

Розділ 6. ГОЛОВНІ СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗЕМНОЇ КОРИ І МОДЕЛІ ЇХ РОЗВИТКУ

Геодинамічні процеси були, є і будуть не тільки причиною утворення гірських порід і формування рельєфу, але й впродовж історії розвитку Землі були основними факторами еволюції речовинного складу та будови планети і її поверхні. Вони зумовлювали утворення континентів і океанів, гірських областей та рівнин, зміну ландшафтних обстановок на планеті тощо. Характер та інтенсивність проходження тих або інших процесів у різних районах земної кулі відбувався і відбувається по-різному, що з однієї сторони визначено структурою земної кори, а з іншої, будова останньої прямо підпорядкована характеру проходження самих процесів. Для повнішого розуміння діалектичного зв'язку між земною корою та геодинамічними процесами, нижче коротко зупинимось на загальній характеристиці її головних структурних елементів і моделей їх розвитку.

6.1. Головні структурні елементи земної кори

Найбільш структурними елементами земної кори, які не тільки відрізняються за характером її будови, але й чітко простежуються на поверхні, є *континенти* і *океани*. Проте відразу слід зазначити, що не весь простір заповнений водами океанів є океанською структурою. Периферійні частини океанів характеризуються наявністю шельфових зон, для яких властивий континентальний тип кори і їх вважати складовими океанських структур було б помилкою, так само як і внутрішньоконтинентальні моря з океанічним типом кори не можна відносити до континентальної структури. Окрім того, різниця між цими двома структурними елементами земної кори не зводиться тільки до типу земної кори, а охоплює цілу низку відмінностей у будові, складі, фізичному стані речовини тощо, не лише земної кори, але й літосфери і навіть верхньої мантії. В даному випадку важливим критерієм, який підкреслює неоднорідність літосфери, є сейсмічність. У розділі 5.3.7. ("Землетруси") зазначалось, що в межах земної кулі спостерігається різка нерівномірність проявлення сейсмічної активності. Виділяються широкі ділянки земної поверхні континентів і ложа океанів практично асейсмічні, і відносно вузькі зони, в межах яких зосереджені всі осередки землетрусів і вулканічної діяльності, тобто сейсмічно активні. Такими зонами є серединно-океанічні хребти, зони поєднання острівних дуг або окраїнних гірських хребтів і глибоководних жолобів на периферії океанів, а також гірський пояс, який простягається від Гібралтара через Північну Африку, Південну Європу та Центральну Азію до Індонезії (рис. 6.1).

Такі зони виконують роль своєрідних швів між відносно стійкими і внутрішньо монолітними ділянками літосфери, які називаються *літосферними плитами*. На сучасному етапі вивчення літосфери в її структурі виділяється сім великих і трина-

дцять малих плит (рис. 6.2), які об'єднують континенти та прилегли до них ділянки океанів. Наприклад, Африканська плита окрім однойменного континенту та його підводної окраїни включає також південно-східну частину Атлантичного океану, західну частину Індійського океану аж до їх серединно-океанічних хребтів, а також південно-східну частину Середземного моря. Існують також чисто океанічні плити, і прикладом таких може бути Тихоокеанська. Причина поєднання ділянок континентальної і океанічної кори в одну плиту полягає, перш за все, у їх динамічному зв'язку, а саме в тому, що вони рухаються разом, як єдине ціле.

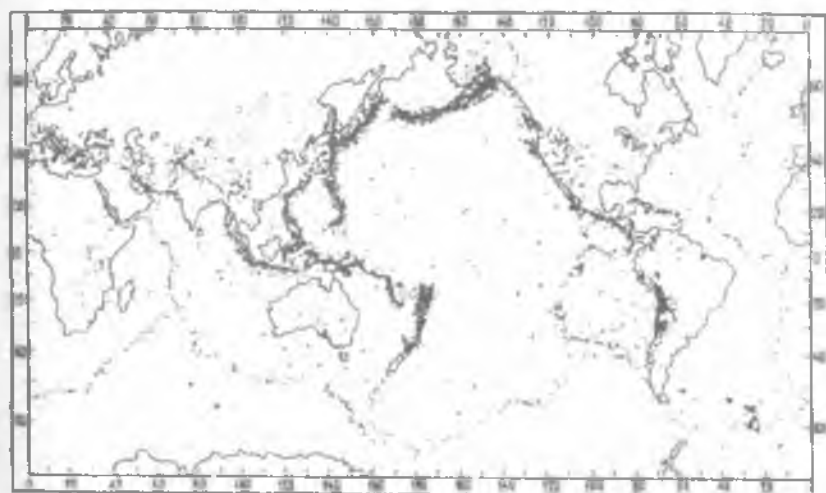


Рис. 6.1. Сейсмічність Землі за період 1960-1980 рр. (за А.Ф. Еспинозою, Р. Райнхартом і М. Тарпом).

Чорними точками показані осередки землетрусів і центри вулканічної діяльності.

Головними структурними елементами океанів є *серединно-океанічні хребти*, які являють собою своєрідні рухливі пояси з їх осьовими рифтами, і *океанські плити*, яким відповідають абісальні улоговини та підводні підвищення, що їх ускладнюють. На

континентах до основних структур належать *гірські споруди*, або *орогени* (грецк. "орос" – гора), в межах яких подібно до серединно-океанічних хребтів спостерігається підвищена ендегенна активність (землетруси, вулканічні прояви, тощо), що сприяє виникненню та розвитку інтенсивних вертикальних і горизонтальних рухів, а також *платформи*, до яких належать тектонічно спокійні, здебільшого асейсмічні та авулканічні, майже до ізометричної форми ділянки континентів значних розмірів, які в геоморфологічному відношенні відповідають, зазвичай, *рівнинним областям*. Характерною властивістю платформ є практично субгоризонтальне залягання осадових порід, а іноді базальтових лав.

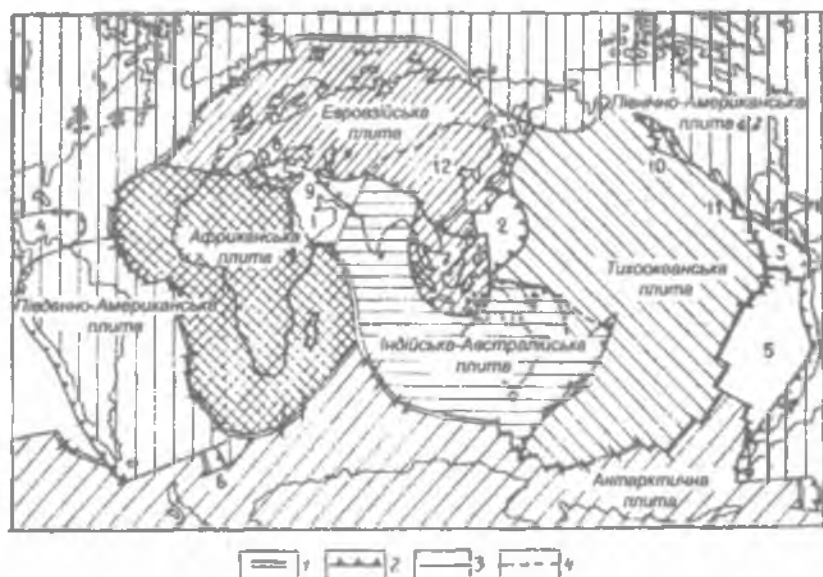


Рис. 6.2. Літосферні плити Землі.

1 – 3 – межі плит: 1 – осі спредингу (серединно-океанічних хребтів); 2 – зони субдукції (зони поглинання океанічної кори); 3 – трансформні розломи 4 – умовні межі; 5 – 6 – плити: 5 – великі: I – Євроазійська, II – Північно-Американська, III – Південно-Американська, IV – Африканська, V – Тихоокеанська, VI – Індо-Австралійська, VII – Антарктична; 6 – малі: 1 – Аравійська, 2 – Філіппінська, 3 – Кокос, 4 – Карибська, 5 – Наска, 6 – Південно-Сандвічева, 7 – Індокитайська, 8 – Егейська, 9 – Анатолійська, 10 – Хуантде-Фука, 11 – Ривера, 12 – Китайська, 13 – Охотська.

Області земної кори з активним тектонічним режимом, до яких відносяться насамперед орогени, ще називають *геосинкліналями*, або за термінологією В.Ю.Хайна, *рухливими геосинклінальними поясами*. Вперше поняття про геосинкліналі в геологію запровадив у 1873 році американський геолог Д.Дена, а ще раніше (1857 р.) його співвітчизник Дж.Холл, сформулював своєрідну концепцію, згідно з якою гірсько-складчасті області виникли на місці заповнених морськими відкладами прогинів у земній корі. Враховуючи, що загальна форма цих прогинів мала вигляд синкліналей, а масштаби їх прояву (значна протяжність, потужність відкладів, яка свідчила про великі глибини), їх назвали геосинкліналями.

На питанні виникнення та розвитку геосинклінальних поясів ми детальніше зупинимося в наступному розділі, а тут лише зазначимо, що здебільшого вони виникають і розвиваються в зоні переходу від континенту до океану і їх еволюція сприяє формуванню потужної земної кори. Зміст розвитку геосинкліналі зводиться до утворення в земній корі прогину. Цей процес супроводжується формуванням системи глибинних розломів, активною вулканічною діяльністю і заповненням прогину теригенними, теригенно-карбонатними та кременистими відкладами. Пізніше виникають локальні підняття, структура прогину ускладнюється. Процес підняття окремих ділянок прогину інтенсифікується і висхідні рухи переважають над низхідними. Це призводить до виникнення нових розривних порушень у корі і поновлення старих, а по розломах відбувається підняття свіжих порцій магми, яка вкорінюючись в товщу осадових та вулканогенних порід застигає, утворюючи інтрузивні тіла. В кінцевому результаті всі відклади, які вилповнювали первинний прогин, внаслідок вертикальних рухів, а також вкорінення магми зминаються в складки і на місці геосинкліналі виникає складчаста гірська область. На периферії таких областей, а також поміж гірськими хребтами виникають понижені ділянки рельєфу, зайняті здебільшого алювіальними низинами, або мілководними морями, в яких відбувається накопичення потужних товщ грубоуламкових продуктів, які утворилися в процесі руйнування гір різноманітними екзогенними

процесами. Такі прогини та западини відповідно називають *передгірськими* та *міжгірськими*, а теригенні відклади, які їх виповнюють – *моласами*.

Внутрішня будова таких гірських споруд дуже складна (рис. 6.3). Вони характеризуються широким розвитком складок, тектонічних покривів і розривних порушень різних типів. Вся товща осадових і вулканогенно-осадових порід пронизана інтрузіями гранітів і дайками магматитів основного складу.

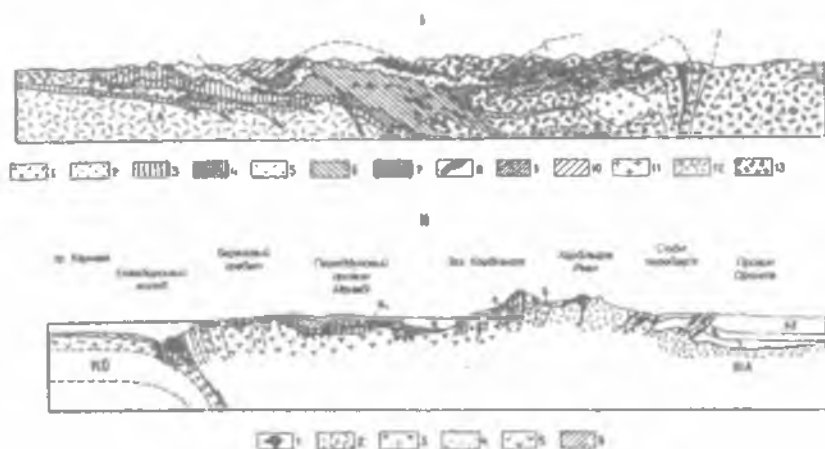


Рис. 6.3. Геологічні розрізи через міжконтинентальний (Альпи) і орαιο-континентальний (Анди) орогени (за Р. Трюмпіном і П. Лонсдейлом).

I – Альпи. 1 – моласи неоген-четвертинного віку; 2 – відклади палеогену; 3 – відклади пермі і мезозою; 4 – “ультрагельветський” мезозой; 5 – флішові відклади верхньої крейди і палеогену Апеннінської зони; 6 – триасові відклади Апеннінської зони; 7 – покриви Шамс і Фалькніс – Зульцфлю; 8 – офіоліти; 9 – нижньосхідноальпійський мезозой; 10 – верхньосхідноальпійський мезозой; 11 – гранітоїди палеоген-неогенового віку; 12 – до альпійський фундамент Євразійської плити (ЄА); 13 – це ж Африканської плити (АФ).

II – Анди 1 – молоді вулканіти андезитового складу; 2 – континентальний фундамент; 3 – плутони гранітоїдів; 4 – пелагічні відклади крейдового віку; 5 – океанічна кора; 6 – відклади палеогену.

Результати геологічних досліджень свідчать, що всі сучасні гірські споруди є результатом проявлення новітніх тектонічних рухів впродовж олігоцен – антропогенового часу. Проте в будові одних гірських областей, таких як Карпати, Кавказ, Копетдаг, частково Памір, беруть участь морські відклади палеогену та неогену, а інші складені значно древнішими породами – ранньомезозойськими, палеозойськими і докембрійськими. Отже гірські споруди другої групи, які складені докайнозойськими породами зазнали складчасто-насувних деформацій і були вперше підняті у вигляді гір задовго до неоген-четвертинного часу. Пізніше ці первинні гірські хребти були денудовані, нерідко до самого підніжжя, а в кайнозой зазнали повторного піднімання.

Таким чином, серед гірських споруд Землі виділяються молоді гори, і гори, які зазнали відродження. Перші називають *первинними*, або *епігеосинклінальними* (грец. “*eni*” – після), а другі – *вторинними*, або *епіплатформеними*. Прикладом останніх можуть бути Тянь-Шань, Алтай, Саяни, гірські хребти Прибайкалля. Для первинних орогенів типовими є склепінні структури, а для вторинних – склепінно-брилові, або брилові, які накладені на складну складчасто-насувну первинну структуру. Другою ознакою первинного віку гірських споруд є метаморфізм і гранітизація. Древніші гори складені сильніше метаморфізованими і гранітизованими породами в порівнянні з породами молодих орогенів.

