

ЛЕКЦІЯ №8

ГІПОТЕЗИ ПРО ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ЗЕМНОЇ КОРИ.

ГЕОМОРФОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РОЗВИТКУ ЗЕМЛІ.

План лекції:

1. Гіпотези про формування і розвиток земної кори.
2. Геологічне картування.
3. Оформлення і умовні знаки геологічних карт.
4. Геологічні розрізи та їх побудова.
5. Стратиграфічна колонка та її побудова.
6. Геоморфологічні ландшафти.
7. Геоморфологічні карти

Основні поняття:

Гіпотеза, тектоніка. геологічні карти, оглядові карти, дрібно-, середньо- та крупномасштабні карти, детальні геологічні карти, геоморфологічні карти, форми рельєфу, геологічні розрізи, стратиграфічна колонка, планетарні форми, мега-, мезо-, нано-, мікрорельєфи, генезис рельєфу, вік рельєфу, геоморфологічні ландшафти, геоморфологічна країна, геоморфологічна провінція, геоморфологічна область, гірська країна, типи гір та рівнин.

Гіпотези про формування і розвиток земної кори.

Геологічні та геофізичні дані свідчать про наявність суттєвих, принципових відмінностей в особливостях будови і розвитку земної кори (і літосфери в цілому) різних ділянок нашої планети.

В динамічному плані літосфера характеризується розповсюдженням процесів розтягнення і стискування. Одночасне їх проявлення на одній ділянці земної кори суттєво ускладнює пояснення їх рушійних сил.

В тектонічному плані більшими елементами земної кори є активні рухомі області – геосинклінали та стабільні області спокійного розвитку - платформи. Незворотність процесу геотектонічного розвитку і періодичність етапів орогенезу також ускладнюють вивчення рушійних сил, які контролюють стадійність формування земної кори. Все це є складнішою проблемою, яка ще не отримала кінцевого вирішення. Тільки деякі аспекти цієї проблеми отримують часткове вирішення в геотектонічних гіпотезах.

За характером основних рушійних сил, які пропонуються для пояснення механізму геотектонічних процесів, гіпотези можуть бути розділені на три групи:

- зміни об'єму Землі;
- зміни горизонтального дрейфу континентів;
- радіологічні гіпотези.

Спроби пояснення сучасної морфології нашої планети і будови земної кори невід'ємні від уявлень про походження Землі.

З них існують п'ять основних геотектонічних гіпотез: контракції, дрейфу континентів, гіпотеза Землі, що розширюється, та два різновиди гіпотези диференціації. Кожна з них має свої особливості, але часто вони мають в собі багато спільного.

До оцінки гіпотез будемо підходити з точки зору того, як вони пояснюють в принципі основні моменти: виникнення океанічного і континентального типів кори та їх взаємовідношення, сутність та взаємовідношення геосинклінального і платформенного етапів розвитку кори, магматизм, проблему океанічної води, палеокліматів.

Всі перераховані вище гіпотези (крім деяких різновидів гіпотези дрейфу континентів) розглядають в якості основної причини розвитку кори внутрішні фізичні та фізико-хімічні процеси в надрах планети, хоча не виключається і певна роль зовнішніх факторів, як вторинних.

Найстаріша гіпотеза - контракційна. Але всупереч неодноразовим критичним зауваженням на її адресу, ця гіпотеза досі користується певним визнанням. Ймовірно, що вона найкраще пояснює виникнення сил горизонтального стискування, які можуть бути причиною виникнення складчастості та насувів. Але вона не вирішує основної проблеми про походження двох типів кори. На сьогоднішній день сама основа гіпотези – охолодження і стискування Землі – відкинута. Вона неможлива енергетично, бо потребує на два порядки більших втрат тепла, ніж спостерігається.

Гіпотез диференціації досить багато, але коли не торкатися деталей,

можна розрізнити дві основні групи: поступового розростання океанів і розростання континентів. Ці дві групи гіпотез визнають в якості головної ведучої причини тектонічного розвитку Землі фізичні та фізико-хімічні процеси в її надрах. Земна кора вважається такою, що виділилася з надр Землі шляхом виплавлення і підняття вгору найбільш легкоплавких і легких компонент речовини оболонки.

Гіпотези розростання океанів виходять з уявлень, що по всій Землі виділилася земна кора континентального типу. Сам процес міг проходити поступово, наприклад, шляхом нарощування на периферії первинних ядер стабілізації за рахунок консолідації все нових геосинклінальних областей. Ймовірно, до початку мезозою цей процес в основному завершився (а, можливо, ще раніше). У будь-якому випадку в кінці палеозою – на початку мезозою настав новий етап розвитку Землі. На Землі почали утворюватися океани шляхом переробки континентальної кори в кору океанічного типу, яка, таким чином, є вторинною.

До цього на Землі справжніх океанів не було, існували лише мілководні басейни. Цьому відповідає мілководний характер осадових порід на всіх континентах (Білоусов, 1962; Шейман, 1959). Нерідко визнається, що молоді не всі океани, а лише частина з них (Муратов, 1957; Stille, 1948).

В основі цих уявлень лежать наступні геологічні дані:

- океанічні береги в багатьох випадках обрізають під різними кутами структури континентів, які продовжуються під водою океанів;
- дуже часто спостерігається привнос уламкового матеріалу з боку океанів;
- є випадки, коли в древніх зледеніннях лід просувався з боку океану;
- безперечне існування в давнину зв'язків між континентами, по яким мігрували фауна і флора;
- встановлена мала товщина осадового покриву на дні океанів. За розрахунками, океани існують з початку мезозою.

Однак в цій групі гіпотез диференціації зустрічаються і суттєві

труднощі, які викликають інші гіпотези, згідно з якими кора океанічного типу вважається первинною. Поступово відбувається переробка цієї кори в кору континентального типу за рахунок поступлення речовини з надр Землі. Таким чином, перехідним етапом і є геосинклінальний етап розвитку кори (Магніцкий, 1958; Павловський, 1953; Wilson, 1959).

При використанні гіпотез розростання океанів труднощі полягають в неможливості пояснення, де до утворення океанів була вода. З одного боку, коли океанічні впадини були відсутні, вода покривала би Землю шаром в 3-3,5 км. З іншого боку, немає жодних підстав вважати, що величезні маси води виділилися, починаючи з мезозою, тобто за $2 \cdot 10^8$ років, у той час як за попередні мільярди років виділилася лише дуже мала кількість води (хоча за цей же час по всій Землі виділилася з її надр потужна континентальна кора). Між тим гіпотези розростання континентів вирішують цю проблему елементарно просто: коли в мантії Землі вміщується 0,5% води, як в кам'яних метеоритах, і процес виділення кори відбувався лише у верхній мантії (до глибин 700-800 км), то, порахувавши, отримуємо $0,5 \cdot 10^{25}$ г води, але континентальна кора займає лише 1/3 поверхні, це складає $1,7 \cdot 10^{24}$ г води. На сьогоднішній день в океанах вміщується $1,5 \cdot 10^{24}$ г води (Виноградов, 1959).

