■

7.1. ПОНЯТТЯ ПРО ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ РИЗИКИ І

КРИЗОВІ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ СИТУАЦІЇ

Наслідками значних змін рельєфу території України внаслідок інтен­сивної господарської діяльності є значні порушення сталих стосунків між різними складовими навколишнього середовища. У межах деяких ре­гіонів України такі стосунки змінилися настільки, що існує небезпека справжньої екологічної кризи.

У трактуванні понять «еколого-геоморфологічна небезпека» та «еколого-геоморфологічний ризик» нині є значні розбіжності, але небезпека і ризик не одне й те саме. Наприклад, зсуви є небезпечними для будів­ництва й експлуатації інженерних споруд та для проживання людей. Якщо люди з тих чи інших причин проживають і будують будинки у районах, не­безпечних з погляду розвитку зсувів, то вони свідомо або несвідомо йдуть на ризик, а, усвідомлюючи небезпеку, вживають заходів для їх усунення або зменшення, сподіваючись нате, що «якось воно буде».

Наведемо деякі теоретичні положення, пов'язані з поняттями еколого-геоморфологічних кризових ситуацій (О. Лихачова, Д. Тимофєєв, 2002).

Геоморфологічна небезпека — це можливість виникнення загрози, лиха, нещастя або катастрофи з боку різних геоморфологічних об'єктів, до яких належать такі:

1. Деякі специфічні форми та елементи рельєфу — навислі скелі й урви­ща, підрізані знизу (природним або штучним чином) нестійкі схили та інші форми і комплекси форм рельєфу, саме існування яких може вияв­ляти небезпеку або утруднювати життєдіяльність людини. При цьому рельєф може бути небезпечним як сам по собі (урвища й круті схили, ано­мально нестійкі форми та елементи рельєфу), так і опосередковано, ос­кільки рельєф (його морфологія) може відігравати роль концентрації, роз­сіювання або спрямування у поширенні небезпечних процесів і речовин, походження яких не обов'язково пов'язане із рельєфом, наприклад речо­вини забруднення, катастрофічні повені.
2. Геоморфологічні процеси, особливо сучасні, які порушують або руй­нують середовище життєдіяльності людини; зумовлюють помітний пере розподіл мас гірських порід і відповідних змін у будові земної поверхні (обвали, зсуви, селі, карстові та сейсмотектонічні провали, обдимання й осадка грунтів, розмивання, змивання, намивання, вітрова ерозія, акуму­ляція тощо).

Кризові еколого-геоморфологічні

ситуації в Україні

Унаслідок дії цих процесів може створитися кризова ситуа­ція, лихо або катастрофа для певної спільноти людей та їх господарської структури.

Отже, геоморфологічна небезпека визначається динамічними й мор­фологічними характеристиками геоморфологічних систем.

Загальні закономірності впливу морфологічних властивостей рельєфу на оцінку міри небезпеки та здатності території до катастроф є такими (О. Лихачова, Д. Тимофєєв, 2002):

* рельєф та його деякі великі й малі форми виявляють себе як безпосе­редні чинники, що ускладнюють обставини проживання та господарю­вання людини. Так, глибоко і щільно розчленований рельєф є небезпеч­нішим від слаборозчленованого та рельєфу зі спадистими схилами;
* рельєф як провокатор небезпечних процесів;
* рельєф як розподільник небезпечних процесів у просторі. У деяких ви­падках він визначає або видозмінює просторовий розподіл і поширення (рух) не лише «своїх» геоморфологічних процесів, а й процесів іншого походження (атмосферне та гідросферне забруднення, ударні хвилі тощо). Поширення будь-якого небезпечного процесу на певній території має

різний характер:

* ареальний, тобто зазвичай такий, який концентрично розходиться в різні боки від джерела небезпеки і який має певну площу;
* лінійний — спрямований рух небезпечного процесу, результат впливу якого відбувається більш-менш вузькою смугою; при цьому поширен­ня може відбуватися як по поверхні, так і вглиб земної кори на певних послаблених зонах, наприклад, рух маси порід при зсувах-потоках, селів по долинах, потоків чужорідних речовин тощо;
* фронтальний — спрямований рух фронту небезпечного процесу, на­приклад, абразія берегів.

Роль рельєфу при цьому може виявлятися: у спрямованості, концентра­ції — особливо у разі лінійного руху; у розсіюванні — особливо за ареально­го або фронтального поширення; у зміні траєкторії руху; в існуванні ба­р'єрів — різних природних і штучних пасток у сучасному та давньому ре­льєфі, орографічні перепони на шляху поширення потоків речовинних мас.

Міра небезпеки (катастрофічності) геоморфологічного процесу визна­чається як його власними параметрами (швидкість зміни, об'єм матеріа­лу гірських порід, втягнутих у рух, площа, що зазнала несприятливого ура­ження процесом), так і параметрами соціально-економічного середови­ща, яке зазнало впливу геоморфологічного процесу. Міра небезпеки ви­значає міру ризику для певного суб'єкта, господарського об'єкта, со­ціально-економічної системи.

