

9775

20 88514

З питань придбання наших видань  
звертатися за адресою:

*“Видавничий дім “Слово”*,  
вул. Олександрівська, 36, оф. 310,  
м. Київ  
тел. (044) 462-48-63, 463-64-06

e-mail: [vd\\_slovo@ukr.net](mailto:vd_slovo@ukr.net)  
[www.slovo.kiev.ua](http://www.slovo.kiev.ua)



ЕКОЛОГІЧНА  
ГЕОМОРФОЛОГІЯ  
УКРАЇНИ

к 26.823.273

Б 93559

26.823

С 79

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

В.В.Стецюк, Г.І.Рудько, Т.І.Ткаченко

# Екологічна геоморфологія України

*Навчальний посібник*

Бібліотека



2088514



Київ 2010

2088574

УДК 551.4(477)(075.8)  
ББК 28.081.2(4Укр)я73  
С 79

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів  
(лист № 1.4/18-Г-974 від 24.10.2006 р.)*

*Рецензенти:* д-р геолог.-мінерал. наук, проф. *О.М.Адаменко* (Івано-Франківський національний технічний університет нафти й газу), д-р геогр. наук, проф. *С.Ю.Бортник* (Київський національний університет імені Тараса Шевченка), д-р геогр. наук, проф. *М.Д.Гродзинський* (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

**С 79 В.В.Стецюк. Екологічна геоморфологія України. Навчальний посібник / В.В.Стецюк, Г.І.Рудько, Т.І.Ткаченко. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2010. – 368 с.: іл.**

ISBN 978-966-194-042-9

Висвітлено теоретичні положення екологічної геоморфології та природні й суспільні передумови її формування на території України. Схарактеризовано основні види та еколого-геоморфологічні проблеми, зумовлені господарською діяльністю людини. Викладено поняття про еколого-геоморфологічні ризики та кризові геоморфологічні ситуації. Наведено приклади катастрофічного розвитку геоморфологічних процесів та зміну складових довкілля. Подано особливості формування еколого-геоморфологічних проблем у гірських і рівнинних областях України, у різних морфокліматичних зонах та на різних геоморфологічних рівнях.

Для студентів вищих навчальних закладів.

ISBN 978-966-194-042-9



© В.В.Стецюк, Г.І.Рудько,  
Т.І.Ткаченко, 2010

© Видавничий Дім “Слово”, 2010

# Зміст

Передмова .....	5	
<b>Частина I. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОМОРФОЛОГІЇ УКРАЇНИ</b>		
<b>Розділ 1. Історичні передумови формування екологічної геоморфології в Україні .....</b>		<b>10</b>
1.1. Визначеність екологічної геоморфології в Україні .....	10	
1.2. Теоретичні засади регіональної екологічної геоморфології України .....	25	
1.3. Вплив господарського освоєння на безпеку навколишнього природного середовища і життя етносу .....	40	
<i>Список рекомендованої літератури .....</i>	<i>50</i>	
<b>Розділ 2. Ендогенні чинники формування еколого-геоморфологічних проблем в Україні .....</b>		<b>52</b>
2.1. Загальні положення .....	52	
2.2. Сейсмічне морфоструктурне районування .....	55	
2.3. Оцінка сейсмічної небезпеки території .....	57	
2.4. Ендогенні чинники і ядерна енергетика .....	60	
2.5. Методи дослідження потенційно небезпечних ендогенних чинників .....	65	
<i>Список рекомендованої літератури .....</i>	<i>69</i>	
<b>Розділ 3. Господарська діяльність в Україні і загальні еколого-географічні проблеми, пов'язані з нею .....</b>		<b>70</b>
3.1. Антропогенне навантаження на навколишнє середовище і антропогенні зміни рельєфу .....	70	
3.2. Гірничодобувна промисловість .....	90	
3.3. Рільництво .....	102	
3.4. Енергетика .....	109	
3.5. Меліорація .....	115	
3.6. Будівництво й експлуатація транспортних комунікацій .....	122	
3.7. Військова (белігеративна) діяльність .....	133	
3.8. Цивільне й промислове будівництво. Проблеми урбанізованих територій .....	136	
<i>Список рекомендованої літератури .....</i>	<i>166</i>	

## Частина II. РЕГІОНАЛЬНІ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ

<b>Розділ 4. Зональні еколого-геоморфологічні проблеми рівнин</b> .....	170
4.1. Змішані ліси .....	171
4.2. Лісостепова зона .....	176
4.3. Степова зона .....	184
<i>Список рекомендованої літератури</i> .....	194
<b>Розділ 5. Еколого-геоморфологічні проблеми гірських районів України</b> .....	195
5.1. Карпати .....	195
5.2. Проблеми оцінки і наукового передбачення закономірностей катастрофічного розвитку зсувів та селів .....	201
5.3. Режим зсувних процесів у Карпатському регіоні та його екологічні наслідки .....	207
5.4. Кримські гори .....	222
<i>Список рекомендованої літератури</i> .....	237
<b>Розділ 6. Еколого-геоморфологічні проблеми, пов'язані з розвитком азональних екзогенних геоморфологічних процесів у рівнинній частині України</b> .....	239
6.1. Процеси на схилах .....	240
6.2. Процеси зсування та характеристика їх розвитку по регіонах України .....	241
6.3. Карстові процеси .....	253
6.4. Берегові процеси .....	264
6.5. Антропогенні та антропогенно зумовлені процеси .....	276
6.6. Методика еколого-геоморфологічного районування процесів підтоплення на півдні України .....	308
<i>Список рекомендованої літератури</i> .....	316
<b>Розділ 7. Кризові еколого-геоморфологічні ситуації в Україні</b> .....	317
7.1. Поняття про геоморфологічні ризики і кризові еколого-геоморфологічні ситуації .....	317
7.2. Еколого-геоморфологічні проблеми в регіонах .....	320
<i>Список рекомендованої літератури</i> .....	329
<b>Розділ 8. Еколого-геоморфологічне оцінювання інтенсивно освоєних територій на прикладі центральної частини Придніпровської височини</b> .....	330
8.1. Концепція геодинамічного тіла рельєфу на дослідженій території .....	331
8.2. Характеристика закономірностей екзогенних геоморфологічних процесів .....	346
8.3. Принципи і критерії еколого-геоморфологічного районування та характеристика його таксонів .....	353
<i>Список рекомендованої літератури</i> .....	363
<i>Теми рефератів для вивчення курсу «Екологічна геоморфологія України»</i> .....	364
<i>Предметний покажчик</i> .....	366

# Передмова

*Екологічна геоморфологія* — прикладний напрям науки, що вивчає значення рельєфу і процесів його формування у функціонуванні різних складових навколишнього природного середовища в умовах інтенсивної господарської діяльності людини. Ця діяльність упродовж ХІХ—ХХ ст. стала причиною погіршення екосистеми людини і перешкоджає її розвитку та сталому існуванню. Призначення екологічної геоморфології — визначити доцільну міру впливу діяльності людини на рельєф і перебіг сучасних геоморфологічних процесів, за допомогою яких здійснюють контроль життя інших складових навколишнього природного середовища, що належать до екосистеми людини. Тому екологічна геоморфологія розглядає та вивчає рельєф як результат взаємодії не лише регіональних і глобальних езо-, ендо- та антропогенних геоморфологічних чинників, а й таких, що належать до чинників функціонування навколишнього середовища загалом і визначають основні екологічні властивості рельєфу.

«*Рельєф середовища мешкання людини*» — це образна назва екологічної геоморфології (Д. Тимофеев, О. Лихачова, 2002) як наукового напрямку вивчення геоморфологічних умов (рельєф і процеси його утворення), що впливають на формування екосистеми людини, її розвиток та стає існування.

До такого формулювання геоморфології пострадянських держав дійшли майже одночасно, але лідерами у визначенні потреби в «екологізації» геоморфологічних знань і постановці завдань для екологічної геоморфології були московські та пєтербурзькі геоморфологи. Єдиним на той час в Україні виразником екологічних поглядів на роль рельєфу і геоморфологічних процесів у навколишньому природному середовищі був харківський професор І. Черваньов, а наведена нижче цитата з

його доповіді в Ленінграді (1991) на конференції «Новые методы и технологии в геоморфологии для решения геоэкологических задач» докладно висвітлює завдання нового науково-прикладного напрямку — екологічної геоморфології. За І. Черваньовим, «... у вузькому геосистемному значенні слова вона (екологічна геоморфологія) має розглядати роль рельєфу як модифікатора, диференціатора, концентратора, розсіювача потоків речовини та енергії, починаючи від природно-географічної поясності та зональності і закінчуючи елементами мікрота нанорельєфу як природних (природно-антропогенних) комплексів».

Значним поштовхом для розвитку екологічної геоморфології в Україні стали праці львівського професора І. Ковальчука (1993, 1997), який сформулював перші визначення екологічної геоморфології як науки, що еволюціонує у міру формування своєї теоретичної бази.

*Визначення екологічної геоморфології як науки про рельєф освоєних територій* (І. Ковальчук, 1997) надто стисле, оскільки не охоплює базових (фундаментальних) засад. Адже йдеться про рельєф освоєних територій, мається на увазі провідна роль у формуванні рельєфу антропогенного чинника. Проте можна стверджувати також, що І. Ковальчук мав на увазі вплив екологічної геоморфології на процеси формування рельєфу, особливо спричинені безпосереднім або опосередкованим впливом діяльності людини.

*Екологічна геоморфологія — науково-прикладний напрям, що визначає роль рельєфу і процесів його формування у функціонуванні інших складових навколишнього природного середовища в умовах інтенсивної господарської діяльності людини* (В. Стецюк, 1998).

У цьому визначенні схематично окреслено сферу, де враховано знання про рельєф, орієнтовані на розв'язання екологічних проблем. Воно містить, по-перше, ознаку цілісності рельєфу та геоморфологічних процесів у навколишньому середовищі, по-друге, розуміння рельєфу і геоморфологічних процесів як об'єкта вивчення одного з фундаментальних складових довіклля (об'єкт має функцію повноправної складової навколишнього середовища — «роль у функціонуванні інших складових навколишнього середовища»), по-третє, розглядає постульовану участь змінених складових навколишнього середовища («в умовах інтенсивної господарської діяльності людини»), на фоні яких розвивається рельєф, тобто участь у формуванні екологічних проблем.

*Екологічна геоморфологія — науковий напрям, що вивчає геоморфологічні умови (рельєф, процеси його утворення), які вплива-*

ють на формування екосистеми людини, її розвиток та стійке існування (Д. Тимофєєв, О. Лихачова, 2002).

У цьому визначенні геоморфологія набуває базових ознак у дослідженні екосистеми людини. Вона вивчає рельєф як результат взаємодії регіональних і глобальних екто- та ендегенних чинників, що визначають його основні інженерні й екологічні властивості. До них, на думку авторів, належать: стійкість і привабливість як основа ландшафту (фізико-географічного та геохімічного), як ресурс — екологічний, територіальний (земельний), рекреаційний, як чинник, що впливає на економічну діяльність суспільства (на економічні показники регіону).

Отже, лише за кілька років еволюція розуміння суті екологічної геоморфології призвела до того, що рельєф в екологічній геоморфології розглядають як базисний елемент біосфери, гідросфери, літосфери, техносфери та ноосфери.

Унікальні історичні передумови формування українського этносу, давні етнокультурні традиції, визначні історичні події, багатство і різноманітність природних ресурсів України, працелюбність українського народу, вигідне географічне положення та низка інших чинників зумовили інтенсивне господарське освоєння її території. Значно змінилася природа України загалом та рельєф земної поверхні зокрема. Саме рельєф земної поверхні є основою, на якій відбуваються процеси формування різних складових навколишнього природного середовища, поданих в інтегральному вигляді природними та антропогенними ландшафтами. На навколишнє природне середовище значно впливають різні види господарської діяльності, внаслідок чого змінюється первинний стан майже всіх складових довікля, насамперед його матеріальної основи — рельєфу земної поверхні та мінеральних мас. Останні відповідно реагують на антропогенний тиск, створюючи низку еколого-геоморфологічних проблем і кризові еколого-геоморфологічні ситуації.

Останнім часом рельєф земної поверхні України зазнав змін на площі, що становить понад 90 % її території. Очевидно, такими самими масштабами характеризується й зміна ландшафтів та збільшується частка антропогенних і техногенних ландшафтів.

Тому роль рельєфу земної поверхні та сучасних геоморфологічних процесів з огляду на інтенсивну господарську діяльність потрібно розцінювати як потужний чинник виникнення загальних еколого-геоморфологічних проблем і часткових кризових ситуацій, пов'язаних зі змінами чинників формування рельєфу в Україні. Крім того, підготовка фахівців екологічних

та еколого-географічних спеціальностей і спеціалізацій потребує систематизації проблем і кризових ситуацій, які виникають унаслідок надмірного антропогенного тиску на навколишнє природне середовище. Більше ніж у 100 вищих навчальних закладах України різного рівня акредитації готують фахівців зі спеціальності «Екологія та охорона навколишнього середовища», що свідчить про намагання держави вживати енергійних заходів щодо ліквідації небажаних екологічних наслідків, зокрема зміни однієї з найважливіших складових довкілля — рельєфу земної поверхні та сучасних геоморфологічних процесів.

Це видання має за мету ознайомити як науковців, так і майбутніх фахівців із теоретичними основами геоморфологічних знань щодо зміненого довкілля, привернути увагу до еколого-геоморфологічних проблем України.

ЧАСТИНА

# Основи теорії екологічної гео- морфології України



- Розділ 1. Історичні передумови формування екологічної геоморфології в Україні
- Розділ 2. Ендогенні чинники формування еколого-геоморфологічних проблем в Україні
- Розділ 3. Господарська діяльність в Україні та загальні еколого-географічні проблеми, пов'язані з нею

# Історичні передумови формування екологічної геоморфології в Україні

## 1.1. ВИЗНАЧЕНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОМОРФОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Рельєф земної поверхні є основою для формування екологічної системи людини, її природним оточенням із моменту появи на світ Божий. Тому людина ніколи не вирізняла рельєф із навколишнього ландшафту, але завжди його враховувала. Люди оселялися у природних печерах та гротах, рятуючись від негоди, або використовували останці рельєфу, що височіли над навколишньою місцевістю як природні оборонні споруди, найчастіше при злитті двох або кількох річок. Вони заганяли мамонта чи іншого звіра до яру з урвистими схилами, де тварина ставала здобиччю, оскільки не могла звідти вибратися, у битвах примушували суперника займати не вигідну позицію, наприклад, знижену поверхню днища гірської долини або заболочену заплаву. Роль рельєфу у формуванні довкілля та етнокультурних рис етносу згадується в численних народних піснях і думах, що робить рельєф земної поверхні для українця частиною його існування.

У різних регіонах України рельєф неоднаковий, що впливало на характер господарської діяльності та формування етнокультурних рис українця. Наприклад, рівнинна місцевість території України відрізняється від гірської, височини і кряжі відрізняються від низин, річкові долини, захищені від вітрів, відрізняються від незатишних межиріч, а садівництво і виноградарство на затишних схилах, експозиція яких повернута до сонця, відрізняється від зернового господарства межиріч.

На формування рис ментальності мешканця українських територій впливали також властивості гомогенності та різноманіття морфологічних, генетичних, вікових і динамічних ознак рельєфу. Так, естетичний елемент навколишнього ландшафту, рельєф і процеси його формування були доступними для щоденного спостереження. Тому рельєф рівнинних територій став основою для виникнення своєрідного архітектурного стилю — так званого українського бароко. Лагідність пейзажів височин і низин на рівнинних просторах України (наявність значного шару порід лесової формації, які поступово ущільнювалися і формували плавні переходи

профілів між межиріччями, схилами і днищами долин), мальовничість спадаєстих опуклих схилів у межах Українського кристалічного щита (наслідок сталої тенденції до тектонічного підняття цієї геологічної структури), численні плавні звивини малих і середніх річок, великих балок (наслідок тектонічних порушень, відображених у рельєфі) ставали ознакою домінування спокійного і поступливого характеру етнічного українця. Видноколи українського рівнинного рельєфу давали спочинок оку втомленого трудівника, зумовлювали естетичні вподобання у його ментальності.

На загальному спокійному фоні рельєф України в деяких місцях набуває небаченої виразності, і саме у таких місцях сформувалися визначні етпокультурні феномени: Подільські Товтри — унікальне рифове пасмо узбереж давніх сарматських морів; центральна частина Придніпровської височини (межиріччя Росі та Південного Бугу, яке було осередком території, де формувалася український протоетнос за часів трипільської культури); Канівські гори — крутосхили, шановані великим Кобзарем, визначні геологічні, палеогеографічні та геоморфологічні утворення; Словечансько-Овруцький кряж — велична геологічна пам'ятка і геоморфологічний «острів» серед Поліської низовини; Святі Гори — визначне геологічне явище, на якому сформувалося своєрідне ландшафтне утворення; Дніпрові пороги — грізне й унікальне природне явище, що в XVI столітті було символом могутності української землі.

Українському етносові, який формувалася переважно на рівнинних територіях, найменші відхилення від усталеного спокою рівнинних краєвидів видавалися символами могутності природи, тому їх називали «горами», «кряжами», «товтрами», «порогами», надавали їм гучних власних назв. Такі феномени закладали в уяві мешканця рівнинних територій існування певної небезпеки природних процесів, навіть ризиків.

Останнім часом найбільшого перетворення зазнають рельєф, сучасні геоморфологічні процеси та інші складові навколишнього середовища на порівняно незначних за площею ділянках земної поверхні — у містах. З позиції географа *місто* — це насамперед певна частина земної поверхні з притаманними їй фізико-географічними характеристиками, кліматичними й ландшафтними умовами, відповідними геологічними та геоморфологічними ознаками. Такі ділянки є середовищем для мешканця значної кількості людей, де відбувається інтенсивна виробнича діяльність, що значно впливає на перетворення природних умов. Отже, місто має високий ступінь господарського освоєння. Тому на певних етапах формування різних міст у їхній структурі також формувалися природна й антропогенна складові, взаємозв'язки між якими вирізняють місто як екосистему серед інших географічних систем.

Щодо території України, то вона містить унікальну історичну інформацію про урбанізацію не лише в сучасному розумінні цього слова, а й у значенні процесу зародження та існування таких феноменів далекого минулого, як міста-держави (поліси). Вони здебільшого існували вздовж

узбережжя Чорного та Азовського морів. Відлуння тих могутніх первісних урбанізаційних процесів, що відбувалися переважно внаслідок колонізації греко-латинськими поселенцями, було таким бурхливим і тривалим, що його вплив і понині спостерігається на значній території України. Так, корінь «поль» увійшов у зміст і форму назви численних великих і малих міст України, хоча вони не були та й не стали містами-державами: Маріуполь, Нікополь, Овідіополь, Тирасполь, Кастрополь, Севастополь, Сімферополь, Тернопіль, а також Теофіполь, Острополь, Мирополь, Крижопіль, Конецполь, Ольвіополь, Чемерполь (Миколаївщина), Костопіль (Рівненщина), Білопіль, Аннополь, Іванопіль, Ямполь (Хмельниччина), Ямполь (Сумщина), Ямполь, Ольгополь (Вінниччина), Томашполь, Бориспіль (можливо, Трипілля, давньоруське — Треполь, Білопілля, Високопілля, Добропілля, Краснопілля). Ці географічні назви переважно локалізовані у південному і правобережному регіонах України. Історичний розвиток південного регіону зберіг і значно розвинув міста з таким «полісовим» змістом, перетворив їх, за деякими винятками, на великі промислові та культурні центри, а міста правобережного регіону здебільшого залишилися селищами міського типу та райцентрами. На зламі суспільних формацій, на рубежах століть, на тлі світових воєн, революцій і значних міграцій населення міста південного регіону відігравали значну роль у становленні державного ладу в Україні, а деякі з них ще й донині залишаються об'єктами міждержавних суперечок.

За техногенним навантаженням на природне навколишнє середовище Україна в 4—5 разів перевищує цей показник для розвинених держав світу. Такі обставини сформувалися внаслідок процесів новітньої історії — електрифікації, колективізації, індустріалізації, хімізації, які за часів тоталітаризму відбувалися на теренах України. Займаючи 3 % площі колишнього СРСР, Україна виробляла 20 % його валового національного продукту. Причиною такого гіпертрофованого розвитку певних галузей господарської діяльності та відповідних надзвичайно масштабних змін навколишнього середовища держави стали такі чинники.

1. Наявність природних ресурсів (наприклад, сприятливе поєднання залізних, манганових руд і високоякісного вугілля — розвиток металургії; давні традиції нафтовидобування — формування галузей хімічної промисловості тощо).

2. Зручні природні умови для високопродуктивного сільського господарства за достатньої кількості водних ресурсів, зручний рельєф, помірний клімат із достатньою кількістю опадів, потужні артезіанські басейни підземних вод, наявність різних родючих ґрунтів, зокрема чорноземів звичайних і південних та каштанових ґрунтів.

3. Сприятливе географічне розташування на берегах Чорного моря та наявність портів зі зручними виходами до інших регіонів світу — Європи, Азії, Африки (значна кількість зовнішніх контактів сприяла формуванню наукових, культурних, техніко-технологічних та інших аспектів розвитку як українського етносу, так і господарства у межах колишнього СРСР).

Наявність морських берегів сприяла формуванню впродовж ХХ ст. нової, не властивої раніше інфраструктури господарства.

4. Ментальність українського етносу з його любов'ю до праці з часом зумовила значне агротехнічне використання природних ресурсів України та стала причиною низки екологічних проблем, пов'язаних зі специфікою природних умов (осушування і зрошування сільськогосподарських угідь, підтоплення регіонів, в яких здавна спостерігався дефіцит водних ресурсів тощо).

5. Історичні традиції формування висококваліфікованих фахівців і вчених для різних галузей народного господарства. Непересічні історичні та сучасні особистості, починаючи від князів слов'янської доби і до постатей політичної, гуманітарної і технічної сфери сьогодення, кожна по-своєму зумовлювали особливості інтенсивного розвитку господарства держави.