Гіпотези розростання континентів добре узгоджуються і з середнім темпом поступлення речовини з надр Землі в $2,5^3$ км на рік (Тернер, Ферхуген, 1961). Це дає за $3 \cdot 10^9$ років всю масу кори. Саме виділення легкої і легкоплавкої компонент з оболонки при розігріві Землі та її підняття в верх не зустрічає труднощів при поясненні. Навпаки, прибічники процесу “океанізації” континентальної кори до тепер не запропонували достатнього фізико-хімічного пояснення. Надзвичайно важко зрозуміти, яким чином малошільна речовина кори могла зануритися в гравітаційне поле в щільну речовину мантії. При виділенні кори повинна була вивільнитися гравітаційна енергія $2,6 \cdot 10^{16}$ ерг на 1 см^2 поверхні Землі. Щоб повернути речовину кори у вихідне положення, необхідно витратити стільки ж енергії або ще більше.

Така енергія від теплового потоку Землі може бути отримана лише за 20

млн. років (Мостих, 1959). В масштабах океанів такий механізм енергетично неможливий. До того ж і геологічно не спостерігається ознак такої катастрофи. Лоно океанів дивно не сейсмічне, але дуже рівне на великих площах і лежить всюди на одному рівні, причому ніде не збереглося будь-яких рештків колишньої кори. Дещо по-іншому це питання ставить процес еклогітизації, запропонований Білоусовим (1960). Однак і цей процес не знімає труднощів при поясненні природи гранітного шару.

Щоб уникнути багатьох труднощів, які встають перед гіпотезами, і які визнають незмінність положення континентів на земній поверхні, були запропоновані гіпотези дрейфу континентів (Вагнер, 1924; (рис. 11.1). Ці гіпотези швидко втратили свою популярність. Але в останні роки швидкий розвиток палеомагнетизму надало новий поштовх до відродження цих гіпотез. Але вони так і не змогли пояснити походження двох типів кори, не знайдені сили, які викликають подібні переміщення. Незрозуміла однаковість теплового потоку на континентах і океанах.

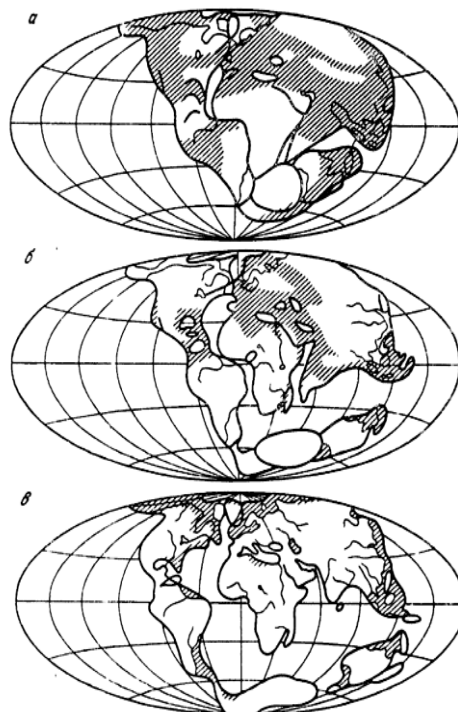


Рисунок 11.1 – Схема Пангеї та її розпад (за А. Вегенером)

а – кінець карбону, б – еоценова епоха, в – початок четвертинного періоду

Заштриховані – окраїнні і внутрішні моря на континентах

В останні роки з метою збереження переваг як гіпотез дрейфу, так і диференціації рядом дослідників стала розроблятися гіпотеза Землі, що розширюється (Іваненко, Сагітов, 1961; та ін.).

За цією гіпотезою, спочатку маленька Земля була вся покрита корою континентального типу. Потім в процесі розширення Землі континентальна кора була розірвана на шматки - континенти, які розійшлися, те, що знайшлося між ними, стало лоном океанів. Ця гіпотеза, дійсно, на перший погляд знімає багато недоліків попередніх гіпотез. Однак і перед нею постає багато труднощів. Незрозуміло, чому Земля існувала мільярди років і не зазнала сильного розширення і лише 200 млн. років потому зазнала гігантського збільшення об'єму. Зовсім незрозуміло, чому виникла концентрація континентів в одній півкулі, а океанів в іншій, що могло викликати таке нерівномірне розширення?! Але ця гіпотеза заслуговує на увагу, коли її застосувати, наприклад, для пояснення розширення при розігріві або до пояснення ряду особливостей будови Землі (утворення середньоокеанічних валів з їх серединною рифтовою долиною, появу Червоного моря; рис. 11.2).

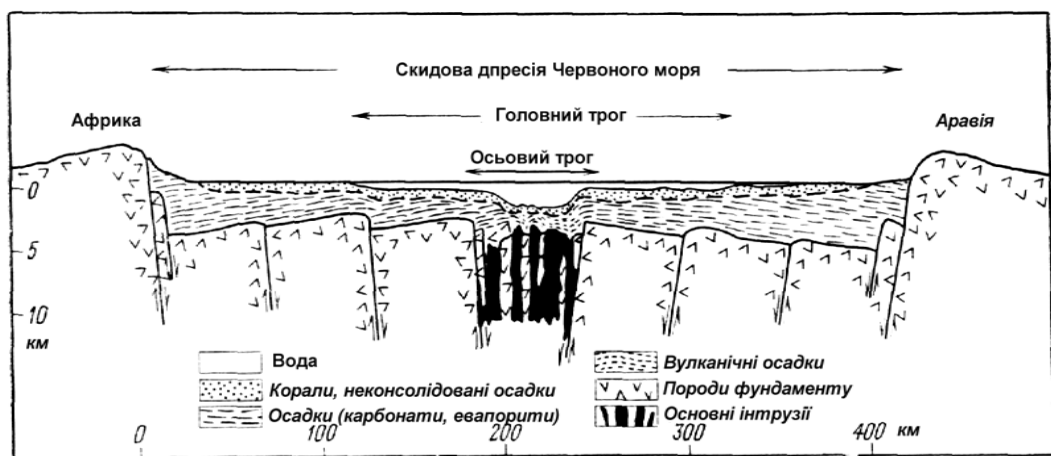


Рисунок 11.2 – Утворення Червоного моря в результаті проникнення дайки. Модель побудована за геофізичними даними (за даними М. Ботта)

Тектоніка плит

Згідно з теорією тектоніки плит, зовнішня оболонка Землі розділена на ряд жорстких плит, які рухаються одна відносно до іншої. Швидкості їх відносного руху за порядком величини складають кілька сантиметрів на рік. Хоча ці швидкості видаються незначними, виявляється, що більша частина всіх землетрусів (рис. 11.3), вулканічних вивержень і процесів утворення гір можна віднести за рахунок взаємодії між сусідніми літосферними плитами на їх границях.

