

6. АНТРОПОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ І РЕЛЬЄФ

Під антропогенними геологічними процесами зазвичай розуміють процеси, які відбуваються впродовж антропогенного часу, тобто часу існування людини і за її участю. Відомий український вчений В. Вернадський вважав людину одним з сучасних найголовніших геологічних чинників, діяльність якої не тільки впливає на природний хід геологічних процесів, але й сама виступає в ролі нового геологічного процесу. Це його твердження було однією з передумов виділення ноосфери, як однієї з оболонок Землі, створеною розумом людини.

Якщо врахувати зазначене вище, слідом за Ф. Котловим усі геологічні процеси, які відбуваються сьогодні, можна розділити на три категорії:

- *природні*, які не зазнали впливу діяльності людини;
- *природно-антропогенні*, до яких слід відносити природні геологічні процеси та явища, які кількісно і якісно змінені діяльністю людини;
- *антропогенні*, виникнення і проявлення яких повністю обумовлено діяльністю людини.

Таке розділення сучасних геологічних процесів і явищ на зазначені три категорії обумовлено тим, що вони розрізняються між собою умовами формування, динамікою (розвитком) та проявленням.

Природно-антропогенні геологічні процеси та явища виникають шляхом переродження часне природних процесів в результаті зміни їх чинників через діяльність людини. За своєю суттю вони залишаються природними, але через зміну одного з їх чинників відбуваються відповідні зміни в кількісному та якісному проявленні, їх слід розглядати як самостійну категорію. Як приклад можемо навести звичайний процес карстоутворення. Діяльність людини призводить до зміни агресивності підземних вод, що відповідно підвищує швидкість проходження карсту, тобто в даному випадку людина змінює якісний вклад основного фактора карстоутворення – підземних вод, а вже це підвищує, або збільшує швидкість розчинення гірських порід, тобто

автоматично само по собі змінюється якісна і кількісна характеристика природного карсту.

Антропогенні геологічні процеси та явища – це в генетичному відношенні самостійна категорія, яка виникає, розвивається і проявляється виключно завдяки техногенної діяльності людини. Для прикладу можемо навести звичайну розробку родовищ корисних копалин. Людина механізмами призводить до механічного руйнування гірських порід, переміщення їх і якщо так можна виразитися аккумуляцію без втручання яких-небудь природних процесів та явищ. Тобто в даному випадку три основних види геологічної роботи (руйнування, денудація, акумуляція) виконують певні механізми.

Перші дві категорії, природні і природно-антропогенні взаємопов'язані між собою, а що стосується третьої категорії, то це виключно породження діяльності людини. Якщо ми встановимо певні закономірності між зміною природних чинників, які обумовлюють природні процеси під впливом діяльності людини, ми відповідно зможемо і керувати їх розвитком, тобто ми зможемо прогнозувати характер поведінки цих процесів і охороняти себе та довкілля від негативних явищ.

Антропогенні геологічні процеси ми можемо регулювати лише в відношенні інтенсивності їх розвитку, але спрогнозувати, як вони будуть впливати на зміну властивостей природної системи, в якій вони відбуваються малоймовірно. Саме в цьому полягає одна з небезпек антропогенних геологічних процесів. Окрім того слід пам'ятати, що антропогенні процеси відбуваються миттєво по відношенню до геологічного часу, тобто в даному випадку фактор часу, як один з основних факторів природних процесів, основна суть якого полягає у відновленні рівноваги у природній системі, відсутній. Це один, досить таки важливий момент антропогенних процесів, під час проходження яких у природи немає часу на створення чогось нового, а це є однією з передумов виникнення катастроф.

6.1. Вплив діяльності людини на геологічні процеси

Природні геологічні процеси під впливом діяльності людини знають кількісних та якісних змін: підсилюються, послаблюються, припиняються, перестають бути суттєво природними і набувають рис та характеру техногенних. Найбільшим змінам під впливом техноге-

незу 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* (антропогенової) *кори вивітрювання*. Вона формується завдяки розуцільненою, 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, зми-

вання та намівання ґрунтів. 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 виросли 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 вилугування, 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 насіпах. 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, переван-

таження 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 спорудженням великих споруд, доховищ, експлуатацією нафтових родовищ, закачуванням флюїдів у надра, гірничими ударами в підземних виробках тощо. В більшості з цих випадків техногенні агенти викликають сейсморозвантаження 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 електрифікації. 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.