Виходячи із загального розуміння надзвичайної ситуації, як такого ста­ну системи (соціально-економічної), за якого її поведінка стає важко ке-

рованою і система здатна частково або повністю зруйнуватися. Під гео­морфологічною надзвичайною ситуацією розуміють такий стан певного соціально-економічного об'єкта, який може значно змінитися або зруй­нуватися під впливом природних або спровокованих господарською діяль­ністю геоморфологічних явищ. Геоморфологічні надзвичайні ситуації — це наслідок стихійних або техногенно спровокованих катастрофічних процесів (О. Лихачова, Д. Тимофєєв, 2002), наприклад, швидкі природні процеси, які вражають середовище життєдіяльності людини.

Геоморфологічний ризик. Відомо, що ризик — «двомірна величина», яка містить як ймовірність настання небажаної випадкової події, так і втрати, пов'язані з цим. Для економічної оцінки наслідків надзвичайних ситуа­цій ризик реалізується як збитки, набуваючи певних форм, здатних бути виміряними. Отже, геоморфологічний ризик — це ймовірність настання (активізації) небажаної геоморфологічної події і можливого завдання збитків будь-якому господарському об'єкту і населенню, пов'язаної з гео­морфологічними умовами (О. Лихачова, Д. Тимофєєв, 2002).

Втіленням понять «геоморфологічний ризик» і «геоморфологічна над­звичайна ситуація» відносно збитків у господарській діяльності та істот­ного погіршення властивостей рельєфу, як середовища життя людини, є поняття «еколого-геоморфологічна кризова ситуація». Воно характери­зується різним рівнем оцінювання. В діапазоні від найгіршого показника в її оцінюванні до найкращого застосовують поняття «катастрофічна си­туація» (В. Кочуров, 1992), «кризова ситуація» (Г Рудько, 1996), «критич­на ситуація», «задовільна ситуація» , «порівняно сприятлива ситуація» (І. Ковальчук, 2003), «проблемна ситуація» (Н. Сапожников, 1996). Пра­вомірність застосування цих термінів визначається їхнім кількісним об­грунтуванням. Зважаючи на невизначеність показників, потрібних для точної характеристики таких понять, надалі будемо користуватися понят­тям «кризові еколого-геоморфологічні ситуації».

На практиці параметри, що характеризують стан сучасних геоморфо­логічних процесів та здатні стати основою для оцінки геоморфологічних ризиків, розроблено ще недосконало. Здебільшого такі оцінки проводять на прикладі значно освоєних територій, де інтенсивна господарська діяльність спричинює відповідну реакцію геоморфологічних процесів, що зрештою й створює еколого-геоморфологічні проблеми, ситуації та ризики.

Одним із способів оцінки, наприклад, інженерно-геоморфологічного ризику розвитку екзогенних геоморфологічних процесів на території м. Дніпропетровська є дослідження І. Суматохіної(2005). Так, оцінку ри­зику розвитку небезпечних процесів вона провела на основі картографіч­ної моделі, яка складається із серії базових і похідних карт. Базові карти — це карти просторової і вікової структури природно-антропогенних геомор­фологічних систем (техноморфолітосистем), а похідні — це карти оцінки ризику розвитку процесів за морфометричними показниками, інженер­но-геоморфологічного районування, інтенсивності техногенних впливів на рельєф, зонування за ураженістю екзогенними процесами, сумарного

інженерно-геоморфологічного ризику, співвідношення ступеня ризику та інтенсивності техногенного навантаження. На підставі проведеного до­слідження І. Суматохіна виділила зони слабкого (3,8 %), помірного (80,1 %) і підвищеного (високого та надзвичайно високого, загалом 16,2 %) ризи­ку розвитку небезпечних процесів і на основі картографічного моделю­вання довела, що однаковий ступінь інтенсивності техногенного наван­таження на рельєф має різні наслідки залежно від природних властивос­тей морфолітосистем.

7.2. ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В РЕГІОНАХ

Більшість кризових еколого-геоморфологічних ситуацій зазвичай трап­ляється у регіонах з високою енергією природного розвитку рельєфу та його активною пластикою. До таких регіонів в Україні належать Кримські та Карпатські гори, а також узбережжя.