Не всі древні складчасті споруди підлягають новітньому гороутворенню. Значна їх частина після денудаційного нівелювання переходить до відносно спокійного платформового тектонічного режиму і на їх місці утворюються неглибокі моря в яких відбувається накопичення малопотужних осадків. Так започатковуються платформи характерною властивістю яких є наявність *двоповерхової* будови. (Нижній поверх, або як його здебільшого називають *фундамент* платформ складений сильно дислокованими, метаморфізованими і прорваними гранітоїдними тілами породами, які на доплатформеному етапі розвитку склали складчасті споруди, що були в подальшому денудованими до рівня моря. На породах фундаменту, з кутовим і стратиграфічним неузгодженням, субгоризонтально залягають породи верхнього струк-

турного поверху, який називають *осадовим чохлам* платформи. Складений він практично недислокованими, неметаморфізованими, малопотужними (в середньому 3-5 км) осадовими відкладами мілководно-морських, лагунних і континентальних фаций (рис. 6.4).

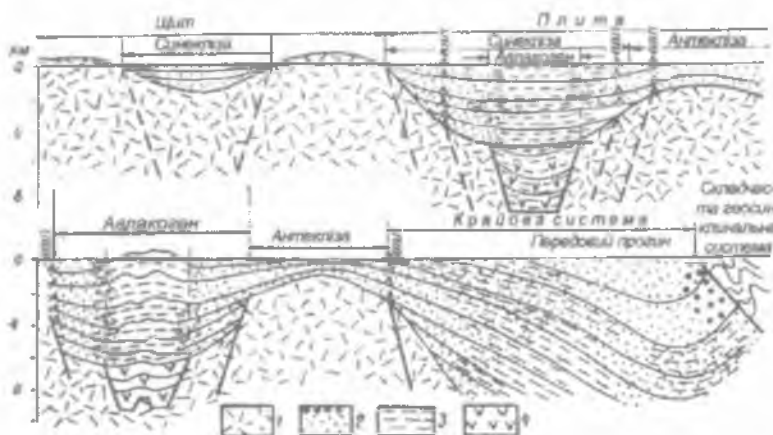


Рис. 6.4. Схема будови платформи.

1 – фундамент; 2-4 – чохлам: 2 – теригенні відклади; 3 – соленосні відклади; 4 – ефузиви основного складу.

Платформи складені структурними елементами вищих порядків, серед яких основне місце належить щитам і плитам (ці плити не слід утотожнювати з літосферними або океанськими). **Щити** – це виходи на поверхню фундаменту платформи, який впродовж усього платформового етапу розвитку перебував в стані піднімання. **Плитами** називаються частини платформи, які перекриті осадовим чохлам і протягом усієї історії її розвитку мали тенденцію до опускання. Плити, в свою чергу, складені більш дрібними структурними елементами, серед яких розрізняють синеклізи і антеклізи. **Синеклізи** – це широкі, близької до ізометричної форми западини, під якими фундамент прогнутий, а **антеклізи**, навпаки – пологі, склепіннеподібні, з припіднятим

фундаментом і менш потужним у порівнянні з синеклізами чохла. В основі (так би мовити “на дні”) синекліз часто бувають поховані під товщею осадових порід рифтоподібні структури, в розрізі яких значне місце належить вулканогенним породам. Це так звані *авлакогени*. Нерідко антеклізи і синеклізи ускладнюються другорядними структурами, такими як вали і плакантикліналі. В периферійних частинах платформ, там де вони межують зі складчастими поясами, утворюються глибокі западини, які називаються *перикратонними*, тобто ті які виникли на краю кратону або платформи. Над зонами розломів у фундаменті, де мають місце вертикальні переміщення блоків, утворюються так звані *флексури* – вигини верств порід чохла без розриву їх суцільності і зі збереженням паралельності крил. Всі платформові структури дуже пологі, що загалом надає верствам порід вигляд субгоризонтального залягання.

Серед платформ розрізняють *древні*, або як їх ще називають *кратони*, фундамент яких складений метаморфізованими докембрійськими породами, а чохол відкладами фанерозою, і *молоді платформи* з палеозойським, рідко, мезозойським фундаментом та мезокайнозойським, або кайнозойським чохлом.

Більша частина території України (95%) розташована на південному-заході так званої Східно-Європейської платформи де виділяються Український щит, Волино-Азовська і Руська плити. Останню ускладнює Дніпровсько-Донецька западина. Фундаментом платформи є нижньодокембрійські породи, а осадовий чохол утворюють відклади верхнього протерозою та фанерозойського еону. На півдні України (рівнинний Крим і Переддобруджа) знаходиться молода Скіфська платформа, фундамент якої складають породи палеозою, а чохол – мезокайнозойські відклади. Окрім того на території України є три складчасті області. Це Донбас, який належить до споруд герцинської складчастості, мезозойська геосинкліналь Гірського Криму і альпійська складчаста система Українських Карпат (рис. 6.5).

З півдня територія України омивається водами Чорного моря, яке займає відносно молоду за віком (міоцен) западину з субкеанічним типом земної кори.



Рис. 6.5. Структурні елементи території України.

Платформені області: 1 – Східно-Європейська платформа: а – Волино-Азовська плита, б – Український щит, в – Руська плита; 2 – Західно-Європейська платформа; 3 – Скіфська платформа. Складчасті області: 4 – Донбас; 5 – Гірський Крим; 6 – Українські Карпати. Прогини: 7 – Передкарпатський; 8 – Закарпатський. Інші умовні позначення: 9 – границі платформових і складчастих областей, 10 – границі геоструктурних елементів платформових областей.

Цифрами в кружальцях позначені структурні елементи платформових областей: 1 – Дніпровсько-Донецька западина; 2 – Український щит; 3 – Волино-Азовська плита: 3а – Львівський прогин, 3б – Волино-Подільський сегмент, 3в – Південний сегмент; 4 – Скіфська платформа: 4а – Західний сегмент, 4б – Центральний сегмент.

Запитання для самоконтролю

1. Які найбільші структурні елементи земної кори ?
2. Охарактеризуйте структурні елементи океанів.
3. Що таке орогені і платформи ?
4. Охарактеризуйте загальні риси формування геосинклінальних областей.
5. Охарактеризуйте структурні елементи платформ.

6. Дайте характеристику загальної будови платформ.
7. Що таке кратони і чим відрізняються молоді платформи від древніх?
8. Які структурні елементи земної кори є на території України?

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.

Фіксиветська модель була розроблена В.В.Білоусовим і М.С.Шатським. Згідно з нею геосинклінальний етап поділяється на дві стадії: ранньогосинклінальну і пізньогосинклінальну (рис. 6.6).

Ранньогосинклінальна 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.

Пізньогосинклінальна стадія наступає 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 роз-

ривних порушень, а це спричиняє нові прояви магматичної діяльності і особливо активні вулканічні явища.

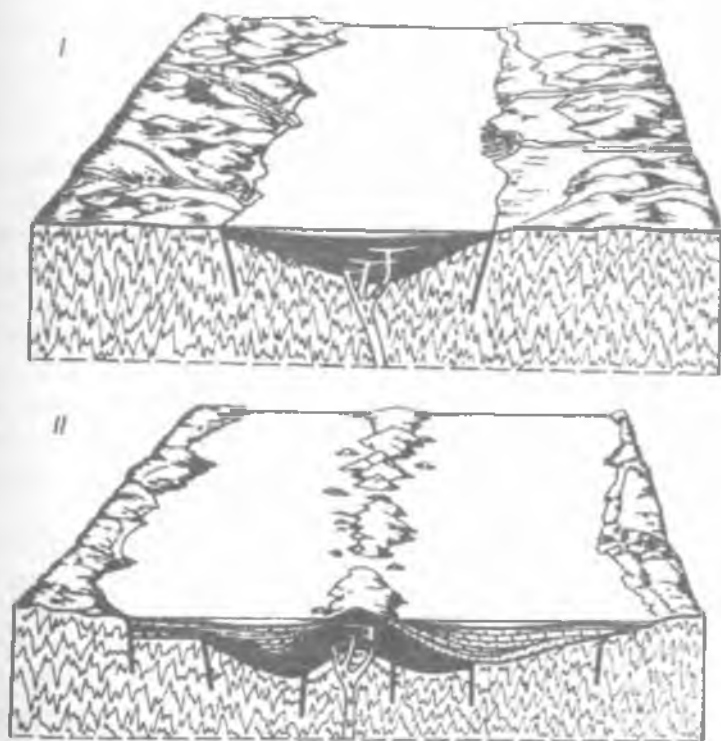


Рис. 6.6. Схема моделі розвитку геосинклінального етапу з позиції фіксизму.

I – ранньогеосинклінальна стадія - закладення геосинклінального прогику;
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).

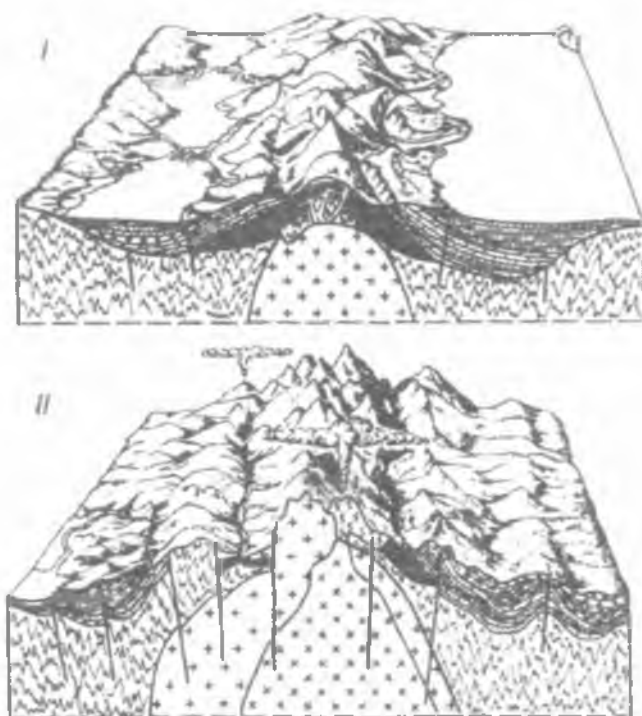


Рис. 6.7. Схема моделі розвитку орогенного етапу з позиції фіксізму.

I – ранньорогенна стадія – утворення складчато-насувної структури орогенів, гороутворення і закладення передових прогинів; II – пізньорогенна стадія – кульмінація висхідних рухів, утворення мегантиклінорії, формування складчато-брилової структури орогену, початок руйнування гір.

На *ранньорогенній 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 су-

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

Пізньоорогенна стадія характеризується кульмінацією висхідних рухів, внаслідок чого виникає гірська складчаста система. При цьому, на заключних стадіях орогенного етапу плікативні дислокації поступаються 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 кислотої 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.

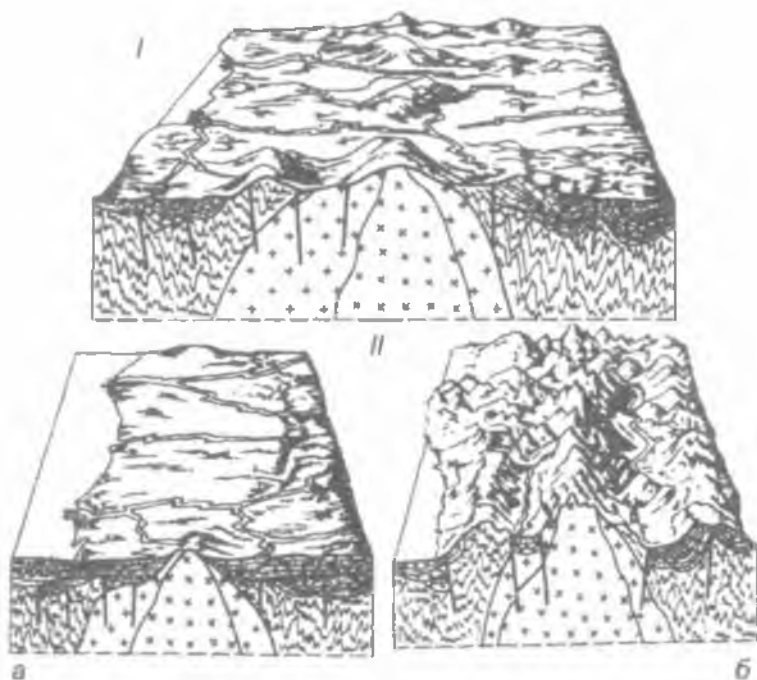


Рис. 6.8. Модель розвитку платформи з позиції фіксизму.

I – раньоплатформова 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, гліктивні) 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 вміщуючі породи, де утворюють інтрузивні тіла, або вивергаються на поверхню у вигляді вулканів. Такий компенсаційний процес, як це зазначалося в попередньому розді-

лі, називається субдукцією, а місце де відбувається занурення океанічної плити зоною субдукції.

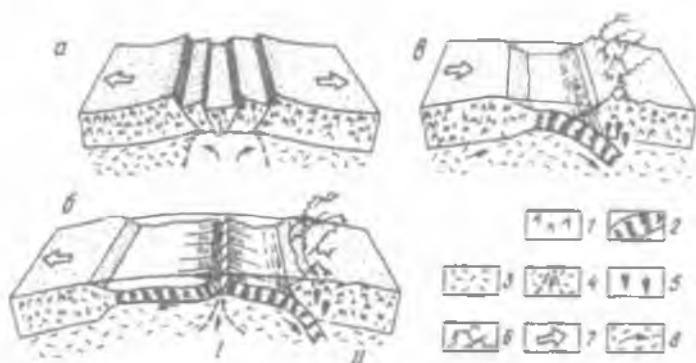


Рис. 6.9. Стадійність геосинклінального етапу з позицій мобілізму.

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* – напрямок тектонічних деформацій літосферних блоків; *8* – напрямок 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 бло-

ків насуваються одні на одні утворюючи таким чином складні структури насувів.