6.2. Вплив діяльності людини на 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 рівновазі, 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 *гірничотехнічні 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 ти

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 межах шару літосфера – атмосфера – гідросфера.

Геофізичні зміни проявляються у виникненні у верхній частині земної кори 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, перерозпо-

діленням 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 XXI 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 зустрічний 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 в 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 глобально-го 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 каналізацій, 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 водовідлив 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 серед-

ньому 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 протилено 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.

6.3. Антропогенні форми рельєфу

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 копа-

лин відкритим способом (кар'єрами), де по сусідству з гірничими виробками складуються розкривні та скельні, або так звані "пусті", породи. На сьогоднішній день глибина кар'єрів досягає 300-800 м (6.1), 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 (рис. 6.2).

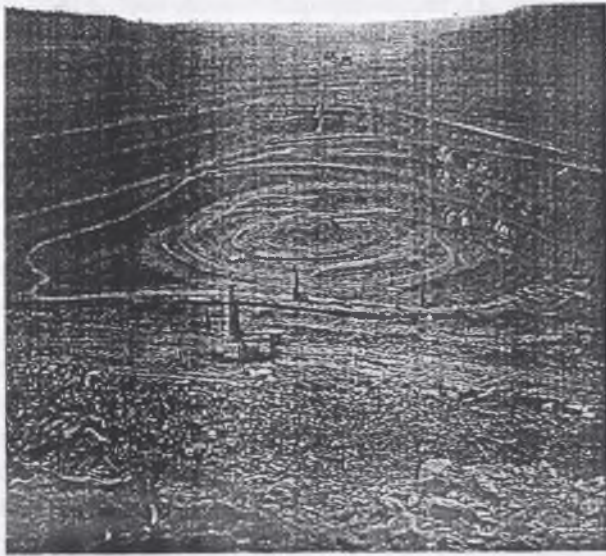


Рис. 6.1. *Кар'єр Південного гірничо-збагачувального комбінату Криворізького залізорудного комбінату*

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

ток. Для цього створюються штучні тераси висотою від 1 до 15 м, а також намиваються піщані масиви. Одночасно можуть знижувати відмітки рельєфу зрізуючи 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.



Рис. 6.2. Відвали розкритих порід південного гірничо-збагачувального комбінату Криворізького залізрудного басейну

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.

6.4. 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 можуть 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 обґрунтовувати 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 антропогенового *бедленду* – “*дурних*” земель непридатних для культивування людиною. Антропогеновий 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 середови-

ща, 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?*

Завдання для самостійної роботи студента

На контурній карті України показати району розвитку антропогенних процесів і ділянки поширення техногенного рельєфу.

ЛІТЕРАТУРА

До розділу 1

1. Апродов В.К. Классификация наук о Земле в связи с геологическими формами движения материи // Жизнь Земли.– М.: Изд-во МГУ, 1961.– С.24-27.
2. Бизов В.Ф., Паранько І.С. Основи динамічної та прикладної геології. Динамічна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал. – 2000.– 205 с.
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. Живаго Н.В., Пиотровский В.В. Геология с основами геоморфологии. – М.: Недра, 1971. – 288 с.
6. Жуков М.М., Славян В.И., Дунаева Н.Н. Основы геологии.– М.: Недра, 1970.– 527 с.
7. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая геология.– М.: Недра, 1978.– 356 с.
8. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии.– М.: Высшая школа, 1991.– 416 с
9. Лебедева Н.Б. Пособие к практическим занятиям по общей геологии.– М.: Недра, 1986.– 100 с.
10. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.
11. Мельничук В.С., Арабаджи М.С. Общая геология.– М.: Недра, 1989.– 333 с.
12. Мороз С.А. Історія біосфери Землі. Книга перша. – Київ: Заповіт, 1996.– 440 с.
13. Обручев В.А. Основы геологии.– М.-Л.: Госгеоліздат, 1947.– 326 с.
14. Паранько І.С., Сіворонов А.А., Євтехов В.Д. Загальна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 464 с.