У гірських регіонах активність перебігу екзогенних геоморфологічних процесів визначається такими обставинами:

* значні відносні перевищення земної поверхні на незначних відстанях;
* велика строкатість складу гірських порід, що забезпечує інтенсивну вибіркову денудацію та різну швидкість функціонування денудацій­них процесів;
* значний вплив метеорологічних і кліматичних чинників (удвічі-втричі більша кількість опадів, контрасти добових і сезонних температур, три­валий період прояву нівальних процесів, сильні вітри, які спричиню­ють вітровали деревостою та порушення земної поверхні);
* інтенсивні гідрологічні характеристики водних потоків, які сприяють швидкому видаленню мінеральних мас за межі гірських країн і тим самим сприяють посиленню денудації;
* широкий спектр екзогенних геоморфологічних процесів (гляціальних, елювіальних, процесів на схилах, карстових, флювіальних, мерзлот­них, берегових та їхніх поєднань);
* висока ймовірність збігу в часі кількох екзогенних геоморфологічних процесів, навіть різних генетичних типів, що значно посилює прояв катастрофічного перебігу процесів.

Зрештою, тут висока ймовірність прояву сучасного ендогенного фор­мування рельєфу (сейсмічності) і спровокована нею катастрофічна акти­візація екзогенних процесів.

Вважають, що гірські регіони в Україні охоплюють лише 5 % її площі і, на перший погляд, це значно менше, ніж на території інших розвинених країн. Однак міра господарської діяльності у цих регіонах настільки ви­сока, що саме тут виявляється катастрофічний характер деяких процесів

морфогенезу, а еколого-геоморфологічні ситуації є досить екстремальни­ми. Так, у Карпатах, які розміщені на межі між Східною і Центральною Європою, споруджено численні транзитні комунікації (автошляхи, заліз­ниці, трубопроводи, лінії електропередач, кабелі зв'язку, радіорелейні лінії, ретранслятори тощо), які мають стратегічне значення для всього Євро­пейського регіону.

Високим у Карпатському регіоні є також рівень розвитку гірничо-ви­добувної промисловості (видобування відкритим і шахтним способами), інших галузей господарської діяльності, високою є густота населення в Прикарпатті та на Закарпатті, значним — рівень агротехнічного вироб­ництва. Тому несподіваний прояв і розвиток сучасних геоморфологічних процесів, зокрема пов'язаних з високою сейсмічністю, здатний спричи­нити значне порушення звичної життєдіяльності в регіоні, як це неодно­разово траплялося останнім часом.

У Кримських горах, незважаючи на значно менший перелік видів гос­подарської діяльності, високою також є густота населення. Крім того, регіону властивий вид господарської діяльності, який не має потерпати від непередбачуваних змін природних умов. Адже рекреація забезпечуєть­ся, серед інших властивих їй чинників, ще й стабільністю навколишнього середовища, суспільних чинників, високим рівнем забезпечення комфорт­ності для рекреантів.

Проте умови функціонування сучасних геоморфологічних процесів є надто сприятливими для прояву і розвитку екстремальних процесів. При­чиною цього є насамперед висока енергія рельєфу (максимальні для Ук­раїни відносні перевищення на незначній відстані, слабке закріплення кори вивітрювання на схилах гір рослинністю, порушення стійкості схилів унаслідок господарської діяльності, значне зволоження гірських районів, сейсмічність тощо).

Територія України на значному протязі омивається Чорним та Азов­ським морями, що зумовлює значні масштаби прояву і розвитку берегових та інших геоморфологічних процесів, пов'язаних з ними, значно ускладнює господарську діяльність у береговій зоні, де висока густота населення. Слід зазначити, що поширення узбережних зон біля великих рівнинних водо­сховищ, на берегах яких відбуваються прогнозовані та непередбачувані процеси переробки берегів, зумовлює значні зміни складових довкілля і тому має певне еколого-геоморфологічне значення.

Крім того, узбережні райони в Україні мають транзитне значення, де відбувається заміна транспортування вантажів із сухопутних комунікацій (автошляхів, залізниць, трубопроводів) на морський та річковий транс­порт. Тому соціальний резонанс, який може зумовитися несподіваним роз­витком природних процесів у береговій зоні, надає геоморфологічним процесам значення екстремальних.

7.2.1. ГРАВІТАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ

Гравітація — основний чинник для розвитку екзогенних геоморфоло­гічних процесів: дефлюкції, рухів мінеральних мас, пов'язаних з участю поверхневих і підземних вод (опливини, зсуви течії, делювіальні проце­си, селі), блокові (структурні) зсуви, обвали, осипи, поверхневі провали над природними та штучними підземними порожнинами, просідання мак­ропористих порід, осідання поверхні після відкачування нафти, газу, ви­плавляння сірки, снігові лавини та ін. Серед них своїм розвитком і знач­ним соціальним резонансом відзначаються процеси зсування, поширені майже в усіх регіонах України, здебільшого спричинені прямими або опо­середкованими наслідками інтенсивної господарської діяльності.

Гравітація також є однією із умов, яка найяскравіше характеризує одне з теоретичних положень регіональної екологічної геоморфології — вплив ярусності природних умов, яка забезпечує безперервне або ритмічне, з більшою або меншою інтенсивністю переміщення мінеральних мас, що формуються у процесі морфогенезу, із вищих рівнів на нижчі. Міграція мінеральних мас відбувається як між окремими геоморфологічними рівня­ми різних масштабів, так і в межах певних геоморфологічних рівнів.