Завершується орогенний етап *тафrogenною* 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.

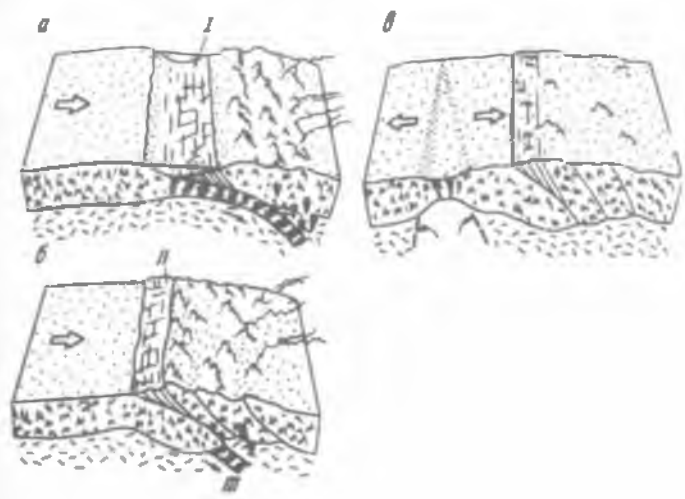


Рис. 6.10. Стадійність орогенного етапу з позицій мобілізму.
 Стадії: а - ранньорогенна, б - пізньорогенна, в - тафrogenна.
 I - акреція осаdkів; II - осаdки; III - колізія. Інші умовні позначення див. на рис. 6.9.

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

мих 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”?

Розділ 7. ГЕОЛОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ

Людство активно діє на земну кору та її поверхню. Процес перетворення земної кори людиною, а також його вплив на природні геологічні процеси отримав назву **антропогенного геологічного процесу**. За масштабами його можна порівняти з природними екзогенними процесами, але він відрізняється від них своєю молодістю. Антропогенний процес виник приблизно мільйон років тому, в цей час як деякі геологічні процеси діють мільярди років. Друга відмінність полягає в тому, що він надзвичайно швидко наростає. Основна роль при цьому належить інтенсивному розвитку техніки, тобто утворилася відповідна система **людина – техніка – природа**, в якій значно зросла роль людини як геологічного фактора. Частину земної кори, яка підлягає впливу діяльності людини, а також зовнішні оболонки Землі (атмосфера, гідросфера та біосфера) В.І.Вернадський виділяв як **ноосферу** (грецьк. “*ноос*” – *розум*), тобто сферу дії людського розуму. В першу чергу поступово в ноосферу перетворювалась біосфера. З’явився ноогенез – перехід стихійної еволюції до еволюції, управління якою було підпорядковане людській свідомості. З розвитком сільського господарства, промисловості, видобутком корисних копалин, розселенням людей, а також з урбанізацією та війнами розширювалася техносфера, збільшувалося антропогенне навантаження на природний ландшафт. За останні роки антропогенні процеси охопили більше 55% площі планети, в надра Землі

люди проникли вже на глибину до 12,5 км, у стратосферу на десятки кілометрів і почали інтенсивно освоювати космічний простір. У результаті люди своєю діяльністю проникли в усі системи природного середовища (рис. 7.1), які разом складають ноосферу і значних змін при цьому зазнали геологічні об'єкти та геологічні процеси.



Рис. 7.1. Схема впливу діяльності людини на природне середовище (за Г.В. Котловим).

7.1. Техногенні зміни геологічних об'єктів

Областю геологічної діяльності людини є *геологічне середовище*, під яким розуміють реальний фізичний простір, що об'єднує верхню частину земної кори та частково, взаємодіючи з нею зовнішні оболонки Землі.

Геологічне середовище формується в результаті складної взаємодії зовнішніх оболонок Землі та впливу на геологічні процеси численних ендегенних і екзогенних факторів. Вище неодноразово зазначалось, що в природі все знаходиться в певній рівно-

вазі, яка контролювалася мільйони років тільки природними силами. Проте, в міру розвитку суспільства і особливо зараз, вплив людини на природу різко посилюється. В умовах сучасної науково-технічної революції ця майстерність втручання людини в навколишнє середовище призводить до помітних порушень природної рівноваги, а в ряді випадків спричиняє катастрофічні наслідки, які можуть набути планетарного характеру.

Сукупність усіх видів впливу людини на геологічне середовище називається *техногенезом*. Цей вплив зумовлений інженерно-будівельною, гідротехнічною, гірничо-видобувною та іншими видами діяльності людини. З усіх видів техногенезу *гірничо-технічні роботи* мають найбільш суттєвий вплив на зміну геологічного середовища, так як вони зачіпають не тільки поверхню, але й глибинні горизонти земної кори.

Техногенна дія завжди спрямована на певну ділянку земної кори і викликає наслідки, взаємообумовлені процесами, які відбуваються в межах даної частини геологічного середовища, а також характером та інтенсивністю їх впливу. З геологічних об'єктів, які зазнають найбільшого впливу тектоногенезу, є: тектонічна та геологічна будова району, геоморфологічні та фізико-географічні компоненти, гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови.

Наслідки техногенного впливу насамперед визначаються приуроченістю територій до структурних елементів земної кори – платформових та геосинклінальних областей. Різниця зумовлена неоднаковою будовою та складом верхньої частини літосфери; розвитком складчастих та розривних дислокацій, які впливають на стійкість породних масивів, їхню проникливість для води та газів; тектонічною активністю. Ступінь розчленування рельєфу, крутизна схилів, фізико-географічна зональність визначають напрямок та інтенсивність розвитку окремих техногенних процесів і, відповідно, характер зміни геологічного середовища. Властивості гірських порід, якісні особливості водоносних горизонтів та комплексів, співвідношення в комплексі водоносних та водотривких порід, склад та режим руху підземних вод також відіграють суттєву роль у розвитку техногенезу.

Наслідки техногенного впливу на геологічне середовище за характером змін можна розділити на наступні групи: мінерагенічні, геохімічні, геодинамічні, геоморфологічні, гідрогеологічні та інженерно-геологічні.

Мінерагенічні та геохімічні зміни зумовлені зростаючими масштабами перерозподілу речовини земної кори в процесі гірничих, будівельних та гідротехнічних робіт. Мінерагенічні зміни проявляються в вичерпанні мінеральних ресурсів, що призводить до змін технологічних умов розробки родовищ. Геохімічні зміни характеризуються порушенням та зміною хімічного балансу речовини в геологічному середовищі, а також зміною природної екологічної рівноваги в межевому шарі літосфера – атмосфера – гідросфера.

Геофізичні зміни проявляються у виникненні у верхній частині земної кори штучних фізичних полів (блукаючих струмів, сейсмічних та звукових хвиль, тощо), які впливають на речовину літосфери, підсилюють корозію металів, підвищують агресивність води.

Геотермічні зміни під впливом техногенезу проявляються у зміні теплового режиму поверхні літосфери, а також водно-теплового режиму потоків та водоймищ. Вони особливо відчутні в районах розвитку багатолітньомерзлих порід.

Геодинамічні наслідки техногенезу проявляються в змінах геостатичного поля в зв'язку з проходкою гірничих виробок, перерозподіленням великих об'ємів води на поверхні, видобутком з надр значних мас гірських порід та корисних копалин, у тому числі нафти, газу і підземних вод.

Геоморфологічні зміни проявляються у створенні техногенного рельєфу і, відповідно, в зміні первісного, внаслідок порушення рівноваги між акумулятивними та денудаційними процесами.

Гідрогеологічні наслідки техногенезу спричинені прямою або побічною дією людини на водоносні горизонти. Вони проявляються у зміні ресурсів, рівнів, якості води та гідрогеологічного режиму

Інженерно-геологічні наслідки техногенезу проявляються в активізації осувних та суфозійних явищ, а також у прояві інших екзогенних процесів, які можуть бути не властивими конкретній фізико-географічній або геологічній обстановці.

Техногенез не тільки змінює властивості та структуру геологічних об'єктів, але і створює нові техногенні об'єкти. Екзогенний техногенез активно впливає на процеси та результати зовнішньої геодинаміки, особливо на процеси вивітрювання, денудаційну та акумулятивну роботу поверхневих і підземних текучих вод, діяльність моря, озер і боліт, вітру, суттєво відбивається на процесах діагенезу. Разом з тим техногенез викликає процеси, які нагадують природні явища внутрішньої геодинаміки (коливні та дислокаційні рухи, землетруси, магматизм, метаморфізм, зміни фізичних полів).

Вище вже зазначалось, що техногенез має значний вплив на різноманітні зміни зовнішніх геосфер Землі, і в першу чергу це стосується *атмосфери*.

Первинна атмосфера Землі була відновною і складалася в основному з метану, аміаку та водяної пари. З появою рослинності реакції фотосинтезу змінили склад атмосферного повітря на азотно-кисневий і атмосфера стала окислювальною. Під впливом діяльності людини відбулося порушення газової рівноваги. Приблизно за 100 минутих років концентрація вуглекислого газу в атмосфері збільшилася з 0,027 до 0,0325%, а в ХХІ столітті ця цифра може досягти 0,038%. У значних об'ємах в атмосферу поступають сполуки сірки, джерелом якої, в основному, є енергетика, кольорова та чорна металургія.

Зміна газового стану атмосфери, особливо збагачення вуглекислим газом, на думку вчених може спричинити глобальні зміни клімату. Передбачається, що при збереженні кількості викидів вуглекислого газу та теперішньому підвищенні температури можливі катастрофічні наслідки.

Забруднення атмосфери пилом підсилює її властивість відбивати сонячне проміння, спричиняє розвиток хмарності, прискорює швидкість танення гірських льодовиків та снігу поверхні яких покриті пилом, що осідає. Разом з тим пил затримує зустрі-

чний тепловий потік, який йде від поверхні Землі, що спричиняє “парниковий ефект” та підвищення температури повітря на планеті.

Не можна не згадати і про теплове забруднення атмосфери. Велика частина енергії, яка виробляється на Землі, виділяється в атмосферу у вигляді тепла. Внаслідок значного перевищення енергії, що споживається, над сонячною радіацією різниця температури в містах та їх околицях може перевищувати 1-2 °С, а в окремих випадках навіть 10 °С. Очікується, що через 100 років кількість техногенного тепла, яке виділяється в атмосферу, буде рівною кількості тепла, яке Земля отримує від Сонця.

Гідросфера під впливом діяльності людини змінюється як у якісному, так і кількісному відношеннях. При цьому суттєвим змінам підлягає не тільки водний режим планети, але і геологічна роль гідросфери.

Розрізняють наступні види забруднення вод: побутове, агрохімічне та промислове. *Побутове* забруднення зумовлюється синтетичними миючими засобами, які характеризуються хімічною активністю та стійкістю.

Агрохімічне забруднення вод викликане використанням у сільському господарстві добрив та отрутохімікатів, які разом з атмосферними опадами просочуються через ґрунтово-рослинний шар і потрапляють у поверхневі та підземні води. Це призводить до різкого підвищення у воді концентрації шкідливих речовин, особливо нітратів.

Агрохімікати зносяться поверхневими водами в непротічні водоймища, що призводить до їх *евтрофікації*, тобто до збільшення концентрації поживних солей (здебільшого фосфатів), а це, в свою чергу, сприяє заростанню водоймищ водоростями та їхньому інтенсивному розвитку. Евтрофікація спричиняє погіршення якості води, деградацію та відмирання фауни і флори, а самі водоймища поступово “вимирають” та перетворюються в болота.

Промислове забруднення зумовлене стоками підприємств, що сьогодні набуває планетарного масштабу. У відходах підприємств, які скидаються у потоки та водоймища, міститься велика

кількість шкідливих та токсичних речовин, які як правило є важкорозчинними.

Особливе місце серед цих забруднювачів займають нафтопродукти та радіоактивні відходи. Одна крапля нафти утворює на поверхні води пляму діаметром 0,3 м. Найтонша плівка нафти ізолює воду від атмосферного повітря, змінює режим кисневого обміну, знижує випаровування та порушує екологічну рівновагу. Щорічно в океан потрапляє до 6 млн. т нафтопродуктів. Таке забруднення набуває глобального характеру. Викликає тривогу також ріст в окремих регіонах радіоактивності, що спричинено захороненням в океані радіоактивних відходів.

Глобального значення набуває забруднення Світового океану. Підраховано, що в його води щорічно надходить біля 25 млн. т заліза, близько 400 тис. т цинку, міді та марганцю, більше 180 тис. т свинцю і фосфору, до 3 тис. т ртуті. Товща океанських вод слугує гігантським фільтром, так як в них розкладаються, розчиняються та осідають на дно органічні і мінеральні речовини, які приносяться з континентів. Все це веде до порушення екологічної рівноваги між процесами забруднення та самоочищення вод. При відсутності ефективних заходів направлених на попередження забруднення Світового океану порушення рівноваги може стати катастрофічним.

Підземна гідросфера забезпечує біля 25% світового водопостачання (питного, технічного, господарського тощо). В зв'язку з цим зміна якості води внаслідок техногенезу безпосередньо відображається і на водопостачанні. Хімічний склад підземних вод змінюється під впливом забруднення атмосфери, поверхневих водоймищ, снігового покриву, накопичення різноманітних відходів на поверхні Землі, внесенню добрив та отрутохімікатів, неправильного режиму зрошування, відходів промислових та побутових стоків, підземного захоронення промислових відходів, в тому числі і радіоактивних, витоку каналізації, нафтопродуктів, тощо.

Найбільших змін зазнають приповерхневі водоносні горизонти на території міст, промислових підприємств, агрокомплексів. Забруднення підземних вод скорочує водні ресурси необхідні

людству. Зміна хімічного складу підземної гідросфери призводить до розвитку таких геологічних процесів, як засолення та цементация ґрунтів, хімічна суфозія, карст, розущільнення глинистих порід, тощо.