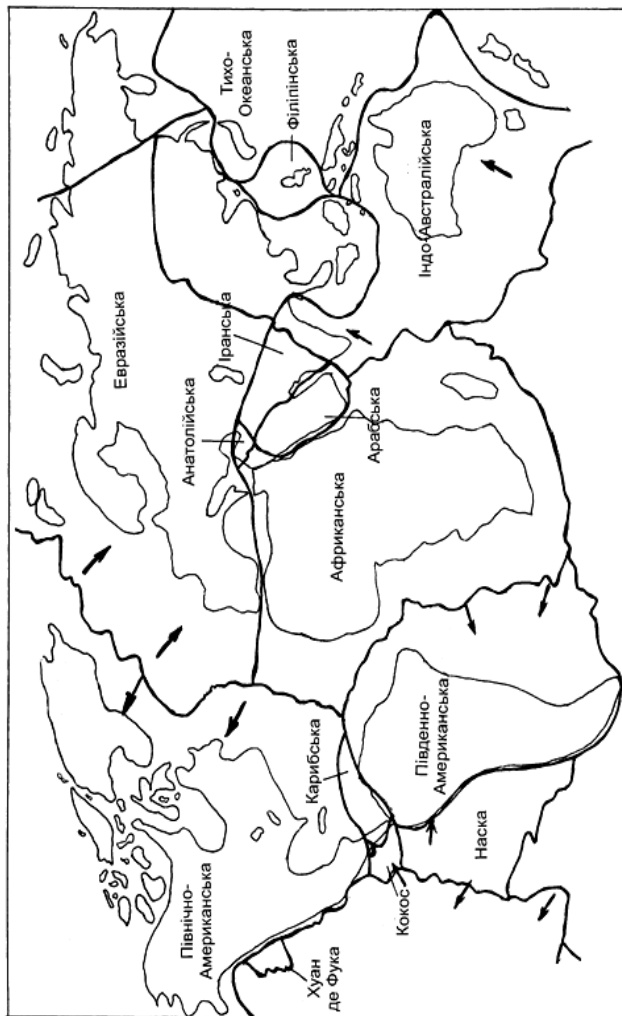


Рисунок 11.3 – Тектонічні плити (границі платформ), які поховані на стовпах магми, що нагтовхуються одна на одну, чим викликають землетруси і горизонтальне зміщення континентів

1 - границі тектонічних плит; 2 - напрямки зміщення плит

Плити складені із відносно холодних порід і мають товщину близько 100 км. Вони безперервно утворюються і поглинаються. Поблизу серединно-океанічних хребтів, де плити розходяться у протилежні сторони, відбувається процес розсування океанічного дна (спредінга). У проміжках між ними знизу піднімаються гарячі мантийні породи, які охолоджуються, стають жорсткими

і формують нові ділянки плит. З цієї причини серединно-океанічні хребти називають також границями нарощування плит.

Площа поверхні Землі залишається практично постійною, тому поряд із створенням плит повинні відбуватися і процеси їх знищення. Вони відбуваються в районі так званих океанічних жолобів. Тут дві суміжні плити сходяться, і одна з них заходить під іншу, опускаючись у глибину Землі. Цей процес називається субдукцією. Тому океанічні жолоба називають також границями знищення (анігіляції) плит.

Вздовж майже всіх океанічних жолобів тягнеться ланцюг діючих вулканів; літосферний блок опускається під них на глибину близько 150 км. Там його породи плавляться, і розплав, легший, ніж його оточення, піднімається і лавиною виливається на поверхню. Якщо ланцюг вулканів лежить на дні океану, утворюється острівна дуга, типовим прикладом якої можуть слугувати Алеутські острови у північній частині Тихого океану. Якщо ж океанічний жолоб проходить поблизу континенту, вулкани виникають на поверхні суші.

Таким чином, теорія тектоніки плит принесла нове уявлення про зовнішню оболонку Землі як про систему жорстких структур, що рухаються одна відносно іншої. Але вона не зачіпає процесів в глибоких надрах Землі і практично ігнорує роль виключно вертикальних рухів в еволюції земної поверхні. Не дає вона відповіді і на ряд принципових питань, наприклад, чому після свого формування суперконтинент розколюється на частини, які, рухаючись, розходяться у різні боки?

До початку 90-х років стало зрозумілим, що потрібна нова теорія, яка б узагальнювала тектоніку плит і давала пояснення як новим даним про внутрішню будову Землі, так і процесам, які відбуваються в її надр.

Геологічне картування

Геологічною картою називається графічне зображення на топографічній або географічній основі за допомогою умовних знаків геологічної будови якої-небудь ділянки земної кори, континенту або земної кулі в цілому.

Геологічна карта показує розповсюдження на земній поверхні гірських порід, відмінних по віку, походженню, складу і умовах залягання.

Геологічні карти по змісту і призначенню діляться на такі типи: власне геологічні, карти четвертинних відкладів, геоморфологічні, літологічні, тектонічні, гідрогеологічні корисних копалин, перспектив нафтогазоносності та ін. Основою для їх побудови є результати відповідних видів геологічної зйомки, глибокого буріння, геофізичних, геологічних та аерокосмічних досліджень. Власне геологічні карти за своїм змістом є стратиграфічними картами дочетвертинних (корінних) порід. Четвертинні континентальні відклади на них не показуються за виключенням тих випадків, коли їх товщина велика або невідомі підстилаючі їх корінні породи. Умовними знаками на картах показують вік, склад, походження, умови залягання гірських порід і характер границь між ними.

Карти четвертинних відкладів зображують ці відклади з розподілом їх по походженню, віку і складу. Корінні породи показують одним кольором без розчленування.

На **літологічних картах** крім віку гірських порід зображують їх речовинний склад.

На **тектонічних картах** показано форми залягання, час і умови утворення структурних елементів земної кори різних порядків. На загальних тектонічних картах виділяють основні структурні елементи з вказанням тектонічних режимів і часу формування.

На **геоморфологічних картах** відображують основні типи рельєфу і його окремі елементи з врахуванням їх походження та віку.

Гідрологічні карти на геологічній основі дають інформацію про водоносні горизонти, умови залягання, розповсюдження, склад, походження і режими підземних вод.

Карти корисних копалин складаються на геологічній основі і відображають всі відомості про родовища корисних копалин, величину запасів і походження.

Карти перспектив нафтогазоносності показують закономірності розташування відомих нафтогазових родовищ і вказують перспективні площі для пошуків нових родовищ нафти і газу.