Потоки мінеральних мас у регіональних геоморфологічних рівнях, як своєрідних геодинамічних тілах (частинах геоморфосфери), мають такі важливі складові — вертикальний і горизонтальний ряди. Вертикальний ряд — це потоки, подані міграцією речовини та енергії в процесі морфо­генезу із розрізненими низхідними (переміщення продуктів руйнування) і висхідними (переміщення геоморфологічних поверхонь завдяки ендо­генним чинникам) потоками. Нині за зростаючої господарської діяльності у навколишньому середовищі міграція речовини та енергії із вищих рівнів на нижчі подана сукупністю сучасних природних і природно-антропо­генних процесів формування рельєфу, посилюється спрямованим пере­міщенням речовини, що становить геоморфологічний субстрат, під дією техногенезу (мінеральні маси шахт, кар'єрів, дамб, насипів, водних мас у водосховищах, змитий ґрунтовий покрив). Горизонтальний ряд — це парагенетичні (сукцесійні) комплекси пліоцен-антропогенових відкладів, ос­новними в яких є посилюваний сучасний процес латерального перероз­поділу гірських порід і поверхневих вод та їх надмірна концентрація на деяких ділянках.

Оскільки гравітаційні процеси визначають певний вид денудації сухо­долу і беруть участь у транспортуванні продуктів руйнування гірських порід та зміщення їх верхніх рівнів на нижні, то доцільно формалізувати райо­ни їх поширення у межах певних сучасних денудаційних рівнів (М. Дем-чишин, Г. Рудько, 1993). До таких рівнів належать: Азово-Чорноморський (довжина ділянок суходолу, розміщеного в діапазоні від 0 до ± 1 м залежно від нагонів і згонів рівня моря на узбережжях становить 2400 км), Причор­номорський (діапазон висот — 0—80 м, це майже рівень поверхні При­чорноморської низовини, довжина тилової частини рівня — 2500 км),

Дніпровський (протяжність тилових частин днища долини Дніпра сягає 1500 км, а діапазон висот — 60—120 м), Дністровський (протяжність близько 1200 км, діапазон висот — 50—300 м), Південно-Бузький (протяжність — 800 км, діапазон висот — 50—300 м), Донецький (протяжність — 600 км, діапазон висот — 20—100 м), Малополіський (протяжність — 350 км, діапа­зон висот —250—300 м), Карпатський (поширення гравітаційних процесів, діапазон висот — 300—1200 м), Кримський (поширення гравітаційних про­цесів, діапазон висот — 0—800 м).

Азово- Чорноморський рівень на багатьох ділянках рівнинного узбереж­жя значно врізається вглиб суходолу у вигляді лиманів, на берегах яких відбуваються руйнівні гравітаційні процеси, аналогічні до процесів на рів­нинних узбережжях морів.

Як одна зі сходинок Причорноморської низовини розрізняється так званий Причорноморський рівень. До нього належать численні зсуви в чет­вертинних і неогенових глинисто-суглинкових породах, з яких склада­ються схили долин малих річок та ярів.

Проміжними між максимальними й мінімальними рівнями денудації, наприклад геоморфологічними рівнями О. Маринича (1961), або рівня­ми денудаційними (гравітаційними), є рівні ерозійних знижень, вироб­лених річковими долинами рівнинної частини України. До них належить рівень днища долини Дніпра (Дніпровський), який простягається від північної межі території України до входу долини у межі Українського щита. Глибина врізання долини Дніпра на цьому відрізку становить 100— 120 м. Крім того, долиною Дніпра та його притоками розкриті четвертин­ні, неогенові та палеогенові відклади, подекуди — відклади крейди і на­віть юри (Канівські гори). У часи формування сучасного вигляду рельєфу відповідно до деяких етапів врізання річкових глин формувалися численні зсуви у горизонтах червоно-бурих і строкатих глин та київського мергелю. Відомі також давніші зсуви, які відбувалися впродовж мезозою і по­дані нині так званими олістолітами — розірваними на окремі блоки та зміщеними у бік Дніпровсько-Донецької западини, частково деформова­ними у складки фрагментами пластів осадових комплексів, що накопи­чилися після формування горизонтів водотривкий порід раннього кайно­зою (київський ярус) та мезозою (наприклад, келовейський і батський яруси). Нині зміщення порід на схилах долин річок басейну Дніпра пере­важно відбувається внаслідок господарської діяльності (зміна розподілу поверхневого і підземного стоку, додаткове навантаження схилів та їх підрізання).