Окрім хімічного та біологічного забруднення важливим наслідком техногенної дії на гідросферу є нагрівання поверхневих та підземних вод, що зумовлене постійно підвищеною температурою стоків. Основним джерелом термальних стоків є металургійна промисловість та енергетика, особливо атомна. Температура підземних вод підвищується також за рахунок життєдіяльності міст та інших населених пунктів. Збільшення температури поверхневих та підземних вод під дією різних факторів може досягати 10-15 °С і більше, а це, відповідно, призводить до збільшення агресивності води та прискорює хід хімічних реакцій, що, в свою чергу, спричиняє ріст інтенсивності геологічної роботи підземних вод (розчинення порід, карст, тощо). Прогнозується, що в недалекому майбутньому підвищення температури води за рахунок дії техногенних процесів поширяться також і на прибережно-морські води океанів.

Важливим і надто небезпечним наслідком впливу техногенезу на гідросферу є зміна рівня поверхневих та підземних вод. За останні десятиліття різко змінився режим рік, у водосховищах вирівнюються сезонні коливання рівнів та витрати води, знижується швидкість течій. Тисячі дрібних річок під впливом діяльності підприємств та населених пунктів у зв'язку з інтенсивним використанням і забрудненням води пересихають і, нерідко, зникають зовсім.

Зміни в підземній гідросфері здебільшого проявляються до глибини 100 м, але нерідко проникають і глибше. Зниження рівня підземних вод спричинене в основному їх відкачуванням з надр або зменшенням кількості надходження її з поверхні для живлення водоносних горизонтів. Це відбувається шляхом інтенсивного їх використання для водопостачання, при водовідливні і відкачках пов'язаних з гірничими та будівельними роботами, осушенні місцевості, зменшенні інфільтрації атмосферної води та ліквідації поверхневих горизонтів. При цьому зниження рівня води може

носити локальний та регіональний, тимчасовий або тривалий характер.

Пониження рівня ґрунтових вод виникає в зв'язку з тривалою експлуатацією підземних вод у містах і промислових центрах. Діаметр так званих депресійних воронок може досягати десятків та сотень кілометрів, а глибина – десятків та сотень метрів. Ще більші за розмірами депресійні воронки виникають в районах видобутку корисних копалин у зв'язку з відкачуванням води з відкритих і підземних гірничих виробок.

Зворотнє явище – підвищення рівня води – зумовлене створенням водосховищ, каналів, ставків, озер, заводненням нафтових родовищ, витіканням води з штучних резервуарів, водопровідних та каналізаційних мереж, зрошуванням полів, тощо. Здебільшого величина підвищення рівня води змінюється в межах від 0,5 до 100 м, але в середньому вона становить 10-15 м. Максимальні підвищення до 60-100 м пов'язані з будівництвом гірських водосховищ.

Суттєві зміни під впливом техногенезу відбуваються і безпосередньо в *земній корі*. Насамперед це стосується її складу, який підлягає інтенсивним змінам у приповерхневій частині, що спричинене постійно зростаючим рівнем видобутку та використання мінеральної сировини. Видобувні роботи ведуть до зменшення в земній корі цілої низки хімічних елементів, які знаходились у певній природній рівновазі. Так, на сьогоднішній день з надр видобуто та штучно винесено на поверхню більше 100 млн. т міді, свинцю, цинку, олова та алюмінію. З усієї маси видобутих корисних копалин більшість з них вилучено за останні 20 років: нафти – 75%, вугілля – 40%, заліза – 50%, газу – 90%. Слід зауважити, що ці показники безупинно і дуже швидко ростуть далі. Припускається, що в найближчий час у поверхневій частині земної кори, внаслідок втрат при видобутку та переробці корисних копалин, підвищиться вміст окису заліза в 2 рази, свинцю – в 10 разів, ртуті – в 100, а миш'яку – в 150 раз.

Господарська діяльність людини здебільшого спрямована протилежно по відношенню до розвитку природних процесів. При використанні мінерального палива людина розпилює вуглець

у земній корі. Мінеральні добрива цілеспрямовано розсівають на значних територіях. Таким чином спостерігається тенденція зміни природного геохімічного фону шляхом розсіювання хімічних елементів.

Перерозподіл речовини в земній корі не тільки змінює її склад, але й порушує природні процеси міграції хімічних елементів у природі, а передбачити наслідки такого явища поки що неможливо.

Інженерно-будівельна діяльність створює додаткове навантаження на товщу порід, що спричиняє, як правило локальні порушення останньої. Основними змінами, які зумовлюються будівельними роботами, слід вважати стиснення та ущільнення порід під окремими спорудами зокрема та населеними пунктами загалом. Через кожні 15 років площа земної поверхні, яка виділяється під будівництво, подвоюється і до 2000 року згідно з прогнозами вона складатиме 15% суходолу.

Найбільш значні порушення у будові земних мас виникають при гідротехнічному будівництві, при цьому природна рівновага може різко змінюватися в зв'язку з підвищенням критичної межі фізичного стану порід. Тектонічні порушення можуть бути також результатами різкої зміни властивостей гірських порід, спричинених, наприклад, перезволоженістю в результаті зміни умов природної фільтрації.

Гірничодобувна діяльність зачіпає безпосередньо надра, в зв'язку з чим і наслідки її здебільшого більш суттєві. Гірничобудівні та видобувні роботи порушують будову і структуру масивів гірських порід, створюють значні порожнини (підземні гірничі виробки), які за масштабами переважають такі природні утворення як підземні карстові печери. При видобутку корисних копалин людина проникає на значні глибини. Так, наприклад, виробки родовища "Колар" в Індії досягають глибини 3800 м, а розробка золото-уранових руд в ПАР ведеться на глибині біля 4 км. На ще більші глибини проникають газові та нафтові бурові свердловини.

Вище зазначалось, що прохідка підземних гірничих виробок, видобуток твердих корисних копалин та супутніх порід, а також

нафти, газу і підземних вод спричиняють порушення геостатичного поля і зумовлюють проявлення геодинамічних змін у верхній частині літосфери. При обваленні поверхні над гірничими виробками утворюються провали та вирви, які можуть досягати глибини у декілька десятків метрів. Локальні провали, або як їх ще називають "зони обвалення", спостерігаються в багатьох районах видобутку руди та вугілля підземним способом. У випадку застосування при підземній розробці родовищ корисних копалин високопродуктивних систем без підтримки виробленого простору, подібні явища можуть набути дуже широкого розвитку, а це, відповідно, може призвести до катастрофічного руйнування земної поверхні.

Регіональні опускання територій, без формування провалів, можуть виникати в результаті зниження пластових тисків у зв'язку з відкачуванням з надр флюїдів та газів. Вони також можуть мати катастрофічні наслідки, так як опускання можливе до 5-10 м.

Значних змін під впливом техногенезу набуває *рельєф земної поверхні*. До основних факторів, які спричиняють ці зміни, можна віднести будівництво міст, доріг, гідротехнічних, енергетичних та інших споруд. Проте, найбільше сприяє збільшенню контрастності відміток поверхні гірничодобувна промисловість, тому що в даному випадку створюються як позитивні, так і негативні форми рельєфу. Така різниця чітко спостерігається в районах розробки родовищ корисних копалин відкритим способом (кар'єрами), де по сусідству з гірничими виробками складаються розкриті та скельні, або так звані "пусті" породи. На сьогоднішній день глибина кар'єрів досягає 300-800 м, а в майбутньому проектується кар'єри глибиною до 1000 м і протяжністю кар'єрних полів 2-5 км. Складування в таких районах "пустих" порід та відходів переробки мінеральної сировини сприяють формуванню пасмо-горбистого техногенного рельєфу і тенденція постійного прискорення зміни рельєфу земної поверхні під впливом техногенезу на сьогоднішній день є домінуючою.

Як і в природному седиментогенезі, при техногенному також мають місце стадії денудації і акумуляції речовини. Від'ємні фо-

рми рельєфу зумовлені *техногенною денудацією* – переміщенням та зносом гірської маси. Позитивні – створюються завдяки *техногенній акумуляції* (відвали порід, терикони, греблі, хвостосховища, тощо).

Інженерно-будівельна діяльність має на меті нівелювання земної поверхні. Для цього пониження засипають, а підвищення підлягають зрізанню. На сьогоднішній день при будівництві та впорядкуванні території широкого розповсюдження набуло площове підвищення відміток. Для цього створюються штучні тераси висотою від 1 до 15 м, а також наминаються піщані масиви. Одночасно можуть знижувати відмітки рельєфу зрізаючи пагорби, терасові уступи, дюни, бархани та інші позитивні форми. Величина зрізу може досягати 50 м і більше, а масштаби таких робіт, особливо в гірських районах досить значні.

Таким чином загальні закономірності техногенного перетворення рельєфу включають: тенденцію до нівелювання останнього, поступове знищення природних мікроформ рельєфу, розвиток позитивних та негативних мікроформ у гірничодобувних районах з тенденцією переваги позитивних відміток над негативними; за рахунок видобутку гірської маси з надр та складування відходів виробництва на поверхні.

7.2. Техногенні зміни геологічних процесів

Природні геологічні процеси під впливом діяльності людини зазнають кількісних та якісних змін: підсилюються, послаблюються, припиняються, перестають бути суттєво природними і набувають рис та характеру техногенних. Найбільшій зміні під впливом техногенезу підлягають екзогенні геологічні процеси і в меншій мірі процеси внутрішньої геодинаміки.

Найактивніше техногенез прямо або побічно впливає на *вивітрювання*. Він сам виконує роль агента вивітрювання, або має вплив на такі природні агенти як температура, вологість, склад

повітря, води, а також на середовище вивітрювання – геологічні та гідрогеологічні умови, рельєф, тощо.

Наслідком прямого впливу техногенезу на процеси вивітрювання є утворення *техногенної* (антропогенної) *кори вивітрювання*. Вона формується завдяки розуцільненню, дезінтеграції та зміни складу порід, які переміщуються у великих кількостях при відкритих та підземних гірничих роботах. Інтенсивному вивітрюванню піддаються породи бортів кар'єрів, відвалів, укосів канав, а також штолень, тунелів та інших підземних виробок.

Прямо на підсилення процесів вивітрювання впливають також сільськогосподарські роботи. Зорана земля в значно більшій мірі підлягає дії температури, кисню, атмосферної вологи, мікроорганізмів у порівнянні з цілиною.

Побічна дія техногенезу на агенти та середовище вивітрювання може підсилити або ослабити хід і результати природних процесів. Наприклад, активність дії води, вуглекислоти та температури зростає в умовах техногенезу, а кисню та сонячної радіації – знижується. На сьогоднішній день більше половини площі суходолу охоплена вивітрюванням техногенного характеру. Максимальна глибина його проникнення визначається глибиною проникнення гірничих робіт.

Одним з екзогенних геологічних явищ є *водна ерозія*, яка в зв'язку з ростом техногенезу набула інтенсивного розвитку. Зміна під впливом діяльності людини рельєфу, рослинності, водного режиму, клімату тощо, сприяє інтенсифікації ерозії шляхом активізації існуючих та створення нових факторів і умов різних видів ерозії, серед яких провідна роль належить площовій та лінійній.

Розвиток площової ерозії пов'язаний здебільшого з розширенням землеробства. Лінійна ерозія, яка включає утворення ярів, іригацію та річкову ерозію, зумовлена як сільськогосподарськими роботами, так і розвитком міст, гірничої та інших видів промисловості. Розвитку специфічних видів лінійної ерозії сприяє також будівництво доріг та іригація, зумовлена постійним зростанням площі зрошуваних земель, неправильним водокористуванням, великими витратами води, значними нахилами іригаційних споруд. Все це призводить до розмивання, змивання та намивання

грунтів. При цьому щорічно від іригаційної ерозії втрачається більше 100 т/га ґрунтів.

Техногенез сприяє також розвитку *вітрової ерозії*, при якій провідна роль належить дефляції (видуванню). Відомо, що діяльність людини до деякої міри сприяє знищенню рослинності, розорюванню земель, осушенню ґрунтів, тобто підсилює розвиток еолових процесів. Окрім цього, рухливі піски та пилові бурі в останні роки набувають стихійного характеру і наносять значні збитки народному господарству.

Широкого розвитку набуває також *морська абразія* активізована втручанням людини в природні процеси. Їй сприяють такі явища, як різке зниження надходження твердого стоку в моря, виснаження джерел природного живлення пляжів, розробки піщано-галечникових відкладів для потреб людини, тощо. Розмивання берегів посилюється, але одночасно зменшується площа пляжів. Швидкість руйнування берегів досягає 4-6 метрів за рік. Масштаби морської абразії значно вирости і сьогодні біля 40-60% протяжності морського узбережжя підлягає її впливу. Особливо помітні результати абразії, підсилені втручанням людини в курортних районах, де під її впливом руйнуються дороги та інші споруди.

Техногенез викликає та сприяє розвитку процесів *карстоутворення*. Це зумовлено видобутком корисних копалин шляхом вилуговування, підземним будівництвом, інтенсивним використанням підземних вод, захороненням у підземні порожнини стічних промислових вод, тощо. Підсилений техногенним впливом карст відрізняється від природного більшою швидкістю розвитку та інтенсивністю проявлення, значними площами та глибиною поширення. Найінтенсивніше він розвивається в карбонатних, гіпс-ангідритових і соляних породах.

Техногенез суттєво впливає також на такі природні явища, як *осуви, обвали та осипи*. Останні активно розвиваються в штучних відслоненнях – кар'єрах, будівельних котлованах, дорожніх виїмках і насипах. Переміщення осипів по схилах та укосах гірничих виробок здебільшого може бути спричинене стічними водами, снігом, вібраціями, вибухами тощо. Виникненню обвалів

сприяє підрізання схилів, вирубка лісів, вибухові роботи, створення штучних водоймищ, а також неправильне ведення гірничих та будівельних робіт.

Діяльність людини активно сприяє утворенню осувів. Вважається, що біля 80% сучасних проявів осувів мають техногенну природу. Причинами осувів можуть бути: підрізання схилів та укосів, перевантаження їх при будівельних роботах, обводнення та перезволоження, вибухові роботи тощо.

По відношенню до процесів внутрішньої геодинаміки, техногенні процеси можна тільки умовно назвати ендегенними, так як вони спричинені зовнішніми факторами техногенезу. До таких процесів належать: локальні прогинання земної кори, тектонічні зміщення, землетруси, а також своєрідний магматизм і метаморфізм.