15. Серпухов В.И., Билибина Т.В., Шалимов А.И. и др. Курс общей геологии.– М.: Недра, 1976.– 535 с.
16. Стецюк В.В., Ковальчук І.П. Основи геоморфології. – К.: Вища школа, 2005. – 495 с.
17. Якушко О.Ф. основы геоморфологии. – Минск: Вышэйш.шк., 1986. – 204 с.
18. Якушова А.Ф., Хани В.Е., Славин В.И. Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988.– 448 с.
19. Ясаманов Н.А. Современная геология.– М.: Недра, 1987.– 191 с.

До розділу 2

20. Белоусов В.В. Земная кора и верхняя мантия.– М.: Недра, 1966.– 255 с.
21. Белоусов В.В., Павленкова Н.И. Типы Земной коры // Геотектоника.– 1985.– № 1.– С. 3-14.
22. Белоусова О.Н., Михина В.В. Общий курс петрографии.– М.: Недра, 1972.– 344 с.
23. Белявский Н.А. Строение земной коры по геолого-геофизическим данным.– М.: Недра, 1981.– 43 с.
24. Буллен К.Э. Глубинные недра Земли // Планета Земля.– М.: ИЛ, 1961.– С. 3-18.
25. Вегенер А. Происхождение океанов и континентов.– Берлин: Изд-во «Восток», 1923.– 158 с.
26. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии.– 1944.– Т. XVIII.– Вып. 6.– С. 113-121.
27. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения.– М.: Наука, 1965.– 374 с.
28. Виноградов А.П. О происхождении вещества земной коры // Геохимия.– 1961.– № 1.– С. 3-27.
29. Виноградов А.П. Метеориты и земная кора // Известия АН СССР.– Сер. геол.– 1959.– № 10.– С. 5-27.
30. Войткевич Г.В. Происхождение и химическая эволюция Земли.– М.: Наука, 1983.– 163 с.
31. Войткевич Г.В. Геологическая хронология Земли.– М.: Недра, 1984.– 129 с.

32. Войткевич В.Г., Кокин А.В., Мирошников А.И., Прохоров В.Г. Справочник по геохимии. – М.: Недра, 1990. – 480 с.
33. Гумилевский С.А., Киришон В.М., Луговойской Г.П. Кристаллография и минералогия. – М.: Высшая школа, 1972. – 280 с.
34. Емельяненко П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. – М.: Недра, 1985. – 247 с.
35. Ершов В.В., Новиков А.А., Попов Г.В. Основы геологии. – М.: Наука, 1970. – 527 с.
35. Заварицкий В.А. Изверженные горные породы (конспект лекций). – Л.: Лен. Горн. Ин-т, 1969. – 224 с.
36. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др. – М.: Мир, 1974. – Т. 1. – 392 с.
37. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – 735 с.
38. Казанский Ю.П., Бетехтина А.О., Ван А.В. и др. Осадочные породы (состав, текстуры, типы разрезов). – Новосибирск: Наука, 1990. – 269 с.
39. Киппенхан Р. 100 миллиардов звезд. Рождение, жизнь и смерть звезд. – М.: Мир, 1990. – 293 с.
38. Климишин А.И. Астрономия наших дней. – М.: Наука, 1980. – 456 с.
39. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. – М.: Высшая школа, 1991. – 416 с.
40. Лебедева Б.Н. Пособие к практическим занятиям по общей геологии. – М.: Недра, 1986. – 100 с.
41. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. – М.: Недра, 1965. – 378 с.
42. Мак-Кензи Д.П. Граница Мохоровичича // Земная кора и верхняя мантия. – М.: Мир, 1972. – С.32-42.
43. Миловский А.В., Кононов О.В. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 310 с.
44. Мороз С.А. Історія біосфери Землі. – Київ: Заповіт, 1996. – Книга перша – 440 с.; книга друга – 422 с.
45. Павленкова Н.И. Глубинные неоднородности Земли // Природа. – 1983. – № 12. – С. 36-48.
46. Навлилов В.Н., Кизевальтер Д.С., Мельникова К.М. и др. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии. – М.: Недра, 1970. – 192 с.