Особливо небезпечною відносно розвитку процесів на схилах є ділян­ка долини Дніпра від Києва до Дніпропетровська, на якій високий та кру­тий правобережний схил (100—120 м) відзначається численними дефор­маціями зсувів, особливо активізованих унаслідок підрізання абразійни­ми процесами, що виникли після створення Київського, Канівського, Кременчуцького, Дніпродзержинського і Дніпровського водосховищ. Створення водосховищ призвело до значного підняття рівня підземних

вод, майже до 10—20 м, що зумовило активний розвиток зсувів та абразій­них процесів, — обвалювання берегів і замулювання водойм.

Дністровський рівень денудації знаходиться у долині Дністра, плавно знижується від Передкарпатського прогину (у рельєфі йому відповідає обернена морфоструктура Прикарпатської височини) до Причорноморсь­кої западини (у рельєфі — однойменна низовина), тобто перепад висот від 300 до 50 м. Глибина врізання долини у межах Подільської височини досягає 150— 180 м. Сучасна активізація гравітаційних процесів зумовлю­ється антропогенними змінами умов дренування водоносних горизонтів, що знаходяться у прошарках піску, супісках та в суглинку у глинистих тов­щах, що залягають на структурних (цокольних) терасах у долині Дністра та його приток — Серету, Збруча, Іванчика, Смотрича, Мокші, Тарнави, Мурафи, Кам'янки. Це призводить до тривалих процесів розущільнення глин та появи у них деформацій текучості (повзучості) з охопленням ве­ликих площ, зокрема ділянок прилеглих межиріч з ухилами 5—7°.

Значне поширення останнім часом зсувів у басейнах річок Дністер і Прут зумовлене порушенням існуючих природних умов залягання глин неогену (сарматських, тортонських, косівської світи), які залягають на рівні ерозійного врізання річок.

У зв'язку зі створенням на Дністрі потужного гідровузла із заповнен­ням водосховища (підпір має висоту 58 м, інтервал спрацювання рівнів близько 30 м) відбулася активізація великих блокових зсувів на ослабле­них глинистих шарах протерозойських відкладів.

Південно-Бузький денудаційний рівень знаходиться у долині Південного Бугу і простягається по межі Придніпровської і Подільської височин до Причорноморської низовини. Долина Південного Бугу в межах Українсь­кого щита має структурні зниження поверхні кристалічного фундаменту та зони розломів. Зсуви поширені на околицях міст Хмельницького, Бара, Вознесенська. У процесі зміщення на схилах захоплюються також леси, делювіальні суглинки та сарматські глини, які їх підстеляють, а в нижній течії — глинисті відміни понту та меотичні глини.

Донецький денудаційний рівень знаходиться у долині Сіверського Дінця та його приток. Розвитку зсувів сприяють значні ерозійне врізання (до 180 м) та щільність горизонтального розчленування (0,2—1,2 км/км2), внаслідок чого розкриваються четвертинні, неогенові, палеогенові та крей­дові, а в Донбасі — щільні породи пермі та карбону (вапняки, пісковики, глинисті сланці). Зсуви на схилах річкових долин у басейні Сіверського Дінця відбуваються у піщано-глинистих відкладах неогену та палеогену.

Малополіський рівень — базис денудації для північно-західних схилів Подільської та південних схилів Волинської височини. Схили Подільської височини (Гологоро-Кременецький ерозійно-тектонічний уступ) заввиш­ки 150—200 м круто обриваються до водно-акумулятивної рівнини Мало­го Полісся, складені з четвертинних, неогенових і палеогенових відкладів, що залягають на товщі мергелів і крейди, на якій переважно знаходиться поверхня ковзання поширених тут зсувів села Шоломия і Водники).

Карпатський та Кримський гірські рівні розглядають (Демчишин, Рудь-ко, 1993) як сукупність локальних базисів зміщення для гірських схилів. Орографічні, геоморфологічні, геологічні та кліматичні умови у цих ре­гіонах зумовлюють високу динаміку схилів, де спостерігаються зміщення чохла рихлого матеріалу (дефлюкція), блокові зсуви, обвали, осипи. Об­вали — це найхарактерніші процеси на крутих високих схилах у гірських регіонах. Місця прояву обвалів переважно залежать від тектонічного ре­жиму територій, який зумовлює їхній гравітаційний потенціал та роз­членованість скидовими й підкидовими розломами і тріщинами, наяв­ністю ослаблених тріщинуватих зон. Основною причиною виникнення обвалів (як і для зсувів та провалів) часто є сейсмічні чинники. Інтенсив­ний розвиток обвалів, який супроводжує процес формування гірських країн, виявляється у поширенні обвальних брил і цілих масивів відслоне­них порід у гірських породах схилів, хаотичному накопиченні біля під­ніжжя крутих схилів значних за розмірами уламків і брил, наприклад по­близу с. Ласпі. Останнім часом обвали відбуваються порівняно рідко.