В залежності від масштабу власне геологічні карти діляться на такі види: оглядові, дрібномасштабні, середньомасштабні, крупномасштабні і детальні.

Оглядові карти (масштаб менше 1:1000000) на географічній основі дають загальне уявлення про геологію великих регіонів або материків земної кулі.

Дрібномасштабні карти (масштаб 1:1000000, 1:5000000) на спрощеній топографічній основі характеризують геологічну будову великих регіонів або держав.

Середньомасштабні карти (масштаб 1:200000, 1:100000) будуються на топографічній основі з розрідженою сіткою горизонталей. Вони містять основні риси геології території.

Крупномасштабні карти (масштаб 1:50000, 1:25000) складаються на точній топографічній основі і достатньо виразно зображують геологічну будову району як поверхневих, так і глибинних частин.

Детальні геологічні карти (масштаб 1:10000, 1:5000, 1:2000 і крупніші) дають детальну геологічну характеристику окремих родовищ корисних копалин, районів цивільного або промислового будівництва.

Оформлення і умовні знаки геологічних карт

Існують стандартні правила складання та оформлення карт. Геологічна карта супроводжується умовними позначеннями (легендою), геологічними розрізами, стратиграфічною колонкою, які виносяться за рамку карти. Зліва розташовують стратиграфічну колонку, справа – легенду, внизу – геологічні розрізи. Підписи на карті розміщують над її північною і південною рамками. Кожна картка супроводжується числовим і графічним (лінійним) масштабом.

Для показу складу, часу формування і умов залягання гірських порід на геологічних картах застосовують особливі умовні знаки, які можуть бути кольоровими, літерними, цифровими або штриховими.

Кольорові знаки застосовуються для позначення віку осадових і вулканічних порід, а також складу інтрузивних і нових вулканічних порід. Кожній системі надано певний колір і літерний індекс.

Індекси являють собою літерні і цифрові позначення зображених на геологічній карті товщ порід різного віку. Поряд із зображенням вони значно полегшують читання геологічної карти. Загальноприйняті індекси і стандартні кольори для позначення порід різного віку (таблиця 12.1).

Відділам та іншим більш дрібним стратиграфічним підрозділам відповідають різної інтенсивності кольори відповідної системи. При цьому, чим давніший відділ, тим інтенсивніше, густіше забарвлення.

Вивержені породи, незалежно від віку, визначають яскравими тонами з наступних кольорів: кислі і середні інтрузивні породи (γ) - червоним кольором, основні (β) – темно-зеленим і ультраосновні (σ) – темно-фіолетовим. Метаморфічні породи (М) показують рожевим кольором.

Таблиця 12.1 - Індекси і кольори геохронологічної шкали

Система	Стратиграфічний індекс	Колір
Четвертинна	Q	Світло- або голубовато-сірий
Неогенова	N	Лимонно-жовтий
Палеогенова	P	Жовто-оранжевий
Крейдова	K	Зелений
Юрська	J	Синій
Тріасова	T	Фіолетовий
Пермська	P	Світло-коричневий
Кам'яновугільна	C	Сірий
Девонська	D	Коричневий

Силурійська	S	Сірувато-зелений
Ордовицька	O	Темно-зелений
Кембрійська	C	Ліловий
Протерозойська група	PR	Рожевий
Архерейська група	AR	Темно-рожевий

Літологічний склад порід переважно зображують за допомогою штрихових умовних позначень. Всі зображення на геологічній карті — кольори, індекси, різні види штриховки та інші знаки - поміщаються в умовних позначеннях, вікових підрозділах осадових товщ і розташовуються в легенді зверху вниз або зліва направо від молодих до більш давніх утворень. Після них даються умовні позначення магматичних і метаморфічних порід, а потім пояснення всіх інших знаків, які знаходяться на геологічній карті.

Геологічні розрізи та їх побудова

Геологічні розрізи являють собою зображення залягання порід на площині вертикального перерізу земної кори від її поверхні на ту або іншу глибину. На відміну від геологічних карт вони дозволяють скласти наявне представлення про умови залягання порід на глибині. Вони будуються на основі геологічної карти, даних буріння свердловин, геофізичних та інших матеріалів. Переважно їх будують навхрест розтягання пластів порід, тобто в напрямку перпендикулярному до лінії простягання пластів. Необхідність такого підходу до побудови геологічного розрізу диктується тим, щоб звести до мінімуму можливі спотворення дійсних кутів падіння пластів та їх товщини.

Спочатку за даними про висоту місцевості над рівнем моря, вказаних на геологічній карті, будують криву рельєфу, яка відповідає рельєфу місцевості. Потім з геологічної карти наносять на цей профіль границі пластів, пересічених лінією напрямку розрізу, використовуючи дані про елементи залягання пластів, вказаних на карті, проводять побудову розрізу шляхом трасування границь пластів на глибину із врахуванням їх товщини.

При наявності опорних або інших свердловин розрізи слід проводити через них. На кінцях ліній розрізу і в місцях їх злому ставлять літерні букви у алфавітному порядку.

Горизонтальний і вертикальний масштаби розрізів повинні відповідати масштабу карти. Збільшення вертикального масштабу допустиме тільки для районів з пологим або горизонтальним заляганням порід.

Бурові свердловини зображаються на розрізах або чорними суцільними лініями, якщо вони попадають на лінію розрізу, або розташовані близько від нього, або штрих пунктирними лініями - при проектуванні їх на площину розрізу. Вибір свердловини обмежується короткою горизонтальною лінією.

Геологічні розрізи можуть складатися також вздовж простягання складок. Вимоги до їх побудови аналогічні вимогам побудови розрізів вхрест простягання складок. На поздовжніх та поперечних геологічних розрізах можуть наноситись нафтогазоносні пласти.

Розрізи складаються, розмальовуються і індексуються у повній відповідності з геологічною картою. Всі геологічні границі на розрізах показують одним знаком – у вигляді суцільних тонких ліній.

Стратиграфічна колонка та її побудова

Стратиграфічна колонка являє собою графічне зображення літологічного складу пластів, послідовність їх залягання, товщину і вік порід в межах ділянки геологічної карти.

Породи в колонці діляться у відповідності із виділеними на карті стратиграфічними підрозділами. Зліва від колонки вказується стратиграфічне положення порід (система, відділ, ярус) і індекс; справа – товщина (м) і склад порід. В останній графі приводяться всі більш дрібні стратиграфічні підрозділи, які вказані на карті (серії, світи, горизонти та ін.). Масштаби для побудови колонок, в залежності від загальної товщини порід, можуть бути різними. Їх висота не повинна перевищувати 40-50 см, ширина граф 1-4 см. При коливанні товщини в колонці відображається максимальне її значення, а цифрами вказуються крайні границі. Узгодження на колонці зображуються

прямими лініями, паралельні неузгодження – хвилястими, а кутові – зубчастими.