6. Планова економіка з волюнтаристськими тенденціями передбачала для України розвиток машинобудівної і гірничорудної промисловості, а також виробництво продуктів харчування. Нехтуючи при цьому закономірностями функціонування навколишнього природного середовища, вона призвела до утворення, тривалого існування та негативного впливу масштабних природно-технічних систем (дніпровські водосховища, атомні електростанції, міські агломерації та ін.).

Тому чинники, сприятливі для розвитку потужного і раціонального господарства України, за умови тоталітарного суспільства перетворилися на серйозну біду для України. Проте найголовнішим було те, що надзвичайно високий розвиток продуктивних сил упродовж останнього півстоліття спричинив справжню екологічну кризу майже для всієї території України.

На складові навколишнього середовища, зокрема рельєф земної поверхні України і сучасні геоморфологічні процеси, значно вплинула господарська діяльність, унаслідок чого створилася *низка еколого-геоморфологічних кризових ситуацій*, що погіршило середовище проживання людини. До природних причин, що зумовили погіршення екологічної ситуації щодо рельєфу і сучасних геоморфологічних процесів, належать такі.

1. Активна енергія сучасного формування рельєфу порівняно з іншими ділянками Східноєвропейської рівнини. Вона визначається тим, що рівнинна територія України характеризується максимальними амплітудами вертикального розчленування земної поверхні: від найвищої точки Східноєвропейської рівнини (м. Берда — 515 м) до найнижчої (рівень Чорного та Азовського морів).

2. Наявність гірських країн, що межують з рівнинними просторами (низовинний Степовий Крим різко змінюється Кримськими горами, які, у свою чергу, різко обриваються до Чорного моря; Карпати височать над глибоко врізаною долиною Дністра зі сходу і над Закарпатською низовиною — із заходу).

3. Феноменальні для платформних умов складчасті структури Донецького кряжа і Складчаста зона Добруджі\*, які спричинюють відмінності у перебігу екзогенних геоморфологічних процесів порівняно з височинами платформ.

4. Значні амплітуди відносних та абсолютних висот певних регіонів України, які зумовлюють активну пластику і високу енергію рельєфу.

5. Значні контрасти відносних висот у поєднанні з осадовим чохлам, що зумовлює активний перебіг екзогенних процесів.

6. Наявність низьких рівнинних територій (Степовий Крим, Північне Причорномор'я, великі низовини), що зумовлює розвиток процесів підтоплення при акумуляції та перекиданні значних обсягів поверхневого стоку.

7. Наявність домінуючого за площею водозбірного басейну Дніпра, який у межах України дренує майже половину її території — 305 тис. км<sup>2</sup>.

Унаслідок об'єктивних (потужні мінерально-сировинні та земельні ресурси) і суб'єктивних (воля творців планової економіки колишнього СРСР) причин найбільша водна артерія України була перекрита численними греблями, а вода спрямована до регіонів її дефіциту, що зумовило несприятливі екологічні та еколого-геоморфологічні ситуації.

Останнім часом господарська діяльність в Україні помітно ускладнилася масштабними змінами навколишнього середовища, серед яких значна частка належить до еколого-геоморфологічних проблем.

1. Підтоплення інтенсивно освоєних регіонів, які мають відповідні особливості рельєфу і геологічну будову (Степовий Крим, Північне Причорномор'я, зони великих водосховищ, магістральних каналів, численних ставків, зрошувані території тощо).

2. Переформування берегів великих водосховищ та виведення з використання великих площ цінних сільськогосподарських угідь.

3. Просідання лесових порід на зрошуваних землях і формування сучасних подів, які виводять із господарського використання угіддя або погіршують родючість ґрунтів.

4. Розорювання схилів, що за умови значного розчленування зумовлює інтенсивне площинне змивання і деградацію родючих ґрунтів.

5. Виникнення зсувів і повеней у гірських районах унаслідок безладного використання лісових ресурсів, що спричинює інтенсивне стікання опадів та інфільтрацію крізь порушений ґрунтовий і рослинний покриви.

6. Просідання земної поверхні над гірничими виробками та порушення режиму водоносних горизонтів, що, у свою чергу, призводить до несприятливих геоморфологічних процесів (техногенного карсту, суфозії, обвалювання й осипання).

---

\*Наявність Складчастої зони Добруджі у рельєфі цього регіону, який у геоморфологічному районуванні входить до прибережно-морської і дельтової рівнини, виразно не виявлена, лише подекуди відслонюються осадові породи девонського і пермського періодів, зокрема на о. Зміїному, які зумовлюють інтенсивний перебіг ерозійних і гравітаційних процесів та сприяють активному карсту.

7. Техногенні катастрофи в Києві (1961) і Дніпропетровську (1998), постійні зсувні процеси у Чернівцях — наслідки недбалого ставлення до використання природного і штучного рельєфу та нехтування проектними розрахунками.

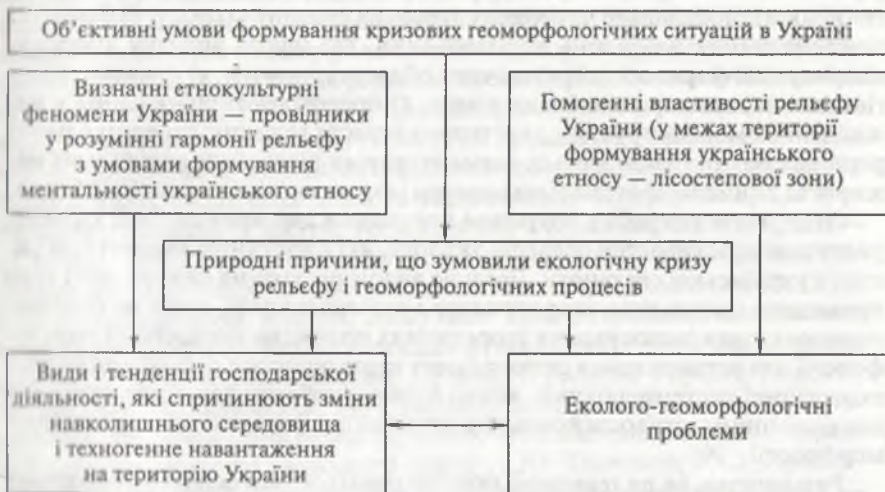
8. Зсувні процеси на автошляхах Гірського Криму й Карпат — наслідок прорахування щодо природної стійкості схилів.

9. Спотворення естетичних властивостей рельєфу численними териконами, відвалами та відкритими розробками корисних копалин.

10. Конструювання у великих містах новітніх ландшафтно-архітектурних систем без урахування ознак довкілля і ментальності нації.

Отже, статусу середовища життя людини надають рельєф і геоморфологічні процеси на території України завдяки таким положенням, що становлять регіональну частину змісту екологічної геоморфології:

- особливості рельєфу земної поверхні глибоко вкорінені у свідомості українського етносу і є часткою його екосистеми;
- різноманітність нерівностей земної поверхні на території України, що здавна виявлялася у характері господарської діяльності, формуванні етнокультурних рис українського народу;
- обрії рівнинного рельєфу були і залишаються естетичним уподобанням у ментальності українців;
- низка унікальних, іноді грізних природних феноменів;
- значна урбанізація та давні традиції, починаючи з трипільської археологічної культури, зумовлюють відповідну увагу до впливу на рельєф процесів, поширених у поселеннях (мал. 1).



Мал. 1. Модель логічних міркувань щодо формування регіональної частини змісту екологічної геоморфології в Україні

Такі формулювання мають переважно ментальне (духовне) навантаження відносно суті екологічної геоморфології, відображають формування українського етносу саме у таких природних умовах та у певних особливостях рельєфу земної поверхні.

Виразної послідовності у формулюванні суті рельєфу земної поверхні (геоморфологічних систем) як основи екосистеми людини та чинника і ресурсу життя людської спільноти надають регіональній екологічній геоморфології України такі положення, що були сформульовані у концепціях загальної та регіональної екологічної геоморфології.

У 2004 р. В. В. Стецюк, Т. І. Ткаченко виклали теоретичні положення, які висвітлюють принципи регіональної екологічної геоморфології (на прикладі рельєфу земної поверхні території України). Одна з найголовніших закономірностей функціонування навколишнього природного середовища — *цілісність* (у геоморфологічному аспекті — наслідок взаємозв'язку, взаємодії та взаємного впливу ендо-, екзо- та антропогенних чинників формування рельєфу) є підставою для розуміння теоретичних основ екологічної геоморфології загалом. *Ритмічність* розвитку довкілля подано свідченнями ритмів розвитку геоморфологічних процесів, які мають велике значення для вивчення рельєфу і сучасного морфогенезу, здатного спричинити несприятливі екологічні ситуації у довкіллі. Важливими є також зональна диференційованість природних явищ (*морфокліматична зональність*) та ярусність внутрішньої будови довкілля (*ярусність рельєфу*).

Ієрархічна низка ознак ярусності рельєфу Землі розпочинається із розрізнених К. К. Марковим геоморфологічних рівнів і продовжується у категоріях: а) глобального пенеплену сучасних рівнин суходолу; б) базисних полігенетичних поверхонь вирівнювання, що мають виразну диференціацію у платформних та орогенічних областях планети; в) локальних (регіональних) геоморфологічних рівнів; г) поверхонь вирівнювання у межах деяких морфоструктур; д) річкових терасах великих, середніх і малих річкових долин і закінчується елементарними ділянками вирівняних межиріч та днищами флювіальних систем і фрагментами морських узбереж.

Отже, існує потреба у розумінні поєднання цих принципів із характеристикою властивостей рельєфу України, які є частиною екологічної системи української спільноти. Доки не визріє розуміння єдності обох груп принципів (загального теоретичного і регіонального), доки не буде визначено шляхи застосування теоретичних положень екологічної геоморфології для встановлення регіональних характеристик рельєфу як частки екологічної системи людини, важко буде розробляти певні методики для дослідження властивостей рельєфу, потрібні для розвитку екологічної геоморфології.

Розглянемо, як на території України реалізуються основні положення екологічної геоморфології та якими є регіональні відмінності еколого-геоморфологічних умов. Основою для цього є геоморфологічне районування України (мал. 2).

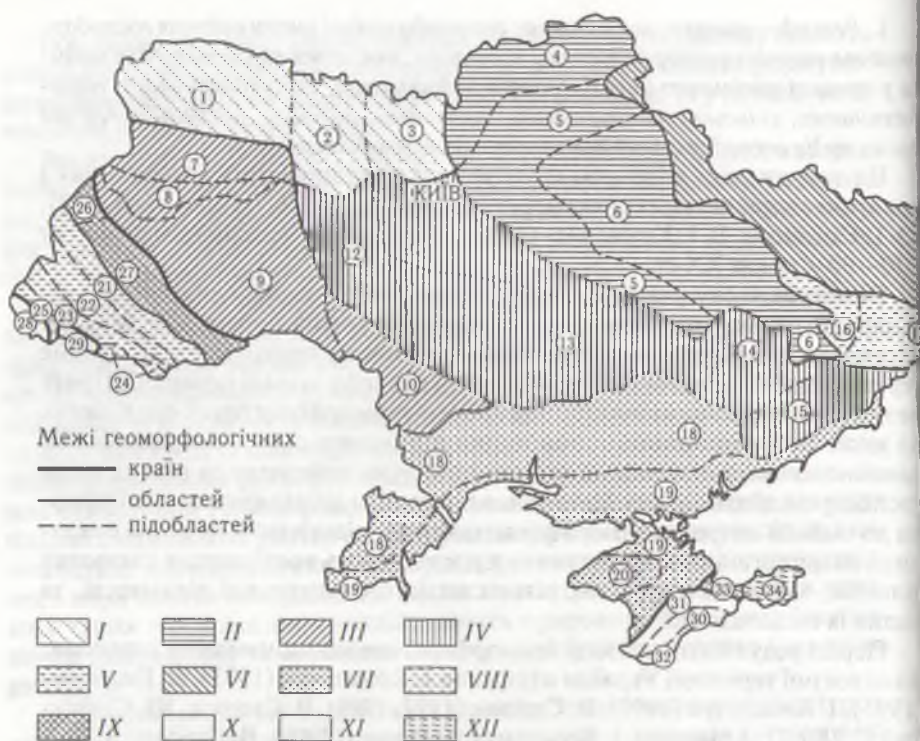
1. Рельєф — чинник, що визначає геоморфологічні умови ведення господарства та ступінь геоморфологічної небезпеки, яка може виникнути для людини у процесі цивільного і промислового будівництва, гірничодобувного, гідротехнічного, сільськогосподарського, шляхового, лісового, рекреаційного та інших видів господарського використання природних ресурсів.

Це твердження повністю ґрунтується на відповідних положеннях і практичних досягненнях інженерної геоморфології Е. Т. Палієнко (1978), Ю. Г. Сімонова, В. І. Кружаліна (1993), яка набула інтенсивного розвитку у 70–90-х роках ХХ ст.

Останнім часом уявлення про рельєф земної поверхні як чинник геоморфологічних умов ведення господарства можна висвітлити завдяки встановленню антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище України та відповідних змін рельєфу земної поверхні. Проте незначна кількість регіональних еколого-геоморфологічних досліджень не може бути вірогідною основою для отримання оцінки антропогенного навантаження, що визначає геоморфологічну небезпеку за різних видів господарської діяльності. Неоднакова методика досліджень та різні підходи до оцінки антропогенного навантаження, відсутність єдиного показника антропогенного навантаження ускладнюють дослідження ключових ділянок, змінених унаслідок різних видів господарської діяльності, та вплив їх на довкілля.

Перші результати еколого-геоморфологічного оцінювання інтенсивно освоєної території України отримали І. Ковальчук (1993), В. Палієнко (1995), І. Ковальчук (1997), В. Стецюк (1997, 1998), В. Стецюк, Ю. Сілецький (2000), О. Адаменко, І. Ковальчук, Г. Рудько (2000), В. Стецюк, Т. Ткаченко (2004). Зокрема, було сформовано загальні принципи і методи регіонального еколого-геоморфологічного аналізу та проведено еколого-геоморфологічні дослідження річкових басейнів Українського Передкарпаття (І. Ковальчук, 1993, 1997), проведено оцінювання сучасної геодинаміки в Карпатах, Кримських горах та на Кавказі (Г. Рудько, 1996). Крім того, встановлювали особливості еколого-геоморфологічних ситуацій у різних морфокліматичних зонах (в українському Причорномор'ї, європейському Заполяр'ї, Якутії, Алтайському і Красноярському краях — В. Стецюк, 1998), оцінювали роль і місце рельєфу та сучасних геоморфологічних процесів в екосистемі великого (В. Стецюк, С. Романчук, Ю. Щур, 2001) і середнього (О. Колтун, 2002) міст. Було розроблено нові методи еколого-геоморфологічного і ландшафтно-екологічного оцінювання змінених унаслідок господарської діяльності регіонів України (басейну Дністра — М. Симоновська, 1999, басейну Західного Бугу — Л. Курганевич, 2001, Розточчя і прилеглої території — М. Петровська, 2001, середньої частини басейну Сіверського Дінця — Ю. Кисельов, 2002, Приазов'я — Д. Гурова, 2002, середніх і великих урбосистем у Волинській обл. — М. Лепкий, 2003, центральної частини Придніпровської височини — Т. Ткаченко, 2005, Закарпаття — Н. Габчак, 2005).

Донецька обласна  
університетська бібліотека  
бібліотека ім. Н.К.Крупської



Мал. 2. Геоморфологічне районування України:

#### СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКА ПОЛІГЕННА РІВНИНА

*1 — Південно-Поліська область пластово-акумулятивних низовинних рівнин: 1 — Прип'ятсько-Волинська моренно-зандрова і терасна рівнина; 2 — Житомирська моренно-зандрова рівнина; 3 — Київська моренно-зандрова рівнина; 4 — Чернігівська моренно-зандрова рівнина; 5 — Придніпровська морено-зандрова рівнина; 6 — Полтавська терасна рівнина; 7 — Волинська денудаційна височина; 8 — Малополіська алювіально-водно-льодовикова рівнина; 9 — Подільська структурно-денудаційна височина; 10 — Балтська алювіально-дельтова рівнина; 11 — Придніпровсько-Призовська область цокольних пластово-денудаційних височин та пластово-акумулятивних підвищених рівнин; 12 — Західно-Придніпровська денудаційна височина; 13 — Центральнопридніпровська денудаційна височина; 14 — Південно-Придніпровська денудаційна рівнина; 15 — Призовська структурно-денудаційна височина; 16 — Бахмут-Торецька пластово-денудаційна рівнина; 17 — Донецька цокольна денудаційна височина; 18 — Північно-Причорноморська область пластово-акумулятивних і пластово-денудаційних низовинних рівнин; 19 — Південно-Причорноморсько-Призовська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 20 — Тарханкутська структурно-денудаційна рівнина; 21 — Донецька цокольна денудаційна височина; 22 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 23 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 24 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 25 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 26 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 27 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 28 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 29 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 30 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 31 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 32 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 33 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин; 34 — Причорноморська область цокольних пластово-денудаційних підвищених рівнин.*

2. Рельєф, що визначає розподіл земельних ресурсів на земній поверхні, зокрема їхні генетичні типи.

На території України ця екологічна закономірність рельєфу земної поверхні характеризується різноманітністю ґрунтового покриву, який, незважаючи на зовнішню фрагментарність, має не лише зональні відмінності, а й певну залежність розподілу висот земної поверхні, морфологічних і генетичних особливостей рельєфу та вікових його категорій.

У зоні змішаних лісів знаходяться такі великі орографічні одиниці, як Поліська низовина, північна частина Придніпровської низовини, відрогів Середньоросійської височини, регіон Малоого Полісся, а також острівні орографічні структури (Волинська височина, Словечансько-Овруцький кряж та численні «лесові острови»).

Відносні перевищення на території цієї зони властиві для низинного рельєфу і рідко досягають 20—30 м. Однак на межі з Подільською, Волинською і Придніпровською височинами перевищення висот різко зростають. Наприклад, Волинська височина здіймається над Поліською низовиною на 80—90 м (у межиріччі біля Червонограда і Сокаля вона височить над долиною Західного Бугу), а Словечансько-Овруцький кряж різко виділяється на фоні цієї низини з відносними перевищеннями 50—60 м.

На низинному фоні лісової зони спостерігаються досить розчленовані «лесові острови» на крейдово-палеогеновій (уздовж правого берега Десни, де ерозійне розчленування перевищує 1,0—1,2 км/км<sup>2</sup>) та кристалічній (Словечансько-Овруцький кряж — 155 точок росту ярів на 1 км<sup>2</sup> біля Новоград-Волинського, Коростишева, Радомишля) основі.

У лісостеповій зоні рельєф земної поверхні для рівнинних територій України найскладніший. Тут чимало височин і низовин (Подільська, При-

#### КАРПАТСЬКА ГІРСЬКА КРАЇНА. ПРОВІНЦІЯ СХІДНИХ КАРПАТ

*VIII — Карпат Українських геоморфологічна область денудаційно-тектонічних гір: 21 — Скибоних Карпат складчасто-насувні середньогір'я та низькогір'я; 22 — Володільно-Верховинські складчасто-брилові середньогір'я та низькогір'я; 23 — Полонинсько-Чорногірське брилове середньогір'я; 24 — Мармароське брилове середньогір'я; 25 — Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо; IX — Передкарпатська область передгірних пластово-денудаційних височин і пластово-аккумулятивних підвищених рівнин: 26 — Західно-Передкарпатська моренно-шидроно та терасна рівнина; 27 — Центральнопередкарпатська терасна рівнина; X — Закарпатська область аккумулятивних і пластово-денудаційних рівнин: 28 — Мукачівська терасна низинна рівнина; 29 — Солотвинська терасна підвищена рівнина*

#### КРИМСЬКО-КАВКАЗЬКА ГІРСЬКА КРАЇНА КРИМСЬКА ГЕОМОРФОЛОГІЧНА ПРОВІНЦІЯ

*XI — Північного Криму геоморфологічна область структурно-денудаційних гір: 30 — Головне базово-складчасто-брилового середньогір'я; 31 — Куєстові складчасто-моноклінальні низькогір'я; 32 — Південнобережне складчасто-брилове низькогір'я; XII — Керченсько-Таманська область пластово-денудаційних і аккумулятивних рівнин: 33 — Індольська прибережно-морська терасна та пролоніальна низовинна рівнина; 34 — Керченська пластово-денудаційна низовинна рівнина*

дніпровська, Прикарпатська і Середньоросійська височини, Закарпатська і Придніпровська низовини), які мають переважно тектонічне походження і створюють значні відносні перевищення земної поверхні на суміжних ділянках. Формування центральної частини Придніпровської височини пов'язують із висхідними неотектонічними рухами Бузько-Росинського і Кіровоградського блоків Українського кристалічного щита. Утворення Подільської височини відбувалося завдяки зміні напрямку тектонічних рухів із низхідних (упродовж формування потужної осадової товщі в районі Передкарпатського передового прогину) на висхідні впродовж неотектонічного етапу розвитку території, внаслідок чого ця височина є оберненою морфоструктурою. Середньоросійська височина — приклад прямої морфоструктури, утвореної постійними висхідними тектонічними рухами Воронежської антеклізи, Придніпровська низовина — приклад відображення в рельєфі земної поверхні потужного авлакогену — Дніпровсько-Донецької западини, а Закарпатська низовина — Паннонського середнього масиву Альпійсько-Гімалайського геосинклінального поясу. Відмінність відносних перевищень підкреслюється глибоким врізанням великих річкових систем (Дністер, Південний Буг, Дніпро, Сіверський Донець) на фоні поверхні височин, унаслідок чого річкова мережа розчленовує земну поверхню і формує значну кількість поверхонь схилів.