7.2.2. СЕЛЕВІ ПРОЦЕСИ

Селеві потоки періодично відбуваються у гірських районах України і завдають значної шкоди господарській діяльності. Вони руйнують за ко­роткий час шляхи сполучення, мости та лінії зв'язку, гідротехнічні спору­ди, погіршують стан сільськогосподарських угідь.

Ці екстремальні геоморфологічні процеси відбувалися і в минулому, впродовж усього пізньоальпійського етапу розвитку рельєфу, але особли­во вони посилилися після освоєння та господарського використання те­риторії Гірського Криму і Карпат.

На розвиток селевих явищ впливає низка чинників, які мають вирі­шальну роль у виникненні селів (А. Оліферов, 1993).

Геологічні чинники. Значна тектонічна роздробленість гірських порід створює умови для їх швидкого руйнування та накопичення уламкового матеріалу для насичення селевих мас. Так, у Гірському Криму більшість селевих басейнів зосереджено в зонах інтенсивного подрібнення гірських порід, які знаходяться біля ядра мегантиклінорію, складеного дислокова­ними юрськими й тріасовими відкладами. У Карпатах найбільша кількість селевих басейнів знаходиться у Скибовій (зовнішній антиклінальній) зоні, де вони корелюють із зонами насування і розривів. Довгі ланцюжки селе­вих басейнів простежуються по розломах тектонічної межі між Дуклян-сько-Чорногорською та Рахівською структурними зонами.

Важливий чинник виникнення селевих явищ — петрографічний і міне­ралогічний склад порід, що визначає тип селів за гранулометричним скла­дом. У Криму, де серед флішу переважають глинисті сланці та тонкоша­руваті пісковики, виникають водно-щебнисті, іноді — грязьово-щебнисті селі. У басейнах, складених з конгломератів і товстошаруватих пісковиків, формуються водно-дрібнобрилові, іноді — водно-великобрилові селі, а

там, де переважають вапняки і магматичні породи, — водно-великобри-лові селі.

У Карпатах палеоценові (ямненські) товстошаруваті пісковики спри­чинюють формування водно-великобрилових селів, а чорні менілітові сланці еоцену — водно-дрібнобрилові та водно-щебнисті селеві потоки. Аргіліти й пісковики кросненської серії та стрийської світи — причина формування водно-дрібнобрилових і водно-щебнистих селевих потоків. З глинистою фракцією селевих відкладів в обох гірських областях Украї­ни переважають гідрослюди, що зумовлює формування селевих потоків, подібних за складом до пульпи.

Рельєф земної поверхні. Для формування селів велике значення має гірський розчленований рельєф із крутими схилами, якому властиві значні ухили поздовжніх профілів долин. У Гірському Криму максимальні по­казники горизонтального розчленування рельєфу сягають 12 км/км2, зо­крема у басейнах річок Ай-Серез, Ускют, Ворон, Шелен переважають схи­ли крутістю 15—30°, хоча круті та дуже круті схили (30—35°) займають досить значні площі. Це — найнебезпечніші селеві басейни в Криму.

У Карпатах, зокрема у басейні Білого Черемошу, смуга максимальної щільності розчленування рельєфу становить 3—5 км/км2, що відповідає Шибенському глибинному розлому, і з цією смугою пов'язані ділянки найбільших ухилів земної поверхні (30—40°). Тут формуються численні зсуви, що живлять селеві потоки у верхів'ях Білого Черемошу та у басейні р. Пробійної.

Метеоролого-кліматичні умови. Основною причиною виникнення се­левих потоків у гірських районах України, за вже накопичених селевих відкладів, є сильні зливи і лише іноді — сніготанення. Зазвичай злива три­ває 2-3 год з інтенсивністю 3—3,5 мм/хв за добової кількості опадів 100 мм.

Рослинний покрив. Слід зазначити, що рослинний покрив виконує стабілізувальну роль і значно затримує процес формування селевих мас. Зав­дяки експериментам зі штучним дощуванням встановлено, що на схилах, задернованих на 90—95 %, змивання кори вивітрювання надзвичайно мале, а на заліснених схилах стікання і змивання відсутні навіть за інтен­сивності дощу 3 мм/хв.

Діяльність людини значно впливає на формування селевої діяльності, її поділяють на пряму, що полягає у безпосередньому впливі на селевий потік у його річищі, та опосередковану, що здійснюється внаслідок по­шкодження і знищення рослинного покриву в межах селевих басейнів. За глибиною впливу та площею господарська діяльність буває локальною, наприклад скидання розкривних порід кар'єрів у селеві річища на обме­жених ділянках, і широкою — випасання худоби та вирубування лісових масивів на великих площах. Зазвичай, у гірських районах України пере­важають антропогенні селі.