В нафтогазовій практиці у зв'язку з відсутністю суцільного відбору керну по розкритому стратиграфічному розрізу нафтових і газових свердловин стратиграфічні колонки будуються із врахуванням даних промислово-геофізичних досліджень. В більшості випадків для цього використовується стандартний каротаж.

Зіставляючи стратиграфічні колонки в межах геологічної карти, можна прослідкувати розповсюдження пластів у кожній окремій ділянці площі, тобто провести кореляцію пластів. Стратиграфічна кореляція утотоження в порівнювальних геологічних розрізах одновікових стратиграфічних підрозділів по їх палеонтологічних і фізичних характеристиках. Кореляція являє собою трасування ізохронних поверхонь по всіх розрізах, які підлягають вивченню.

Геоморфологічні карти

Рельєф - сукупність форм земної поверхні різних за розмірами, походженням, віком і історією розвитку, що формуються в результаті впливу на земну поверхню постійно взаємодіючих ендегенних та екзогенних геологічних процесів. Тому рельєф знаходиться в стані постійного перетворення. Ендегенні процеси відіграють при цьому ведучу роль. Вони створюють головні нерівності земної поверхні. Останні, в свою чергу, денудуються під дією зовнішніх сил, які, в свою чергу, підкоряючись законам гравітації, діють у напрямі нівелювання створених піднять, заповнюють западини продуктами денудації.

Розвиток екзогенних рельєфоутворюючих процесів має велике значення не тільки в денудації земної поверхні, але і у формуванні континентальних осадових утворень. Останні, відкладаючись, на поверхні, утворюють форми її рельєфу. Це обумовлює тісний зв'язок між розвитком рельєфу та утворенням осадового чохла.

Форми рельєфу являють собою морфологічно відокремлені частини поверхні Землі, які утворилися внаслідок відповідних фізико-геологічних процесів, а в деяких випадках - під впливом геологічної структури. Це є тіла, складені породами, або порожнини, які створені в них.

Розрізняють прості (моногенні) форми - це “промоїни”, бархани, - і складні форми. Останні ускладнені простими формами, іноді зовсім різного генезису. До складних форм відносяться всі ендегенні форми рельєфу, а також більшість екзогенних. Прості і складні форми можуть об'єднуватися в комплекси форм - парагенетично пов'язані на відповідному просторі форми рельєфу. Останні утворюють геоморфологічні ландшафти. Потім виділяють морфогенетичні типи рельєфу, що об'єднують форми, які подібні морфологічно та за генезисом.

Форми рельєфу поділяють на позитивні та від'ємні (випуклі та ввігнуті) плоскі, замкнуті і незамкнуті.

Стосовно діяльності екзогенних агентів розрізняють акумулятивні форми рельєфу, що сформувались за рахунок нагромадження матеріалу (моренний горб, бархан) і денудаційні, що утворились за рахунок виносу матеріалу (яр).

Люба форма рельєфу може бути розкладена на окремі елементи. До елементів рельєфу відносяться поверхні або грані (схили, субгоризонтальні поверхні), лінії, точки. Розрізняють, крім того, геометризовані поверхні рельєфу, які проведені уявно як поверхні, які є дотичними до головних ліній та точок рельєфу - об'ємні поверхні.

Класифікації форм рельєфу дуже різноманітні. Вони можуть бути основані на різних принципах. Загальна класифікація, яка може бути використана для дешифрування форм рельєфу в учбових цілях, заснована на морфометричному принципі. За розмірами виділяють: **планетарні форми** - материки та западини океанів; **мегарельєф** - гірські системи, рівнини, западини морів, серединно-океанічні хребти; **макрорельєф** - гірські хребти, підвищення, найкрупніші долини; **мезорельєф** - пасма, горби, долини;

мікрорельєф - дрібні дюни, яри, тераси; **нанорельєф** - ритвини, дрібні пагорби.

Основним об'єктом зображення на геоморфологічній карті є рельєф земної поверхні, тобто її форми по відношенню до зовнішніх рис, походження, розвитку, генетичних співвідношень, взаємних угруповань та розповсюдження. Це означає, що на геоморфологічній карті повинні безпосередньо відображатися наступні суттєві ознаки рельєфу: його морфологія (морфологія та морфометрія), генезис, вік та сучасна динаміка.

Названі ознаки разом або нарізно можуть бути покладені в основу побудови різноманітних геоморфологічних карт.

Суттєво важливим для всіх карт буде генетичний підхід до рельєфу.

Значення карт дуже велике. За їх допомогою можна дістати уявлення про основні особливості геоморфології району, ставити питання про подальше вивчення рельєфу, планувати та здійснювати ті чи інші господарські заходи. Геоморфологічне картування відіграє особливо велику роль в геологічних дослідженнях, допомагаючи в здійсненні комплексної геологічної зйомки, пошуках та розвідці корисних копалин.

Для побудови геоморфологічної карти необхідно:

- знання методів топогеодезичної зйомки та побудови географічної основи;
- загальних методів зображення різноманітних явищ на картах; принципів їх генералізації, способів оформлення карт та ін.;
- вміти розробити достатні легенди та на їх основі створити карти різних масштабів;
- необхідні знання з геології та з методики геологічного картування, тому що побудова геоморфологічної карти, в значній мірі, базується на геологічних даних.

Рельєф включає наступні складники (в порядку ускладнення):

- елементи рельєфу, тобто елементарні поверхні, чи грані (схили, плакори, площадки) і лінійні елементи (тальвеги, гребені, бровки, тиллові шви, лінії підніжжя);

- форми рельєфу, тобто нерівності у вигляді об'ємних тіл - прості та складні, різної величини від малих до дуже крупних (планетарного розміру);

- угруповання форм, які утворюють природні морфологічні комплекси чи асоціації.

Тому вельми актуальною стає проблема їх класифікації та вибору класифікаційної схеми, яка найбільш підходить в якості основи для побудови легенди карт.

Любі природні об'єкти класифікуються за їх суттєвими ознаками.

До останніх відносяться морфологія, морфометрія, генезис та вік.

Необхідно розрізняти класифікацію рельєфу та легенду геоморфологічних карт. Класифікацію можна покласти в основу легенди геоморфологічних карт.

Особливу увагу необхідно спрямувати на те, щоб класифікація рельєфу була логічно витримана. Категорії рельєфу різного таксонометричного рангу мусять виділятися в ній за логічним принципом поділу понять, підкорятися один одному, як видове поняття родовому, чи як особливе - загальному.

Для відображення різноманітних об'єктів або явищ на спеціальних картах застосовують: засоби якісного фону, ізоліній, значковий, ареалів, ліній руху, крапковий, локалізованих діаграм, картодіаграм.