У лісостеповій зоні формально знаходяться Українські Карпати — орографічний бар'єр, який упродовж року істотно впливає на переміщення атмосферних мас і створює певні відмінності у забезпеченні опадами прилеглих і віддалених регіонів країни. Значні перевищення висот земної поверхні зумовлюють поширення багатьох ознак вертикальної зональності природних явищ, зокрема інтенсивний перебіг сучасних геоморфологічних процесів, які часто набувають ризикованого і катастрофічного характеру.

Порівняно з іншими природними зонами України *степова зона* за роллю орографічного чинника у виникненні несприятливих екологічних ситуацій займає проміжне положення між лісостепом і змішаними лісами. Більша частина степів в Україні знаходиться в межах Причорноморської низовини і низинної частини Криму, але тут трапляються також височини. Положення Донецької і Приазовської височин поблизу абсолютного базису денудації (Азовського моря) зумовлює інтенсивність денудаційних процесів упродовж тривалого часу, що призвело до відслонення на земній поверхні давніх літологічних та петрографічних комплексів крейди (Донецька височина) і докембрійських кристалічних порід (Приазовська височина). Однак у низинній частині Степу переважають процеси акумуляції, що зумовлює формування природних і антропогенних процесів підтоплення та інших геоморфологічних процесів різної інтенсивності. Досить активними тут є процеси морської абразії та акумуляції, інтенсивність яких негативно впливає на господарську діяльність на узбережжі.

Номінально в степовій зоні знаходяться Кримські гори, які мають різні ознаки вертикальної зональності. Це стосується також і геоморфо-

логічних процесів, які впродовж антропогену впливали на формування та визначали поширення певних генетичних типів ґрунтів залежно від того, як сформувалися генетичні типи рельєфу.

До генетичних типів ґрунтів України належать ґрунти, сформовані не лише на відкладах, які характерні для певного процесу формування рельєфу земної поверхні різних генетичних типів, віку і зовнішніх (морфологічних) ознак, а й ґрунти, які знаходяться у відповідних формах рельєфу (Комплексний атлас України, 2005). Такими є ґрунтові відміни, сформовані на: а) давніх алювіальних і льодовикових відкладах та морені, які залежно від природного зволоження після формування цих відкладів є дерново-підзолистими піщаними або дерново-підзолистими оглеєними; б) алювії, водно-льодовикових відкладах і морені у тих зниженнях рельєфу між моренними пасмами, які розділяють області пошурення давніх материкових зледенінь; в) лесових породах, сформованих у позальодовиковій зоні давніх материкових зледенінь (чорноземи опідзолені, чорноземи типові, чорноземи звичайні, чорноземи південні); г) важких глинах, наприклад у передгір'ї або у місцях поширення балтських глин, де відбувалися процеси інтенсивного делювіального знесення під час активізації формування гірських країн Криму і Карпат; д) елювії щільних порід, наприклад у межах Тарханкутської височини, з численними локальними підняттями і відповідною посиленою денудацією, або в Передгірному Криму, на Донецькому кряжі та Приазовській височині; е) алювії широким виробленим заплавам і низьким терасам — лучно-чорноземні; є) алювіальних і делювіальних відкладах днищ добре розроблених річкових долин і біля підніж їхніх корінних схилів — лучні ґрунти; ж) делювіальних відкладах підвищених передгірних рівнин — буроземні підзолисті; з) територіїх гірських областей — бурі гірсько-лісові та коричневі гірські щербеністі ґрунти.

3. *Рельєф визначає стан ресурсів життєзабезпечення, яке впливає на формування (та деградацію) ґрунтів, їх родючість, вологонасичення, розподіл і стан поверхневих вод, поширення і стан рослинного покриву та мисливсько-промислових угідь, гідрогеологічні умови.*

Це тісно пов'язано з високим рівнем господарського освоєння території України, завдяки чому екологічна геоморфологія у нашій державі має ознаки харизматичності (В. Стецюк, 2004), до яких належать:

- *наявність геоморфологічних феноменів, де відбувалося формування етнічних відмінностей мешканців українських територій (Подільські Товтри, центральна частина Придніпровської височини (межиріччя Росі й Південного Бугу), Канівські гори, Словечансько-Овруцький кряж, Святі Гори, Дніпровські пороги, каньйон Південного Бугу та ін.);*
- *гіпертрофований розвиток певних галузей господарської діяльності та відповідних надзвичайно масштабних змін довкілля держави, що зумовлено об'єктивними і суб'єктивними чинниками: наявність визначних природних ресурсів (наприклад, поєднання залізних, манганових руд і високоякісного вугілля сприяло розвитку металургії; давні традиції*

нафтовидобування — формуванню галузей хімічної промисловості); сприятливі природні умови для високопродуктивного сільського господарства завдяки достатній кількості водних ресурсів, зручному рельєфу, помірному клімату, із достатньою кількістю опадів, наявності потужних артезіанських басейнів підземних вод та різних і продуктивних ґрунтів, наприклад чорноземів звичайних, південних та каштанових ґрунтів; сприятливе географічне розміщення на берегах Чорного моря зі зручними виходами до інших регіонів світу — Європи, Азії, Африки;

- *природні причини загострення екологічної ситуації — рельєфу і сучасних геоморфологічних процесів*: активна енергія сучасного формування рельєфу порівняно з іншими ділянками Східноєвропейської рівнини. Слід зазначити, що рівнинні території України характеризуються максимальними амплітудами вертикального розчленування земної поверхні: від найвищої точки Східноєвропейської рівнини (м. Берда — 515 м) до найнижчої (рівень Чорного та Азовського морів).

4. *Рельєф — чинник, що впливає на глобальні процеси, зокрема на урбанізацію суходолу Землі та зміну клімату.*

У цьому відношенні сприятливими є морфологічні ознаки рельєфу України, різноманіття його генетичних типів, наявність різновікових геоморфологічних систем, домінування флювіального рельєфу, внаслідок чого густота населення України та рівень урбанізації наближаються до найбільш зручних для мешкання рівнин Північної Європи та приморських зон Середземномор'я.

Такі особливості рельєфу земної поверхні та сприятливого клімату виявилися визначальними для формування певних *соціально-геоморфологічних аспектів* щодо розміщення населення України. Так, під час аналізування карти густоти населення Європи з'ясувалося, що смуга найбільшої густоти проходить по напрямку переважаючого руху вологих теплих повітряних мас із Північної Атлантики через територію Великої Британії та рівнини Північної Франції, територію Бельгії, Нідерландів, Люксембургу, Німеччини, Польщі, міжгірські улоговини Австрії, Чехії, Словаччини в напрямі України і Білорусі. Відповідними показниками характеризується і рівень урбанізації цих територій, тобто від майже 80 % у країнах Західної Європи до майже 70 % в Україні. Ця смуга високої густоти населення та урбанізації при оглядовому аналізуванні виявляється пристосованою до своєрідного «коридору» рівнин Західної і Східної Європи, обмеженого «стінами» гір Скандинавського півострова та гірських масивів Південної Європи (Альпи, Карпати, Кримські та Кавказькі гори, а також Балкани). По цьому «коридору» атлантичне повітря завдяки рівнинності рельєфу земної поверхні легко долає тисячокілометрові відстані й формує сприятливі кліматичні умови у цій смузі з високою густрою населення.

Тому очевидним є екологічний статус цього положення, яке стосується глобальної ролі рельєфу як екологічного чинника у межах одного з найбільш заселених у світі регіонів — Європи.

5. Рельєф — чинник, що визначає стан середовища мешкання людини, його санітарно-гігієнічні умови та умови комфортності мешкання.

Змінений режим перебігу сучасних геоморфологічних процесів на території України, створення в багатьох випадках антропогенного рельєфу, який істотно впливає на зміну складових довкілля, значно погіршує стан середовища мешкання людини.

6. Рельєф — чинник, що формує просторове і візуальне середовище місцезнаходження людини, тобто різноманітність ландшафтів та їх естетичне сприйняття.

Йдеться не просто про різноманітність ландшафтів, наприклад лісо-степу, де формувалися основні риси етнічного українця, а про різноманітність генетичних типів рельєфу як основи відповідного формування ландшафтних ознак, серед яких етносу жити досить комфортно і він не бажає працювати й мешкати на інших територіях.

Певною мірою динаміка та естетика рельєфу пов'язані між собою. Так, символом руйнівних геоморфологічних процесів для етнічного українця стала боротьба текучої води і каменю — дніпровські та бузькі пороги — природне явище, унікальне для рівнини, тобто для миролюбної і спокійної природи краю, що може ідентифікуватися як боротьба вогню та води.

7. Рельєф — потужний ресурс рекреаційного і лікувального характеру.

Естетичні та рекреаційні властивості рельєфу парагенетично пов'язані між собою, оскільки однією з найголовніших його властивостей, що сприяє рекреації, є привабливість, яка, у свою чергу, має різноманітні ландшафти та виднокони, що визначають і моделюють особливості геологічних та геоморфологічних ознак певної території. Рекреаційний аспект рельєфу України дуже тісно пов'язаний з аспектами інших складових довкілля. Зазвичай при оцінюванні можливостей використання геоморфологічних феноменів для розроблення туристських маршрутів значна частка припадає на унікальність феноменів геологічних. І в цьому немає нічого незвичайного, оскільки унікальні естетичні та рекреаційні ознаки геоморфологічних явищ формуються на фоні взаємодії ендодинамічних та екзогенних чинників формування рельєфу. Саме специфіка і переважаючий вплив чинників геологічного характеру створюють привабливу таємничість карстових порожнин, химерність екзотичних форм вулканічних утворень, відслонення складок гірських порід в урвищах, загадкові комбінації розломів, добре видимих у штучних (кар'єри) або природних уступах (стілки глибоких ярів, урвища долин гірських річок), несподівані геометричні форми обрешеток магматичних порід тощо. Використання геолого-геоморфологічних феноменів з рекреаційною метою визначається інформованістю рекреантів, але часто про визначні рекреаційні ресурси геоморфологічного характеру відомо лише вузькому колу фахівців або аматорів.

Отже, у рекреаційній геоморфології добре окреслюється предмет її вивчення, яким є «рельєф, що має певні властивості, які виявляються в системі рельєф — рекреація» (А. Бредихін, 2004).

8. Рельєф — об'єкт релігійно-культового і ритуального сприйняття світу (поклоніння).

Ця властивість рельєфу не так виразна в Україні, оскільки більшість території є рівнинною. Однак навіть на загальному рівнинному фоні рельєф набуває небаченої виразності, і саме в таких місцях виникли визначні етнокультурні феномени, де реалізуються релігійно-культове та ритуальне сприйняття світу:

- Подільські Товтри — унікальне рифове пасмо узбереж давніх сарматських морів і глибоко врізаний каньйон Дністра, де морфологічні властивості рельєфу стали основою для створення відомих в історії фортець і монастирів (Кам'янець-Подільський, Хотин та ін.);
- центральна найвища частина Придніпровської височини (межіріччя Росі та Південного Бугу, де формувалася трипільська культура, місце найбільш представницьких артефактів цієї культури);
- Канівські гори — священні землі Трахтемирова, сформовані значними геологічними, палеогеографічними та геоморфологічними подіями;
- Словечансько-Овруцький кряж — велична геологічна пам'ятка і геоморфологічний «острів» серед Поліської низовини, де сформувався визначний осередок державності у часи Давньої Русі. На крутому березі Норину й понині височить церква Святого Василя, збудована давньоруським зодчим Петром Милонігом;
- Святі Гори — визначне геологічне явище та своєрідне ландшафтне утворення, де на екзотичних крутосхилах правого берега Сіверського Дінця збудовано Святогірську лавру;
- феноменальні геоморфологічні та ландшафтні умови території Києва, де побудовано Софійський собор, Києво-Печерську лавру та інші священні культові споруди;
- грізне й унікальне природне явище — Дніпрові пороги, які відомі в усій Європі як форпост захисту українських етнічних земель — Запорізька Січ;
- виразні геоморфологічні межі Малоого Полісся та Подільської й Придніпровської височин, зокрема у Вороняках і Гологоро-Кременецькому кряжі, завдяки феноменальності рельєфу сприяли створенню Почаївської лаври.

Отже, для будівництва чи створення будь-якого релігійно-культового або ритуального об'єкта сприйняття світу (поклоніння) вибирали визначні для певного місця морфологічні особливості рельєфу.

Крім визначних феноменів, густо заселені українські землі та значна тривалість історичного розвитку території України зумовили *повсюдно* роль морфологічних, генетичних та палеогеографічних особливостей розвитку рельєфу як об'єкта релігійно-культового, ритуального сприйняття навколишнього світу.

Тому саме на території України сформувалися виразні погляди на необхідність залучення геоморфологічних знань для розв'язання екологічних проблем. І хоча «екологізацію» геоморфологічних знань і постановку

завдань екологічної геоморфології здійснили геоморфологи Росії (А. Спиридонов, Ю. Симонов, Д. Тимофєєв, Л. Розанов, О. Лихачова та ін.), перші результати еколого-геоморфологічного оцінювання інтенсивно освоєної території України (і не лише України) отримали українські науковці.

Отже, в Україні виникла нагальна потреба у вирішенні екологічних проблем; і свій внесок у їх розв'язання зробила вітчизняна екологічна геоморфологія.

## 1.2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОМОРФОЛОГІЇ УКРАЇНИ

В екологічній геоморфології рельєф земної поверхні (геоморфологічні системи) розглядають як основу екосистеми людини та чинник і ресурс життя людської спільноти.

Для визначення місця рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів, які його формують, у функціонуванні складових навколишнього природного середовища, включаючи розуміння рельєфу і геоморфологічних процесів як середовища життя людини, потрібно звернутися до знань про закономірності, які скеровують розвиток географічної оболонки планети. Результати географічних досліджень різного (загального і спеціального) спрямування у поєднанні зі знаннями про речовинний склад і енергетику, морфологію та вікові характеристики літосфери, атмосфери, гідросфери, біосфери свідчать про наявність численних закономірностей їхнього функціонування. Так, у геоморфології відомо близько десяти концепцій і теорій, кожна з яких визначає певний етап розвитку науки, охоплює різні за масштабом геоморфологічні процеси, висвітлює закономірності організації та функціонування рельєфу земної поверхні. До них належать: *концепція взаємодії ендо- та екзогенних чинників* формування рельєфу (часто її називають основним постулатом геоморфології), *концепція морфоструктури і морфоскульптури* (відображає основний постулат як спосіб формування різних форм рельєфу земної поверхні), *концепція геоморфологічних рівнів К. Маркова* (спосіб вивчення багатьох чинників у взаємодії ендо- та екзогенних процесів), *концепція морфокліматичної зональності рівнин суходолу* (спосіб встановлення закономірностей у розподілі просторового розміщення на земній поверхні морфоскульптури), *концепція геоморфологічних формацій М. Флоренсова* (спосіб довести закономірності формування рельєфу земної поверхні як безперервний процес руху речовини та енергії в різних геосферах Землі).

Слід зазначити, що останній етап розвитку рельєфу земної поверхні (антропоген) характеризується значним впливом *антропогенного чинника*. Це положення було обґрунтоване в Україні для вирішення проблем раціонального природокористування (Волков, 1985), воно продовжує розвиватися (Р. Купраш, В. Палієнко, Ю. Швидкий та ін., 1993) та посту-

люється різними дослідниками для з'ясування проблем сучасного формування рельєфу. Тому ці три групи чинників використовують для формування теоретичних і методологічних засад екологічної геоморфології.

До теоретичних аспектів екологічної геоморфології належать *екзогенні чинники*. Їхня роль у формуванні рельєфу виявляється у зміні земної поверхні та інших складових навколишнього середовища впродовж незначних проміжків часу. Вони повсюди зумовлюють розвиток і перетворення рельєфу і керуються загальними для навколишнього середовища законами функціонування — цілісності (системності), ритмічності, широтної зональності та висотної поясності. Сфера впливу екзогенних чинників значно ширша, ніж сфера впливу ендегенних, і подана традиційними складовими — атмосферою, гідросферою, літосферою, біосферою, які, у свою чергу, можна інтерпретувати сукупністю нижчих за рангами складових. Їх можна спостерігати, проводити прямі індикаційні або візуальні інструментальні та напівінструментальні вимірювання. Тому дослідники, які прагнуть встановити екологічну роль рельєфу і сучасного морфогенезу, насамперед цікавляться екзогенними чинниками формування рельєфу та екзогенним морфогенезом.

**Ендегенні чинники** — найважливіший об'єкт для проведення еколого-геоморфологічних досліджень, на основі яких формують теоретичні та методологічні засади екологічної геоморфології. Масштаби поширення тектонічно активних регіонів на Землі, зокрема на дні океану, вражають. Катастрофічними є наслідки ендегенних (тектонічних і магматичних) процесів, що призводять не лише до руйнування цілих міст, багатомільйонних збитків, а й до численних людських жертв. Свідченням змін складових природного середовища, спричинених впливом сучасних ендегенних чинників, є прямі перетворення рельєфу земної поверхні, переформування гідрографічної мережі, мікро- і макрокліматичні зміни в районах інтенсивного вулканізму та зміни ґрунтового і рослинного покриву на схилах в динамічно активних регіонах. У деяких випадках вплив ендегенного чинника на довкілля виявляється досить виразно, хоча й опосередковано.

На жаль, у функціонуванні сучасного навколишнього середовища *режим ендегенних процесів формування рельєфу не керується глобальними законами життя географічної оболонки*. Очевидно, лише цикли сонячної і космічної активності здатні короткочасно мобілізувати глибинні потоки теплової, електромагнітної та радіаційної енергії земних надр. Тому непередбаченість динамічної складової ендегенних чинників, які діють у сучасну епоху, оцінка її щодо екологічних наслідків для сучасного морфогенезу та інших складових довкілля потребує подальших геологічних і геофізичних досліджень, зокрема нетрадиційних (екстрасенсорних, біолокаційних та ін.).

На рівнинах платформ вплив ендегенних чинників зазвичай не зумовлює негайних та адекватних змін у складових довкілля, проте вони можуть негативно впливати на інженерні споруди (деформація лінійних

об'єктів, зокрема нафто- і газопроводів, атомних електростанцій та інших об'єктів підвищеної небезпеки). Однак ця ситуація визначається як негативний вплив *інженерного плану*, а екологічна складова має опосередкований характер, наприклад гіпотетична аварія АЕС унаслідок активізації розломів на платформі спричинить людські жертви та забруднення біоти. А. Ревзон (1992) не повністю визнає вплив ендегенного чинника на функціонування геосистем, характеризуючи його як «ендегенні процеси, виявлені (але вони можуть бути і не виявлені) у літосфері».

Отже, у наслідках дії ендегенних чинників більше виявляється роль *прямого* їх впливу на навколишнє середовище і господарську діяльність людини, що належить до розряду *інженерного*.

**Антропогенні чинники.** Вплив антропогенних чинників на формування рельєфу вперше дослідив у своїх працях С. Горшков (1982). На прикладі території майже всього суходолу він визначив стан (на кінець 70-х років ХХ ст.) екзодинамічних процесів на освоєних територіях. Передумовами для серйозного зацікавлення впливом антропогенної (зокрема техногенної) діяльності на земну поверхню були праці Ф. Котлова (1968), П. Молодкіна (1976), Е. Палієнка (1978), О. Рубіної (1978), Л. Розанова (1988, 1990), В. Фірсенкової (1990), О. Лихачової (1993), Ю. Швидкого (1995) та інших дослідників. На прикладах переважно регіональних проблем техногенного морфогенезу вони доводили необхідність посилення уваги до впливу антропогенного чинника і кожний по-своєму декларував життєздатність так званої антропогенної геоморфології. Проте підставою для появи цього напрямку в геоморфології стали висловлені задовго до нього погляди В. Вернадського (1944).

Із розвитком теоретичних уявлень про геоморфологію та формуванням її категоріального й термінологічного апарату теорією, здатною вплинути на формування теоретико-методологічних засад екологічної геоморфології, стало вчення про морфоструктуру і морфоскульптуру. Екологічна геоморфологія як концепція за своєю суттю є логічним наслідком практичної реалізації абстрактного постулату геоморфології про взаємодію енде- та екзодинамічних чинників формування рельєфу. Його значення для еколого-геоморфологічних досліджень визначається відмінністю у просторово-генетичному прояві взаємодії енде- та екзодинамічних чинників. В екологічній геоморфології існують поняття «морфоструктура» і «морфоскульптура», але перевагу надають останній, оскільки існуючі та очікувані зміни енде- та екзодинамічних чинників і процесів, спричинених людською діяльністю в навколишньому середовищі, є нерівнозначними. Вплив ендегенних чинників (за винятком динамічно активних регіонів) не зумовлює тих негайних або послідовних змін у складових довілля, що спричинюють негативні еколого-геоморфологічні ситуації. Цей вплив відбувається поступово, продовжується тривалий час і простежити його можна (за винятком магматизму центрального типу та землетрусів) лише за історичними геолого-геоморфологічними та палеоландшафтними документами. Функціонування морфоскульптури як категорії рельєфу, де спостерігається швидка зміна

складових доквілля впродовж історії цивілізації, має бути основним об'єктом для еколого-геоморфологічних досліджень. Отже, саме скульптура земної поверхні відчуває вплив господарської діяльності — прямої та опосередкованої внаслідок функціонування екзогенних процесів. Джерелом останніх здебільшого є зміни кліматичних умов навколишнього середовища.

До геоморфологічних уявлень як основи теорії екологічної геоморфології належить концепція геоморфологічних рівнів К. Маркова (1948), згідно з якою суходіл Землі розглядають як чотириповерхову споруду із виразними ярусами рельєфу, утвореними переважно під впливом певних екзогенних геоморфологічних процесів. Їхня дія охоплює значні проміжки геологічного часу, які є адекватними тривалості глобальних кліматичного оптимумів і мінімумів, тривалості трансгресій і регресій неотектонічного етапу, тривалості етапу альпійського горотворення і відбуваються на фоні важливих азональних чинників (вертикальні тектонічні рухи, склад і властивості гірських порід, пасивна тектоніка тощо) у просторово-часовій неоднорідності. Про її значення для екологічної геоморфології йтиметься далі. Слід зазначити, що вже у самих назвах геоморфологічних рівнів — абразійно-аккумулятивний рівень окраїн материків, денудаційно-аккумулятивний рівень поверхні сучасних рівнин, рівень снігової лінії, рівень вершинної поверхні гір — відображено провідну роль формування цих поверхонь переважно під впливом екзогенних чинників. Такі поверхні є основою для відносно рівноваги у взаємодії ендо- та екзогенних чинників формування рельєфу та як пасивний баланс притоку й відтоку речовини земної кори.