47. Паранько І.С., Сіворонов А.А., Євтехов В.Д. Загальна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 464 с.
48. Петтиджон Ф. Дж. Осадочные породы. – М.: Недра, 1981. – 751.
49. Рид Г., Уотсон Дж. История Земли. Поздние стадии истории Земли. – Л.: Недра, 1981. – 408 с.
50. Рябенко В.А., Асеева А.Е., Фуртес В.В. и др. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. – Киев: Наукова думка, 1988. – 140 с.
51. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л.: Недра, 1982. – 343 с.
52. Сафронов Б.С. Эволюция допланетного облака и образование Земли и планет. – М.: Наука, 1969. – 243 с.
53. Семененко Н.П. Геохимия сфер Земли. – Киев: Наукова думка, 1983. – 142 с.
54. Свициын В.М. Введение в палеоклиматологию. – Л.: Недра, 1980. – 248 с.
55. Соллогуб В.Б. Литосфера Украины. – Киев: Наукова думка, 1986.
56. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В. Принципиальные черты строения литосферы Украины // Геофизический журнал. – 1985. – № 6. – С. 43-54.
57. Трусова И.Ф., Червов В.И. Петрография магматических и метаморфических горных пород. – М.: Недра, 1982. – 217 с.
58. Тянкин К.Ф. Физика Земли. – Киев: Выща шк., 1998. – 312 с.
59. Ферсман А.Е. Избранные труды. Т.1-6. – М.: Изд-во АН СССР, 1952-1956.
60. Хани В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. – М.: Недра, 1985. – 326 с.
61. Харленд У.Б., Кокс А.В., Ллевеллин П.Г. и др. Шкала геологического времени. – М.: Мир, 1985. – 140 с.
62. Якушова А.Ф., Хани В.Е., Славин В.И. Общая геология. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 448 с.
63. 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 3

64. Живаго Н.В., Пиотровский В.В. Геоморфология с основами геологии. – М.: Недра, 1971. – 287 с.
65. Коротун І.М. Прикладна геоморфологія. – Рівне: Держ. ред.-вид. п-во, 1966.- 132 с.
66. Костенко Н.П. Геоморфология. – М.: Изд – во МГУ, 1985. – 321 с.
67. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высш. шк., 1979. – 287 с.
68. Стецюк В.В., Ковальчук І.П. Основи геоморфології. – К.: Вища шк., 2005. – 495 с.
69. Райс Р. Дж. Основы геоморфологии. – М.: Мир, 1980. – 574 с.
70. Фоменко А.Н., Хиллуги В.И. Общая физическая география и геоморфология. – М.: Недра, 1987. – 374 с.
71. Шукня І.С. Общая геоморфология. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – Т. 1. – 614 с.; Т. 2. – 562 с.; Т. 3. – 383 с.
72. Якушова А.Ф. Геология с элементами геоморфологии. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 453 с.
73. Якушко О.Ф. Основы геоморфологии. – Минск: Вышэйш. шк., 1986. – 204 с.

До розділу 4

74. Апродов В.А. Вулканы. – М.: Мысль, 1982. – 365 с.
75. Белоусов В.В. Структурная геология. – М.: Недра, 1986. – 244 с.
76. Белоусов В.В. Основы неотектоники. – М.: Недра, 1989. – 382 с.
77. Бизов В.Ф., Паранько І.С. Основи динамічної та прикладної геології. Динамічна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал. – 2000. – 205 с.
78. Болт Б.А. Землетрясения. – М.: Недра, 1981. – 256 с.
79. Влодавец В.И. Вулканы Земли. – М.: Наука, 1973. – 168 с.
80. Гарун Тазиев. На вулканах. – М.: Мир, 1987. – 262 с.
81. Горшков Г.П., Якушова А.Ф. Общая геология. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 591 с.
82. Добрецов Н.Л., Ревердатто В.В., Соболев В.С. в др. Фации метаморфизма. – М.: Недра, 1970. – 432 с.
83. Земля. Введение в общую геологию / Дж. Ферхуген, Ф. Тернер, Л. Вейс и др. – М.: Мир, 1974. – Т. 1,2. – 845 с.