Локальні прогинання земної кори з амплітудою до декількох метрів, які нагадують природні коливні рухи, можуть бути зумовлені видобутком нафти та підземних вод, статичним тиском спричиненим будівництвом різноманітних споруд, інтенсивним рухом наземного транспорту.

При відкачуванні нафти, газу та води відбувається прогинання поверхні земної кори з амплітудою від 0,5 до 9,5 м. Швидкість опускання може складати від 3 до 8, рідше до 20 см за рік, що набагато більше в порівнянні з природними тектонічними коливаннями. Разом з тим, при припиненні відкачування та нагнітання води в надра опускання не тільки уповільнюються, але й припиняються. При осіданні земної поверхні можливий розрив порід з виникненням тріщин і розломів.

Тектонічні зміщення різної амплітуди та протяжності виникають здебільшого при штучних потужних вибухах і особливо ядерних. Останні також можуть супроводжуватися таким своєрідним тектонічним явищем як *землетруси*. При цьому за величиною сейсмічного ефекту деякі вибухи (як ядерні, так і неядерні) не поступаються природним динамічним агентам. Так, наприклад, багаторазові сильні поштовхи спостерігалися після ядерних вибухів у штаті Колорадо, де на відстані 80 км від епіцентру вибуху сила землетрусу складала 5,5 балів.

Техногенні землетруси можуть бути також спричинені сподруженням великих водосховищ, експлуатацією нафтових родовищ, закачуванням флюїдів у надра, гірничими ударами в підземних виробках тощо. В більшості з цих випадків техногенні агенти викликають сейсмозвантаження накопиченої пружної енергії.

Потужні ядерні вибухи можуть викликати явища подібні до природних процесів *магматизму* та *метаморфізму*. В момент вибуху температура досягає мільйонів градусів, а тиски – десятки тисяч мегапаскалів. У центрі вибуху порода перетворюється в пару, на деякій відстані вона плавиться, а ще далше – сильно нагрівається. Поблизу центру утворюється розплав, подібний до магми, а на відстані, де порода сильно нагрівається, виникають умови метаморфізму.

Техногенні фактори спричиняють також зміни у *фізичних полях* Землі. Це питання на сьогоднішній день мало вивчене і можна лише навести окремі приклади такого впливу. Так, наприклад, аномалії природного електричного поля в значній мірі зумовлені розвитком електрофікації. Підвищений у порівнянні з природним фоном рівень радіації може бути викликаний масовим випробуванням ядерної зброї, або, як це мало місце в Чорнобилі, вибухами ядерних реакторів на атомних станціях. Підземні ядерні вибухи локально впливають також на магнітне поле Землі.

7.3. Охорона геологічного середовища

Розглянуті вище загальні закономірності впливу діяльності людини на компоненти природного середовища та геологічні процеси дозволяють вважати техногенез важливим та глобальним фактором геологічного розвитку планети. Це підтверджується результатами техногенного впливу на атмосферу, гідросферу, біосферу, склад і будову земної кори, змінами в рельєфі. При цьому зміни самих природних об'єктів і процесів настільки значні, що порушення окремих елементів природної рівноваги мо-

жуть бути катастрофічними. Наслідки подібних порушень важко передбачити, проте погіршення стану довкілля вже сьогодні є очевидним, про що свідчать численні результати екологічних досліджень.

Вивчення та аналіз процесів, які виникають і розвиваються в складній системі *людина – геологічне середовище*, а також впливу науково-технічного процесу на природу дають можливість науково обґрунтувати умови взаємодії суспільства з навколишнім середовищем, і на цій основі, розробити систему заходів, направлених на охорону довкілля в цілому та геологічного середовища зокрема.

Інтенсифікація діяльності людини, пов'язана з видобутком твердих корисних копалин, нафти, газу, води та перетворенням рельєфу земної поверхні, як це вже неодноразово зазначалось, веде до порушення тісних взаємовідношень у геологічному середовищі, які утримують у певній природній рівновазі всю природну систему під назвою Земля. Проте, порушення цих тісних зв'язків між певними складовими нашої планети, а також зміни всередині них, здебільшого носять незворотній характер і можуть розвиватися в явно негативних для людства напрямках. Так, наприклад, утворення під землею порожнин (шахт, штолень, порожнин вилуговування тощо) у зв'язку з відпрацюванням корисних копалин, призводить, з однієї сторони, до перехоплення підземних вод, що спричиняє пониження їх рівня і навіть зникнення ґрунтових вод, а це в свою чергу призводить до висушування ґрунтів; з другої сторони – до розвитку гравітаційних процесів: провалів, обвалів, осувів тощо, тобто до такої зміни поверхні, внаслідок якої вона стає непридатною як для будівництва, так і для сільськогосподарського використання. В результаті на поверхні Землі виникає ландшафт антропогенного *бедленду* – “*дурних*” земель непридатних для культивування людиною. Антропогенний бедленд на сьогодні вже займає 3% поверхні суходолу.

Безсистемне складування на поверхні Землі відходів гірничодобувної промисловості, насичення атмосфери тонкоуламковими та газоподібними відходами – пилом, газами – веде до забруднення довкілля, зміни клімату, наносить шкоду рослинному, та

тваринному світу і людині. Для попередження і запобігання цих негативних наслідків людської діяльності сьогодні створюється окрема самостійна галузь наук про Землю – *охорона геологічного середовища*. Основним її завданням є прогнозування змін в геологічному середовищі при техногенезі, найбільш раціональне, з мінімальними порушенням цього середовища, планування та проведення геологорозвідувальних робіт і робіт, що пов'язані з видобутком корисних копалин, інженерно-технологічною та сільськогосподарською діяльністю людини. Інше завдання полягає в розробці заходів спрямованих на ліквідацію наслідків згаданих вище робіт. До таких заходів відносяться: рекультивація територій гірничих виробок та інженерно-технічних споруд міського ландшафту з метою приведення його до придатного стану для подальшого використання людиною; відновлення (часткове або повне) природних взаємовідношень між геологічним середовищем, біосферою, гідросферою та атмосферою. Не менш важливим напрямком охорони геологічного середовища є боротьба з шкідливими наслідками природних геологічних процесів, захист природного середовища від стихійних явищ – ураганів, тайфунів, селів, повеней, осувів, обвалів, вулканічних вивержень, землетрусів тощо. Із зазначеного очевидно, що охороною геологічного середовища повинні займатися насамперед геологи, гідрогеологи, геохіміки, геофізики і гірничі інженери.

Охорона геологічного середовища є обов'язковим елементом загального комплексу охорони довкілля, так як геологічне середовище є суттєвою складовою частиною Землі, як природної системи планетарного рівня.

Запитання для самоконтролю

1. *Що таке техногенез?*
2. *Розкрийте суть поняття “антропогенні геологічні процеси”*
3. *Охарактеризуйте наслідки техногенного впливу на геологічне середовище.*
4. *Поясніть вплив техногенезу на зміни геологічних об'єктів.*
5. *Які види техногенного забруднення вод гідросфери вам відомі, дайте їх характеристику.*
6. *Що таке техногенна (антропогенна) кора вивітрювання?*

ЛІТЕРАТУРА

До розділу 1

1. Алиссон А., Палмер Д. Геология. – М.: Недра, 1984 – 450 с.
2. Апродов В.К. Классификация наук о Земле в связи с геологическими формами движения материи // Жизнь Земли – М.: Изд-во МГУ, 1961. – С.24-27.
3. Гордеев Д.И. История геологических наук. – М.: Недра, 1967-1972. – Ч.1, 2. – 323 с.
4. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 592 с.
5. Жуков М.М., Славин В.И., Дунаева Н.Н. Основы геологии. – М.: Недра, 1970. – 527 с.
6. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая геология – М.: Недра, 1978. – 356 с.
7. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии – М.: Высшая школа, 1991 – 416 с.
8. Лебедева Н.Б. Пособие к практическим занятиям по общей геологии – М.: Недра, 1986 – 100 с.
9. Мельничук В.С., Арабаджи М.С. Общая геология – М.: Недра, 1989. – 333 с.

10. **Мороз С.А.** Історія біосфери Землі. Книга перша – Київ: Заповіт, 1996.– 440 с.
11. **Обручев В.А.** Основы геологии – М.-Л.: Гостгеоиздат, 1947.– 326 с.
12. **Павлинов В.Н., Кизевальтер Д.С., Мельникова К.М. и др.** Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии – М.: Недра, 1970 – 192 с.
13. **Серпухов В.И., Билибина Т.В., Шалимов А.И. и др.** Курс общей геологии – М.: Недра, 1976 – 535 с.
14. **Якушова А.Ф., Хани В.Е., Славин В.И.** Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988 – 448 с.
15. **Ясаманов Н.А.** Современная геология – М.: Недра, 1987.– 191 с.

До розділу 2

16. **Белоусов В.В.** Земная кора и верхняя мантия.– М.: Недра, 1966 – 255 с.
17. **Буллен К.Э.** Глубинные недра Земли // Планета Земля – М.: ИЛ, 1961.– С. 3-18.
18. **Вернадский В.И.** Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии – 1944.– Т. XVIII – Вып. 6 – С. 113-121.
19. **Вернадский В.И.** Химическое строение биосферы Земли и её окружения.– М.: Наука, 1965 – 374 с.
20. **Виноградов А.П.** Метеориты и земная кора // Известия АН СССР.– Сер. геол.– 1959.– № 10.– С. 5-27.
21. **Войткевич В.Г., Кокки А.В., Мирошиников А.И., Прохоров В.Г.** Справочник по геохимии – М.: Недра, 1990 – 480 с.
22. **Данлоп С.** Азбука звездного неба.– М.: Мир, 1990 – 238 с.
23. **Ершов В.В., Новиков А.А., Попов Г.В.** Основы геологии.– М.: Наука, 1970.– 527 с.

24. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др. – М.: Мир, 1974. – Т. 1. – 392 с.
25. Зигель Ф.Ю. Путешествие по недрам планеты – М.: Недра, 1988. – 218 с.
26. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 735 с.
27. Киппенхан Р. 100 миллиардов звезд. Рождение, жизнь и смерть звезд. – М.: Мир, 1990. – 293 с.
28. Климишин А.И. Астрономия наших дней. – М.: Наука, 1980. – 456 с.
29. Мельничук В.Г., Арабаджи М.С. Общая геология. – М.: Наука, 1989. – 333 с.
30. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. – М.: Недра, 1965. – 378 с.
31. Мак-Кензи Д.П. Граница Мохоровичича // Земная кора и верхняя мантия. – М.: Мир, 1972. – С.32-42.
32. Павленкова Н.И. Глубинные неоднородности Земли // Природа. – 1983. – № 12. – С. 36-48.
33. Семенов Н.П. Геохимия сфер Земли. – Киев: Наукова думка, 1983. – 142 с.
34. Ферсман А.Е. Избранные труды. Т.1-6 – М.: Изд-во АН СССР, 1952-1956.
35. Уиппл Ф.Л. Семья Солнца – М.: Мир, 1984. – 150 с.
36. Якушова А.Ф., Хаин В.Е., Славин В.И. Общая геология. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 448 с.

До розділу 3

37. Белоусов В.В. Основы геотектоники. – М.: Недра, 1989. – 382 с.
38. Белоусов В.В., Павленкова Н.И. Типы Земной коры // Геотектоника – 1985 – № 1. – С. 3-14.

39. Белоусова О.Н., Михина В.В. Общий курс петрографии.– М.: Недра, 1972 – 344 с.
40. Белявский Н.А. Строение земной коры по геолого-геофизическим данным – М.: Недра, 1981.– 43 с.
41. Гумилевский С.А., Киришон В.М., Луговской Г.П. Кристаллография и минералогия – М.: Высшая школа, 1972 – 280 с.
42. Заварицкий В.А. Изверженные горные породы (конспект лекций).– Л.: Лен. Горн. Ин-т, 1969.– 224 с.
43. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др.– М.: Мир, 1974.– Т. 1.– 392 с.
44. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород.– М.: Недра, 1985 – 247 с.
45. Казанский Ю.П., Бетехтина А.О., Ван А.В. и др. Осадочные породы (состав, текстуры, типы разрезов).– Новосибирск: Наука, 1990 – 269 с.
46. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии.– М.: Высшая школа, 1991.– 416 с.
47. Лебедева Б.Н. Пособие к практическим занятиям по общей геологии.– М.: Недра, 1986 – 100 с.
48. Миловский А.В., Кононов О.В. Минералогия – М.: Недра, 1983. – 310 с.
49. Павлинов В.Н., Кизевальтер Д.С., Мельникова К.М. и др. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии.– М.: Недра, 1970 – 192 с.
50. Петтиджон Ф. Дж. Осадочные породы.– М.: Недра, 1981.– 751.
51. Семеновенко Н.П. Геохимия сфер Земли – Киев: Наукова думка, 1983 – 142 с.
52. Соллогуб В.Б. Литосфера Украины.– Киев: Наукова думка, 1986.
53. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В. Принципиальные черты строения литосферы Украины // Геофизический журнал – 1985 – № 6.– С. 43-54.
54. Трусова И.Ф., Чернов В.И. Петрография магматических и метаморфических горных пород – М.: Недра, 1982.– 217 с.

55. **Тяпкин К.Ф.** Физика Земли. – Киев: Выща школа, 1998 – 312 с.

56. **Ханн В.Е., Михайлов А.Е.** Общая геотектоника – М.: Недра, 1985.– 326 с.

57. **Якушова А.Ф., Ханн В.Е., Славин В.И.** Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988.– 448 с.

58. **Ярошевский А.А.** О химическом составе гранулит-базитового слоя континентальной коры и химическом строении Земной коры с позиции концепции геохимического баланса // Геохимия.– 1985 – № 8.– С. 1139-1147.

До розділу 4

59. **Барсуков Л.В.** Сравнительная планетология и ранняя история Земли // Геохимия.– 1981.– № 11.– С. 1603-1615.

60. **Бизов В.Ф., Паранько І.С.** Основи динамічної та прикладної геології. Динамічна геологія.– Кривий Ріг: Мінерал.– 2000.– 205 с.

61. **Вегенер А.** Происхождение океанов и континентов – Берлин: Изд-во «Восток», 1923.– 158 с.

