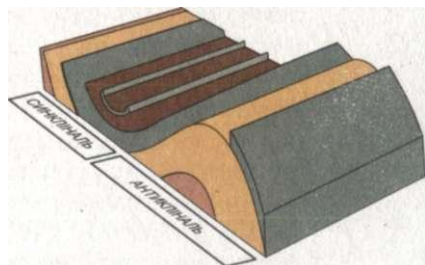
## **§ 10. Процеси в надрах і на поверхні Землі. Землетруси і вулканізм**

Поверхню Землі постійно формують внутрішні (ендогенні) й зовнішні (екзогенні) сили. Ендогенна сила діє, одержуючи імпульс із мантії, а екзогенна - ззовні через атмосферні явища, залучаючи Світовий океан, рослин, тварин і людину.

**Ендогенні процеси.** Енергія надр проявляється в тектонічних рухах, повільних чи різких, масштабних чи локалізованих, тривалих у часі чи швидкоплинних, проте завжди потужних, що призводить до значних зрушень і переміщення велетенських мас твердої речовини. Подібні до тектонічних і вулканічні процеси. Результат їхньої спільної роботи - великі форми рельєфу під загальною назвою - *морфоструктура*.

Земна кора тонка й крихка, пронизана тріщинами, інтрузіями, розломами. Обмежені ними відносно міцні брили можуть переміщуватись одна відносно одної внаслідок тектонічних зрушень по горизонталі, по вертикалі і по похилих площинах з розмахом до кількох кілометрів. Так виникли вузькі заглибини озер Танганьїка, Ньяса, Байкал.

Такі рухи беруть участь і в *складчастих та розривних* порушеннях різного масштабу. Складки - хвилеподібний згин шарів земної кори, створені спільною дією вертикальних і горизонтальних рухів у земній корі. Складка, шари якої вигнуті вгору, називається *антиклінальною складкою*, або *антикліналлю*. Складка, шари якої прогнуті вниз, називається *синклінальною складкою*, або *синкліналлю*. Синкліналі й антикліналі - дві основні форми складок (мал. 17).



Мал. 17. Синкліналь.  
Антикліналь.

• Невеликі й відносно прості за будовою складки виражені в рельєфі невисокими компактними хребтами. Більші за розмірами і складні за будовою складчасті структури представлені в рельєфі великими гірськими хребтами пониззями, які їх розділяють. Ще більші складчасті споруди, які складаються великої кількості антикліналей і синкліналей, утворюють мегаформи рельєфу типу *гірської країни*.

Розривні порушення (розломи) - це різноманітні порушення суцільності гірських порід, які часто супроводжуються переміщенням розірваних частин відносно одна одної. Найпростішим видом розривів є одиничні глибокі тріщини\*. Найбільші розривні порушення називаються *глибинними розломами*.

Залежно від того, як переміщувалися розірвані блоки у вертикальному напрямку, виділяють *скиди і насуви*. Сукупність скидів і насувів становлять горсти і грабени. Залежно від розмірів вони утворюють окремі гірські хребти (наприклад, Столові гори) або гірські системи і країни (Алтай, Тянь-Шань). У цих горах поряд з грабенами і горстами трапляються і складчасті масиви тому їх потрібно віднести до *складчасто-брилових гір*. У випадку, коли блоки гірських порід переміщувалися не тільки у вертикальному напрямку, а й в горизонтальному, утворюються *зсуви*.

**Землетруси та їхні наслідки.** *Землетрус* - це раптове звільнення потенційної енергії земних надр у вигляді пружних поздовжніх і поперечних хвиль! які поширюються в усіх напрямках. Коливання й деформації, що виникли при цьому у земній корі, часто призводять до катастрофічних переміщень земної поверхні. *Сила землетрусу* залежить від кількості енергії, яка виділилася в осередку землетрусу (гіпоцентрі) (мал. 18). **Гіпоцентром** (або фокусом) землетрусу називають умовний центр осередку на глибині, а **епіцентром** - проєкція гіпоцентру на поверхню Землі.

Основними характеристиками землетрусів є глибина осередку, магнітуда і інтенсивність енергії на поверхні землі. *Глибина осередку землетрусу* зазвичай перебуває в межах від 10 до 30 км, а деколи 300-700 км. **Магнітуда** характеризує загальну енергію землетрусу. Магнітуда 0 означає землетрус із максимальною амплітудою 1 мкм на відстані 100 км від епіцентру. При магнітуді до рівня 5, спостерігаються невеликі руйнування будівель. Спустошливі поштовх має магнітуду 7. Найсильніші із зареєстрованих землетрусів досягають величини 8,5-8,9 за шкалою Ріхтера. **Інтенсивність** - це якісний показник наслідків землетрусів, що характеризує розмір збитку, кількість жертв і психогенне сприйняття людьми наслідків землетрусів.