84. Кориковский С.П. Фации метаморфизма метapelитов.– М.: Наука, 1979.– 263 с.
85. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Общая геология.– М.: Высшая школа, 1991.– 416 с.
86. Косыгин Ю.А. Тектоника.– М.: Недра, 1983.– 536 с.
87. Кукал З. Природные катастрофы.– М.: Изд-во «Знание», 1985.– 240 с.
88. Малеев Е.Ф. Вулканогенные обломочные горные породы.– М.: Недра, 1977.– 213 с.
89. Маракушев А.А. Петрология метаморфических горных пород.– М.: Изд-во МГУ, 1973.– 322 с.
90. Маракушев А.А. Вулканизм Земли // Природа.– 1984.– № 9.– 67 с.
91. Мархинин Е.К. Вулканизм.– М.: Недра, 1985.– 288 с.
92. Менерт К. Мигматиты и происхождение гранитов.– М.: Мир, 1971.– 328 с.
93. Михайлов А.Е. Структурная геология и геокартирование.– М.: Недра, 1984.– 464 с.
94. Мияширо А. Метаморфизм и метаморфические пояса.– М.: Мир, 1976.– 537 с.
95. Никонов А.А. Современные движения земной коры.– М.: Недра, 1979.– 184 с.
96. Никонов А.А. Землетрясения. Прошлое, современное, прогноз. М.: Недра, 1984.– 192 с.
97. Паранько І.С., Сиворонов А.А., Євтєхов В.Д. Загальна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 464 с.
98. Природа Украинской ССР. Геология и полезные ископаемые / Отв. ред. Е.Ф.Шнюков, Г.Н. Орловский.– Киев: Наукова думка, 1986.– 184 с.
99. Хани В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника.– М.: Недра, 1985.– 37
- Якушова А.Ф., Хани В.Е., Славин В.И. Общая геология.– М.: Изд-во МГУ, 1988.– 448 с.

До розділу 5

101. Березин Н.А. Мир зеленого безмолвия. Болота, их свойства и жизнь.– М.: Недра, 1983.– 160 с.

102. **Богославский Б.Б.** Основы гидрогеологии суши. Реки, озера, водохранилища.– Минск: Наука, 1974.– 214 с.
103. **Гвоздецкий Н.А.** Карст.– М.: Наука, 1981.– 214 с.
104. **Гвоздецкий Н.А., Голубчиков Ю.Н.** Горы. – М.: мысль, 1987. – 399 с.
105. Гидрогеология / под ред. **В.М.Шестаковой, М.С. Орловой.**– М.: Наука, 1984.– 303 с.
106. **Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б.** Ледники.– М.: Мысль, 1989.– 447 с.
106. **Дрейк Ч., Имбри Дж., Кнаус Дж., Турекьян Р.** Турция – страна сам по себе и для нас.– М.: Прогресс, 1982.– 470 с.
107. **Дублянский В.Н.** Пещеры Крыма.– Симферополь: Таврия, 1977.– 319 с.
108. **Елисеев В.И.** Закономерности образования пролувия.– М.: Наука, 1978.– 232 с.
109. **Ершов Е.Д.** Криолитогенез.– М.: Наука, 1982.– 210 с.
110. **Зайцев И.К., Толстихин Н.И.** Закономерности распространения и формирования минеральных вод.– М.: Недра, 1972.– 279 с.
111. **Заславский М.Н.** Эрозиоведение.– М.: Наука, 1983.– 320 с.
112. **Зейболд Е., Бергер В.** Дно океана (введение в морскую геологию).– М.: Наука, 1984.– 320 с.
113. **Зенкович В.П.** Основы учения о развитии морских берегов.– М.: Изд-во АН СССР, 1962.– 705 с.
114. **Казанский Ю.П.** Введение в теорию осадконакопления.– Новосибирск: Наука, 1983.– 223 с.
115. **Карташов И.П.** Основные закономерности геологической деятельности рек горных стран.– М.: Наука, 1972.– 183 с.
116. **Кукал З.** Скорость геологических процессов.– М.: Мир, 1997.– 246 с.
117. **Лаврушин Ю.А.** Строение и формирование основных морен материковых оледенений.– М.: Недра, 1976.– 332 с.
118. **Леонтьев О.К.** Морская геология.– М.: Недра, 1983.– 344 с.
119. **Лисицын А.П.** Осадкообразование в океанах.– М.: Наука, 1974. – 435 с.
120. **Логвиненко Н.В.** Морская геология. – Л.: недра, 1980. – 344 с.
121. Мерзлотоведение (краткий курс) / Под ред. **В.А.Кудряцова.**– М.: Недра, 1981.– 238 с.