62. **Виноградов А.П.** О происхождении вещества земной коры // Геохимия.– 1961.– № 1 – С. 3-27.

63. **Войткевич Г.В.** Происхождение и химическая эволюция Земли.– М.: Наука, 1983 – 163 с.

64. **Войткевич Г.В.** Геологическая хронология Земли – М.: Недра, 1984.– 129 с.

65. **Гаврилов В.П.** Общая и историческая геология и геология СССР – М.: Недра, 1989 – 495 с.

66. **Горшков Г.П., Якушова А.Ф.** Общая геология – М.: Изд-во МГУ, 1973 – 591 с.

67. **Друшиц В.В., Обручев О.П.** Палеонтология – М.: Недра, 1971 – 414 с.

-
68. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др. – М.: Мир, 1974. – Т. 1. – 392 с.
69. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. – М.: Высшая школа, 1991. – 416 с.
70. Монин А.С. История Земли. – Л.: Недра, 1979. – 487 с.
71. Мороз С.А. Історія біосфери Землі – Київ: Заповіт, 1996 – Книга перша – 440 с.; книга друга – 422 с.
72. Орлов Ю.А. В мире древних животных. – М.: Недра, 1968. – 209 с.
73. Рид Г., Уотсон Дж. История Земли. Ранние стадии истории Земли. – Л.: Недра, 1981. – 238 с.
74. Рид Г., Уотсон Дж. История Земли. Поздние стадии истории Земли. – Л.: Недра, 1981. – 408 с.
75. Рябенко В.А., Асеева А.Е., Фуртес В.В. и др. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. – Киев: Наукова думка, 1988. – 140 с.
76. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л.: Недра, 1982. – 343 с.
77. Сафронов В.С. Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет. – М.: Наука, 1969. – 243 с.
78. Свинцов В.М. Введение в палеоклиматологию. – Л.: Недра, 1980. – 248 с.
79. Тимофеев Б.В. Микрофитофоссилии раннего докембрия. – Л.: Наука, 1982. – 128 с.
80. Харленд У.Б., Кокс А.В., Ллевеллин П.Г. и др. Шкала геологического времени. – М.: Мир, 1985. – 140 с.

До розділу 5

81. Апродов В.А. Вулканы. – М.: Мысль, 1982. – 365 с.
82. Белоусов В.В. Структурная геология. – М.: Недра, 1986. – 244 с.

83. Белоусов В.В. Основы геотектоники – М.: Недра, 1989 – 382 с.
84. Березин Н.А. Мир зеленого безмолвия. Болота, их свойства и жизнь. – М.: Недра, 1983. – 160 с.
85. Бизов В.Ф., Паравько І.С. Основи динамічної та прикладної геології. Динамічна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал. – 2000. – 205 с.
86. Болт Б.А. Землетрясения. – М.: Недра, 1981. – 256 с.
87. Богославский Б.Б. Основы гидрогеологии суши. Реки, озера, водохранилища – Минск: Наука, 1974. – 214 с.
88. Влодавец В.И. Вулканы Земли. – М.: Наука, 1973. – 168 с.
89. Гарун Тазиев. На вулканах. – М.: Мир, 1987. – 262 с.
90. Гвоздецкий Н.А. Карст – М.: Наука, 1981. – 214 с.
91. Гидрогеология / под ред. В.М.Шестаковой, М.С.Орлорвой – М.: Наука, 1984. – 303 с.
92. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 591 с.
93. Добрецов Н.Л., Ревердатто В.В., Соболев В.С. и др. Фации метаморфизма – М.: Недра, 1970. – 432 с.
94. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники – М.: Мысль, 1989. – 447 с.
95. Дрейк Ч., Имбри Дж., Кнаус Дж., Турекниан К. Океан сам по себе и для нас – М.: Прогресс, 1982. – 470 с.
96. Дублянский В.Н. Пещеры Крыма. – Симферополь: Гаврия, 1977. – 319 с.
97. Елисеев В.И. Закономерности образования пролювия – М.: Наука, 1978. – 232 с.
98. Ершов Е.Д. Криолитогенез. – М.: Наука, 1982 – 210 с.
99. Зайцев И.К., Толстихин Н.И. Закономерности распространения и формирования минеральных вод. – М.: Недра, 1972 – 279 с.
100. Заславский М.Н. Єрозиоведение. – М.: Наука, 1983. – 320 с.
101. Зейболд Е., Бергер В. Дно океана (введение в морскую геологию). – М.: Наука, 1984. – 320 с.

102. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др.— М.: Мир, 1974.— Т. 1,2.— 845 с.
103. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов — М.: Изд-во АН СССР, 1962.— 705 с.
104. Казанский Ю.П. Введение в теорию осадконакопления.— Новосибирск: Наука, 1983.— 223 с.
105. Карташов И.П. Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран.— М.: Наука, 1972.— 183 с.
106. Кориковский С.П. Фации метаморфизма метапелитов.— М.: Наука, 1979.— 263 с.
107. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Общая геология.— М.: Высшая школа, 1991.— 416 с.
108. Косыгин Ю.А. Тектоника.— М.: Недра, 1983.— 536 с.
109. Кукал З. Природные катастрофы.— М.: Изд-во «Знание», 1985.— 240 с.
110. Кукал З. Скорость геологических процессов.— М.: Мир, 1997.— 246 с.
111. Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений.— М.: Недра, 1976.— 332 с.
112. Лебедева Б.Н. Пособие к практическим занятиям по общей геологии.— М.: Недра, 1980.— 110 с.
113. Лебедева Б.Н. Пособие к практическим занятиям по общей геологии.— М.: Недра, 1986.— 100 с.
114. Левков Э.А. Гляциотектоника.— Минск: Наука, 1980.— 261 с.
115. Леонтьев О.К. Морская геология.— М.: Недра, 1983.— 344 с.
116. Лисицын А.П. Осадкообразование в океанах.— М.: Наука. 1974.— 435 с.
117. Логвиненко Н.В. Морская геология.— Л.: недра, 1980.— 344 с.
118. Малеев Е.Ф. Вулканогенные обломочные горные породы.— М.: Недра, 1977.— 213 с.
119. Маракушев А.А. Петрология метаморфических горных пород.— М.: Изд-во МГУ, 1973.— 322 с.

120. **Маракушев А.А.** Вулканизм Земли // Природа – 1984. – № 9. – 67 с.
121. **Мархнин Е.К.** Вулканизм – М.: Недра, 1985. – 288 с.
122. **Менерт К.** Мигматиты и происхождение гранитов – М.: Мир, 1971. – 328 с.
123. Мерзлотоведение (краткий курс) / Под ред. **В.А.Кудряцова** – М.: Недра, 1981. – 238 с.
124. **Мильтичук В.С., Арабаджи М.С.** Общая геология. – М.: Недра, 1989. – 333 м.
125. **Михайлов А.Е.** Структурная геология и геокартирование – М.: Недра, 1984. – 464 с.
126. **Мняширо А.** Метаморфизм и метаморфические пояса. – М.: Мир, 1976. – 537 с.
127. **Наливкин Д.В.** Ураганы, бури и смерчи – Л.: Недра, 1979. – 487 с.
128. **Наливкин Д.В.** Учение о фациях. Условия образования осадков – М.-Л.: Геолразведиздат, 1933 – 283 с.
129. **Никонов А.А.** Современные движения земной коры – М.: Недра, 1979 – 184 с.
130. **Никонов А.А.** Землетрясения. Прошлое, современное, прогноз. М.: Недра, 1984. – 192 с.
131. **Ниценко А.А.** Краткий курс болотоведения. М.: Недра, 1967. – 148 с.
132. Океанология. Геология океана: осадкообразование и магматизм океана / Под ред. **О.Г.Сорохтина** – М.: Наука, 1979 – 415 с.
133. Океанология. Геология океана: геологическая история океана / Под ред. **О.Г.Сорохтина** – М.: Наука, 1980 – 464 с.
134. **Орлова А.В.** Пустыни как функция планетарного развития – М.: Недра, 1978. – 161 с.
135. Основные морены материковых оледенений / Под ред. **Е.В.Шанцера** и **Ю.А.Лаврушина** – М.: Недра, 1978. – 242 с.
136. **Павлинов В.Н., Кизевальтер Д.С., Мельникова К.М. и др.** Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии – М.: Недра, 1970 – 192 с.

137. **Петров В.П.** Основы учения о древних корях выветривания – М.: Наука, 1976.– 343 с.
138. **Питьева К.Е.** Гидрогеология – М.: Недра, 1978.– 317 с.
139. **Природа Украинской ССР. Геология и полезные ископаемые** / Отв. ред. **Е.Ф.Шнюков, Г.Н. Орловский** – Киев: Наукова думка, 1986 – 184 с.
140. **Романовский Н.Н.** Холод Земли.– М.: Недра, 1980.– 190 с.
141. **Романовский Н.Н.** Подземные воды криолитозоны – М.: Недра, 1983.– 324 с.
142. **Рухин Л.Б.** Основы литологии – Л.: Недра, 1969 – 703 с.
143. **Суходревский В.Д.** Экзогенное рельефообразование в криолитозоне – М.: Недра, 1979.– 280 с.
144. **Страхов Н.М.** Основы теории литогенеза – М.: Изд-во АН СССР, 1960-1962. – Т.1 – 212 с., т.2 – 574 с, т.3 – 550 с.
145. **Флейшман С.М.** Сели – Л.: Недра, 1978.– 312 с.
146. **Фролов Г.В.** Генетическая типизация морских отложений.– М.: Недра, 1984.– 222 с.
147. **Ханин В.Е., Михайлов А.Е.** Общая геотектоника.– М.: Недра, 1985.– 326 с.
148. **Чистяков А.А.** Горный аллювий – М.: Недра, 1978.– 269 с.
149. **Чистяков А.А.** Условия формирования и фациальная дифференциация дельт и глубоководных конусов // Итоги науки и техники. Общая геология. Т.10.– М.: Наука, 1980 – 163 с.
150. **Шанцер Е.В.** Очерки учения о генетических типах континентальных образований – М.: Недра, 1966.– 239 с.
151. **Шниф Т.** Палеоокеанология.– М.: Мир, 1982.– 311 с.
152. **Якушова А.Ф., Ханин В.Е., Славин В.И.** Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988.– 448 с.

До розділу 6

153. **Абрамович И.И., Бурдэ А.И., Вознесенский В.Д. и др.** Геодинамические реконструкции – Л.: Недра, 1989 – 278 с.
154. **Артюшков Е.В.** Геодинамика – М.: Наука, 1979 – 327 с.
155. **Белоусов В.В.** Основы геотектоники – М.: Недра, 1989.– 382 с.
156. **Вотах О.А.** Структурные элементы Земли (в зонах сочленения платформ и складчатых областей).– Новосибирск: Наука, 1976 – 192 с.
157. **Гаврилов В.П.** Общая и историческая геология и геология СССР – М.: Недра, 1989 – 495 с.
158. **Зайцев Ю.А.** Эволюция геосинклиналей (овальный концентрически зональный тип).– М.: Недра, 1984 – 208 с.
159. **Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др.**– М.: Мир, 1974.– Т. 1,2 – 845 с.
160. **Кокс А., Харт Р.** Тектоника плит – М.: Мир, 1989 – 427 с.
161. **Косыгин Ю.А.** Тектоника.– М.: Недра, 1983 – 536 с.
162. **Круглов С.С., Цыпко А.К., Арсирий Ю.А. и др.** Тектоника Украины – М.:Недра, 1988 – 254 с.
163. **Ле Пишов К., Франшто Ж., Бонниц Ж.** Тектоника плит – М.: Мир, 1877.– 287 с.
164. **Леонов Г.П.** Историческая геология. Основы и методы. Докембрий – М.: Изд-во МГУ, 1980.– 344 с.
165. **Мильничук В.С., Арабаджи М.С.** Общая геология – М.: Недра, 1989.– 333 с.
166. **Мнясро А., Аки К., Шёнгер А.** Орогенез – М.: Мир, 1985.– 286 с.
167. **Мороз С.А.** Історія біосфери Землі.– Київ: Заповіт, 1996.– Книга перша – 440 с.; книга друга – 422 с.
168. **Новая глобальная тектоника / под ред. Л.П.Зоненшайна и А.А.Ковалева** – М.: Мир, 1974 – 470 с.

169. **Сорохтин О.Г.** Глобальная эволюция Земли.– М.: Наука, 1974.– 184 с.
170. Структурная геология и тектоника плит / Под ред. **К.Сейферта** – М.: Мир, 1990.– Т.1.– 315 с.
171. **Тяпкин К.Ф.** Проблема изучения разломно-блоковой тектоники с позиции новой ротационной гипотезы формирования структур в земной коре // Геологический журнал.– 1977.– № 6 – С. 3-17.
172. **Тяпкин К.Ф.** Физика Земли.– Киев: Вища школа, 1998.– 312 с.
173. **Унксов В.А.** Тектоника плит.– Л.: Недра, 1981.– 288 с.
174. **Ушаков С.А., Ясаманов Н.А.** Дрейф материков и климаты Земли.– М.: Недра, 1984.– 206 с.
175. **Ханин В.Е., Михайлов А.Е.** Общая геотектоника.– М.: Недра, 1985.– 326 с.
176. **Якушова А.Ф., Ханин В.Е., Славин В.И.** Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988.– 448 с.
177. **Ясаманов Н.А.** Современная геология – М.: Недра, 1987.– 191 с.

До розділу 7

178. **Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А.** Водохранилища.– М.: Мисль, 1987.– 324 с.
179. **Адаменко О. Рудько Г.** Екологічна геологія – Київ. Манускрипт, 1997.– 349 с.
180. **Баландин Р.К., Бондарев Л.Г.** Природа и цивилизация.– М.: Мысль, 1988 – 392 с.
181. **Бизов В.Ф., Паранько І.С.** Основи динамічної та прикладної геології. Динамічна геологія – Кривий Ріг: Мінерал.– 2000.– 205 с.

182. **Брылюк С.А.** Охрана окружающей среды – М.: Высшая школа, 1985 – 272 с.

183. **Говард О.Д., Ренсон Н.** Геология и охрана окружающей среды – Л.: Недра, 1982 – 583 с.