Учення М. Флоренсова про геоморфологічні формації («Геоморфологические формации», 1989) є також підґрунтям для теорії екологічної геоморфології. Суть його ідеї літодинамічного потоку полягає в тому, що морфогенез на земній поверхні відбувається завдяки постійному рухові (колообігу) речовини та енергії в геосферах, які утворюють складну систему природи на Землі. У цьому процесі виявляється роль рельєфу земної поверхні, яка є межею обміну речовиною та енергією. В образному висловлюванні М. Флоренсова зазначається, що «природні комплекси, які вийшли із надр нашої планети та вбрані у свої легкі водно-повітряні шати, вкорінені далеко в глибини Землі та злітають до меж тропосфери, — геоморфологічні формації... — це, звичайно, те, що ми вже давно вивчали, проте вивчали, іноді відриваючи геоморфологічну форму від геологічного змісту...», вбачається стурбованість уразливістю середовища, де розвивається екзогенний морфогенез і спонукає до особливої уваги до нього у час інтенсивної зміни доквілля внаслідок антропогенної діяльності.

За М. Флоренсовим (1989), під геоморфологічними формаціями потрібно розуміти природне та історично зумовлене поєднання форм земної поверхні, пов'язаних одна з одною єдністю місця й часу та існуючих за певного тектонічного і кліматичного режимів, що породжують той чи інший спосіб їхньої рухомої рівноваги. Ознаками та підставами для розрізнення основних типів геоморфологічних формацій є такі:

- належність до того чи іншого структурного блоку або структурного поясу. Ця ознака визначає точний план розміщення і співвідношення найголовніших геоморфологічних формацій — субаеральних, субаквальних та субгляціальних, зокрема основних формацій континентів: найдавніших і молодих платформ, шитів, серединних масивів, крайових прогинів, геосинклінальних та орогенних поясів, а також усі найважливіші властивості геологічного субстрату;
- морфологічність (топографічність) рельєфу, яка завжди міцно пов'язана із рухами земної кори недавнього геологічного минулого, тобто із новітньою тектонікою. Хоча М. Флоренсов підкреслює значення морфології рельєфу як морфологічного прояву новітньої тектоніки, він далекої від переконання вважати сучасний рельєф результатом неоген-четвертинної тектоніки, оскільки цей рельєф у багатьох місцях відображає рухи пізнього або навіть раннього мезозою;
- кліматична належність території, зайнятої тією або іншою геоморфологічною формацією, — належність, що визначає вид, режим і можливі комбінації зовнішніх геоморфологічних процесів (гумідні, аридні, нівальні формації);
- баланс або характер рухомої рівноваги наповнених субстратом форм рельєфу, тобто баланс припливу і відтоку речовини земної кори на певній території, відображений, наприклад, через свій об'єм. М. Флоренсов називає активним балансом той, в якому переважає приплив речовини і висхідний розвиток рельєфу. Протилежні стан і тенденція характеризують пасивний баланс і низхідний розвиток, а нейтральний баланс — транзит, який здійснюється літодинамічним потоком речовини, типовим, наприклад, для приморських рівнин.

Отже, М. Флоренсов робить висновок, що рельєф Землі в прямому сенсі, хоча і в особливій якості, — дзеркало її надр і, в той же час, також в особливій якості, — дзеркало атмосфери-гідросфери. Поняття про геоморфологічні формації як про єдність рельєфу та геологічного субстрату, які закономірно співіснують та змінюються (глибинна структурна основа, зовнішнє термодинамічне середовище), уявляється не просто корисним, а й методологічно необхідним у спільній праці геології та геоморфології і фактично таким, що вже знайшло своє місце в усіх загальних та регіональних дослідженнях зі структурної геоморфології.

Якщо продовжити думку М. Флоренсова, то черга за пошуками цілісних системних аспектів учення про геоморфологічні формації в кліматичній геоморфології, які знайдуть своє важливе практичне застосування, насамперед у вирішенні інженерно-геоморфологічних та еколого-геоморфологічних проблем, подібно до того, як здійснено це структурною геоморфологією для пошуків корисних копалин та вирішення інженерно-геоморфологічних проблем великих інженерних об'єктів.

Кожна із перелічених основних концепцій геоморфології сформульована на основі найзагальніших закономірностей функціонування навколишнього середовища — цілісності, ритмічності, зонального диференцію-

вання та ярусності внутрішньої будови. Ці чотири фундаментальні закономірності функціонування доквілля отримали таке формулювання завдяки тому, що закономірності розвитку рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів є їхньою геоморфологічною основою (разом із закономірностями інших географічних наук). Саме тому геоморфологія має статус фундаментальної науки серед численних напрямів наук про Землю. Теоретичні засади регіональної екологічної геоморфології повною мірою мають успадковувати надбання тривалих і різнопланових географічних досліджень та визначати напрями використання їхніх результатів з практичною (еколого-геоморфологічною) метою. Тому обґрунтуємо основні закономірності функціонування навколишнього середовища в теорії екологічної геоморфології України.

**Цілісність.** Найголовніша закономірність функціонування навколишнього середовища — *цілісність* (у геоморфологічному аспекті — наслідок взаємозв'язку, взаємодії та взаємовпливу ендо-, екзо- та антропогенних чинників формування рельєфу) є головною підставою для розуміння теоретичних основ екологічної геоморфології України. Її значення полягає:

- у розумінні доквілля як ієрархічного ряду системних абстракцій, наприклад таксони геоморфологічного або еколого-геоморфологічного районування України;
- у взаємній зумовленості функціонування різних складових доквілля, які забезпечують умови життя людини, наприклад значна кількість чинників формування рельєфу України, інтегральний вплив яких у різних регіонах неоднаковий;
- у зміні режиму функціонування однієї зі складових залежно від стану чи режиму життя іншої, наприклад численні причинно-наслідкові зв'язки сучасних геоморфологічних процесів із антропогенними чинниками (кризові геоморфологічні ситуації) в районах інтенсивної господарської діяльності;
- у постійному обміні складових доквілля речовинними та енергетичними потоками, наприклад горизонтальні та вертикальні речовинні потоки в геодинамічному тілі рельєфу (В. Стецюк, С. Романчук, Ю. Щур та ін., 2001) або у геоморфосфері (І. Ковальчук, Г. Рудько, 1997).

Складові цієї закономірності реалізуються в екологічній геоморфології через поняття «факторний аналіз (аналіз чинників) сучасного морфогенезу».

**Аналіз чинників формування рельєфу і перебігу сучасних геоморфологічних процесів.** Його роль серед спеціальних методів екологічної геоморфології досить важлива, оскільки сучасний екзогенний морфогенез, який є складовою об'єкта еколого-геоморфологічних досліджень, відбувається на фоні різних складових доквілля і зумовлюється впливом численних, здебільшого екзогенних, чинників. Певною мірою рельєф і сучасний екзогенний морфогенез переважно визначають, зумовлюють, спричинюють, контролюють і розподіляють перебіг багатьох природних або природно-

антропогенних процесів (І. Черваньов, 1991). Цей аналіз має з'ясувати причини, які впливають на прояв і функціонування процесів сучасного формування рельєфу і зумовлені не лише сучасним станом й тенденціями розвитку деяких складових довілля, а й певними, чітко класифікованими видами господарської діяльності. Це сприяє розумінню функціонування рельєфу на фоні чинників формування рельєфу — компонентів природного середовища і потребує не тільки детальних і багаторічних великомасштабних геоморфологічних досліджень у різних регіонах (зазвичай на фоні строкатих взаємовпливів і взаємозв'язків чинників формування рельєфу з екзогенними процесами в різних регіонах створюються ті несприятливі екологічні ситуації, які спричинюються господарською діяльністю), а й залучення численних фондів та архівних географічних матеріалів. Так формуються певні погляди (навіть концепції) на досліджуване явище (взаємодію чинників формування рельєфу з відповідними екзогенними процесами). Тому аналіз чинників формування рельєфу набуває статусу не просто методики або методичного прийому, а й певною мірою характеризує методологічний підхід до проведення еколого-геоморфологічних досліджень, можливо — ідеологію екологічної геоморфології. Незважаючи на свою назву — *аналіз*, під час оцінювання чинників з'являються ознаки *синтезу* — процедури виведення спільних закономірностей у розвитку екзогенного морфогенезу та визначення спільних ознак впливу чинників на розвиток екзогенних процесів. Отже, аналіз як методичний прийом набуває ознак методологічного підходу до встановлення ролі рельєфу і процесів формування рельєфу у функціонуванні складної системи довілля (екологічна роль рельєфу) і одночасно встановлює вплив кожної зі складових навколишнього середовища на рельєф і сучасний морфогенез.

Навколишнє природне середовище України містить реальне матеріальне наповнення для розуміння основ регіональної екологічної геоморфології. Чинники, які впливали і впливають на формування її рельєфу, є досить різноманітними:

- різні типи земної кори і відповідні режими тектонічних рухів, прямі та інверсійні зв'язки тектоніки й рельєфу сприяли формуванню морфоструктур неоднакових порядків і походження. Нині результати дослідження динамічно активних морфоструктур сприяють оцінюванню еколого-геоморфологічних умов території України, які різною мірою зумовлюють безпеку життєдіяльності;
- різна глибина залягання порід кристалічного фундаменту та наявність діаметрально протилежних його структур — Український кристалічний щит, Дніпровсько-Донецька западина та інші зумовлюють розуміння цього чинника формування рельєфу як ресурсу корисних копалин і визначають сейсмічну безпеку рівнинної частини України;
- різноманітність великих тектонічно зумовлених орографічних та морфологічних категорій рельєфу — височин і низовин, гірських хребтів і міжгірних западин. На глобальні процеси впливають переміщення по-

вітряних мас, які забезпечують високий рівень урбанізації завдяки зручності рельєфу (у межах рівнинної частини України ці тенденції простежуються ще із трипільської археологічної доби) та визначають геоморфологічні умови ведення господарства (різні види господарської діяльності);

- складний характер літологічних відмін осадового чохла і різноманітність петрографічного складу кристалічних порід фундаменту платформи і геосинклінальних областей зумовлювали особливості перебігу екзогенних процесів, формували своєрідну, іноді унікальну морфоскульптуру земної поверхні та надр України. Вони визначають стан життєзабезпечення людини (генезис і родючість ґрунтів, живлення підземних вод, розподіл поверхневих вод) та формують просторове й візуальне середовище (різноманітність ландшафтів та їх естетичне сприйняття);
- різноманітність кліматичних умов, відображена у зональній диференціації перебігу екзогенних геоморфологічних процесів на рівнинах і вертикальній зональності в гірських областях. Існування сприятливих умов (забезпечення достатнього живлення поверхневих і підземних вод) для інтенсивної міграції речовинних мас у горизонтальному і вертикальному напрямках;
- розгалужена річкова мережа та наявність кількох великих водозбірних басейнів (Дніпро, Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець, Прут, басейни річок Криму) визначає основні напрямки горизонтальної міграції речовинних мас, зрушених з місця у процесі господарської діяльності й транспортування чужорідних речовин, які є чинником формування несприятливих санітарно-гігієнічних умов;
- різноманітність палеогеографічних умов для формування довілля, відображена у наявності різних генетичних типів відкладів, з яких складається рельєф. Великі території зайняті морськими і річковими терасами, водно-льодовиковими рівнинами, поверхніями схилів, межиріч, тектонічними уступами і пасмами (межиріччя Дніпра й Либеді в Києві, Канівські й Святі Гори, Гологоро-Кременецький та Словечансько-Овруцький кряжі), льодовиковими пасмами, рифовими і крейдовими спорудами, які зумовлюють розвиток денудаційних процесів у разі освоєння цих територій. Вони визначають місцезнаходження культових споруд та об'єктів поклоніння, ритуального сприйняття світу (Київська, Почаївська і Святогірська лаври та ін.);
- різноманітність геоморфологічних геологічних, ортографічних, кліматичних і гідрологічних і палеогеографічних умов зумовили формування різних генетичних типів ґрунтів та поширення певних традицій у землеробстві і низку проблем інтенсивного агротехнічного природокористування. У цьому переліку рельєф визначає умови формування ґрунтів, їх забезпечення вологою та зміну внаслідок агротехнічного використання;
- наявність поблизу абсолютного базису денудації — рівня Світового океану, що за наявності осадових відкладів зумовлює значну інтенсивність перебігу денудаційних процесів.

Виходячи з цього переліку чинників формування рельєфу України, сфера застосування різних прийомів для аналізу чинників природних та антропогенних є досить великою.

**Ритмічність розвитку навколишнього середовища (ритми розвитку геоморфологічних процесів).** Ця закономірність має велике значення для вивчення рельєфу та сучасного морфогенезу, здатного спричинити несприятливі екологічні ситуації в навколишньому середовищі. Відомо, що ритмічність розвитку природи виявлялася впродовж усієї історії Землі. Згадаємо про *ритми орогенезу*, відповідно до яких змінювалися площі суходолу та океану\*, тобто кількість нагромадженої теплоти і зумовлені внаслідок цього зміни у функціонуванні живої природи. *Ритми змін кліматичних умов* неодноразово спричиняли в житті живої і неживої природи кліматичні оптимуми й мінімуми, наприклад зледеніння і міжльодовиків'я плейстоцену. Ці ритми мають досить значний часовий діапазон свого прояву, тому уявити їхню участь у розвитку або вирішенні сучасних еколого-геоморфологічних ознак досить проблематично. Однак *ритми сонячної активності* з періодами в кількадесят, кільканадцять або кілька років (тобто впродовж того часу, коли постали екологічні проблеми, та часу, впродовж якого їх потрібно вирішити) мають велике значення для становлення і повноцінного розвитку екологічної геоморфології. Крім того, досить важливими для прогнозування активності природних й антропогенних процесів є *ритми сезонні та добові*.

У різних природних процесах ці ритми та інші прояви ритмічності розвитку довкілля виявляються по-різному. Тому для вивчення і прогнозування прояву активності цих процесів потрібно докласти багато зусиль. Нині досконалою кореляційною схемою для вивчення ритмічності природних процесів вважають схему одеського геолога Ю. Баландіна, в якій відображаються просторово-часові закономірності прояву природних процесів із найдавніших часів. Крім того, багато вчених вважають кінцевими результатами своїх досліджень встановлення ритмічності прояву різних процесів з метою їх прогнозування.

**Зональна диференційованість природних явищ (морфокліматична зональність).** Переважно рівнинний характер території України зумовив низку природних явищ, пов'язаних із балансом тепла і вологи. Зона змішаних лісів, лісостепова і степова зони різняться генетичними типами ґрунтового покриву, екзогенними геоморфологічними процесами, розподілом поверхневих вод та наявністю певних видів господарської діяльності. Щодо сучасного екзогенного морфогенезу, то у морфоскульптурі рівнинних територій України можна простежити значні за площею фрагменти так званих морфокліматичних зон (флювіальної та ерозійної), які визначають напрями застосування знань про широтну зональність геоморфологічних процесів.

---

\*Останнім часом розрізняють також геологічну парадигму ритмів еруптивного розвитку Землі.

Морфокліматичними зонами вважають значні за площею ділянки поверхні рівнин суходолу, у межах яких співвідношення тепла і вологи зумовлюють домінування екзогенних геоморфологічних процесів, що, у свою чергу, зумовлює виникнення своєрідних геоморфологічних ландшафтів — морфоскульптур. Певною мірою поняття «морфокліматична зона» є абстрактним, подібно до понять «природна зона», «ландшафт», «фація», що покликані довести системну роль рельєфу (тобто роль однієї з найважливіших властивостей — екзогенної рельєфоутворювальної складової) в межах абстрактного таксона довкілля — природної зони. Проте упродовж тривалого часу становлення геоморфології як науки дослідники приділяли цьому питанню багато уваги; дослідженням її займаються також сучасні фахівці. Із часом, особливо за подальшого зростаючого тиску на природне середовище, чітко простежується науково-практичне значення морфокліматичної зональності як фундаментальної властивості екзогенного формування рельєфу, зумовленої глобальними географічними законами.

Концепція морфокліматичної зональності має велике практичне значення. По-перше, морфокліматичні зони суходолу є ознаками переважаючого впливу на формування геоморфологічних ландшафтів певних закономірностей балансу тепла й вологи та їх наслідків — екзогенних геоморфологічних процесів. Оскільки вони є об'єктом вивчення інвайронментальної геоморфології (від англ. *environment* — навколишнє середовище)\*, то дослідники, що працюють над вирішенням еколого-геоморфологічних проблем, мають зосереджуватися на цих глобальних закономірностях функціонування природного середовища. По-друге, зростаючий вплив господарської діяльності може призвести до певних змін в атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері, що змінить режим функціонування геоморфологічних процесів. З'ясувати ці зміни в довкіллі можна буде на основі очікуваного нового перебігу процесів формування рельєфу. По-третє, вирішувати екологічні проблеми мешканцям Землі доведеться не на окремих територіях, а в навколишньому середовищі всієї планети. Тому морфокліматичні зони, простягаючись через території з різним ступенем освоєння й адміністративні межі, слугуватимуть цілісними просторовими категоріями рельєфу, на яких спостерігатимуться подібні реакції адаптації складових довкілля у зв'язку зі зміною режиму формування рельєфу. По-четверте, з морфокліматичних зон слід починати диференціацію таксонів еколого-геоморфологічного районування, переходячи до врахування спочатку зривальних, а потім — азональних чинників у виникненні несприятливих екологічних ситуацій, пов'язаних із динамікою сучасних екзогенних геоморфологічних процесів. По-п'яте, господарська діяльність лю-

---

\*Наукова течія в країнах Заходу, яка досліджує геоморфологічні процеси в тісному зв'язку з іншими складовими довкілля з метою прогнозування його розвитку під впливом господарської діяльності. Це аналог сучасного розуміння екологічної геоморфології.

дини значною мірою зумовлена відмінностями рельєфу в межах морфо-кліматичних зон, тому має певні ознаки зонального характеру.

Отже, основні ознаки цієї фундаментальної властивості — широтної зональності — залишилися не лише надбанням теоретичної геоморфології в її кліматичному напрямку, починаючи від дослідників початку ХХ ст. і закінчуючи А. Дедковим і Д. Тимофєєвим (1995), а й реалізувалися як теоретичні та методологічні основи науково-прикладного напрямку — екологічної геоморфології.

**Ярусність внутрішньої будови навколишнього середовища (ярусність рельєфу).** Ієрархічний ряд ознак ярусності рельєфу Землі починається із різних К. Марковим геоморфологічних рівнів і продовжується в категоріях: а) глобального пенепплену сучасних рівнин суходолу; б) базисних полігенетичних поверхонь вирівнювання, які мають виразну диференціацію в платформних та орогенічних областях планети; в) локальних (регіональних) геоморфологічних рівнів; г) поверхонь вирівнювання у межах певних морфоструктур; д) річкових терас великих, середніх та малих річкових долин і закінчується елементарними ділянками вирівняних межиріч та днищами флювіальних систем і фрагментами морських узбереж.

Кожний геоморфологічний рівень певного рангу утворюється впродовж певного часу, внаслідок взаємодії різних ендо- та екзогенних чинників. Тому їх можна розглядати як геодинамічне тіло з властивими йому радіальними й латеральними потоками речовини та енергії, підпорядкованими глобальним і місцевим закономірностям динаміки.

Концепція геоморфологічних рівнів тривалий час не знаходила свого розвитку ні в працях самого К. Маркова, ні в працях його ймовірних послідовників. Проте в 1932 р. В. Варсаноф'єва ввела в наукову літературу термін «поверхні вирівнювання», який у 50—60-х роках ХХ ст. почали широко застосовувати в теоретичній і практичній геоморфології. Цим терміном називали горизонтальні й субгоризонтальні ділянки земної поверхні, зазвичай значні за площею, сформовані в епоху відносно тектонічної стабільності, які є результатом відносно повної компенсації ендегенних процесів екзогенними.

В. Варсаноф'єва зробила також цікаві висновки щодо генезису рельєфу Північного Уралу. В основу уявлень про еволюцію цієї гірської країни вона поклала аналіз ступінчастої будови рельєфу та вивчення поверхонь вирівнювання. Наявність давніх денудаційних поверхонь у різних гірських областях на початку 30-х років ХХ ст. майже не обговорювалася. В. Варсаноф'єва висунула свою концепцію походження поверхонь, що значною мірою видозмінило «теорію передгірних східців» В. Пенка. Вона вважала, що формування цих поверхонь відбувалося в епоху затухання епейрогенічних рухів за більш-менш усталеного базису ерозії, тоді як В. Пенк доводив, що різні рівні піднятих пенеппленів утворювалися в епоху безперервного епейрогенічного підняття. Її ідея переривчастості підняття краще пояснює шляхи виникнення ступінчастого рельєфу, ніж уявлення про безперервне склепінчасте підняття, як зазначав В. Пенк.

Проте К. Марков не повністю розв'язав головне завдання геоморфології, оскільки специфіку взаємодії ендо- та екзогенних чинників він з'ясував у найзагальніших рисах. Тому його дослідження було виконано лише наполовину. Друга половина дослідження мала полягати у вивченні місцевих географічних особливостей геоморфологічних рівнів та їхніх процесів.

Отже, вплив концепції К. Маркова по-різному виявився у подальших з'ясуванні її деталей. На жаль, свідоме чи несвідоме замовчування цієї основоположної праці призвело до того, що лише через тривалий час на підставі нагромадженого фактичного й аналітичного матеріалу в геоморфології утвердилося науково-практичне поняття — «поверхні вирівнювання».