122. **Наливкин Д.В.** Ураганы, бури и смерчи.— Л.: Недра, 1979.— 487 с.
123. **Наливкин Д.В.** Учение о фациях. Условия образования осадков.— М.-Л.: Геолразведиздат, 1933.— 283 с.
124. **Ниценко А.А.** Краткий курс болотоведения. М.: Недра, 1967.— 148 с.
125. Океанология. Геология океана: осадкообразование и магматизм океана / Под ред. **О.Г. Сорохтина**.— М.: Наука, 1979.— 415 с.
126. Океанология. Геология океана: геологическая история океана / Под ред. **О.Г. Сорохтина**.— М.: Наука, 1980.— 464 с.
127. **Орлова А.В.** Пустыни как функция планетарного развития.— М.: Недра, 1978.— 161 с.
128. Основные морены материковых оледенений / Под ред. **Е.В. Шанцера** и **Ю.А. Лаврушина**.— М.: Недра, 1978.— 242 с.
129. **Паранько І.С., Сіворонов А.А., Євтехов В.Д.** Загальна геологія. — Кривий Ріг: Мінерал, 2003. — 464 с.
130. **Петров В.П.** Основы учения о древних корях выветривания.— М.: Наука, 1976.— 343 с.
131. **Питьева К.Е.** Гидрогеология.— М.: Недра, 1978.— 317 с.
132. Природа Украинской ССР. Геология и полезные ископаемые / Отв. ред. **Е.Ф. Шнюков, Г.Н. Орловский**.— Киев: Наукова думка, 1986.— 184 с.
133. **Романовский Н.Н.** Холод Земли.— М.: Недра, 1980.— 190 с.
134. **Романовский Н.Н.** Подземные воды криолитозоны.— М.: Недра, 1983.— 324 с.
135. **Рухин Л.Б.** Основы литологии.— Л.: Недра, 1969.— 703 с.
136. **Суходревский В.Д.** Экзогенное рельефообразование в криолитозоне.— М.: Недра, 1979.— 280 с.
137. **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.
138. **Лман С.М.** Сели.— Л.: Недра, 1978.— 312 с.
139. **Фролов Г.В.** Генетическая типизация морских отложений.— М.: Недра, 1984.— 222 с.
140. **Чистяков А.А.** Горный аллювий.— М.: Недра, 1978.— 269 с.
141. **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.
142. **Шанцер Е.В.** Очерки учения о генетических типах континентальных образований.— М.: Недра, 1966.— 239 с.

143. Шипф Т. Палеоокеанология. – М.: Мир, 1982. – 311 с.

До розділу 6

144. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. – М.: Мисль, 1987. – 324 с.

145. Адаменко О. Рудько Г. Екологічна геологія. – Київ: Манускрипт, 1997. – 349 с.

146. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. – М.: Мысль, 1988. – 392 с.

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

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

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

150. 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.

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

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

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

154. Паранько І.С., Сіворонов А.А., Євтехов В.Д. Загальна геологія. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 464 с.

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

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

ЗМІСТ

Передмова	3
1. Зв'язок геології з геоморфологією та історія їх становлення як самостійних наук	5
1.1. Короткий нарис з історії становлення геології	6
1.2. Основні відомості з історії виникнення та розвитку геоморфології	14
2. Загальні відомості про Землю	22
2.1. Форма та розміри Землі.....	24
2.2. Будова та склад Землі	27
2.2.1. Зовнішні геосфери Землі.....	27
2.2.2. Внутрішні геосфери Землі.....	32
2.2.3. Фізичні властивості та хімічний склад Землі.....	35
2.3. Речовинний склад і будова земної кори	43
2.3.1. Хімічний склад земної кори.....	43
2.3.2. Основні мінерали земної кори	46
2.3.3. Гірські породи	56
2.4. Будова земної кори	81
2.5. Загальні особливості історії розвитку Землі	89
2.5.1. Проблема виникнення Сонячної системи і планети Земля.....	90
2.5.2. Рання історія розвитку Землі	95
2.5.3. Риси історії розвитку Землі в фанерозої.....	101
2.6. Геологічні процеси – головні чинники еволюційного розвитку Землі	114
3. Загальні відомості про рельєф Землі	119
3.1. Морфографія і морфометрія рельєфу	119
3.2. Генезис, вік і динаміка рельєфу.....	126
3.3. Чинники і процеси рельєфоутворення.....	134