Геофізики виділяють два головні сейсмічні пояси Землі — Середземноморський, що охоплює південь Євразії від Португалії до Малайського архіпелагу, та Тихоокеанський («вогняне кільце»), що облямовує береги Тихого океану. Вони включають молоді гірські пояси - Альпи, Апенніни, Карпати, Кавказ, Гімалаї, Крим, Кордильєри, Анди, а також рухливі зони підводних окраїн материків.

За сейсмічним районуванням України близько 120 тис. км<sup>2</sup> її території перебуває в зоні можливих землетрусів силою 6-9 балів. Сейсмічно найнебезпечнішими областями в Україні є Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська та АР Крим. У ХХ ст. найруйнівніші землетруси на території України (7-8 балів) були зафіксовані в 1927 р. на південному березі Криму в Ялті (епіцентр - у Чорному морі); в 1977 та 1986 рр. - на півдні Одеської області (епіцентр - у Південних Карпатах, на території Румунії).

Техногенна діяльність людини за останні роки призвела до суттєвого зниження сейсмічної стійкості понад 70 % території України та збільшила сейсмонезбезпеку за рахунок стимуляції схилених гравітаційних процесів, розвитку техногенного карсту, підтоплення тощо.

**Вулканізм і його наслідки.** З вулканічною активністю багато дослідників пов'язують епохи зледеніння четвертинного періоду й навіть розглядають її як одну з причин переходу від людиноподібної мавпи до людини. Виверження вулканів є стихійним лихом для всього живого, руйнують міста, перетворюють рельєф, впливають на ґрунтово-рослинний покрив і змінюють ландшафт, а отже, і ресурс геологічного простору загалом.

У світі налічують приблизно 4 тис. вулканів, з яких них нині діє 540. Прояв сучасного вулканізму звичайно приурочений до областей альпійської складчастості. Майже 80 % вулканів, що діє, пов'язано із зоною, яка простежується вздовж Тихоокеанського узбережжя Північної й Південної Америки, Алеутських островів, Камчатки, Японських островів, Індонезійського архіпелагу, Нової Зеландії. Решта вулканів приурочена до басейну Середземного моря.

Чинниками вулканічної діяльності, що мають руйнівну силу, є *вибухова хвиля, лавові потоки, вулканічні аерозолі, пірокластичні потоки, пекучі та попільні хмари*. За видами дії їх поділяють на п'ять груп: механічні, термічні, хімічні, електромагнітні та психологічні. Сила дії цих чинників залежить від типу виверження, кількості й температури вулканогенного матеріалу; усі ці величини зменшуються зі збільшенням відстані від вулкана.

До продуктів вулканічної діяльності відносять *лавові потоки, вулканічні бомби, вулканічний пісок і попіл*. Ці тверді викиди із часом ущільнюються, цементуються, перетворюються на вулканічний туф. Процеси магматизму і вулканізму часто супроводжуються утворенням струменів гарячих вулканічних газів, які називають *фумаролами*. Вони утворюють самостійні грязьові вулкани і живуть досить тривалий час. А в районах, багатих на підземні води, вулканічні явища спричиняють появу *гейзерів* - періодичних викидів із надр Землі перегрітої води з паром (о. Ісландія, п-ів Камчатка, Йеллоустонський національний парк у США, о-ви Нова Зеландія).

На території України наявні тільки процеси грязьового вулканізму, які локалізовані в її південній частині - на Керченському півострові та прилеглий акваторії Азовського моря.

• **Екзогенні процеси.** Зовнішні процеси відбуваються на земній поверхні або на невеликій глибині. Вони працюють над деталями, як архітектор або скульптор, одночасно і руйнуючи (каньйон, долина річки), і будуючи (дельта річки, акумулятивні рівнини) (мал. 19). Тому екзогенні форми рельєфу мають загальну назву - *морфоскульптура*.

Найуніверсальнішим процесом зовнішньої геодинаміки є *вивітрювання* - *руйнування гірських порід під впливом коливань температури, хімічної дії води, кисню, вуглекислоти, а також різноманітних органічних речовин, що утворюються за життя рослин і тварин або внаслідок їх відмирання та розкладання*.

Процес вивітрювання найактивніший на поверхні Землі, де гірські породи потрапляють під безпосередній вплив сонячної радіації, атмосфери, гідросфе-



Мал. 18. Поширення коливань під час землетрусу



ри, біосфери, а тепер ще й антропогенного навантаження. У цьому єдиному складному процесі можна умовно виділити фізичне, хімічне і біологічне вивітрювання.

**Фізичне вивітрювання** - це механічне руйнування гірських порід унаслідок збільшення об'єму під час нагрівання і стискання під час охолодження порід під дією коральні гірські породи (граніти, гнейси), оскільки різні мінерали, з яких складаються ці породи, мають різні коефіцієнти об'ємного розширення. У результаті фізичного вивітрювання утворюються уламки різних розмірів, які під дією сили тяжіння переміщуються вниз і утворюють насипи біля підніжжя схилів вирівнюють заглибини у рельєфі.

