

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. Найбільшим змінам 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 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 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-ангідридових 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 спорудженням великих водосховищ, 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 далі – 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.