4. Ендогенні процеси і рельєф	141
4.1. Тектонічні рухи і їх роль у формуванні рельєфу	142
4.1.1. Плікативні тектонічні порушення	147
4.1.2. Диз'юнктивні тектонічні порушення	152
4.1.3. Причини тектонічних рухів і деформацій.....	156
4.1.4. Рельєфоутворювальна роль тектонічних рухів і процесів	166
4.2. Землетруси як чинник ендогенного рельєфоутворення	169
4.2.1. Загальні відомості про землетруси	169
4.2.2. Рельєфоутворювальна роль землетрусів.....	180
4.3. Магматизм і рельєфоутворення	182
4.3.1. Інфузивний магматизм	183
4.3.2. Ефузивний магматизм.....	187
4.3.3. Магматизм і рельєфоутворення	206
4.4. Метаморфізм і його роль в утворенні рельєфу	211
4.4.1. Локальний метаморфізм	213
4.4.2. Регіональний метаморфізм	216
4.4.3. Роль метаморфізму в рельєфутворенні	220
5. Ендогенні процеси і рельєф	223
5.1. Вивітрювання і рельєфоутворення	224
5.1.1. Фізичне вивітрювання	225
5.1.2. Хімічне вивітрювання.....	227
5.1.2. Біологічне вивітрювання	231
5.1.4. Продукти вивітрювання і його роль у рельєфоутворенні	233
5.2. Геологічна робота вітру і її роль у рельєфоутворенні	237
5.2.1. Загальна характеристика геологічної роботи вітру	237
5.2.2. Еолові форми рельєфу	241
5.3. Геологічна діяльність поверхневих текучих вод і їх роль у формуванні рельєфу.....	245
5.3.1. Геологічна діяльність вод площинного стоку і тимчасових руслів потоків та їх роль у рельєфоутворенні.....	245
5.3.2. Геологічна діяльність рік.....	249
5.4. Геологічна діяльність підземних вод і їх роль у формуванні рельєфу.....	258
5.4.1. Загальні відомості про підземні води.....	260
5.4.2. Геологічна і рельєфотворча робота підземних вод.....	273
5.5. Геологічна діяльність льодовиків і їх роль у формуванні ре- льєфу.....	281

5.5.1. Загальні відомості про льодовики	281
5.5.2. Геологічна робота і рельєфотворча роль льодовиків	286
5.6. Геологічні процеси і рельєф кріолітозони.....	295
5.6.1. Загальна характеристика кріолітозони	295
5.6.2. Геологічні процеси і форми рельєфу кріолітозони.....	300
5.7. Геологічна діяльність озер та боліт.....	305
5.7.1. Загальні відомості про озера та їх геологічну діяльність.....	305
5.7.2. Геологічна діяльність боліт.....	311
5.8. Гравітаційні процеси і їх роль у формуванні елементів рельєфу.....	313
5.9. Геологічна діяльність морів і океанів та її роль у формуванні рельєфу.....	323
5.9.1. Загальні відомості про моря та океани	323
5.9.2. Геологічна діяльність моря та її роль в утворенні форм ре- льєфу	333
5.10. Діагенез і фації.....	344
5.10.1. Процеси діагенезу	344
5.10.2. Поняття про фації.....	344
6. Антропогенні геологічні процеси і рельєф.....	349
6.1. Вплив діяльності людини на геологічні процеси.....	350
6.2. Вплив діяльності людини та зміни геологічних об'єктів.....	354
6.3. Антропогенні форми рельєфу.....	361
6.4. Охорона геологічного середовища.....	363
Література	366

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Паранько Ігор Степанович
Сіворонов Альберт Олексійович
Мамедов Олександр Іванович

ГЕОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ГЕОМОРФОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Видавництво «Мінерал»
Директор Кушій М.С.
Редактор Шевченко А.С.
Комп'ютерна верстка Підпригора Н.П.

Підписано до друку 10.07.08. Формат 60х84/16.
Ризографія. Умовн. друкованих аркушів 24,00
Тираж 300 екз. Замовл. № 22-07-08

Видавництво «Мінерал»
50002, Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44