Характеризуючи денудаційний рівень, К. Марков ставить проблему множинності цих рівнів. Коментуючи можливі шляхи вирішення цього питання, він зазначає: «Те, що денудаційна поверхня може бути вигнута й розміщується на різній висоті (це доводять численні спостереження), легко пояснити механізмом коливальних рухів. Якщо останні супроводжувалися розривами, по площинах яких відбувалося вертикальне переміщення, денудаційна поверхня також розпадається на східчасто розміщені ділянки. Природно думати, що високі денудаційні поверхні Тянь-Шаню утворилися від єдиного низького і слабо хвилястого денудаційного рівня мезозою та палеогену. У такому напрямі це завдання вирішував Девісон разом зі своїм однодумцем Віллісом».

В. Пенк значно ускладнив питання, ввівши поняття так званих *передгірних східців*. Він висловив думку, що багато височин утворюють системи концентрично розміщених східців, що іноді оточують досить розчленовану та вищу *центральну гірську країну*. Ці східці В. Пенк назвав передгірними східцями; в німецькій літературі трапляються численні, але рівнозначні синоніми цього найменування (Piedmonttreppe).

Виходячи із концепції В. Пенка про розвиток схилів, пояснити виникнення передгірних східців неважко. Це пояснення, здавалося б, підказує сам автор, говорячи про вплив місцевих базисів ерозії на збереження колишнього характеру розміщеного вище рельєфу. Якщо відбувався висхідний розвиток рельєфу, то верхні частини його можуть бути навіть рівниною, що панує над крутим рельєфом, але відокремленою від останнього зламом схилу, тобто таку, що продовжує розвиватися самостійно, за відомим «низхідним» планом. Якщо після стадії висхідного розвитку підняття сповільнилося і знову настав низхідний розвиток, то під крутим рельєфом може утворитися плоский рельєф, а під ним знову крутий, якщо підняття знову прискорилося. Зрештою, можуть виникнути передгірні східці, що складаються із рівнів, існування яких підтримується впливом місцевих базисів денудації.

Необхідною передумовою для утворення передгірних східців є поступове розширення області підняття, що відбувається одночасно зі збільшенням висоти. Як зазначав В. Пенк, збільшуються як *амплітуда*, так і *фаза підняття*» (К. Марков, 1948, с. 200—201).

Отже, в геоморфологічних ідеях В. Пенка і К. Маркова закладено підґрунтя формування однієї із найвідоміших у геоморфології в 50—70-х роках ХХ ст. наукових течій — вчення про поверхні вирівнювання. Наслідком цього стало проведення пленумів Геоморфологічної комісії АН СРСР (Саратов, 1962; Иркутськ, 1970). У матеріалах цих наукових зібрань знайшло втілення розуміння механізмів процесу вирівнювання в різних геологічних і географічних умовах. Належної уваги набули загальні питання, термінологія і класифікація, які стосувалися цієї проблеми, питання віку та збереження поверхонь вирівнювання, методика досліджень поверхонь, їхніх деформацій у зв'язку із проявом неотектонічних рухів, роль поверхонь вирівнювання для встановлення гіпергенних рудних родовищ тощо.

Належної уваги надавалося вивченню поверхонь вирівнювання і в Україні, зокрема у працях Е. Палієнка «Ярусність рельєфу Копет-Дагу», І. Рослого «Морфоструктура Донецької височини», де автор висвітлив закономірності формування поверхонь вирівнювання Донбасу, а також у працях О. Маринича, І. Соколовського, П. Цися та інших українських геоморфологів.

Тому концепція поверхонь вирівнювання суходолу стала логічним і закономірним продовженням пошуків К. Маркова. Вона сприяла розвитку нового наукового напрямку в геоморфології, що дало змогу чіткіше уявити роль взаємодії ендо- та екзогенних чинників у житті земної поверхні. Із застосуванням поняття «поверхні вирівнювання» стало можливим ефективніше проводити розвідку корисних копалин, що знаходяться у цих своєрідних геоморфологічних утвореннях. *Ця концепція має також практичне значення і для формування змісту еколого-геоморфологічних досліджень.*

Для детальнішого виокремлення особливостей взаємодії ендо- та екзогенних чинників, що зумовлює формування ярусності рельєфу, стало формування поняття «регіональний геоморфологічний рівень» (О. Маринич, 1961, 1982; О. Маринич, В. Палієнко, 1998).

О. Маринич (1982) зазначає, що внаслідок тривалої еволюції на поверхні рівнинної частини України сформувалися певні геоморфологічні рівні, різні за походженням і віком та за гіпсометричним положенням і морфологією: подільський, бузько-дніпровський, донецький, південно-поліський, придніпровський, причорноморський. На думку вченого, геоморфологічний рівень — це генетичний елемент рельєфу, який має певну морфоструктуру (тобто поданий певною морфоструктурою). Рівні складаються з окремих ступенів, які відрізняються деталями будови і морфології. Будова кожного рівня, його висоти, характер поверхні та глибина розчленування визначаються неотектонічними рухами й основними екзогенними процесами. Межі між окремими рівнями мають різний вигляд. В одних випадках це круті уступи, в інших — спадисті схили або поступовий малопомітний перехід.

Так, західна частина рівнинної України — це *подільський рівень* із панівними абсолютними висотами 300—350 м. Він глибоко і густо розчленова-

ний річковими долинами, а на межиріччях має вирівняну або слабкохвилясту поверхню. Він охоплює переважно Волино-Подільську плиту. Період континентального розвитку більшої частини цієї плити розпочався після регресії неогенових морів наприкінці міоцену. В геологічній будові подільського рівня значна роль належить тортонським і сарматським морським відкладам горизонтального залягання.

Подільський рівень упродовж пліоцену та антропогену зазнав значної денудації і став пластовою розчленованою денудаційною рівниною з незначною товщею відкладів антропогену, де на поверхню часто виходять неогенові чи давніші породи.

*Бузько-дніпровський рівень* має домінуючі висоти від 200 до 300 м. Його поверхня — це слабкохвиляста рівнина, розчленована балками та річковими долинами. На схилах врізаних долин і балок відслонюються корінні, а серед них — докембрійські кристалічні породи. Цей рівень розміщений у межах Українського кристалічного щита, що впродовж палеоцену та неогену мав відносно стабільне положення і малоактивний тектонічний режим, тому неодноразово вкривався мілководними епіконтинентальними морями. Вони залишили тут малопотужні осадові породи, крізь які виразно простежується розломно-блокова будова кристалічних порід.

*Донецький денудаційний рівень* має абсолютні висоти від 200 до 250 м, а подекуди — понад 300 м. Складна тектонічна будова, різноманітність літологічного складу порід, близькість базису денудації (рівень Азовського моря) зумовили його інтенсивне переформування та надали морфології поверхні значної складності. Проте, згідно з дослідженнями І. Рослого (1990), тут розрізняється низка різновікових та різних за висотою поверхонь вирівнювання — від пізньомезозойської до пізньопліоценранньо-антропогенової.

*Південнополіський геоморфологічний рівень* має абсолютні висоти від 150 до 180 м. Його поверхня — це низовинна рівнина, слабкорозчленована невиразно відображеними річковими долинами. Різні за віком і типом геологічні структури, що складають його основу, зумовлюють існування хоча і слабковиявлених, але різних ступенів рельєфу. У міру інтенсивної континентальної денудації, що розпочалася після відступу палеогенових морів, у деяких районах унаслідок екзогенних процесів було відпрепаровано поверхню крейдових (Волинське Полісся) і докембрійських (Житомирське Полісся) порід. На цій денудаційній поверхні безпосередньо сформувалися антропогенові відклади (переважно льодовикові, воднольодовикові, алювіальні, озерні та еолові). Їхня потужність — 10—20 м.

Поширена думка про переважне опускання Полісся впродовж антропогену не підтверджується аналізом будови цього рівня. О. Маринич вважає, що в будові сучасної поверхні здавалося б акумулятивної низовинної рівнини значна роль належить денудаційному рельєфові. Потужність сучасних алювіальних відкладів та характер їх співвідношення з давніми відкладами антропогену свідчить, що в Південному Поліссі й понині тривають позитивні тектонічні рухи.

*Придніпровський геоморфологічний рівень* — це похила до Дніпра рівнина з абсолютними висотами 100—150 м, розчленована його лівими притоками. Цей рівень поширений у межах Дніпровсько-Донецької западини і складається з потужних товщ палеогенових морських відкладів. У неогеновий час складний етап його континентального життя позначився на морфогенезі придніпровського рівня. Так, порівняно значна потужність відкладів антропогену (20—30 м), незначна абсолютна висота та місцевий базис денудації (р. Дніпро) зумовлюють відносну стабільність поверхні рівня.

У межах *причорноморського геоморфологічного рівня* висоти мають 50—100 м. Поверхня його — плоска рівнина без значних відносних перевищень. Тенденція Причорноморської западини до прогинання впродовж майже всієї геологічної історії позначилася на її відносно простому морфогенезі. Це — пластова акумулятивно-денудаційна рівнина з потужною товщею відкладів антропогену (25—35, місцями 40—50 м), у складі яких переважають породи лесової формації. У процесі формування уявлень про будову рельєфу України з'явилася можливість побудови певних кореляційних схем між поверхнями вирівнювання гірських споруд і рівнинними геоморфологічними рівнями, що є, як вважають, фрагментами глобального пізньокайнозойського пенеплену, сформованого на давніх і молодих рівнинах платформ. Зокрема, аналіз ендо- та екзогенних геоморфологічних процесів на території України впродовж цього часу дав змогу зробити висновок про те, що процеси вирівнювання здійснювалися в умовах стійкого висхідного, переривчасто-висхідного, переривчасто-низхідного та стійкого низхідного розвитку рельєфу. Тому в гірському об'ямуванні України сформувалися різновікові педименти, а також ярусні педиплени, педипенеплени, квазіпенеплен та поверхні акумулятивного вирівнювання в рівнинній частині території.

Якщо зіставити яруси денудаційного і структурно-денудаційного гірського рельєфу та денудаційного й акумулятивно-денудаційного рівнинного рельєфу території України, то рівень Урду (абсолютні висоти 1300—1450 м) в Українських Карпатах зіставляється з Поліським рівнем на рівнині (200—250 м), Підполонинський (900—1000 м) — з Придніпровським (250—300 м), Кічерський (500—750 м) — з Подільським (350—400 м), Кросненський (400—500 м) — з Причорноморським (0—200 м); поверхня верхнього плато Кримських гір (1000—1200 м) зіставляється з педиментами Донецького кряжу (250—300 м), а нижнього — (500—700 м) — з нижчими (200—250 м) акумулятивно-денудаційними рівнями на північно-західній і північній периферії цього кряжу (О. Маринич, В. Палієнко, 1998).

Потоки мінеральних мас у регіональних геоморфологічних рівнях як геодинамічних тілах (частинах геоморфосфери) подані такими складовими. Вертикальний ряд містить потоки, зумовлені насамперед міграцією речовини та енергії в процесі морфогенезу, із розрізненими *низхідними* (переміщення продуктів руйнування) і *висхідними* (переміщення геоморфологічних поверхонь переважно ендегенними чинниками) потоками. Нині, за зростаючої господарської діяльності в доквіллі, міграція речовин-

ни та енергії з вищих рівнів на нижчі, зумовлена сукупністю сучасних природних і природно-антропогенних процесів формування рельєфу, посилюється спрямованим переміщенням речовини, із якої складається геоморфологічний субстрат, під дією техногенезу (мінеральні маси шахт, кар'єрів, дамб, насипів, водних мас у водосховищах, змитий ґрунтовий покрив у процесі сільськогосподарського використання). Горизонтальний ряд містить парагенетичні (сукцесійні) комплекси пліоцен-антропогенових відкладів, але переважає в ньому посилюваний сучасний процес латерального перерозподілу гірських порід, поверхневих вод та їх надмірна концентрація на певних ділянках.

Отже, територія України — це земна поверхня, на якій повною мірою виявляються головні закономірності функціонування навколишнього середовища Землі, що є теоретичною основою екологічної геоморфології. Їхній природний вплив на формування рельєфу України значно порушений унаслідок господарської діяльності, результати якої щодо формування кризових геоморфологічних ситуацій наочні та репрезентативні.

### 1.3. ВПЛИВ ГОСПОДАРЬСЬКОГО ОСВОЄННЯ НА БЕЗПЕКУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА І ЖИТТЯ ЕТНОСУ

В історії суспільства не раз траплялося так, що внаслідок господарської діяльності виникали кризові ситуації, які перетворювалися на екологічні катастрофи для великих регіонів. Щоправда, оцінка впливу господарської діяльності на перетворення природних умов значно різниться з розвитком продуктивних сил. Так, останнім часом не надають статусу території екологічного лиха\* регіонам із розвиненим зрошуваним землеробством (Північне Причорномор'я і Степовий Крим), не так гостро оцінюється негативний вплив осушування Поліської низовини. Незначні на перший погляд зміни природних умов, які були в далекому минулому вирішальними для розрізнення «демографічних хвиль»\*\* і навіть для занепаду розвинених цивілізацій, нині стали звичним явищем. Якщо для трипільської культури природне засушування клімату у поєднанні із розорюванням просторів межиріччя для землеробства стало згубним, то значно сильніше сучасне глобальне потепління, зумовлене природними й антропогенними чинниками, не видається таким загрозливим і навряд чи призведе до загибелі сучасної цивілізації. Охорона здоров'я, досягнення науки і техніки, тенденції глобалізації та інші чинники розвитку природи

\*Вважають, що розвиток підтоплення на півдні України, деградація ґрунтового покриву внаслідок зрошуваних землеробства та негативні наслідки осушування на Поліссі не здатні вплинути на розвиток цивілізації.

\*\*Безпервні у часі коливання чисельності особин виду, або його підсистем (популяцій, рас тощо).

і суспільства дають змогу стверджувати: «*Те, що для давніх цивілізацій ставало екологічною кризою, для сучасної цивілізації не є кризою і здатне бути подолане за відповідного бажання*».

В історії України є свідчення впливу інтенсивної господарської діяльності на навколишнє середовище такого масштабу, що це зумовило значні екологічні катастрофи. Тому відтворення маловідомих історичних подій може стати підґрунтям для прогнозування сучасних екологічних проблем. Зокрема, *центральну частину Придніпровської височини* останнім часом розглядають як осередок території, де формувався український етнос. Тому в цьому куточку України можна знайти відповіді на чимало питань археології, палеогеографії, давньої та сучасної екології. У давні часи ця височина зупинила просування до півдня дніпровського льодовикового щита. Тут, у лісо-степовому природному розмаїтті, на фоні численних природних ресурсів (корисних копалин, родючих ґрунтів, лісових масивів, річок і озер) формувалося вміння первісної людини використовувати їх, а пізніше на цих теренах змінювали одна одну розвинені археологічні культури, що зрештою завершилося формуванням українського етносу. Значними віхами в історії України стали Київська Русь, визвольні війни та події новітньої історії.

Територія центральної частини Придніпровської височини обмежується такими природними рубежами, як долини річок Росі, Південного Бугу й Дніпра. Північна межа досить виразно проходить по верхів'ях і середній течії Росі, південна — по долині Південного Бугу, східна — по долині Дніпра, а західна — по долинах Собу (ліва притока Південного Бугу) і Роськи (права притока Росі). Нині це — території Черкаської, Вінницької та Кіровоградської областей.

Абсолютні позначки земної поверхні Придніпровської височини мають максимальні висоти — 273 м (на північний захід від Христинівки), 275 (на захід від Монастирища), 279 (на південний схід від Оратова), 276 м (Ястребинці, Підвисоке, Росоховатка)\*.

У геологічному відношенні тут під відносно незначним осадовим покривом, що переважно має відклади палеогену, неогену та антропогену, залягають магматичні й метаморфічні породи Українського кристалічного щита. У них чітко простежується мозаїчна блокова структура кристалічних порід, де відбуваються незначні за інтенсивністю переміщення деяких блоків по вертикалі зі швидкістю 1—4 мм/рік. Ця частина правобережжя України дронується басейнами верхньої течії Росі та середньої течії Південного Бугу (річки Синюха, Соб, Ятрань, Кам'янка, Гірський і Гнилий Тікич, Цецилія, Вільшанка, Гнилий Ташлик, Шполка), більшість із яких прорізає незначну товщу осадових відкладів та врізана у кристалічні породи.

\*Щоправда, на північний схід від межі Липовець—Турбів—Любар абсолютні позначки сягають висот 308—322 м, але означення «центральної частини Придніпровської височини» стосується приблизної рівновіддаленості території досліджень від північно-західної та південно-східної околиць височини. Крім того, сама межа між Придніпровською і Подільською височинами є нині значною науковою проблемою.

Верхня частина геологічного розрізу представлена осадами лесової формації, здебільшого палево-жовтими макропористими, карбонатними лесовими породами, які від часу останнього похолодання стали материнськими породами для формування чорноземів звичайних і чорноземів опідзолених. У період вікових кліматичних коливань на цій території значно змінювався рослинний покрив. Так, дубово-букові ліси відповідно до періодів похолодання і потепління інтенсивно мігрували з півночі на південь і навпаки, залишаючи після себе специфічний ґрунтовий покрив — сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти. У днищах річкових долин на зволжених суглинках, супісках і заторфованих пісках заплавл формувалися родючі лучні та дерново-лучні ґрунти. Родючість ґрунтів і відносно добре зволоження території сприяло розвитку різних видів землеробства.

Нині рослинний покрив на Придніпровській височині є звичайним для зони лісостепу, але значно трансформованим унаслідок господарської діяльності людини. За короткий історичний час частка лісів у загальній площі території зменшилася з 50 до 10—12 %. Лісова рослинність представлена нечисленими гаями і дібровами. Незначною є також частка природної степової рослинності, здебільшого це залишки степових ділянок на межиріччях та залишки луків, які замінили природну лучну рослинність на злакове степове різнотрав'я.

**Вплив господарської діяльності людини на перетворення природи центральної частини Придніпровської височини** характеризується сталими тенденціями і відображений відповідним агротехнічним природокористуванням. Найвірогідніше, інтенсивне землеробство на цих землях розпочалося в *неоліті* (*кам'яному віці*), тобто в VI—III тис. до н. е. Відомо, що в цей час людина вже перейшла від способів привласнення в добуванні засобів існування (мисливство, рибальство, збиральництво), які панували впродовж довгих тисячоліть, до відтворювальних форм господарства (землеробство і скотарство). Важливими надбаннями в господарській діяльності людини в період неоліту є приручення тварин, винайдення землеробства, виготовлення знарядь праці. На території досліджень відомо 15 поселень доби неоліту, зокрема на Кіровоградщині — Торговиця, Калмазове, Жакчик, Березівка, Сабатинівка, на Миколаївщині — Первомаяськ, Грушівка, Мигія. Це — пам'ятки неолітової культури, яка належить як до землеробсько-скотарської, так і до мисливсько-рибальської. Хронологічно культури поділяють на: ранньонеолітичну (кінець VI — початок IV тис. до н. е.) — бузько-дністровська, сурська; середньонеолітичну (IV тис. до н. е.); пізньонеолітичну (III тис. до н. е. — дніпровсько-донецька).

*Мідно-бронзовий вік — енеоліт* (IV—III тис. до н. е.) на території України — це кіммерійсько-скіфський період раннього залізного віку. Перша мідь була самородною, але вже невдовзі її почали плавити з руди. Виникають копальні, розвивається орне землеробство, що зумовлює значні зміни в зовнішньому вигляді земної поверхні на досліджуваній території. У цей час відбувається значна зміна в соціальній структурі суспільства — перший поділ праці. Отже, ця епоха була новим кроком у розвитку еко-

номіки, культури та соціальних відносин населення в Україні. В мідному віці формується організація племен, виокремлюються більш-менш постійні ареали деяких поселень, їхніх культур, етнічних груп, започатковується процес виникнення сучасних мовних сімей.

*Бронзовий вік* на території України представлений киммерійсько-скіфським періодом раннього залізного віку. Бронза — це сплав міді й олова, перший штучний метал. Вона витіснила мідь, що була основною складовою бронзи. У племенах, що населяли степ, посилюється роль кочового скотарства, поступово освоюються пасовища лісостепової та північної частини степової зон, розміщені досить далеко від долин великих річок. Щоб вийти на межиріччя із річкових долин, повноводних після настання сприятливого теплого і вологого клімату, люди оволоділи технікою спорудження колодязів.

Однією з найзагадковіших на території центральної частини Придніпровської височини є доба *трипільської культури*. Осередки її поширення тягнуть до регіону, звідки витікає історія формування українського етносу, тому нез'ясовані причини її відносно раптового зникнення не дають змоги простежити логічну послідовність утворення української нації, починаючи з передісторичних часів. Ця обставина досить важлива для утвердження національної самосвідомості етнічного українця та деяких теоретичних і практичних аспектів розвитку України у світовому співтоваристві, наприклад, для розвитку міжнародного туризму.

Для аналізу причини стрімкого розвитку і швидкого занепаду трипільської культури скористаємося даними палеогеографічного, археологічного, соціально-економічного, етнографічного та екологічного характеру.

1. Близько 6000 років тому рівень Світового океану досягнув позначок, близьких до сучасного нуля глибин. Тоді в досі ізольований чорноморський басейн через протоку Босфор ринули води Світового океану, внаслідок чого рівень Чорного моря зазнав раптового і значного підняття (новочорноморська трансгресія). Тому вода вкрила близько 10 % площі сучасної України (низовини Причорномор'я, Степовий Крим), зокрема значного підтоплення зазнали долини і гирла річок, де сформувалися великі естуарії (їхніми сучасними моделями є причорноморські лимани — Дністровський, Тилігульський, Березанський, Бузько-Дніпровський та ін.). Наслідком такого значного підвищення базису ерозії стало значне підвищення рівня води в річках, які прямували у цей новий басейн, затоплення заплавл, які ще не повністю сформувалися, та частково перших надзаплавних терас. Припускають, що річки прокладали нові річища в несподіваних на перший погляд місцях\*, зокрема залишки такого річища, ймовірно, були пізніше ідентифіковані Геродотом як ріка Гєрр, на берегах якої були розміщені, за його твердженням, могили царських скіфів.