Скидання в селеві річища відвалів гірських виробок при видобуванні корисних копалин є основною причиною виникнення антропогенних

селів. Так, виникнення селю на потоці Білоїв у с. Ділове (Закарпаття) було зумовлене наявністю великої кількості рихлого уламкового матеріа­лу у техногенних селевих осередках — відвалах мармурового кар'єру. Сель, що стався у 1970 р., нагадував за консистенцією глинистий розчин, в яко­му перекочувалися мармурові брили діаметром 1,8—2,5 м, унаслідок чого камінням й мармуровою кришкою і пульпою було занесено 17 садиб та З га посівів і пошкоджено кілька будинків. Крім того, формування селю відбувається після захоплення потоками води великої кількості готової продукції кар'єрів — щебеню, вапнякових блоків, що спостерігалося в Криму на р. Бодрак біля с. Скелястого, та на р. Аян-Дар біля с. Фрунзенського.

На формування селів значно впливають лісова промисловість та лісо­ве господарство, насамперед вирубування лісу в селевих басейнах. Наоч­но це виявилося в Карпатах у повоєнний час, коли в 1946—1950 рр. що­року вирубували по три розрахункових лісосіки, а у 1951 — 1956 рр. — по­над дві. Щорічна заготівля лісу від вирубок основного користування в 1956—1960 рр. становила 5,5 млн м3, що у 1,5 раза більше, ніж розрахун­кова лісосіка. При цьому внаслідок наземного трелювання деревини знач­но пошкоджувалася земна поверхня, що призвело до значного зростання селевої діяльності наприкінці 50-х — на початку 60-х років XX ст.

У Криму посиленню селевої діяльності також сприяло зменшення площі лісів. Так, з 1860 по 1922 р. площа їх зменшилася втричі, а в роки Першої світової війни чимало лісу було вирубано на паливо. Крім того, впродовж Другої світової війни лише на території Кримського заповід­ника було пошкоджено ліс на площі 1500 га і повністю вирубано на пло­щі 200 га. Наприкінці 50-х років XX ст. для встановлення підпор на ви­ноградниках було вирубано лісу, що перевищило розрахункову лісо­сіку (39,9 тис. м3). Так, вирубування дубових лісів у 1957 р. становило 129,2 тис. м3, у 1958 р. — 120,8 тис. м3, у 1959 р. — 80 тис. м3. При цьому пошкоджувалася поверхня ґрунтового покриву, відбувалося повне знесен­ня підстилки, формувалися лінійні та площинні пошкодження, первинні волоки та наноси дрібноземлистих мас і щебеню.

Формуванню селів сприяють також інші види господарської діяльності: неврегульоване випасання худоби, яке продовжується в усіх селевих райо­нах Криму та Карпат, що призводить до вимивання грунту і знесення його до днищ селевих долин; водно-господарське будівництво, зокрема про­риви неякісно спроектованих та побудованих загат і гребель на невели­ких водосховищах.

У гірських районах України селі відбуваються у вигляді одного, іноді — двох або трьох валів. При цьому в південно-східному районі Криму у ло­бовій частині вони перекочують купи обрізків виноградної лози, а в Кар­патах — стовбури дерев, корені, пеньки, тріски. Досить рідко селі відбу­ваються у вигляді чотирьох валів, як це сталося в околицях с. Луги на Закар­патті. Максимальні рівні селів у Криму сягають 2 м, у Карпатах — 3—8 м, швидкість селевих потоків у Криму — 2—2,5 м, у Карпатах — 3—5 м.

Зазвичай, переважають селі малої потужності, де об'єм виносу стано­вить 10—20 тис. м3, тоді як у селів середньої потужності — 20—100 тис. м3. Дуже рідко трапляються селі більшої потужності, як це відбулося на р. Учансу, коли під час селевого потоку в 1949 р. було винесено в море 1,5 млн м3 різного матеріалу.

Надинаміку селів значно впливають великі включення, ударна дія яких зумовлює руйнівну діяльність потоку. У Кримських горах і Карпатах селі пересувають досить великі брили, зокрема, в яру Урсуглу (Крим) було пересунуто брилу розміром 1,7 х 1,7 х 1,6 м на відстань 33 м, а на р. Кутлак селем пересунуто на відстань 40 м брилу пісковику розміром 2,1 х 1,4 х х 1,3 м. У Карпатах у струмку Скотарка в селевому потоці перекочували­ся брили діаметром 1,5—2,0 м (А. Оліферов, 1993).

Прикладом справжньої техногенної катастрофи на рівнині, основою якої були екстремальні селеві процеси, є Куренівська катастрофа в 1961 р. у м. Києві.

Причиною її стало те, що Петрівський цегельний завод упродовж 11 років перекидав трубопроводом у відроги Бабиного Яру розріджену пульпу з метою засипання значної частини яру та створення тут зони відпо­чинку. Слабоконтрольована ситуація вертикального планування яру, не­дотримання норм відстоювання та осушування рідкої пульпи, недоско­налість конструкції земляної дамби, що утримувала велетенську рухому селеву масу, поява на поверхні численних нестабільних озер із відстояної води, нижча на 10 м земляна дамба, ніж це було потрібно, все це і спричи­нило катастрофу.