Якісний фон використовується для спеціальної якісної характеристики: явищ, які відображаються; для виділення класифікаційних категорій рельєфу різного за генезисом, віком, за інтенсивністю сучасного розвитку та за іншими ознаками (наприклад, за морфологічними та морфометричними). Цей засіб застосовується як в багатокольоровому, так і в чорно-білому оформленні. Застосовують також тона (спектри кольорів) з різною інтенсивністю.

У випадку чорно-білого оформлення використовують різноманітні штрихові позначення, які відрізняються один від одного за малюнком, інтенсивністю та орієнтацією. Сумісне використання кольорового фону з штриховкою дозволяє значно збагатити карту - дати на ній декілька додаткових якісних характеристик. На геоморфологічних картах подібним засобом суміщають відображення генезису та віку рельєфу, віку та морфометрії, морфоструктури та морфоскульптури.

Значки можуть бути позамасштабні, лінійні та площадні.

Позамасштабні - використовуються для відображення геоморфологічних об'єктів: форм мікро- та мезорельєфу (карстових воронок, суфозійних блюдць, бугрів, зпучення, термокарстових западин та ін.). Кожний значок наноситься по місцю знаходження даного об'єкту - його малюнок в сильно стилізованому вигляді наочно передає зовнішній вигляд форм, які відображаються. Колір значка характеризує генезис, а величина - розмір форм рельєфу в поперечному напрямі, по відносній висоті (чи за глибиною). Лінійні значки - для позначення ліній за їх геометрією, наприклад, вододільних, берегових, тальвегів, бровок, лінійних геоморфологічних об'єктів, які не виражені за шириною у масштабі карти (морських берегових форм, схилів долин, уступів терас).

Взаємодія географічних і геологічних факторів в ході виникнення рельєфу, тісний зв'язок геоморфології з іншими науками про Землю вимагають виключного різноманіття методів досліджень у вивченні геоморфології. Серед цих методів розрізняються морфографічні, морфометричні, геологічні, географічні, історико-геоморфологічні, геофізичні, топо-геодезичні, дистанційні та ін. Значна роль в геоморфологічних дослідженнях належить геоморфологічному картуванню та ін. Тому принципово важливим при геоморфологічному дослідженні є комплексність методів та методологій у вирішенні питань всебічного пізнання об'єктів в геоморфології.

Загальні геоморфологічні карти поділяються на аналітичні та синтетичні. На аналітичних картах виділяють елементи та форми рельєфу, які відображаються в умовних позначеннях. На синтетичних картах показують комплекси форм рельєфу основними умовними позначеннями декількох геоморфологічних ознак.

На аналітичних картах характеристика рельєфу (генезис, морфологія, вік) подається шляхом сполучення декількох умовних позначень: кольорового фону, штриховки, значків, індексів, ізоліній. Довгий час для складання загальних геоморфологічних карт аналітичного типу не існувало загальної легенди. З 1968 року була розроблена уніфікована легенда для геоморфологічних карт масштабу 1:25000 - 1:50000. За Спиридоновим А.І. для побудови загальних геоморфологічних карт карт аналітичного типу необхідно використовувати незалежні одна від одної системи умовних позначень.

Морфологічні особливості рельєфу краще всього відобразити горизонталями. Ця характеристика може бути доповнена розробленими позамасштабними умовними знаками: яри, уступи, бровки, карстові воронки, берегові вали тощо.

Генезис рельєфу слід показувати фоновим кольором. Для цього приводиться перелік основних генетичних категорій рельєфу та рекомендовані кольори фону і значки. Для відображення рельєфу, який утворився під впливом діючих послідовно двох факторів застосовують накладання на кольоровий фон ведучого фактору - кольорової штриховки, яка відповідає іншому фактору.

Вік рельєфу найкраще передавати інтенсивністю кольорових тонів. Крім того, наносяться генетичні та вікові індекси.

При чорно-білому оформленні геоморфологічних карт використовують різноманітні штрихові, лінійні та позамасштабні знаки. При складанні карти необхідно пам'ятати, щоб багата за змістом, вона була б наочною та легко читаною.

На синтетичних картах, як вказує А.І. Спиридонов, виділяють морфологічні комплекси (типи рельєфу), які являють собою природне угруповання форм, об'єднаних загальними ознаками: зовнішньою формою, геологічною будовою, походженням та розвитком. Найчастіше на крупно-та середньомасштабних картах кольоровими знаками відображають вулканічні утворення і екзогенезис рельєфу в зв'язку з їх морфологією, а інтенсивністю кольорового фону - морфометричні показники (абсолютні і відносні висоти). Для акумулятивних низинних рівнин застосовують зелені та голубі тона, для денудаційних підвищених рівнин -жовто-коричневі, для гір -коричневі, та червонуваті. Інтенсивність тону посилюється від низьких рівнин до підвищених та від низьких гір до високих. Для відображення геоморфологічних показників, які не ввійшли в систему кольорових позначень, застосовують штриховку. Окремі форми та елементи рельєфу показують значками.

Ознаки, загальні для декількох комплексів рельєфу, виносять в заголовки та підзаголовки. Іноді умовні позначення складаються у вигляді таблиці.

Загальні геоморфологічні карти синтетичного та аналітичного типів доповнюють одна одну. Перші більше застосовуються при польових дослідженнях, другі - для побудови карт більш дрібного масштабу, ніж масштаб польової зйомки, для карт-врізок, оглядових карт, які складаються головним чином камеральним шляхом.

Одним з найважливіших методів вивчення об'єктів в геоморфології є метод побудови розрізів. Останні дають можливість встановити: взаємозв'язки між формами рельєфу та геологічною будовою району, вік порід, які складають форми рельєфу, їх морфометрію, а також визначити основні фактори рельєфоутворення. На основі останніх - генетичні типи рельєфу.

Направлення для побудови розрізів вибираються вхрест простягання основних орографічних елементів. Для гірських областей розріз будується в

однакових вертикальному та горизонтальному масштабах, для рівнинних - вертикальний перевищує горизонтальний (у 5 -10 разів), що робить рельєф більш виразнішим. Обов'язково розріз повинен бути заповнений геологічним змістом. Існують декілька методів складання геоморфологічних розрізів:

- на звичайному геологічному розрізі відмічаються границі перетину ним на геоморфологічній карті генетичних типів рельєфу, характеристика якого дається у вигляді короткого тексту над геологічним розрізом.

- по одній чи декількох лініях будуються гіпсометричні профілі, часто із спотвореним вертикальним масштабом. Окремі ділянки його замальовуються (чи заштриховуються) смугою біля 1 см в кольорі геоморфологічної карти, яка перетинається лініями розрізів. Такі розрізи тільки доповнюють карту гіпсометричною характеристикою рельєфу.