\*Батько історії — Геродот суперечливо описав річкову мережу Причорномор'я тих часів, тому археологи за цими описами плутаються у визначенні місцезнаходження давніх скіфських поселень.

4. Трипільці, цивілізація яких сформувалася на той час, обачливо зайняли територію межиріччя центральної частини Придніпровської височини, використавши її природні ресурси з різними природними умовами степу. Саме тут, а не в затоплених заплавах і терасах були найродючіші ґрунти — чорноземи звичайні та сірі лісові ґрунти, які стали основою для розвитку зернового землеробства в помірно зволоженій лісостеповій зоні. Вірно, що саме за цих умов трипільці оволоділи технікою спорудження колодязів.

5. У IV тис. до н. е. після панування вологого і теплого клімату на території України настало його засушування на фоні гідрократичного підняття рівня води в річкових системах. Такий парадокс пояснюється наданням пори засушування клімату на тривале підтоплення заплавами і річковими долинами, зумовлене підняттям рівня Чорного моря, що зменшило кількість рослинних і земельних природних ресурсів для розвитку цивілізації трипільців.

6. Значне розширення оброблюваних земель (це вплинуло на нагрівання земної поверхні) та вирубування лісових масивів (додаткове засушування) істотно вплинуло на рівень природних ґрунтових вод, тому богарне землеробство трипільців стало поступово занепадати.

7. Засушування клімату спричинило зниження рівня підземних вод у орязах та рівня води в річищах водних потоків, що ускладнило розвиток скотарства.

8. Відсутність своєчасного (на період максимального розвитку культури трипільців) доступу до річкових заплавок, де були поклади болотної руди ганні ще не сформувалися як природні утворення), затримало використання залізних руд — необхідного атрибуту для подальшого розвитку еологічних культур.

9. Уклад матриархату себе вичерпав (саме з цього часу жінки набувають гусу «слабкої статі»), тобто трипільська цивілізація поступово втрачала провідників для свого подальшого розвитку.

10. У боротьбі за володіння поверхневими водами, рівень яких у долиналих річок невпинно знижувався, населення трипільців було змушене селитися у менших осередках. Тому під проводом нових лідерів — чориків, які поступово перебирали на себе цю функцію, трипільці шукали цю достатню зволоження (у регіонах, де випадало більше опадів або злинали великих річок).

11. Припущення про соціальну та екологічну кризу трипільської культури, внаслідок чого вона розпалася на кілька пізніх трипільських культур, має документальне підтвердження.

12. Занепад трипільської культури був таким раптовим, що це стало ком для розвитку наступних культур. Так, лише через тисячу років висла й утвердилася білогірська культура, яка залишила достатню для розвитку кількість артефактів.

*Територією поширення трипільської культури* було все лісостепове Придніпров'я, а на пізньому етапі вона частково поширилася степовою зоною

ною. Час її існування охоплює IV—III тис. до н. е., зокрема ранній, середній (представлений історичним поселенням у с. Володимирівка на р. Синюсі) і пізній періоди.

*Місяцями проживання трипільців*, як свідчать археологічні пам'ятки, були днища і схили долин, але переважно вони селилися в межиріччях або їхніх фрагментах при злитті річок Гірський і Гнилий Тікич, Синюха, Велика Вись, Герасимівка, Ревуха, Уманка, Полянка, Паланка, Ятрань, Рось та численних їхніх приток. Межиріччя заселялися досить інтенсивно, оскільки трипільці володіли технікою споруджування колодязів. Це давало змогу ще ширше освоювати простори межиріччя не лише для землеробства, а й для поселення і розведення свійських тварин. Відомо, що більшість поселень трипільської культури знаходилися поодаль великих річок та на узвишсях центральної частини Придніпровської височини. Це, ймовірно, було зумовлене значною водністю річок, які під час повеней створювали незручності для мешканців на їхніх берегах, затоплюючи заплави та першу надзаплавну терасу.

*Особливості житла.* Культура трипільців раннього і середнього періодів характеризується високим рівнем домобудівництва. Житла прямокутної форми споруджували із глини, долівка також була глиняною, помешкання ділилося на кілька частин. Забудова поселень здійснювалася по колу, а в центрі знаходився загін для худоби (с. Володимирівка). У Майданецькому поселенні на Уманщині в розміщенні жител налічується 10 концентричних кіл, поділених радіальними вулицями. На площі 300—400 га розміщувалося близько 1500 помешкань. Такі поселення умовно називають «протомістами». Вони досліджені поблизу Доброводів, Тальянок. У трипільців трапляються також двоповерхові «будівлі», про що свідчать моделі жител, виліплені з глини та обпалені на вогні (села Попудня, Володимирівка, Розсохуватка).

Зокрема, біля с. Майданецького (Тальнівський район Черкаської обл.) поселення були розташовані на площі понад 200 га і налічують 1575 жител; поблизу с. Тальянки (Черкаська обл.) площа поселень становить 232 га (воно є найбільшим поселенням першої половини IV тис. до н. е. на європейському континенті). Поселення-гіганти були типовими для володимирівської (с. Володимирівка, 80 га) і небелівської (с. Небелівка, 300 га) груп поселень. Найбільшим серед відомих трипільських поселень на початок 70-х років XX ст. вважалося поселення біля с. Володимирівка на р. Синюсі, що за даними візуальної розвідки налічувало близько 2000 будівель.

Густота населення трипільської культури, за оцінками Д. Л. Арманда, була дуже великою і сягала 30—35 людей на 1 км<sup>2</sup>, що лише вдвічі менше ніж густота сучасного населення.

Поселення трипільської культури відомі у межах Черкащини (Попудня, Пеніжкове, Талалаївка, Юрківка, Сушківка, Умань, Дмитрушки, Молодецьке, Тальянки, Майданецьке, Мошурів, Тальне, Піщане, Маньківка, Іваньки, Стара Буда, Семенівка), Кіровоградщини (Гайворон, Солгуто-

ве, Жакчик, Лупогове, Могильне, Кам'яний Брід, Підвисоке, Володимирівка, Показове, Покотилове, Голованівськ), Вінниччини (Комарівка, Гунча, Карбівка).

*Господарський уклад.* У трипільців розвинене тваринництво ґрунтувалося на землеробстві. Основою тваринництва була велика рогата худоба. Відтворювальні галузі господарства доповнювалися мисливством, рибальством та збиральництвом. Щоправда, на пізньому етапі в житті трипільських племен досить важливу роль почало відігравати скотарство, спрощується домобудівництво, зменшується кількість розписної кераміки, вона бідно орнаментована, пластика стає стилізованою, її дуже мало. Трапляються поселення із житлами напівземлянкового типу, що вказує на те, що в їхньому укладі відбувалися істотні зміни, а ведення господарства полягало в основній проблемі — виживання.

*Металообробне виробництво.* Трипільці добре розумілися на обробці металу, зокрема виплавляли мідь, бронзу і навіть залізо. Джерелами для виробництва цих металів були родовища самородної міді на території, де знаходилися метаморфічні породи Українського кристалічного щита і болотні залізні руди, що утворилися у заплавах численних річок та у водно-льодовикових долинах (урочище Руда), які поступово осушувалися. Червоний Кут, Красне, Красненьке, Краснопілка, Краснополь, Заруддя, Зарудинці, Руде Село, р. Руда, ур. Руда, Рижавка, Рижанівка, Рожична, Малі Ржавці, Серебряя — це перелік можливого розміщення на дослідженій території мідних і залізних руд, а можливо, і срібла.

Мідь до трипільців надходила також із Балкан і Подунав'я. Крім того, її родовища були в Західному Донбасі.

*Гончарне виробництво* в господарській діяльності трипільців було дуже важливим. У технічному посуді вони зберігали збіжжя, оливи та інші продукти харчування. В гончарних майстернях простежуються своєрідні стилі розпису столового посуду. Для цього трипільці використовували переважно червону, чорну і білу фарби. З цих перших спроб художнього оздоблення побуту трипільців, можливо, впливають традиції червоно-чорного національного орнаменту українського рушника, сорочки, скатертини тощо.

Сировиною для виготовлення природних фарб були поклади білої глини — каоліну (біла фарба), сажі (чорна) та значно поширених червоно-бурих глин та іржаво-коричневих болотних залізних руд (червона). У подальшому в українській народній творчості цей найдавніший простий спектр кольорів перетворився на головні символи психологічного укладу українців — «сорочку мати вишила мені червоними і чорними нитками», «червоне — то любов, а чорне — то журба», «вищий червоним і чорним радість, печаль заодно, в чорно-червонім сузір'ї все, що на серце лягло!».

*Етнічна належність.* Сучасне наукове бачення етнічної належності трипільців не має однозначного трактування. Надто актуальною видається однозначність у судженнях про те, з якого народу сформувався сучас-

ний український етнос, тому сучасні історики свідомо ухиляються від прийняття такого рішення\*.

Як склалися кризові обставини, які призвели до занепаду трипільської культури? Вважають, що внаслідок екологічної та економічної кризи в першій половині III тис. до н.е. потужна трипільська цивілізація розпалася на кілька локальних груп. Серед відомих ймовірних причин занепаду, очевидно, стала зміна вологості клімату. Один із його мінімумів припадає на IV—III тис. до н. е. Саме у цей час закінчилося формування теплого і вологого атлантичного періоду, впродовж якого відбувався розквіт трипільської цивілізації. За палеогеографічними даними, близько 6 тис. років тому внаслідок підняття рівня Світового океану відкрилася протока Босфор і води Атлантики ринули до Чорного моря. Менш ніж через рік рівень його зріс на десятки метрів. Вода затоплювала береги зі швидкістю 1 км за день, унаслідок чого було затоплено понад 60 000 км<sup>2</sup> суходолу, що становить близько 30 % площі Чорного моря у його сучасних межах. Підняття рівня Чорного моря спричинило зростання рівня вод у руслах річок. Тому були затоплені заплава і, можливо, перша надзаплавна тераса (висота 5—10 м). Створилася парадоксальна ситуація: збільшення водності річкових систем, зумовлене гідрократичними причинами, збіглося з періодом природного засушування клімату внаслідок антропогенного впливу. Аналіз гіпсометричного розміщення осередків трипільської культури свідчить про їх пристосованість до центральної, значно підвищеної частини Придніпровської височини. У гідрографічному відношенні — це басейн лівих приток середньої течії Південного Бугу, верхня та середня частина басейну Росі. На часи ймовірного вікового мінімуму вологості таке географічне розміщення трипільських поселень було досить несприятливим, оскільки наступне зменшення водності річок у III тис. до н. е. відбулося насамперед у верхніх і середніх течіях малих річок — приток Південного Бугу, Дністра і Дніпра.

Пошуки додаткових ресурсів для землеробства, очевидно, потребували від трипільців тяжкої праці — вирубування лісових масивів, а застосування бронзових і кам'яних знарядь праці для обробітку землі — значної фізичної сили, тобто у цей час важливу роль почали відігравати чоловіки. Настав час прийняття важливих рішень щодо збереження трипільського соціуму напередодні еколого-географічної кризи. Чоловіки взяли на себе роль лідерів, повівши роди до вологих регіонів — у Прикарпаття, до Дніпра, на Волинь. Матріархат трипільців об'єктивно поступився патріархату.

Тому цілком ймовірним у першій половині III тис. до н. е. був поділ потужної трипільської цивілізації на кілька локальних груп. Очевидно, що окремим групам племен легше було виживати у передчутті занепаду цивілізації, що неблаганно насувався у зв'язку із засушуванням клімату

---

\*Актуальність вивчення історії носіїв більшості культур бронзового віку полягає в тому, що території, на яких вони мешкали, входили в зону прабатьківщини (І. С. Винокур, Д. Я. Телегін, 1994).

та вичерпуванням звичних ресурсів для ведення землеробства, що було основою існування трипільців. Відносно невеликий ареал поселення трипільців не давав змоги використовувати для господарювання нові види природних ресурсів, зокрема родовища мідних руд і олова — основи господарської діяльності в мідно-бронзовий вік. Віддаленість від великих річок стала причиною того, що трипільці не були обізнані з наявністю болотних залізних руд, які формуються у заплавах великих (Дніпро, Десна, Прип'ять) та повільних (ліві притоки Дніпра — Псел, Ворскла, Сула, Удай та ін.) річок. Ця обставина ніби навмисне затримувала перехід трипільської цивілізації до раннього залізного віку (він тут настав на тисячу років пізніше, ніж у балканському регіоні), не дала змоги протриматися трипільцям до цього етапу розвитку людської цивілізації.

Підставою для таких міркувань є «чорна дірка» в часі еволюції історичних культур Правобережжя Дніпра, що охоплює період з кінця III тис. до кінця II тис. до н.е., тобто до часу білогрудівської культури. У послідовній зміні культур є два важливих аспекти: перший — для переходу від бронзового до залізного віку потрібна була будь-яка часова перерва, тобто, ймовірно, така перерва є необхідною паузою у зміні культур на певній території зі сталими природно-ресурсними умовами (у нашому прикладі вона становить 1000—1500 рр.); другий — ця перерва є свідченням неочікуваного і досить раптового занепаду трипільської цивілізації.

Сучасні дослідники наводять чимало даних про істотні перетворення навколишнього середовища у ті далекі часи. Вважають, що основою економічного життя племен деяких культур (від трипільської до скіфо-сарматської) було скотарство і землеробство, які досягли високого рівня. Слід зазначити, що період IV—III тис. до н. е. є часом поширення землеробства і скотарства на більшій частині сучасного лісостепу і широколистяних лісів. Головною (і, можливо, єдиною) формою землеробства було підсічно-вогневе.

Виробниче господарство бронзового віку значно змінило склад і структуру живого покриву на території сучасних лісової і лісостепової зон. Ймовірно, воно поступово зменшувало буферність екосистем: унаслідок розчищення лісів і випасання худоби згладжувався мікрорельєф, перетворювався ґрунтовий покрив, порушувалася природна мозаїка лісових островів лісостепу, спрощувалася еколого-ценотична структура трав'янистого покриву.

Оцінка перетворення живого покриву свідчить, що в процесі розвитку землеробства і скотарства племена трипільської, давньоямної, зрубової та інших культур відсували межу лісостепових, а потім — степових комплексів від узбереж Чорного й Азовського морів на північ і північний захід. Порівняння карт сучасної рослинності та поширення культур епохи бронзи доводить майже повний збіг північних меж поширення зрубової культури і сучасної зони степів.

Отже, розвиток культур бронзового віку був досить інтенсивним щодо вичерпування природних рослинних ресурсів, і землеробство вже не мог-

ло повною мірою задовольнити потреби дуже густо заселеного Правобережжя України.

Вважають, що економічна криза трипільської цивілізації настала внаслідок екологічної кризи, пов'язаної із накладанням періоду мінімуму вологості місцевого клімату, характерного для IV тис. до н. е. та створеного самими племенами епохи бронзи (недостатністю відновлювальних природних рослинних і водних ресурсів цього регіону), на вичерпування невідновлюваних ресурсів (родовищ самородної міді, олова). Розміщення основних осередків трипільської культури віддалік великих річок застало трипільців зненацька, оскільки господарство у них ґрунтувалося на землеробстві у межах межиріч центральної частини Придніпровської височини. Вирубування і випалювання лісового покриву призвело до посилення засушування клімату, на що вказують численні дослідники, та стало причиною зниження рівня підземних вод (зневоднення колодязів на межиріччях), обміління малих і середніх річок, у басейнах яких на найвищих позначках земної поверхні знаходилися найбільші поселення трипільців, зменшення ресурсів скотарства (збіднення рослинного покриву на річкових заплавах, у днищах балок і ярів, межиріччях). Оранка значних ділянок землі у процесі землеробства значно змінювала її оптичні властивості, що зумовлювало аномальне її нагрівання. Це, у свою чергу, посилювало процес висушування і формування степових ландшафтів на місці лісових вирубок. Відповідно змінювалися ґрунти, які дедалі більше набували ознак, характерних для степових.

Тому трипільці не могли забезпечити належний рівень виробництва, достатній для отримання додаткових продуктів, необхідних для розвитку цивілізації, внаслідок примітивності технічної бази та несприятливих природних умов. Природним також виглядав розпад цілісної цивілізації на окремі осередки, що у подальшому призвело до її повного виродження, оскільки з розвитком продуктивних сил, набутим у великій спільноті, постали високі вимоги до способу життя могли існувати лише у малих осередках. Археологи вважають, що «різка зміна моделі господарської адаптації» (мається на увазі — до природних умов, які змінилися) зумовила зникнення комплексу матеріальної культури.

Тому на питання: *«Куди зникло принаймні 1000—1500 років між часом занепаду трипільської культури і початком формування культури наступної — білогородівської?»*, *«А може, така пауза є необхідною умовою для історичної еволюції — зміни бронзового віку залізним і тому на території досліджень вона не охарактеризована достовірними археологічними пам'ятками?»* деяку відповідь дають відомі історичні факти.

Так, наприкінці III та у першій половині II тис. до н. е. великі простори Східної і Центральної Європи заселяли скотарські племена культур шнурової кераміки, або бойових сокир. На території України до них належать городицько-довбицька і стжижовська культура на Волині, підкарпатська у верхньому Подністров'ї та середньодніпровська — у долині Дніпра. Чи не означає це, що засушування клімату, яке настало у IV—III тис. до н. е.,

спонукало трипільців до того, що вони почали розселятися на околицях центральної частини Придніпровської височини та на багатих водою місцях Прикарпаття, Полісся та біля Дніпра? Зокрема, відомі поселення середньодніпровської культури, яка склалася наприкінці III тис. до н. е. (розквіт її припадає на першу половину II тис. до н. е.), розміщені або у заплавах річок на піщаних узвишсях (Ошитки, Козинці, Вишеньки Київської обл.), або на виступах надзаплавних терас (Євминка Чернігівської обл.). Крім того, кургани середньодніпровського поселення, споруджені на початку II тис. до н. е., є найдавнішими в лісостепових районах Подніпров'я.

У поселеннях наступних археологічних культур простежується подібна закономірність — вони розташовані поблизу річок, зокрема, це поселення комарівської і тшинецької культур.

Отже, екскурс у глибину тисячоліть лише підкреслює небезпеку інтенсивного сільськогосподарського використання родючих земель із застосуванням агротехнічних і меліоративних заходів, які охоплюють цілі регіони, для мешканців сучасних територій України.

---

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

1. Назвіть етапи формування дефініції екологічної геоморфології.
2. Дайте стислу характеристику геоморфологічних властивостей відомих природних феноменів в Україні.
3. Назвіть суспільні причини гіпертрофованого розвитку певних галузей господарської діяльності в Україні та відповідних масштабних змін навколишнього природного середовища держави.
4. Які природні причини еколого-геоморфологічних кризових ситуацій, що погіршують стан середовища життя людини?
5. Перелічіть найбільші еколого-геоморфологічні проблеми в Україні.
6. Обґрунтуйте реалізацію головних постулатів екологічної геоморфології на території України. Якими є регіональні відмінності еколого-геоморфологічних умов?
7. У чому полягає значення цілісності — однієї з найголовніших закономірностей функціонування навколишнього середовища України?
8. Назвіть загальні закономірності функціонування навколишнього середовища і вкажіть способи їх відображення в розвитку рельєфу земної поверхні України.
9. Наведіть приклади історії розвитку природи та етносу України зі свідченнями впливу інтенсивної господарської діяльності на навколишнє середовище, що призвело до значних екологічних катастроф.

---

#### Список рекомендованої літератури

1. *Видейко М. Ю.* Структура крупних трипольских поселений // Социально-экономическое развитие древних обществ и археология. — М., 1987. — С. 47—52.
2. *Винокур І. С., Телегін Д. Я.* Археологія України: Навч. посіб. — К.: Вища шк., 1994. — 318 с.

3. *Город — экосистема* / Д. А. Тимофеев, Е. А. Лихачева, М. П. Жидков. — М.: ИГ-РАН, 1996. — 336 с.
4. *Ковальчук І. П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. — Л.: Ін-т українознавства, 1997. — 440 с.
5. *Ковальчук І. П., Рудько Г. І.* Геоморфологічний аналіз потенціалу рельєфоутворення // Геоморфологія в Україні: новітні напрямки і завдання. — К.: Знання, 1999. — С. 65—66.
6. *Марков К. К.* Основные проблемы геоморфологии. — М.: Географгиз, 1948. — 343 с.
7. *Маринич А. М., Палиенко В. П.* Сопряженный анализ горных и равнинных поверхностей выравнивания Украины // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие. — Краснодар, 1998. — С. 279—280.
8. *Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология)* / Отв. ред.: Е. А. Лихачева, Д. А. Тимофеев. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. — 640 с.
9. *Стецюк В. В.* Теорія і практика еколого-геоморфологічних досліджень у морфокліматичних зонах. — К.: Вересень, 1998. — 289 с.
10. *Стецюк В. В., Ткаченко Т. І.* Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології). — К.: Стафед-2, 2004. — 222 с.
11. *Стецюк В. М.* Дослідження передісторичних етногенетичних процесів у Східній Європі. — Л.; К., 2000. — 96 с.
12. *Тимофеев Д. А.* Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи // Геоморфология. — 1991. — № 1. — С. 43—48.

## Ендогенні чинники формування еколого-геоморфологічних проблем в Україні

### 2.1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Відомо, що на території України є важливі інженерні об'єкти, які потребують підвищеної уваги з погляду сейсмічної безпеки: атомні реактори, штучні водоймища, глибокі вугільні та рудовидобувні шахти, трансконтинентальні нафто- й газопроводи великих діаметрів, трубопроводи етилену та аміаку, підземні сховища нафти й газу, наземні резервуарні парки і нафтобази, об'єкти хімічної промисловості, потужні лінії електропередач, сухопутні та морські військові бази та ін.