Давній дніпровський крутосхил височіє тут над рівнем Куренівки май­же на 60 м і в яру майже такої глибини накопичилася драглеподібна вод­но-грязьова маса більш як 30-метрової товщини. 13 березня о 6 год 45 хв гребінь дамби, яка поступово розмивалась, не витримав і зруйнувався під натиском селевої маси. О 9 год ЗО хв багатомільйонна маса пульпи діста­лася низинної частини житлового району. Було затоплено територію пло­щею 30 га. Висота грязьового валу досягала 14 м, тобто висоти 4-поверхо-вого будинку, а в районі вул. Фрунзе — 6 м. Швидкість потоку становила 5 м/с. Водно-грязьова маса розтікалася впродовж півгодини, і після того як зупинилася, затверділа й утворила шар новоутвореної техногенної гір­ської породи 3-метрової товщини.

Під пульпою опинилася територія трамвайного депо і чимало житло­вих будівель Куренівки. Удар селевого потоку був настільки могутнім, що руйнував будівлі, перевертав переповнені людьми трамваї, вивертав де­рева, 34 млн м3 пульпи за лічені години утворили на площі 700 тис. м2 техногенну рівнину, складену за гірничим типом намивних грунтів, посе­ред якої «острівцями» височіли верхівки житлових будівель та інженер­них споруд.

Отже, екстремальні екзогенні геоморфологічні процеси переважно поширені у гірських регіонах України, де їхній перебіг супроводжується значними та різкими змінами інших складових довкілля, а також на тери-

торіях інтенсивного господарського освоєння (наприклад, у великих містах), де екстремальні процеси завдають прямих матеріальних втрат господарській діяльності, завдають непередбачених ускладнень для жит­тєдіяльності людини.

КОНТРОЛЬНІ 1. Дайте визначення понять, які характеризують різні проблемні ЗАПИТАННЯ види геоморфологічних ситуацій.

І ЗАВДАННЯ 2. Які обставини формування екстремальних геоморфологічних процесів є об'єктивними?

1. У чому радикальні відмінності розвитку екстремальних процесів у Кримських горах та Карпатах?
2. Назвіть основні регіональні відмінності поширення гравітацій­них процесів.
3. Дайте стислу характеристику умов розвитку та чинників селевих процесів.
4. За яких умов і де відбувся найбільш резонансний в Україні сель?

**Список рекомендованої літератури**

1. Геологія і корисні копалини України: Атлас. Масштаб 1 : 5 000 000 / Голов. ред. Л. С. Галецький. — К., 2001. — 169 с.
2. Волков М. Г, Палієнко В. 77., Купраш Р. 77. Методичні основи вивчення рельєфу території України з метою раціонального природокористування //Вісн. АН УРСР. - 1983. - № 9. - С. 75-80.
3. Географічна енциклопедія України: В 3 т. / Редкол.: О.М. Маринич (відпов. ред.) та ін.- К.: УРЕ, 1989-1993. - Т. 1: А-Ж. - 416 с; Т. 2: З-О. - 480 с; Т. 3: П-Я. -480 с.
4. Геоморфология Украинской ССР / И. М. Росльїй, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др. — К.: Вища шк, 1990. — 287 с.
5. Ковальчук І. П., Рудько Г. І. Геоморфологічний аналіз потенціалу рельєфоутворен-ня // Геоморфологія в Україні: новітні напрямки і завдання. — К.: Знання, 1999. — С. 65 - 66.
6. Ковальчук І., Петровська М. Геоекологія Розточчя. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. — 191 с.
7. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України. — К.: Знання, 2003. — 479 с.
8. Мещеряков ТО. А. О теории зкзогенньїх процессов // Рельєф и современная геоди-намика. — М.: Наука, 1981. — С. 90—99.
9. Основи геозкологии: Учеб. / Под ред. В.Г. Морачевского. — СПб.: Изд-во С.-Петербург, ун-та, 1994. — 352 с.
10. Полунин Г. В. Зкзогенньїе геодинамические процессьі гумидной зоньї умеренного климата. — М.: Наука, 1983. — 248 с.
11. Рельєф средьі жизни человека (зкологическая геоморфология) / Отв. ред. 3. А. Ли-хачева, Д. А. Тимофєєв. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. — 640 с.
12. Соколовський І. Л. Закономірності розвитку рельєфу України. — К.: Наук, думка, 1973. - 215 с.
13. Стецюк В. В., Рудько Г. І. Екологічна геоморфологія та охорона надр. — К.: ВПЦ «Київ, ун-т», 2004. — 191 с.
14. Цись П. М. Геоморфологія УРСР. — Л.: Вид-во Львів, ун-ту, 1962. — 224 с.