- побудова сумісних розрізів. Лінії розрізів проводяться вхрест простягання основних орографічних елементів (системи хребтів, гірської країни та ін.) паралельно один одному, приблизно через рівні відстані. На один профіль послідовно накладаються всі інші. Для кожного розрізу показуються різною кольоровою чи пунктирною лінією частини розрізу, не закриваючи попередній. Іноді на результуючий профіль наносять геологічний розріз. Такий метод широко застосовується в гірських країнах, де вони дають можливість виділяти та аналізувати поведінку поверхонь вивітрювання, а також при вивченні річкових долин.

Геоморфологічні ландшафти

Генетичні типи і форми рельєфу, які розглянуто вище, групуються у складні асоціації, які утворюють на земній поверхні геоморфологічні ландшафти.

Геоморфологічний ландшафт являє собою природний або антропогенний територіальний чи акваторіальний комплекс. Це генетично однорідна ділянка ландшафтної сфери з екзогенним геологічним

фундаментом, однотипним рельєфом, гідрокліматичним режимом і характерною морфологічною структурою. Головними типами геоморфологічних ландшафтів на континентах є гірські та рівнинні країни. Для морських та океанічних просторів геоморфологічними одиницями є підводні гірські системи і рівнини. Всі вони за своєю природою надзвичайно різноманітні і поділяються на ряд геоморфологічних провінцій та областей.

Геоморфологічна країна – таксономічна одиниця геоморфологічного районування суходолу, що відповідає платформовій або геосинклінальній структурі. Вона чітко відокремлена, характеризується певним типом рельєфу, спрямованістю екзогенних рельєфотворних процесів і неотектонічним режимом. За цих умов утворюються акумулятивні та денудаційні рівнини.

У гірських геоморфологічних країнах, які відповідають складчастим системам, основними рельєфотворними факторами є ендегенні інтенсивні позитивні рухи земної кори, складкоутворення, вулканізм тощо. Серед екзогенних - переважають денудаційні процеси, які утворюють поверхні вирівнювання, сприяють значному вертикальному і горизонтальному розчленуванню району.

Територія України розташована в межах трьох геоморфологічних країн - Східноєвропейської рівнини, Кримсько-Кавказької та Карпатської гірських країн.

Геоморфологічна провінція - це частина геоморфологічної країни, що відповідає геоструктурам більш низького порядку. Вони відрізняються будовою геологічного субстрату, інтенсивністю, спрямованістю або часом прояву рельєфотворних рухів земної кори; інтенсивністю проявів екзогенних процесів.

Згідно з геоморфологічним районуванням рівнинна частина України міститься здебільшого в межах Середньоруської провінції. В гірській частині виділяють Карпатську геоморфологічну провінцію, що на території України збігається з Карпатською геоморфологічною країною, і Кримську

геоморфологічну провінцію, яка є частиною Кримсько-Кавказької геоморфологічної країни.

Геоморфологічна область являє собою частину геоморфологічної провінції або геоморфологічної країни. Орографічно становить цілісні угруповання форм рельєфу, які представлені височинами, кряжами, низовинами і гірськими масивами.

Серед гірських областей виділяють: геоморфологічну область денудаційно-тектонічних гір Українських Карпат; Передкарпатську область передгірних пластово-денудаційних височин та пластово-аккумулятивних підвищених рівнин; Закарпатську область аккумулятивних та пластово-денудаційних рівнин; геоморфологічну область структурно-денудаційних гір Гірського Криму; Керченсько-Таманську область пластово-денудаційних та аккумулятивних рівнин.

Наведені дані вказують, що рівнинні і гірські ландшафти характеризуються великою різноманітністю. Тому, при їх геоморфологічному районуванні, в основу покладається принцип особливостей геологічної будови, морфології, генезису та історії розвитку рельєфу. У зв'язку з тим, що геоморфологія гірських країн і рівнин різко відрізняється між собою, розглянемо окремо основні риси їх геоморфологічної будови.

Гірський рельєф в межах материків пов'язаний з рухомими поясами, окремими ділянками тектонічної активізації платформ, а також із зонами рифтогенезу і районами активного вулканізму.

Під **гірськими країнами** розуміють підвищення з висотами понад 500 м над рівнем моря, з різко розчленованим рельєфом і з перевищенням вершин над долинами не менше 200-500 м. За характером простягання розрізняють гірські пасма, масиви і хребти. Важливими елементами гір є їх вершинні поверхні, перевали, поверхні вирівнювання, міжгірські улоговини. За морфологічними ознаками гори поділяються на високі (понад 2000 м над

рівнем моря), середньовисокі (від 1000 до 2000 м) і низькі (від 600 до 1000 м). За походженням гори переважно тектонічні і вулканічні.

Утворення гірських систем зумовлене взаємодією тектонічних рухів, породжених внутрішніми тектоно-магматичними перетвореннями речовини Землі, та екзогенними процесами. Тектонічні підняття спричинюють, з одного боку, порушення залягання шарів гірських порід внаслідок складчасто-розривних дислокацій, з другого - врізання річкової сітки та формування вододільних пасом, що призводить до відслонення глибинних шарів земної кори.

Вулканічні гори утворюються при виверженні вулканів. Порівняно з тектонічними горами вони мають локальне поширення, часто зустрічаються у вигляді ізольованих форм, хоча можуть утворювати великі вулканічні нагір'я.

Складчасті гори виникають в результаті утворення великих складчастих піднять, які сформовані із системи лінійних поєднаних складок помірного стиснення. Такі гори зустрічаються досить рідко. Переважно складчасті гори характеризуються розривно-складчастою структурою. Вони складаються із горстів-антикліноріїв і грабенів-синкліноріїв або утворюються на великих горст-антикліналях. Прикладом таких гірських систем є гори Криму і Великого Кавказу.

Насувні гори характеризуються надзвичайно складною складчастою структурою із перевернутими і лежачими лінійними складками. Вони доповнені численними насувами і тектонічними покривами великих амплітуд (до 120 км). Це найбільш розповсюджений тип гірських споруд. До нього належать Альпи, Карпати, Кавказ, Гімалаї, Анди та ін. Гори характеризуються найбільш складним рельєфом, особливо у випадку значної висоти і розвитку в верхній зоні морозного вивітрювання, сніжників і льодовиків.

Складчасто-брилові гори утворюються на складчастому субстраті, який зазнав раніше консолідації протягом платформового етапу розвитку.

Вони являють собою розбиту розривними порушеннями складчасту країну, різні частини якої припідняті на різну висоту. Розвиток скидів і глибових піднять може відбуватись одночасно з утворенням складок або розвиватися значно пізніше. В другому випадку - це є результат повторних рухів, що виникають після руйнування і навіть пенепленізації агентами денудації складчастих гір. Класичним прикладом таких гір є хребти Тянь-Шаню, на багатьох з яких збереглися релікти давньої платформової рівнини.