184. **Гошовський С., Рудько Г., Преснер Б.** Екологічна безпека техногенних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів – Львів-Київ: ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2002 – 624 с.

185. **Кофф Г.Л., Минакова Т.Б., Котлов В.Ф. и др.** Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов – М.: Наука, 1990 – 196 с.

186. **Котлов Ф.В.** Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека – М.: Недра, 1978. – 261 с.

187. **Леггет Р.** Города и геология – М.: Мир, 1986 – 559 с.

188. **Сергеев Е.М.** Рациональное использование геологической среды // Природа – 1977. – № 1. – С. 85-83.

189. **Толстой М.П.** Человек – преобразователь природы – М.: Мысль, 1984 – 88 с.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Абісальна зона 275
Абісальні інтрузивні тіла 305
Абляція 221
Абразія 279, 431
Абсолютний вік 18, 19
Авлакоген 406
Автохтон 357, 358
Агломерат 323
Адири 166
Азимут падіння 361
Азимут простягання 361
Айсберг 219
Акреція 117
Актуалізм 8, 295
Акумуляція 146
Аласні улоговини 243
Алеврит 88, 89
Алевроліт 88, 89
Алмаз 64, 65, 70, 298
Алохтон 357, 358
Алювій 183
Альбіт 74
Амоніти 135
Амплітуда розриву 357
- вертикальна 357
- горизонтальна 357
Амфіболи 72
Амфіболіт 99, 339, 340
Ангідрит 72, 302
Андезит 80, 322
Анізотропія 65
Анортозит 81
Анатексис 332
Антекліза 405
Антикліналь 351
Антиклінорій 354
Антрацит 97
Аргіліт 88, 89
Аридний клімат 163
Артезіанський басейн 201
Археоціати 129, 131
Астеносфера 45
Атмосфера 38, 422
Атріо 311
Астероїди 26, 33
Атол 288
Афелій 29
Ахондрити 33

- Базальти 81, 322
Базальтовий шар 106
Базис ерозії 176, 180
Газифікація 388
Байджерахи 243
Бар 281
«Баранячий лоб» 222
Бар'єрний риф 288
Бархани 171
Батіальна зона 274, 275
Батоліт 306
Бедленд 434
Бентосні організми 276
Белемніти 135
Біоценоз 276
Біосфера 42
Бісмаліт 306, 307
Болота
- верхові 253
- лісові 252
- лугові 252
- низинні 253
- озерні 251
- приморські 253
- проміжні 253
Болотне вапно 254
Болотна руда 254
Боксити 94, 297, 302
Брахіоподи 129, 130
Брекція
- вулканічна 85
- тектонічна 359
- ударна 335
Булгуняхи 240, 241
Бурі залізнякаи 94
- оолітові 91
- пелітоморфні 91
- черепашкові 91
Венера 26
Верховодка 196
Вивітрювання 146, 149, 151, 429
- біогенне 158
- механічне 153
- морозне 153
- температурне 152
- фізичне 151
- хімічне 155
Виверження
- експлозивне 318
- екструзивне 318
Вода
- гігроскопічна 194
- капілярна 195
- крапельнорідка 195
- кристалізаційна 195
- плівкова 194
Води
- артезіанські 201
- ґрунтові 197, 199
- інфільтраційні 195
- капілярні 195
- конденсаційні 195
- кристалізаційні 195
- магматогенні 196
- міжмерзлотні 237
- міжпластові безнапірні 200
- мінеральні 207
- надмерзлотні 235
- підмерзлотні 237
- підземні 299
- седиментогенні 196
- ювенільні 196
Водоносний горизонт 198
Водопроникні породи 193
Водотривке ложе 198

- “Волосся Пеле” 323
 Вугілля
 - викопне 96
 - кам'яне 96, 299, 302
 Вулканізм 309
 Вулкан грязьовий 320
 Вулканічна бомба 323
 Вулканічний осередок 312
 - попіл 84, 323
 - пісок 84, 323
 Вулканогенні осадки 289
- Габро 81, 342
 Газ (корисна копалина) 97, 298
 Гайот 268
 Галактика 25
 Галечники 88
 Галіт 93, 302
 Галоїдні сполуки 71
 Галька 89
 Гальміроліз 157
 Гейзер 320
 Гейзерит 93, 320
 Геоїд 36
 Геологія 5, 21
 - динамічна 10, 12
 - економічна 15
 - інженерна 14
 - історична 10
 - космічна 15
 - морська 15
 - прикладна 10
 - регіональна 14
 - речовинна 10
 Геологічне середовище 419
 Геологічні процеси
 - антропогенні 418
 - ендегенні 144, 302
 - екзогенні 145, 149
- Геохронологія 232
 Геоморфологія 13
 Геосинкліналь 126, 402
 Геотектоніка 12
 Геотермія 13
 Геотермічний градієнт 54
 Геотермічна сходинка 54
 Геофізика 13
 Геохімія 10, 11
 Геохронологічна шкала 129
 Гіалокласти 323
 Гідратація 156
 Гідрогеологія 13
 Гідролаколіт 240
 Гідроліз 158
 Гідрологія 13
 Гідросфера 41, 423
 Гідротерми 316
 Гіпабісальні інтрузивні тіла 307
 Гіпергенез 294
 Гіпотеза
 - дрейфу материків 386
 - Канта – Лапласа 116
 - контракції 9, 384
 - кратерів підймання 383
 - пульсаційна 384
 - розширення Землі 385
 - ротаційна 394
 - спредингу 389
 - Шмідта 117
 Гіпс 94, 302
 Гіпоцентр землетрусу 370
 Гірничий компас 361
 Гірські породи 75
 Глетчерний лід 216
 Глибоводний жолоб 104, 268
 Глини 88
 Гнейс 98, 99, 339
 Гондвана 126, 137
 Горст 359, 360

- Горючі сланці 97
Грабен 359, 360
Гравій 88, 89
Гравіметрія 12
Гравітаційне поле 43
Гравітаційні процеси 225
Границя Конрада 106
Граніти 79, 342
Гранітний шар 106
Граніто-гнейсовий шар 106
Грануліто-базитовий шар 106
Граніт-порфір 77
Грануліти 101, 341
Грауваки 87
Грейзени 101
Ґрунти 161, 165, 325
Ґумідний клімат 162, 163
- Дайка 306, 307
Дацити 80
Дезінтеграція 154
Дельта 189
Делювій 175
Денудация 146, 149, 283
Десквамация 153
Дефляція 166, 167
- локальна 167
- плошова 167
Деформації гірських порід
- крихкі 374
- неоднорідні 347, 348
- однорідні 347, 348
- пластичні 347, 349
- пружні 347
Джерела 202
- висхідні 203
- ерозійні 203
- контактіві 203
- низхідне 203, 204
- субмаринні 204
Дзеркало ґрунтових вод 197
Дзеркало ковзання 359
Дзеркало складчастості 353
Дигитація 357
Диз'юнктивні порушення 356
Дискордантні тіла 309
Діагенез 149, 291
Діапір 306, 308
Діатерма 319
Діатоміти 92
Діатомові водорості 92
Діафторез 339
Діорити 80, 342
Докембрій 112
Доломіт 92
Дренаж 202
Друза 65, 67
Друмліни 228, 229
Дуніти 81
Дюни 173
- Екзарация 202
Екзогенні процеси 145, 149, 302
Екзоконтакт 305, 334
Екзосфера 40
Електрометрія 13
Екліктика 33
Еклогіти 101, 341
Ексцентриситет 29
Елементи залягання порід 361
Елементи складки 350
Еліпсоїд Красовського 37
Еліпсоїд трьохосний 36
Елювій 161
Ендогенні процеси 144, 302
Ендоконтакт 305, 334
Еолові леси 171
Еолові піски 170

- Еолові процеси 167
Еон 128
Епігеосинклінальні гори 401
Епіплатформені гори 401
Епігона 337
Епіцентр землетрусу 370
Ера 128
- кайнозойська 128, 137
- мезозойська 128, 134
- палеозойська 128
Ерозія 175
- бокова 180, 182
- вітрова 180
- водна 430
- донна 180
- регресивна 176
Ескери 228
Естуарій 189
Етмоліт 306, 307
Еукаріоти 127
- Жеода 66, 67
Жерло вулкана 311, 312
Жили 306, 308
Жорства 88, 89
- Зандри 228
Здвиг 357, 358
Землетруси 145, 303, 369
- вулканогенні 369
- денудаційні 369
- тектонічні 369
- техногенні 382
Земля 26, 26, 28, 29, 35
Земна кора 44, 59, 103
Зміщувач 356
Зона
- аерації 200
- спредингу 394
- субдукції 392
Зоопланктон 276
Зювіти 336
- Ігнімбрит 324
Ізогоні 51
Ізокліни 51
Ізосейсти 371
Ізотопи 18, 62
Ізотропні мінерали 65
Імпактити 335
Інверсія 410
Інтрагеоантикліналі 410
Інтрагеосинкліналі 410
Інтрузивні тіла
- абісальні 305
- гіпабісальні 307
Іоносфера 40
- Кальдера 311
Кальцит 93
Кам'яна сіль 93
Калійно-магнезійні солі 93
Кальдера 312
Кам'яні вінки 241
Ками 228, 229, 230
Камові тераси 229
Каолініт 74
Кари 223
Карр 208
Карст 208
- поверхневий 208
- покритий 210
Карстові вирви (воронки) 208
Карстові печери 209
Карстові улоговини 209
Катагенез 293

- Ката зона 337
Катаклазит 335
Катастрофізм 7
Катагенез 293
Каустобіоліти 96
Кварц 71
Кварцит 99
Кварцити залізисті 344
Кімберліт 319
Кісари 163
Кларки 60
Кліф 279
Кокколитофориди 92
Колювій 255
Коматіїти 82
Комети 34
Конгломерат 88
Конкордатні тіла 309
Конкреція 66, 67, 290
Конкреції залізисто-марганцеві 290
Континентальний схил 104
Континентальний тип земної кори 104, 105, 110
Конус виносу 177, 178
Концепція глибинної диференціації речовини (радіоміграційна) 387
Кора вивітрювання 160
- латеритна 163
- лінійна 164
- площова 164
- техногенна 430
Коразія 167, 168
Кратер 311, 312
Кратон 406
Крейда 91
Кременисті породи 92
Кріолітозона 232
Кріопеги 237
Крила розриву
- висяче 356
- лежаче 356
Крип 256
- антропогенний 259
- глибинний 259
- кріогенний 259
- схилів 259
Криптозой 129
Кристали 63, 64
Кристалографія 10
Ксеноліт 309
Кристалічний сланець 100
Катархейський час 122
Купол 306, 309
Куруми 242
Кут падіння верстви 361
Лабрадорит 81, 342
Лава 309
Лавразія 126, 137
Лаколіт 306, 308
Лапілі 84,
Латерити 95
Лахари 264
Лиман 190
Лід
- ін'єкційний 234
- конституційний 234
- підземний 234
- повторно-жильний 238
- сегрегаційний 238
- сингенетичний 238
- цементацийний 234
Лімнообразія 249
Лінія падіння 361
Лінія простягання 361
Ліпарити 80
Літогенез 239

- Літологія 10, 11
 Літоральна зона 274, 275
 Літосферні плити 399, 401
 Ложе зсуву 259
 Ложе океану 101, 268
 Лополіт 306, 308
 Льодовик 215
 - висячий 218
 - гірський 217
 - долинний 218
 - каровий 218
 - материковий 218
 - шельфовий 219
 Льодовиковий цирк 223
- Маари 245
 Магма 304
 Магматизм 303, 304
 - інтрузивний 305
 - ефузивний 309
 Магматичний поклад 308
 Магнетизм 51
 Магнітна аномалія 52
 Магнітометрія 12
 Магнітуда 375
 Магнітне нахилення 51
 Магнітне схилення 51
 Мандельштейн 322
 Мантия 44, 45, 46
 Мармур 99, 100
 Марс 26, 31
 Материкове підніжжя 267
 Материковий схил 266
 Меандри 184
 Мегагея 124
 Мегаталасса 125
 Мезозона 337
 Мезосфера 39
 Меланж 359
- Меркурій 26
 Метагенез 293
 Металогенія 14
 Метаморфізм
 - алохімічний 333
 - ареальний 336
 - дислокаційний 333, 334
 - зональний 336
 - ізохімічний 333
 - контактовий 333
 - локальний 333
 - прогресивний 338
 - регіональний 333, 336
 - регресивний 339
 - ретроградний 339
 - ударний 335
 Метасоматоз 333
 Метеори 34
 Метеорити 34
 Меркурій 26, 28
 Мигдаліни 66
 Мигдалевий камінь 322
 Мігматит 340
 Мілоніт 359
 Мінерали 63
 Мінералогія 10, 11
 Мінеральні агрегати 65
 Місяць 24, 30
 Мобілізм 385, 408
 Моделі розвитку геосинклінали
 - мобілістська 414
 - фіксистська 409
 Моласа 403
 Морена 225
 - абляційна 226, 227
 - бічна 225
 - внутрішня 226
 - донна 226
 - кінцева 226
 - основна 2265, 227

- поверхнева 226
- серединна 225
- Моретруси (цунамі) 379
- Морозобійні тріщини 238
- Моря
 - внутрішньоконтинентальні 271
 - епіконтинентальні 266
 - крайні 266

- Мофети 320
- Мульда 353
- Мурн 179, 262

- Насув 357
- Нафта 97, 298
- Нек 306, 307
- Нектонні організми 276
- Нептун 26, 28, 33
- Нептунічний напрямок 7
- Неритова зона 274
- Ноосфера 43

- Обвали 257, 258
- Обсидіан 80
- Озера 254
- Ози 228, 229
- Океаносфера 41
- Океанічні плити 400
- Океанічний тип земної кори 104, 108
- Окислення 155
- Окремість
 - куляста 309
 - матрацеподібна 309
 - стовпоподібна 309
- Олістоліти 358
- Олістостроми 358
- Олістоплаки 358

- Опливини 262
- Ооліти 66
- Опоки 93
- Організми
 - бентосні 276
 - нектонні 276
 - планктонні 276
- Орогени 401
- Орогенна стадія 412
- Ортоамфіболіти 100, 338
- Ортогнейси 101, 338
- Ортопорода 98, 338
- Ортосланці 101