Крім сейсмічних коливань, здатних порушити режим роботи цих об'єктів з наступним забрудненням, ураженням, зараженням чи затопленням значних за площею територій густонаселеної країни, небезпеку також можуть створити вторинні, або «інженерно-сейсмологічні», явища: обвали, осипи, зсуви, селі, снігові лавини, просідання, провали карстових порожнин тощо, які можуть виникати внаслідок землетрусів. Отже, дія ендогенних чинників формування рельєфу виявляється у двох напрямках — прямому та опосередкованому впливі на стійкість інженерних споруд.

Тому *ендогенні чинники*, до яких належать тектонічні рухи різних видів і явища магматизму (в Україні — це грязьовий вулканізм), традиційно є важливими для еколого-геоморфологічних досліджень. Вони становлять основу для розуміння того фону, на якому відбувається функціонування екзогенних геоморфологічних процесів.

В Україні до сейсмічно небезпечних регіонів належать Карпати і Кримські гори. Обидва регіони характеризуються досить значними масштабами освоєння, мають велику кількість важливих інженерних споруд та житлових будівель, густозаселені. Тяжко навіть припустити, який регіон є небезпечнішим. Так, у Криму на схилах Південного узбережжя розміщена значна кількість міст і містечок, санаторно-курортних закладів зі своєю інфраструктурою, тоді як Карпати перетинають численні нафто-, газо- та продуктопроводи, лінії електропередач, автошляхи й залізниці, численні мостові переходи, а у передгір'ях видобувають корисні копалини, працюють великі підприємства хімічної промисловості.

Оцінка участі ендегенних чинників у створенні кризових геоморфологічних ситуацій нині досить проблематична. Як зазначалося раніше, у функціонуванні сучасного навколишнього середовища режим ендегенних чинників формування рельєфу не підпорядковується глобальним законам функціонування географічної оболонки, а визначається своїми «власними» закономірностями (В. Стецюк, 1998).

Формулювання так званих власних закономірностей функціонування ендегенних процесів, на підставі яких можна очікувати виникнення сучасних, а здебільшого — давніх несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій у навколишньому середовищі, можна узагальнити так.

1. В ендегенних рухах розрізняють два види переміщення речовини: конвекційні та адвекційні. Першим властива вертикальна, другим — горизонтальна (латеральна) складова руху. Для обох видів рухів характерними є обидві складові, але перші виникають за вертикальних інверсій щільності речовини, а другі — за латеральної її неоднорідності. Обидва види рухів пов'язані з гравітаційною нестійкістю речовини і можуть охоплювати різні шари Землі.

2. За положенням джерел ендегенних деформацій земної поверхні, з якими тісно корелює їх походження, можна розрізнити три генетичні групи ендегенних рухів: глибинних, корових і поверхневих тектонічних рухів (М. Ніколаєв, 1981).

3. Переміщення речовини земних шарів унаслідок різної вертикальної та латеральної щільності можуть виникати не лише в глибоких шарах, а й у породах, розміщених близько до земної поверхні. Причиною тектонічних рухів є відмінності в об'ємній масі порід, що залягають на однаковій глибині, у різній їх пористості, водо- та газонасиченості, пластичності, а поблизу поверхні — в різній насиченості льодом. Такі рухи за їх фізичною природою є близькими до ендегенних (Ю. Симонов, 1992).

4. Регіональний метаморфізм різних фацій та процеси, які супроводжують його, зумовлюють виникнення тектонічних рухів, що, у свою чергу, утворюють складки значного радіуса в орогенічні епохи.

5. Активні інтрузивні процеси, утворення магматичних розплавів під час метаморфічних процесів, адіабатичне розширення й охолодження магматичних інтрузій значно впливають на деформації земної поверхні як вертикального, так і тангенціального характеру.

6. Диз'юнктивні деформації, як першопричина чи наслідок тектонічних рухів інших типів, створюють складну блокову мозаїку, в якій простежуються монокліналі, горсти, грабени, флексури, грабен-синкліналі та горст-антикліналі. Їх поєднання формує структуру та рельєф у рівнинних і гірських країнах.

7. Важлива роль у процесах ендегенного формування рельєфу, особливо у розвитку поверхневих тектонічних рухів, належить воді. Дегідратація порід мантії, гідратація і дегідратація порід земної кори, міграція води в гірських породах, існування системи вода—пара на різних глибинах та за різних тисків і температур, існування припливів і відпливів у

підземній гідросфері, гляціоевстатичні навантаження спричинюють вертикальні й тангенціальні тектонічні рухи різних масштабів.

8. У разі масштабної загальної денудації суходолу виникають компенсаційні, переважно вертикальні тектонічні рухи, адекватні величинам спостережуваних тектонічних рухів ендегенної природи.

9. Періодичність, циклічність і ритмічність прояву ендегенних процесів (за деяким винятком) виявляється у просторово-часових категоріях, які не можна порівнювати з тривалістю існування цивілізації, а отже, їх можна враховувати під час встановлення ролі ендегенних чинників у виникненні несприятливих сучасних еколого-геоморфологічних ситуацій. Винятком є сучасний магматизм (вулканізм) та сучасні сейсмічні дислокації.

10. Відображення лінійних геологічних і тектонічних, особливо новітніх і сучасних елементів у ландшафтах, набування ними, насамперед ґрунтами, покритвами і рослинністю, специфічного вигляду зумовлені різним впливом на органічну речовину та живі істоти матеріалу, дегазованого із надр Землі. Газоводні еманції виділяються з неоднаковою інтенсивністю і, очевидно, ритмічністю, близькою до природної, що сприятиме пошуку їхніх джерел і зробить можливим робити оцінювання речовини та енергії, що викидаються з надр.

11. У наслідках впливу ендегенних чинників більше виявляється роль прямої їх дії на навколишнє середовище і господарську діяльність людини, що ставить цей вплив у розряд інженерного. Негативні наслідки сучасних тектонічних рухів земної кори, які мають катастрофічний характер, як і сучасні (чи історично відомі) процеси вулканізму, не пов'язані з масштабними перетвореннями природного середовища, не змінюють функціонування інших складових так, щоб це спричинювало несприятливі екологічні ситуації, скільки-небудь тривалі в часі й просторі.

12. Для еколого-геоморфологічних досліджень найважливішими є так звані поверхневі тектонічні рухи (екзотектоніка), на які найбільше впливає господарська діяльність людини.

У взаємодії ендегенних геоморфологічних процесів (тобто ендегенних чинників формування рельєфу) з іншими складовими природного середовища найважливішими є господарська діяльність людини. Швидкоплинність катастрофічних процесів зумовлювала відповідну реакцію людини на порушення усталеного режиму навколишнього середовища, спонукала її до вжиття заходів з метою ліквідації негативних наслідків, а останнім часом — запобігання небажаним проявам ендегенних процесів. Наприклад, обстріл лавинонебезпечних ділянок на схилах гір відповідними службами для запобігання їх катастрофічному сходженню або розряджання тектонічних напружень на деяких ділянках земної кори з використанням сучасних високотехнологічних методів може призводити до значно сильніших проявів, зокрема землетрусів.

З часом в односпрямованій взаємодії людини та ендегенних процесів з'явилися нові обставини. Так, інтенсивна гідротехнічна, гірнична, військо-

ва, селітебна та агроеліоративна діяльність зумовила появу перенапруження в земній корі та на її поверхні, що спричинює небажані, але поки що не катастрофічні наслідки.

## 2.2. СЕЙСМІЧНЕ МОРФОСТРУКТУРНЕ РАЙОНУВАННЯ

Щодо оцінки впливу ендегенних чинників та їх прямого відображення в земній корі — ендегенних процесів, то узагальнення зробити дуже важко. Відомі численні, але розрізнені факти стимулювання дії ендегенних чинників формування рельєфу відносно складових навколишнього середовища або характеру господарської діяльності людини. Винятком є лише праця В. Палієнко (1992), в якій висвітлено деякі аспекти прояву новітньої геодинаміки в Україні для вирішення низки інженерно-геоморфологічних проблем, де вона ототожнює поняття інженерно-геоморфологічної та еколого-геоморфологічної оцінок певної території. Скористаємося висновками і прикладами, наведеними В. Палієнко (1992), щодо «раціонального природокористування» і спробуємо адаптувати їх відносно проблем еколого-геоморфологічних досліджень.

Основними напрямками застосування даних новітньої ендеодинаміки для вирішення інженерно-геоморфологічних питань є геоморфологічне обґрунтування деяких інженерно-геоморфологічних аспектів. Це — врахування закономірностей ендеодинаміки під час будівництва промислових та інших об'єктів, містобудівництва, меліорації, рекультивації, насамперед гірничовидобувних ландшафтів. Звідси випливає потреба у розробленні раціонального комплексу методів геоморфологічного аналізу для різних інженерно-геоморфологічних напрямів. Із отриманих результатів досліджень випливає доцільність розроблення методики прогнозування геоморфодинамічних процесів для проведення різнопланової інженерної діяльності, кінцевою метою якої є обґрунтування конструктивно-геоморфологічних рекомендацій у районах інтенсивної господарської діяльності.

В основі сейсмічного морфоструктурного районування лежить принцип розрізнення квазіоднорідних морфоструктур. За допомогою досліджень встановлюють морфоструктурні критерії сейсмічності та оцінювання масштабів неотектонічних і сучасних рухів земної кори в рамках морфоструктур різного типу й рангу, частоту повторюваності сейсмічних явищ у межах морфоструктур різного типу. Тому причинно-наслідковий зв'язок виглядає при цьому досить просто — ймовірні сейсмодислокації є основним чинником застереження від їхнього негативного впливу на певні види інженерної діяльності у навколишньому середовищі.

У методичному аспекті особливу увагу потрібно звернути на встановлення відповідності давнього і сучасного структурного планів, зміну знаку рухів земної кори і простягання зон неотектонічної та сучасної акти-

візації, наявність ділянок з високими градієнтами новітніх тектонічних рухів та наявність тектонічних деформацій молодих (пізньоантропогенових — голоценових) форм рельєфу, палеосейсмодислокацій тощо.

Зокрема, у разі проведення сейсмоморфоструктурного районування території важлива роль належить оцінці активності впродовж антропогену, особливо у пізньому плейстоцені та голоцені, площинних і лінійних морфоструктур, що характеризуються підвищеною сейсмічністю. Вважають, що таке встановлення закономірностей прояву активності, насамперед в історичний час, має встановити періодичність етапів активізації, що є основою для прогнозування несприятливих екологічних явищ: нетривалих періодичних хвильових збурень у земній корі та верхній мантії, інтенсивних змін мінерального складу підземних вод, дегазації земних надр з її негативними наслідками та змін у щільності речовини земної кори і супровідних їй внаслідок адіабатичних адаптацій, посиленних вертикальними або горизонтальними переміщеннями. Ймовірні процеси дегідратації, посилення впливу сольової тектоніки на осадові породи і земну поверхню, аномалії численних фізико-хімічних процесів у надрах разом із різними явищами створюють ризик значного впливу їх унаслідок як окремої, так і сукупної дії на інші процеси, що відбуваються в навколишньому середовищі.

Сейсмічне морфоструктурне районування, таким чином, є важливою процедурою розрізнення таксонів різного ступеня ризику відносно прояву негативних явищ у довкіллі, що надає процедурі інженерно-геоморфологічного оцінювання відповідного еколого-геоморфологічного значення.

Наукові висновки, отримані В. Палієнко (1992) для території Карпатського геодинамічного полігону, на наш погляд, полягають у такому:

- найвища сейсмічність характерна для площинних морфоструктур, що розвиваються в інверсійному режимі, а також для зон розломів і морфоструктурних вузлів, що є районами неодноразових розрядок тектонічних напружень. Тому точне окреслення в просторі цих утворень є підставою для участі у проведенні еколого-геоморфологічного районування цього важливого прояву ендегенного чинника формування рельєфу. Квазіоднорідність морфоструктурних тіл і висока динаміка їхніх меж є основою однорідності поверхневих (ландшафтних) складових і подібних реакцій їх адаптації на вплив сейсмічних чинників;
- для проведення загального і детального сейсмічного районування найперспективнішим є поетапний аналіз геодинаміки, особливо для антропогену, у поєднанні з вивченням просторових і часових варіацій екзогенного динамічного комплексу. Цей висновок, в якому постулюється реакція екзогенних процесів формування рельєфу на особливості антропогенної ендегенної динаміки, також окреслює можливу сферу прогнозування реакції зовнішніх складових довкілля, але у значно меншому діапазоні;
- морфоструктурний аналіз дає змогу визначити області, «підготовлені» для руйнування внаслідок впливу на них сейсмічних деформацій, тоб-

то плавна зміна зовнішніх і внутрішніх умов існування морфоструктур як матеріальних систем з часом може перерости у *стрибокподібні зміни зовнішніх компонентів морфоструктур* та їхніх основних чинників. Прогнозування стосується не лише катастрофічних деформацій земної поверхні (власне землетрусів), а й спровокованих екзогенних динамічних процесів, передумови розвитку яких небезпечні в Карпатському регіоні. Це — наявність потужного елювіального шару на схилах і межиріччях, насиченого підземними (грунтовими) водами (ймовірність великих зсувів при землетрусах), випадання значної кількості опадів (передумови для сходження селевих потоків і снігових лавин), вирубування значних лісових масивів (можливість посиленої поверхневої і підземної денудації, полегшення масивів певних морфоструктур та адекватна реакція тектонічного підняття), порушення природної стійкості рельєфу численними інженерними спорудами і комунікаціями;

- результати морфоструктурного аналізу потрібно враховувати під час оцінювання сейсмічної інтенсивності. Одним із непрямих кількісних показників для цього може бути показник морфоструктурної подільності території.

### 2.3. ОЦІНКА СЕЙСМІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЇ

Відомо багато способів зменшення економічних збитків та екологічних наслідків від сейсмічних катастроф, основними з яких є:

- уникнення розміщення житла і важливих господарських об'єктів у найнебезпечніших районах;
- сейсмостійке проектування і будівництво;
- готовність населення та органів влади до швидкого і правильного реагування на катастрофічні землетруси;
- здатність підрозділів реагування знизити людські та матеріальні втрати під час рятувальних і відновлювальних робіт.

Для цього потрібне наукове обґрунтування оцінювання довготривалої сейсмічної безпеки території, оскільки неможливо досягнути стратегію і тактику запобігання тяжким наслідкам катастрофи та їх ліквідації, які мають регламентуватися відповідними державними документами: картами загального сейсмічного районування, будівельними нормами і правилами.

Оцінювання сейсмічної безпеки території — прогнозування ймовірного місця, сили (інтенсивності дії у балах або прискорення) та періоду повторюваності землетрусів визначеної інтенсивності. Довгострокове прогнозування сейсмічної безпеки дають у вигляді карт сейсмічного районування території, складених у різних масштабах. Так, для проведення державної сільськогосподарської, земельної та інвестиційної політики достатньо мати карти загального сейсмічного районування в масштабі

1 : 2 500 000 або 1 : 1 000 000. По цих картах визначають нормативну, або вихідну, сейсмічну інтенсивність у балах ( $I_n$ ). Для місць розміщення екологічно небезпечних об'єктів (АЕС, великі гідроелектростанції, греблі тощо) проводять роботи з детального сейсмічного районування в масштабі 1 : 500 000 та 1 : 200 000 для врахування сейсмічних впливів від місцевих і локальних сейсмічних утворювальних тектонічних структур. Сейсмічну інтенсивність ( $\Delta I$ ) території певного промислового майданчика або населеного пункту внаслідок різних властивостей гірських порід та їх обводнення визначають на картах сейсмічного мікрорайонування в масштабі 1 : 25 000 або 1 : 10 000 як природи до нормативної (вхідної) бальності. Отже, сумарну розрахункову небезпеку  $I_p$  для досліджуваного майданчика оцінюють як  $I_p = I_n + \Delta I$  (Л. Миронівська, 2003).

На території України найактивнішими у сейсмічному відношенні є Кримський і Карпатський регіони. Для південно-західного регіону істотну небезпеку створює також сейсмоактивна зона Вранча, що знаходиться на території Румунії. Сильні підкорові землетруси з цієї зони Румунії відчуються на території всієї України.

Крім відомих сейсмофокальних зон є велика кількість менше виражених локальних сейсмонебезпечних ділянок, які недостатньо вивчені внаслідок відсутності належної мережі спостережень. Зв'язок цих ділянок із геодинамікою і тектонічними структурами простежити складно. Наприклад, серія землетрусів у Тернопільській області в січні—березні 2002 р. завдала значних пошкоджень житловим спорудам (О. Кендзера, С. Вербицький, 2002), хоча до цього часу територія вважалася асейсмічною.

Слід зазначити, що сейсмоактивні ділянки можуть бути на значній відстані від відомих сейсмофокальних зон, контроль за якими здійснюють Карпатська і Кримська сейсмічні станції. Локальні сейсмоактивні зони на Східноєвропейській платформі та її околицях потребують особливої уваги, оскільки непрогнозований характер їх раптової активізації може спричинити значні матеріальні збитки і людські жертви внаслідок непередбачуваності цих територій до сейсмічного прояву. Один із підходів прогнозування та вивчення геодинамічної природи локальних сейсмоактивних ділянок висвітлено у праці В. Паталахи та І. Гончара (2003).

Платформну частину території України раніше вважали асейсмічною, але дані, отримані в другій половині ХХ ст., довели, що ця територія потребує серйозного вивчення. Згідно з історичними і сучасними даними, на території Східноєвропейської платформи відбувалися землетруси інтенсивністю 5—6 балів.

У зв'язку з розробленням та постійним удосконаленням методів оцінювання сейсмічної небезпеки, появою нових знань з експериментальної і теоретичної сейсмології, геофізики та геології періодично виникає необхідність у перегляді основних принципів оцінювання сейсмічної небезпеки та складанні нових карт сейсмічного районування. Тому потрібно провести уточнення сейсмічної небезпеки тих територій, сейсмічна не-

безпеку яких була недостатньо вивчена на період створення карти сейсмічного районування (1978 р.). До таких територій насамперед належить південно-західна окраїна Східноєвропейської платформи. Про це свідчить уже наведений приклад тектонічного землетрусу з епіцентром південніше м. Тернополя в районі смт. Микулинці. Він супроводжувався значною кількістю афтершоків і за своєю інтенсивністю перевищив межу балів, зазначену на карті сейсмічного районування. Цей землетрус був зареєстрований усіма сейсмічними станціями Карпатського регіону.

Щодо геодинамічної ситуації цієї території, то, згідно з *escape*-тектонікою Р. Молнара і Р. Таппонье (Tarponier et al., 1986), кінематика і динаміка Паннонської літосферної плити, обмеженої Карпатською петлею, визначається впливом Адріатичної (Апулійської) плити, зануреної з півдня в тіло Євразії. Просуваючись на північ, Адріатична плита відтісняє Паннонську в східному напрямку. Вектор такого переміщення контролює деформаційні процеси на краях плити в зоні геодинамічної взаємодії з елементами, які межують із відносно стабільною Євразійською плитою з субплитами — Східно- та Західноєвропейською і Мізійською.

У секторі Східних Карпат і Прикарпаття на межі із Східноєвропейською платформою спостерігаються найінтенсивніші шар'яжно-насувні деформації стиснення, причиною виникнення яких може бути континентальна мікросубдукція, зокрема колізія. Саме тут, у фронтальній частині лобового зіткнення зі Східноєвропейською плитою, відбувається формування потужного складчасто-насувного поясу, який повністю охоплює Східні Карпати разом із внутрішнім крилом (Бориславсько-Покутська і Самборська зони) Передкарпатського крайового прогину і насувається на Східноєвропейську платформу (В. Паталаха, І. Гончар, 2003).

Відомо, що розломи відіграють важливу роль у формуванні структури земної кори, розміщенні родовищ корисних копалин і розподілі сейсмічної активності. Проте чимало питань з тектоніки розломів окраїн Східноєвропейської платформи залишаються або нез'ясованими, або дискусійними, тому недостатньо вивченою залишається і сейсмічна активність цієї території.

Результати дослідження розломів Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи за геофізичними і геологічними даними наведено у праці Г. Доленка (1986). Розломи систематизовано за їхнім положенням відносно простягання основних геоструктурних елементів, орієнтуванням за сторонами світу, тектонічним значенням і типом. Ці параметри визначають також особливості сейсмічної безпеки території.

У своїй праці В. Уломов (1993) доводить, що осередки відомих історичних і сучасних землетрусів залежать від геометрії довгоіснуючих активних розломів. Вони не хаотично розсіяні, а розміщені в місцях, несприятливих для вільного ковзання бортів геоблоків. Такими несприятливими для тектонічних рухів і відповідно найнебезпечнішими в сейсмічному відношенні є ділянки перетину розломів (вузли) та їхні різкі вигини. Міжвузлові відстані та розміри геоблоків мають виражену тенденцію гру-

пуватися за рангами, приблизно подвоюючи ранг від рангу свої розміри в плані та із глибини. Така впорядкованість зумовлює регулярність в ієрархії тектонічних розломів і геоблоків, зокрема осередків землетрусів: що більшим є геоблок, то сильнішим може бути землетрус, пов'язаний із ним, і тим глибшим є його осередок.

Для визначення розмірів областей, що характеризуються енергетичним потенціалом (магнітудою) землетрусів, та оцінювання сейсмотектонічного потенціалу окремих геоблоків використовують методіку (В. Уломов, 1993) для встановлення сейсмічної небезпеки відносно стабільної території країни Східноєвропейської платформи та побудови нової карти загального сейсмічного районування Північної Євразії.

До ендогенних чинників, що впливають на створення кризових еколого-географічних ситуацій, належать великі водосховища, розміщені в небезпечних сейсмічних зонах України, зокрема в межах активного Середземноморського поясу альпійського орогенезу. Так, сейсмічна небезпека району Дністровського гідроенергетичного комплексу визначається місцевими землетрусами, які відбуваються на території Чернівецької області та в суміжних районах, а також землетрусами сейсмоактивної зони Вранча (Румунія).