Нерідко процес фізичного вивітрювання супроводжується *хімічним вивітрюванням*

У місцях залягання деяких мінералів, особливо легкорозчинних (натрієво калійних солей, гіпсу, доломітів, вапняків), процеси хімічного вивітрювання сприяють утворенню від'ємних форм рельєфу: борозен, шахт, блюдць, воронок, котлається **не** тільки на поверхні. З плином часу утворюється *кора вивітрювання*

Найбільшу активність у формуванні кори вивітрювання проявляють *текучі води*, які є фізичним і хімічним природним компонентом і водночас діють як потужна руйнівна і твірна сила.

У гірських районах періодично виникають стрімкі грязьо-кам'яні **ПОТОКИ** **Що** із шаленою швидкістю скочуються схилом, несучи велетенську кількість уламків **міння**, води, дрібних часток утворюють *сель* - стрімкий потік з надзвичай Руйнівною силою. Селі часті в Центральній Азії, Альпах, Карпатах.

Поверхня Землі змінюється під дією плинуд. Це - водна ерозія. Руйнують гірські породи також морські хвилі (абразія), вітер (дефляція), підземні но, (карст і суфозія), льодовики (абляція) тощо.

**Зсуви, умови формування і причини утворення.** *Зсуви* це зміщенні на схилах гірських порід різного складу, будови й об'єму з переважанням механізму ковзання по найвчій поверхні чи зоні (або той, що виникає в процесі РУ У), коли зсувна сила більша від міцності порід.

Основними *зсувоутворювальними чинниками* є геологічні, геоморфологічні, гідрогеологічні та ландшафтно-кліматичні, на які накладається тех

ногенна діяльність людини. За даними міжнародної статистики, 80 % сучасних зсувів так чи інакше пов'язані з діяльністю людини.

Зсуви часто трапляються на берегах річок, морів і озер у платформних областях, де при субгоризонтальному заляганні порід є витримані горизонти глинистих відкладів. У гірсько-складчастих областях (Кордильєри, Гімалаї, Альпи, Кавказ тощо) поширені зсуви ковзання блокової будови, зсув яких відбувається по стику шарів або по ослаблених зонах, часто з великою швидкістю. Трапляються вони і на платформах. Значно поширені в'язко-пластичні зсуви водонасичених уламково-глинистих мас, включаючи зсуви-потоки (Південний берег Криму), зсуви в'язкого розрідження лесових порід (гірські і передгірські райони Центральної Азії) і малолітфікованих глин (узбережжя Норвегії, Кавказу).

Наслідками еколого-геологічних зсувних процесів є загибель під ґрунтовою масою людей, тварин, руйнування інженерних споруд, а також порушення ландшафту, деформація споруд. Масштабність розвитку зсувів і еколого-геологічні наслідки їх дії на довкілля визначаються об'ємом ґрунтових мас, що переміщуються, і швидкістю зсуву. Найбільші зсуви, часто з катастрофічними наслідками, виникають у тих випадках, коли потужна товща міцних порід залягає на пливунних породах. На узбережжі морів зсувні процеси активізуються у зв'язку із штормами. Багато великих зсувів спровоковано землетрусами. Різкій активізації зсувів сприяє надмірне зволоження порід, особливо пухких глинистих і лесових, у результаті затяжних дощів, злив, сніготанення, інтенсивних поливів. При цьому утворюються потужні зсуви-потоки з великою швидкістю зсуву, що часто призводять до катастрофічних наслідків.

Зсуви не тільки загрожують всьому живому, спричиняють загибель людей і свійських тварин, а й спричиняють дискомфорт у мешканні, що пов'язано з деформаціями й руйнуванням житлових будинків, комунікацій, з порушенням структури сільськогосподарських земель і лісових масивів.

За особливостями геологічної будови значна частина України належить до зсувних зон (крім Поліської низовини). Згідно з регіональним картографуванням зсувів і створеним за цими роботами кадастром, у межах України виділено понад 20 тис. зсувних геосистем.

За останні декілька десятиріч площі зсувонебезпечних територій України збільшилися майже в п'ять разів і найбільшого поширення набули в Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Миколаївській, Одеській, Львівській, Полтавській, Харківській областях і на Південному березі Криму. Значною мірою зсувами охоплено береги каскаду Дніпровських водосховищ та узбережжя Чорного й Азовського морів.

### **Запитання і завдання для самоконтролю**

- 1** Що слід розуміти під тектонічними рухами? Які є види тектонічних рухів?
- 2.** Зазначте, яку роль відіграють тектонічні рухи в процесі формування рельєфу земної поверхні.
- 3.** Розкрийте причини утворення складок.
- 4-** Нанесіть на контурну карту сейсмічні пояси Землі. Назвіть причини їх утворення.
- 5-** Які головні процеси відбуваються при хімічному вивітрянні гірських порід і які умови для них найбільш сприятливі?