Брилові гори формуються під час руху тектонічних блоків по розривах з мінімальною їх внутрішньою деформацією. В результаті утворюються системи ступінчастих горстів, розділених грабенами. Гори такого типу можуть виникати в товщах положозалягаючих порід, але переважно утворюються на складчастій основі, яка зазнала вже платформової консолідації. До них належать Алтай та гори Прибайкалля.

Під **рівнинними країнами** суші мають на увазі відносно рівні ділянки земної поверхні, однорідні за походженням і геологічною будовою, часто значної площі, з невеликим (до 200 м) коливанням висот і малим (до 5^0) нахилом. Всі великі рівнини суші розвинуті в межах континентальних платформ. На материкових платформах вони переважно мають двоярусну будову. В основі рівнини, як правило, залягає кристалічний або складчастий фундамент, який іноді виходить на поверхню у вигляді щитів. Вище над фундаментом з різким неузгодженням залягає платформовий чохол. Залежно від напрямку новітніх тектонічних рухів, а також дії екзогенних агентів, всі рівнини умовно поділяються на денудаційні та акумулятивні.

Денудаційна рівнина - це вирівняна поверхня, яка сформувалась в результаті впливу агентів денудації на тектонічно припідняту місцевість в умовах тимчасового або тривалого переважання денудаційних процесів над тектонічними. При тимчасовому переважанні денудаційних процесів над тектонічними формується педиплен, а при тривалому - пенеплен.

Педиплен являє собою вирівняну слабонахилену ($3-5^0$) поверхню по периферії гір і підвищених рівнин. Вона утворилась в результаті нетривалої

комплексної денудації тектонічних підвищень переважно потоковим змивом та ріками відносно базису денудації, який протягом тривалого часу перебуває в стабільному стані.

Пенеплен являє собою залишкову або граничну рівнину, утворену в результаті тривалої комплексної денудації тектонічних підвищень в умовах тривалої стабілізації земної кори та незначних піднять.

Залежно від будови області знесення, денудаційна рівнина може утворюватись дислокованими породами виступів фундаменту або горизонтально залягаючими гірськими породами осадового чохла. Серед денудаційних рівнин виділяють цокольні і пластові.

Цокольні рівнини формуються на території з гіпсометрично високим заляганням порід фундаменту та відносно невеликою товщиною осадової товщі.

Пластові рівнини переважно складені недислокованими або слабодислокованими породами осадового чохла чи пластовими інтрузіями та ефузивами. На території України до пластових рівнин належать Подільська, Приазовська, Тарханкутська, Волинська, Донецька і Придніпровська височини. Пластові рівнини поділяють на пластово-денудаційні і пластово-аккумулятивні.

Пластово-денудаційні рівнини мають вирівняну поверхню внаслідок диференційованих новітніх піднять. За співвідношенням сучасного рельєфу з однопорядковими давніми або новітніми структурами та ступенем денудованості розрізняють структурно-денудаційні і денудаційні пластові рівнини.

Пластово-аккумулятивні рівнини поширені більш широко, ніж денудаційні. Серед них виділяють багато генетичних типів, які суттєво відрізняються за своєю морфологією. Найпоширеніші наступні.

Алювіальні рівнини - один із найбільш поширених типів аккумулятивних рівнин, які являють собою широку річкову аккумулятивну терасу або сукупність терас і заплавин.

Пролювіальні рівнини широко поширені в аридних і семиаридних умовах біля підніжжя гір. Тут великі пролювіальні наземні дельти утворюють суцільний пролювіальний шлейф, морфологічно виражений у вигляді пологої передгірської рівнини.

Моренні рівнини широко поширені на континентах північної півкулі в межах давніх, особливо пізньочетвертинних материкових зледенінь.

Флювіогляціальні рівнини тісно пов'язані з моренними. Це піщані зандрові рівнини, які утворилися під час танення льодовиків.

Озерні рівнини утворюються на місці великих озерних палеодепресій або в результаті злиття декількох дрібних озерних западин, наповнених типовими озерними осадами.

Еолові рівнини широко поширені в аридній і семиаридній зонах. Головна їх особливість полягає в широкому розповсюдженні піщаних пагорбів і гряд. Вони, в умовах відсутності рослинності, постійно переміщуються, утворюючи характерні морфологічні ландшафти піщаних пустель.

Вулканічні рівнини утворюються при виливі на поверхню по тріщинах базальтових лав та акумуляції мас попелу при вулканічних викидах. Вони захороняють нерівності рельєфу і призводять до вирівнювання поверхні. Більша частина вулканічних рівнин в сучасному рельєфі являє собою високо припідняті сильно розчленовані ущелинами плато.

На утворення рівнин і розвиток їх рельєфу великий вплив мають тектонічні рухи земної кори, географічне положення окремих територій земної поверхні, абсолютна та відносна висота підняття та ряд інших факторів. Тектонічні рухи земної кори визначають можливість утворення денудаційних або акумулятивних рівнин, а географічне положення місцевості - той чи інший тип рельєфу.

Рівнини формуються тільки на певному гіпсометричному рівні. Простори, розташовані вище цього рівня, піддаються денудації, а нижче від нього - заповнюються осадами. Для суші таким нижнім основним рівнем є

рівень Світового океану. Для внутрішніх частин материків - поздовжні профілі рік, що є основною з'єднуючою ланкою між сушею і морем. Верхній денудаційний рівень розташований в горах. Він співпадає з сніговою і льодовиковою лініями.

На поверхні суші протягом всієї геологічної історії внаслідок взаємодії процесів денудації та акумуляції утворились великі поверхні вирівнювання. В горах і на рівнинах вони мають різне походження. Умови повної або неповної компенсації ендегенних процесів екзогенними визначають їх форму і початкову висоту та сприяють наближенню до рівневої поверхні гравітаційного поля Землі. Поверхні вирівнювання завершують розвиток рельєфу на заключних стадіях геоморфологічного циклу при повному або перерваному розвитку рельєфу.

На території України розрізняють низовинні рівнини з абсолютними висотами 0-200 м (Причорноморська, Придніпровська, Поліська) і підвищені рівнини-височини з висотами понад 200 м (найбільші - Волинська, Подільська, Приазовська). Поверхня рельєфу у платформовій частині України горизонтальна, у передгірських (Передкарпаття) - нахилена, у міжгірських (Чоп-Мукачівська) улоговинах - увігнута.

Відповідно до морфології поверхні рівнин поділяють на плоскі, ступінчасті, хвилясті, горбисті, пасмові тощо. В Україні рівнини займають майже 95% її території. Загалом на земній кулі рівнини становлять 15-20% поверхні суходолу.