- Осадки:
 - бентогенні 287
 - біогенні 286
 - вулканогенні 289
 - глауконітові 287
 - коколітофоридові 287
 - полігенні 289
 - птероподові 287
 - радіолярієві 287
 - теригенні 284
 - хемогенні 289
 - форамініферові 286
- Осув 212, 257, 259
 - абразивний 261
 - антропогенний 261
 - деляпсивний 213, 261
 - детрузивний 261
 - ерозійний 261
 - сейсмогенний 261
 - штучний 261

- Палеогеографія 13
- Палеокліматологія 13
- Палеонтологія 13
- Палеотетіс 126
- Пангея 134, 136, 387

- Пангея – 1 124
 Пангея – 2 137
 Параавтохтон 358
 Параамфіболіти 100, 338
 Парагнейси 100, 338
 Параспорада 98
 Пегматит 84
 Пеліти 88
 Пемза 86, 322
 Перигелій 29
 Перидотити 82
 Перикліналь 353
 Перикратонні западини 406
 Період 128
 - девонський 128
 - карбоновий 128, 129
 - кембрійський 128, 129
 - крейдовий 134
 - неогеновий 137
 - ордовицький 128, 129
 - палеогеновий 137
 - пермський 128, 129
 - силурійський 128, 129
 - тріасовий 134
 - четвертинний 137
 - юрський 134
 Петрографія 10, 11
 Пехштейн 80
 Печери 209
 П'єзометричний рівень 202
 Підкид 357, 358
 Пікрити 82
 Піролу-лава 316
 Прокласти 316, 323
 Піроксеніти 82
 Піски 88
 Пісковик
 Планетезималі 118
 Планети-велити 26.
 Платформа 126, 401
 Платформи
 - древні 406
 - молоді 406
 Плейстосейстова область 371
 Плікативні порушення 350
 Плита 405
 Площинний стік 175
 Плутон 26, 28, 33
 Плутонічний напрямок 7
 Поверхня Мохоровічіча 45
 Повторно-жильний лід 234
 Покрив 357, 358
 Поліморфізм 65
 Понори 208
 Породи
 - вулканічні 78, 310
 - ефузивні 78, 310
 - інтрузивні 78, 304
 - кислі 77, 79
 - магматичні 77, 304
 - метаморфічні 76, 98, 334
 - мономіктові 87
 - олігоміктові 87
 - органогенні 90
 - осадові 76
 - основні 77, 84
 - пірокластичні 84
 - поліміктові 87
 - середні 77, 80
 - ультраметаморфічні 322
 - ультраосновні 77, 81
 - хомогенні 90
 Пояс астероїдів 26
 Прецесія 30
 Прокаріоти 123
 Проловій 178
 Промілі 271
 Протерозой 129
 Профіль рівноваги ріки 180
 Процеси

- антропогенні 418
- гравітаційні 255
- екзогенні 145, 149
- ендегенні 144, 302
- Псаміти 86, 88
- Псевдоморфози 67
- Псевдотахіліти 335
- Псефіти 86, 88
- Пустелі
 - акумулятивні 166
 - дифляційні 166

- Радіологія 18
- Радіоларії 92
- Радіоларити 92
- Ригель 224
- Розломи глибинні 360
- Рифи 287, 288
- Рифт 360
- Рифтові долини 270
- Роговик 101
- Розсув 357

- Самородні елементи 70
- Сапрокол 251, 299
- Сапропель 250, 299
- Сатурн 26, 28, 32
- Світовий океан 266
- Сель 179
- Селевий колювій 263
- Селеві потоки 262
- Сієніти 83
- Сіл 308
- Седиментація 282
- Седиментогенез 282
- Седиментологія
- Сейсмічні хвилі
 - поверхневі 373
 - поздовжні 373
 - поперечні 373
- Сейсмограма 374
- Сейсмограф 373
- Сейсмодислокації 379
- Сейсмометрія 13
- Сейсмофокальні зони 388
- Сейші 248
- Секреція 66, 67
- Сеникліза 405
- Серединно-океанічні хребти 269, 400
- Серпентиніти 101, 339
- Силікати 72
 - каркасні 74
 - кільцеві 72
 - ланцюжкові 72
 - листові, або шаруваті 73
 - стрічкові 72
 - острівні 72
- Сингонія 63
- Синкліналь 351
- Синклінорій 355
- Сієніт 83
- Сіл 306, 308
- Скарн 101
- Скид 357
- Складки
 - антиклінальні 351
 - асиметричні
 - брахіформні 353
 - відкриті 352
 - віялоподібні 352
 - гребневі 352
 - діапірові 353
 - діапіроїдні 353
 - закриті 352
 - ізоклінальні 352
 - куполоподібні 353
 - лежачі 351

- лінійні 353
- перевернені 351
- похилі 351, 352
- прямі 351
- симетричні 351
- синклінальні 351
- скринеподібні 352
- Складчастість
 - переривчаста 355
 - повна 355
 - проміжна 355
- Сланці
 - аспідні 339
 - бітумінозні 299
 - глинисті 339
 - кристалічні 339
- Снігова лінія 217
- Сонячний вітер 26
- Сонячна корона 25
- Соліфлюкція 242
- Солоність води 271
- Сольфатарі 319
- Сома 311, 312
- Сонце 24, 25
- Сонячний вітер 26
- Сонячна корона 25
- Сонячна система 24, 25
- Сталагміт 66, 210, 211
- Сталактит 66, 210, 211
- Стариця 185
- Стратиграфія 13
- Стратовулкани 317
- Стратосфера 39
- Структура (петрограф.) 75
- Ступінь метаморфізму:
 - амфіболітові 388
 - гранулітова 388
 - зелено сланцева 388
- Субабісальна зона 275
- Субконтинентальний тип земної кори 104, 109
- Сублімація 216
- Субокеанічний тип земної кори 104, 109, 112
- Суглинки 90
- Сульфати 72
- Сульфіди 71
- Супіски 90
- Сфероїд 36

- Тагаміти 335
- Такири 166
- Текстура 76
- Тектоніка літосферних плит 391
- Тектонічні рухи
 - вертикальні 345
 - внутрішньокорові 346
 - глибинні 345
 - горизонтальні 345
 - диз'юнктивні 346
 - загально корові 346
 - коливні 346
 - корові 345
 - неотектонічні 364, 367
 - новітні 364, 367
 - плікативні 346
 - поверхневі 345
 - розривні 346
 - складчасті 346
 - сучасні 364
- Тектонічне вікно 357, 358
- Тектонічний останець 357, 358
- Тепловий режим Землі 52
- Гермокарст 243
- Герра-роса 209
- Тераси 184
 - абразивні 279
 - акумулятивні 187, 280

- ерозійні 187
- заплавні 184
- надзаплавні 187
- річкові 184
- цокольні 187
- Теніс 137
- Техногенез 420
- Тиліти 230
- Типи вулканічних вивержень
 - бандайсанський 315, 319
 - везувіанський 314, 317
 - гавайський 314, 315
 - етнінський 314, 317
 - ісландський 314, 315
 - кракатауський 314, 318
 - маарський 314, 319
 - океанських плит 314
 - пелейський 314, 318
 - плініанський 314, 318
 - стромболітанський 314, 317
 - тріщинний 314
- Томболо 281, 282
- Торф 96, 253, 299
- Травертин 209
- Трахіти 83
- Трепели 92
- Трубка вибуху
- Трог 224
- Тропосфера 39
- Турбідіти 264, 285
- Туфіти 323
- Туфи
 - вулканічні 323
 - кременисті 93
- Ультраметаморфізм 101, 332
- Уран (планета) 26, 28, 33
- Факоліт 306, 308
- Фанерозой 128
- Фація 295
 - абісальна 296
 - батальна 296
 - заплавна 296
 - континентальна 296
 - лагунна 296
 - лімногляціальна 296
 - літоральна 296
 - льодовикова 296
 - метаморфізму 337
 - морська 296
 - неритова 296
 - руслова 296
 - стариць 296
 - флювіогляціальна 296
- Фіксизм 385, 408
- Філіт 339
- Фірн 216
- Фітопланктон 276
- Флексура 406
- Фоноліт 83
- Форамініфери 92
- Фор шоки 381
- Фосфати 95, 290
 - конкреційні 95
 - пластові 95
- Фосфорити 95, 290
- Фумароли 319, 324
- Фундамент платформ 404
- Хімічні елементи
 - металогенні 61
 - петрогенні 60
 - розсіяні 60
- Хімічний склад Землі 57
- Хондрити 35

Цемент

- базальний 86, 87
- епігенетичний 86
- контактний 86, 87
- плівковий 86, 87
- сингенетичний 87

Центрикліналь 353

Цецера 33

Цунамі 279, 379

Чохол платформи 404

Шарнір складки 350

Шар'яж 357

Шельф 104, 266

Шори 166

Шток 306, 307

Щебінка 88, 89

Щільність Землі 48

Щит льодовиковий 221

Щит Український 102, 124

Юпітер 26, 28, 32

Ядро

- Землі 44, 46

- складки 350

ЗМІСТ

| | Стор. |
|----------------------------------------------------------|-------|
| ПЕРЕДМОВА | 3 |
| Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГЕОЛОГІЮ ЯК НАУКУ | 5 |
| 1.1. Короткий нарис з історії становлення геології | 5 |
| 1.2. Напрямки та розділи геології | 10 |
| 1.3. Методи геологічних досліджень | 16 |
| 1.4. Фундаментальне і прикладне значення геології ... | 21 |
| Розділ 2. ВІДОМОСТІ ПРО СОНЯЧНУ СИСТЕМУ ТА ЗЕМЛЮ | 24 |
| 2.1. Будова Сонячної системи | 25 |
| 2.2. Форма та розміри Землі | 35 |
| 2.3. Будова та склад Землі | 38 |
| 2.3.1. Зовнішні геосфери Землі | 38 |
| 2.3.2. Внутрішні геосфери Землі | 44 |
| 2.4. Фізичні властивості Землі | 48 |
| Розділ 3. РЕЧОВИННИЙ СКЛАД І БУДОВА ЗЕМНОЇ КОРИ | 59 |
| 3.1. Речовинний склад земної кори | 59 |
| 3.1.1. Хімічний склад земної кори | 60 |
| 3.1.2. Основні мінерали земної кори | 63 |
| 3.1.3. Гірські породи | 75 |

| | Стор. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1.3.1. Магматичні гірські породи | 77 |
| 3.1.3.2. Осадові гірські породи | 86 |
| 3.1.3.3. Метаморфічні гірські породи | 98 |
| 3.2. Будова земної кори | 103 |
| Розділ 4. ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ЗЕМЛІ | 114 |
| 4.1. Проблема виникнення Сонячної системи і планети Земля | 115 |
| 4.2. Рання історія розвитку Землі | 120 |
| 4.3. Загальні риси історії розвитку Землі в фанерозої .. | 128 |
| Розділ 5. ГЕОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ | 143 |
| 5.1. Відомості про динаміку Землі | 143 |
| 5.2. Екзогенні процеси | 149 |
| 5.2.1. Загальні поняття про екзогенні процеси | 149 |
| 5.2.2. Процеси вивітрювання | 151 |
| 5.2.3. Геологічна діяльність вітру | 166 |
| 5.2.4. Геологічна діяльність поверхневих текучих вод | 174 |
| 5.2.5. Геологічна діяльність підземних вод | 191 |
| 5.2.6. Геологічна діяльність льодовиків | 215 |
| 5.2.7. Геологічні процеси в областях поширення багаторічних мерзлих гірських порід | 232 |
| 5.2.8. Геологічна діяльність озер та боліт | 245 |
| 5.2.9. Гравітаційні процеси | 255 |
| 5.2.10. Геологічна діяльність морів і океанів | 266 |
| 5.2.11. Процеси діагенезу та катагенезу | 291 |
| 5.2.12. Поняття про фації | 294 |
| 5.2.13. Корисні копалини пов'язані з екзогенними процесами | 297 |
| 5.3. Ендогенні процеси | 302 |
| 5.3.1. Загальні відомості про ендогенні процеси .. | 302 |
| 5.3.2. Магматизм | 304 |
| 5.3.3. Метаморфізм | 331 |
| 5.3.4. Корисні копалини, що утворилися внаслідок магматичний і метаморфічних процесів | 342 |

| | Стор. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.5. Тектонічні рухи та порушення | 345 |
| 5.3.6. Сучасні, новітні і неотектонічні рухи земної кори | 364 |
| 5.3.7. Землетруси | 369 |
| 5.3.8. Причини тектонічних рухів і деформацій | 383 |
| Розділ 6. ГОЛОВНІ СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗЕМНОЇ КОРИ І МОДЕЛІ ЇХ РОЗВИТКУ | 397 |
| 6.1. Головні структурні елементи земної кори | 398 |
| 6.2. Моделі розвитку структурних елементів земної кори | 407 |
| Розділ 7. ГЕОЛОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ | 417 |
| 7.1. Техногенні зміни геологічних об'єктів | 418 |
| 7.2. Техногенні зміни геологічних процесів | 428 |
| 7.3. Охорона геологічного середовища | 432 |
| ЛІТЕРАТУРА | 435 |
| До розділу 1 | 435 |
| До розділу 2 | 436 |
| До розділу 3 | 437 |
| До розділу 4 | 439 |
| До розділу 5 | 440 |
| До розділу 6 | 445 |
| До розділу 7 | 446 |
| ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК | 448 |

Навчальне видання

Паранько Ігор Степанович
Сіворонов Альберт Олексійович
Євтсхов Валерій Дмитрович

Загальна геологія

Видавництво “Мінерал”

Директор М.С.Куций

Редактор А.Г.Лідневич

Редактор-коректор І.В.Ланова

Комп'ютерний набір та верстка Є.В.Євтсхов

Здано в набір 15.07.03 р., підписано до друку 05.12.03 р.

Формат А5, папір офсетний. Друк офсетний.

Об'єм 29 ум.друк.арк., 34,4 обл.-вид.арк. Тираж 500 прим.

Видавн. № 171. Замовлення № 10.12.03.

Видавництво “Мінерал” АГН України
50002, Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44.