На думку деяких дослідників (С. Вербицький, Р. Пронишин, А. Стасюк, 2003), створення та експлуатація Дністровського гідроенергокомплексу могло зумовити перерозподіл напружень у тектонічних порушеннях зони, що знаходиться поблизу ГЕС, і стати спусковим механізмом для локальних землетрусів, які відчувалися як на промисловому майданчику, так і в селищі будівельників. Поштовхи оцінюють як 3—4-бальні, і оскільки землетруси відчують на невеликій території, то їх класифікують як корові з енергетичним балом близько 6. З 1984 по 2000 роки в радіусі близько 25 км навколо Дністровського гідроенергетичного комплексу зареєстровано 12 землетрусів з енергетичним класом  $K = 8,5 \dots 10,5$ . З аналізу повторюваності землетрусів навколо Новодністровська (площа 2000 км<sup>2</sup>), випливає, що землетруси енергетичного класу  $K = 6$  можуть виникати близько 10 разів на рік. Тому район Дністровського гідроенергетичного комплексу належить до 6-бальної зони, а дію глибокофокусних землетрусів у зоні Вранча тут оцінюють у 7 балів.

## 2.4. ЕНДОГЕННІ ЧИННИКИ І ЯДЕРНА ЕНЕРГЕТИКА

Атомні станції в Україні почали проектувати наприкінці 60-х — на початку 70-х років ХХ ст. Усі вони розміщені в межах платформної частини території України, яку раніше вважали майже несейсмічною. На початку 70-х років ХХ ст. з'явилися історичні та інструментальні дані щодо прояву сильних землетрусів на територіях давніх платформ, зокрема на Східноєвропейській.

У пізніших нормативних документах і рекомендаціях вимоги щодо оцінювання сейсмічної небезпеки і геологічних параметрів постійно посилювалися. Тому для оцінювання геолого-тектонічних умов і сейсмічної небезпеки за керівництвом О. Сафронова (2003) проведено комплекс досліджень відповідно до вимог сучасних нормативних документів.

**Територія навколо Рівненської АЕС** (район селища Кузнецовськ) у радіусі 150 км у геолого-структурному плані знаходиться в межах західної частини Українського щита, його західного схилу і Волино-Подільської плити. Глибина залягання порід кристалічної основи в межах району АЕС неоднакова: від десятків метрів у східній частині до чотирьох—восьми кілометрів на крайньому південному заході.

Сейсмічну небезпеку для району розміщення АЕС можуть генерувати сейсмічні райони Польщі, Закарпаття, Прикарпаття, Карпат (район Вранча), Добруджі та Криму. Сейсмічні розрахункові впливи на майданчик Рівненської АЕС від найсильніших землетрусів у Польщі, Закарпатті, Прикарпатті, Криму і Добруджі становлять 3—4 бали (за шкалою MSK-64\*) і є небезпечними. Найбільшої сейсмічної небезпеки слід очікувати від землетрусів, які мають характер підкорових у зоні Вранча. Відповідно до карти ізосейст сильних землетрусів у зоні Вранча, майданчик Рівненської АЕС для землетрусів 1940, 1977, 1986 і 1990 років знаходиться в зоні сейсмічного впливу від 4 до 5 балів, а для землетрусу 1802 р. — можливо, у зоні 5—6 балів, що підтверджується розрахунковими даними.

Під час сейсмотектонічного районування території України як частини Східноєвропейської платформи, де розміщена Рівненська АЕС, відповідно до оцінки сейсмічної небезпеки встановлено, що можливість виникнення землетрусів із магнітудою понад 3,0 поблизу майданчика Рівненської АЕС становить менше ніж 30 %. За сейсмотектонічного районування на основі формалізованого опрацювання геолого-геофізичних і сейсмологічних даних поблизу майданчика Рівненської АЕС можливість виникнення землетрусу з магнітудою 3,0—4,0 бали перебуває в діапазоні від 45 до 60 %. Унаслідок проведених розрахунків сейсмотектонічного потенціалу отримано такі результати: поблизу майданчика Рівненської АЕС немає зон з високими значеннями сейсмотектонічного потенціалу, лише на відстані понад 40 км на північ від майданчика виділено кілька зон із сейсмотектонічним потенціалом  $2,8 < M < 3,9$ .

Під час комплексного геологічного і сейсмотектонічного аналізування поблизу АЕС було виділено 17 зон чотирьох рівнів потенційної сейсмічної активності: потенційні зони ймовірності виникнення землетрусів I і II порядку та сейсмотектонічні зони I і II порядку. Активність двох останніх зон дуже низька і зменшується у міру збільшення номера порядку. Майданчик Рівненської АЕС знаходиться в зоні розрахункового сейсмічного впливу понад 5,5 балів, але нижче ніж 5,8 балів. Тому можливе зна-

\*В Україні для оцінювання сили землетрусів прийнято дванадцятибальну шкалу.

чення максимального розрахункового землетрусу приймають за 6 балів (округлення після 5,5 балів здійснюють у бік збільшення). З огляду на результати розрахунків можливого сейсмічного впливу на майданчик Рівненської АЕС інтенсивність сейсмічної дії для проектних землетрусів приймають за 5 балів, а максимальний розрахунковий землетрус — за 6 балів (Чарторійська зона № 11). Отже, сейсмічну небезпеку для майданчика Рівненської АЕС можуть створювати лише землетруси у зоні Вранча (Румунія) та місцеві потенційні зони ймовірності виникнення землетрусів. Комплексна оцінка ймовірності сейсмічної небезпеки на основі лінеаментного і доменного підходів від усіх сейсмічних активних зон регіону, зокрема від зони Вранча та від місцевих зон ймовірності виникнення землетрусів, становить: для проектного землетрусу — 5 балів (1 раз на 100 років) і для максимального розрахункового землетрусу — 6 балів (1 раз на 10 тис. років) для середніх ґрунтових умов.

На основі мікросейсмічного районування встановлено, що майданчик та основні споруди АЕС перебувають у зоні з нульовим збільшенням сейсмічної інтенсивності.

Отже, оцінка сейсмічної небезпеки для майданчика Рівненської АЕС з урахуванням сейсмічного мікрорайонування становить: проектний землетрус — 5 балів, а максимально розрахунковий землетрус — 6 балів.

Район Хмельницької АЕС (район селища Нетішин) в геолого-структурному плані охоплює територію навколо станції в радіусі 150 км і розміщується в межах західної частини Українського щита та його західного схилу. В геологічній будові району беруть участь породи кристалічного фундаменту, вулканогенні, теригенні та карбонатні формації осадового чохла. Глибина залягання порід кристалічної основи в межах району АЕС неоднакова: від кількох метрів у східній частині до чотирьох і більше кілометрів на заході.

Сейсмічну небезпеку для майданчика Хмельницької АЕС, за О. Сафроновим (2003), можуть становити сейсмічні впливи віддалених сейсмоактивних зон та місцевих зон за ймовірності виникнення землетрусів. Розрахунковий сейсмічний вплив на майданчик Хмельницької АЕС від найсильніших землетрусів у Польщі, Закарпатті, Прикарпатті, Карпатах, Криму і Добруджі становить менше ніж 4 бали (за шкалою MSK-64). Навіть для одного з найсильніших землетрусів у Закарпатті (1834 р.) розрахункова сила на майданчику АЕС становила 3,9 бала. Найбільшу сейсмічну небезпеку слід очікувати від глибоких (100—180 км) підкорових землетрусів у південних Карпатах у районі Вранча. Розрахунковий сейсмічний вплив від найсильнішого з відомих землетрусів у районі Вранча (1446 р.) із  $M = 7,6$  на майданчику Хмельницької АЕС становив 4,9 бала. Майданчик АЕС знаходиться в зоні землетрусів від 5 до 6 балів (1802, 1838, 1908, 1940 рр.), а 6-бальна ізосейста землетрусу в 1802 р. проходить усього за 50 км на південний схід від майданчика. Тобто припускають, що сейсмічний вплив від сильних землетрусів зони Вранча на майданчику АЕС може перевищувати 5 балів і досягати 5,5—5,0 балів.

Комплексний аналіз геологічних, геофізичних, геоморфологічних, неотектонічних, сейсмологічних даних і карт дав змогу виявити чотири групи тектонічних порушень поблизу майданчика Хмельницької АЕС.

Поняття «сеймотектонічні зони I і II порядку» було введено для того, щоб показати існування тектонічних порушень, які за геологічними і геофізичними параметрами не можна віднести до потенційних зон, але в їхніх межах існує, нехай і дуже низька, можливість виникнення землетрусів. Аналогічний підхід для виділення потенційних зон імовірності виникнення землетрусів був застосований під час оцінки сейсмічної небезпеки Рівненської АЕС.

За результатами аналізу геолого-геофізичної та сейсмологічної інформації в районі Хмельницької АЕС виділено вісім потенційних зон імовірності виникнення землетрусів.

З вересня 1998 р. по березень 2001 р. польові аналогові й цифрові сейсмологічні станції зафіксували кілька сейсмічних процесів. За результатами спостережень склали каталоги цих сейсмічних подій. Зафіксувати землетруси або сейсмічні процеси, які просторово були б пов'язані з місцевими зонами ймовірності виникнення землетрусів, не вдалося. Однак у шостій зоні ймовірності виникнення землетрусів (Кременецько-Пержанській I, за даними каталогу) 14 серпня 1996 р. спостерігалася сейсмічна подія. Очевидно то був вибух, але його не вдалося ідентифікувати. Крім того, поза сьомою зоною (Шумська зона) на її продовженні до південного сходу відзначено сейсмічну подію 31 березня 1992 р., яку також не ідентифіковано.

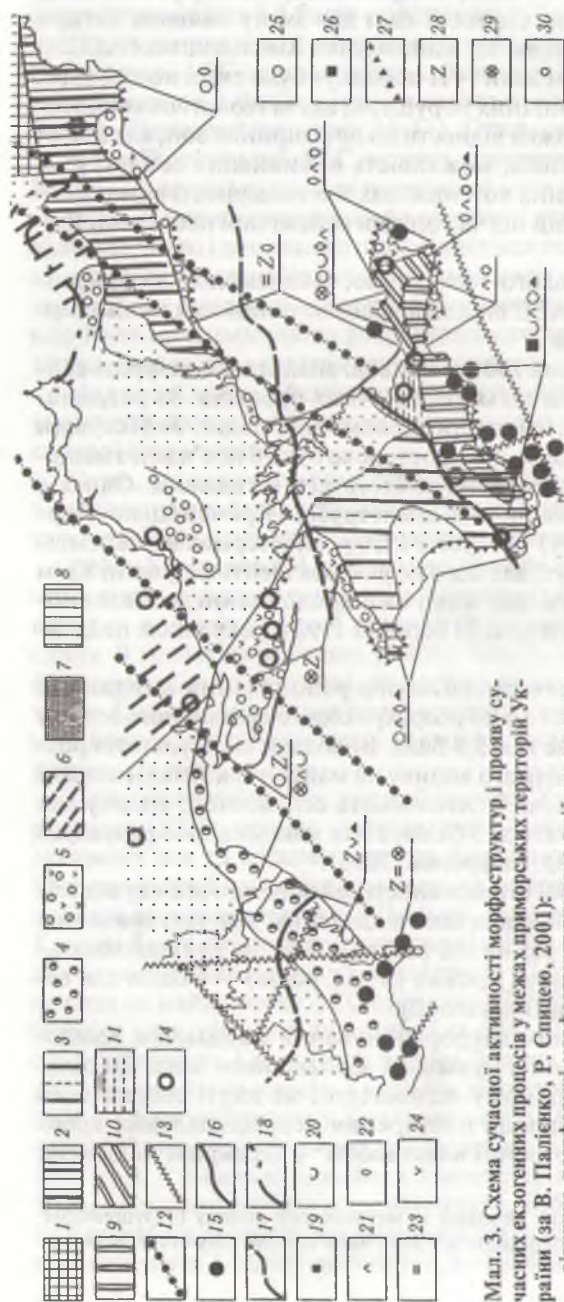
Згідно з картою детального сейсмічного районування майданчик Хмельницької АЕС знаходиться в зоні розрахункового сейсмічного впливу більше ніж 5,5 бала, але менше ніж 5,8 бала. Виходячи із результатів розрахунків характеристик сейсмічного впливу на майданчик Хмельницької АЕС за традиційною методикою, інтенсивність сейсмічного впливу для проектного землетрусу прийнято за 5 балів, а для максимально розрахункового землетрусу — 6 балів (О. Сафронов, 2003).

Ймовірісна оцінка фонові інтенсивності сейсмічного впливу від усіх сейсмонебезпечних зон, як місцевих так і віддалених, має такі значення: для проектного землетрусу (1 раз на 100 років) — 5 балів, для максимального розрахункового землетрусу (1 раз на 10 тис. років) — 6 балів для середніх ґрунтових умов (ґрунти II категорії).

За результатами сейсмічного мікрорайонування майданчик Хмельницької АЕС належить до зони з нульовим збільшенням бала. До ділянок, несприятливих у сейсмічному відношенні, на карті сейсмічного мікрорайонування нанесені площі поширення перевідкладених крейдових порід, що мають тиксотропні властивості\* і перекриті піщаними

---

\**Тиксотропія* — здатність деяких речовин за механічного впливу (струшування, перемішування) розріджуватися і переходити у золь, які в спокійному стані знову набувають відповідної твердості.



Мал. 3. Схема сучасної активності морфоструктур і прояву сучасних екзогенних процесів у межах приморських територій України (за В. Палієнко, Р. Слицею, 2001):

рівнинно-платформні морфоструктури: зона стійких сучасних здійсмань зі швидкістю руху земної кори 0–2 мм/рік: 1 — успадковано-відроджені морфоструктури епіплатформної складової споруди; 2 — успадковано-відроджені морфоструктури шита; 3 — новоутворені морфоструктури перикратонного прогину і крайової западини; зона стійких заурень зі швидкістю 2–5 мм/рік: 4 — успадковані морфоструктури крайової западини; зона стійких сучасних заурень зі швидкістю 0–2 мм/рік: 5 — успадковані морфоструктури схилів шита, западини; зона стійких сучасних рухів земної кори зі швидкістю понад 2 мм/рік: 6 — успадковані морфоструктури схилів шита; зона нестійких сучасних рухів зі швидкістю менше ніж 2 мм/рік: 7 — успадковані морфоструктури западин схилів шита;

орогенні морфоструктури: зона стійких сучасних здійсмань зі швидкістю понад 2 мм/рік: 8 — структурно-денудатійні середньогір'я; 9 — структурно-денудатійні низькогір'я і горбогір'я; зона

стійких сучасних здійсмань зі швидкістю менше ніж 2 мм/рік: 10 — новоутворені морфоструктури передгірних прогинів; 11 — морфоструктури передгірного прогину, що зазнають сучасних заурень; активні лінійні морфоструктури: 12 — мантийні розколини; 13 — сейсмогенерувальні розколини; 14 — ділянки аномального збищення пересічних градієнтів швидкостей сучасних рухів земної кори; 15 — епіцентри емагстрів;

межі: 16 — орогенні і платформні; 17 — різновікових платформ; 18 — шита.

сучасні екзогенні процеси з найбільшою інтенсивністю проявів: 19 — обвали; 21 — лінійна ерозія; 22 — площинна ерозія; 23 — заболочування; 24 — просідання лесових порід; 25 — карст; 26 — селі; 27 — абразія; 28 — засолення поверхневого шару; 29 — підтоплення; 30 — дефляція

відкладами незначної потужності. Тому оцінка сейсмічної небезпеки з урахуванням сейсмічного мікрорайонування для майданчика Хмельницької АЕС становить: проектний землетрус — 5 балів, максимальний розрахунковий землетрус — 6 балів.

Розрізнення еколого-геоморфологічної ролі ендо- та екзогенних процесів має значну частку умовності внаслідок їхнього тісного взаємозв'язку і зумовленості. Науковці здебільшого вживають термін «геодинамічні процеси», особливо для тих регіонів, де ця взаємодія виявляється досить наочно. На думку В. Палієнко і Р. Спиці (2001), на особливу увагу з погляду аналізу геодинамічних процесів заслуговують такі аспекти, як оцінювання частки тектонічного та евстатичного чинників у геодинаміці берегових смуг, врахування нелінійності впливу геоморфологічних процесів у прибережних геосистемах парагенетичного характеру та аналіз меж зони, де відбувається найвиразніша взаємодія моря і суходолу. Автори вказують на тісну взаємодію ендо- та екзогенних геоморфологічних процесів на узбережжі Чорного та Азовського морів у межах України (мал. 3).

Результати проведеного В. Палієнко і Р. Спицею комплексного аналізу просторової диференціації інтенсивності ендо- та екзогенних процесів дає змогу цілеспрямовано оцінювати стан прибережних геосистем. Таке оцінювання має, зокрема, певне значення для з'ясування впливу антропогенного чинника на приморських територіях і морських берегах України. Основним принципом при цьому є взаємозумовленість процесів, які виявляються за допомогою спряженого аналізу морфоструктури, неотектоніки та сучасної зміни природних систем. Цей принцип спрямований на встановлення ознак і критеріїв процесів, небезпечних для природи, хронології їх прояву та ареалів впливу.

## 2.5. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ЕНДОГЕННИХ ЧИННИКІВ

Важливість вивчення новітніх і сучасних тектонічних рухів полягає в тому, що вони зумовлюють деформації земної поверхні, формують тектонічно-напружений стан земної кори, деякі фізико-механічні властивості гірських порід та визначають особливості геоморфогенезу, режим денудації — акумуляції, інтенсивність сучасних екзогенних процесів. Тому геодинамічні дослідження застосовують для обґрунтування проектів техногенно небезпечних об'єктів, а останнім часом — як складову моніторингу споруд. Крім того, важливо геодинамічні дослідження проводити не лише в тектонічно-активних областях з високою сейсмічністю та активними екзогенними процесами, а й у межах платформ на докембрійській і палеозойській складчастій основі (В. Готинян, М. Арістов, 2003).

Під час геодинамічних досліджень широко використовують дані аерокосмічних зйомок, зокрема космічні знімки високої роздільної здатності

(10—25 м і навіть менше), що забезпечує високу детальність дешифрування і складання геодинамічних та інженерно-геодинамічних карт великого масштабу — 1 : 50 000 і 1 : 25 000. Пристрої для сканування, встановлені на космічних апаратах «Landsat-5» і «Landsat-7», «Spot-3» і «Spot-4», «IRS-1C», «Ресурс-Ф2», забезпечують зйомку в кількох діапазонах спектра, включаючи ближній інфрачервоний і тепловий.

Залежно від завдання дослідження та інженерно-геологічних умов інтерпретацію дистанційних даних проводять, застосовуючи такі методи.

*Візуальне індикаційне дешифрування*, за якого аналізують особливості фототону (кольору), структури й текстури зображення та інші зображувальні характеристики. Цей метод дає змогу ефективно використовувати можливості комп'ютерів для оброблення та інтерпретації зображень. Дані візуального індикаційного дешифрування застосовують для вирішення широкого кола завдань, інтерпретації теплових знімків — для вивчення положення рівня ґрунтових вод, обводнення зон розломів, прогнозування скупчення метану у вугільних пластах та вивчення галокінезу.

*Лінеаментний аналіз* — метод, який використовують для вивчення розломів і зон тектонічного розуцільнення та ділянок з підвищеною тріщинуватістю. Результати інтерпретації лінеаментних мереж і полів дають змогу виявляти активні геодинамічні зони, зокрема приховані, що досить важливо для інженерно-сейсмологічних досліджень, складання тектонічних карт та вивчення фізико-механічних властивостей скельних ґрунтів.

*Структурно-геологічне дешифрування* аерофотознімків і великомасштабних панхроматичних космічних знімків застосовують лише для відкритих регіонів, де можна використовувати прямі геологічні індикатори тектонічних структур. В Україні такими районами є відкритий Донбас, безлісні райони Криму і Карпат та незначні ділянки Коростенського і Приазовського масивів. Структурно-геологічне дешифрування дає змогу встановлювати плікативні та диз'юнктивні дислокації, вивчати ендегенну тріщинуватість, кліваж тощо.

*Структурно-геоморфологічне (морфоструктурне) дешифрування* — це всебічний аналіз рельєфу, аналіз новітніх тектонічних рухів за деформаціями денудаційних й акумулятивних поверхонь та виділення неотектонічно активних тектонічних структур (розломів, складок, соляних куполів) за геоморфологічними ознаками. Цей метод є основним для вивчення екзогенних геоморфологічних процесів, які визначають стійкість інженерних споруд.

Останнім часом Державним науково-виробничим центром «Природа» проведено геодинамічні дослідження на основі аерокосмічної інформації (В. Готинян, М. Арістов, 2003), спрямовані на вивчення лінійних споруд (трас магістральних газопроводів) і площинних об'єктів (шахтних полів).

Для відпрацювання методики моніторингу *магістральних трубопроводів* і прогнозування аварійних ситуацій, зумовлених тектонічними деформаціями та спровокованими ними геоморфологічними процесами, проводили дослідження на кількох ділянках газопроводів: Новопсков—Борова,

Новопсков—Луганськ, Красилів—Тернопіль. Зокрема, дослідження проводили у 30-кілометровій смузі вздовж трас трубопроводів. Вони ґрунтувалися на даних лінеаментного аналізу та морфоструктурного дешифрування багатозональних космічних знімків.

Дослідження довели, що ділянки, на яких наземними методами (дефектоскопією) зафіксовано пошкодження трубопроводів, знаходяться в місцях перетину трас трубопроводу з лінеаментними зонами. У цих зонах відбувається як деформація поверхні землі і верхньої частини надр, так і активізація сучасних ексогенних геоморфологічних процесів. Це зсуви-блоки та зсуви-потоки, явища відсідання блоків, складених із лесів, на схилах річкових долин, та активна глибинна ерозія.

За даними лінеаментного аналізу встановлено неотектонічні активні розломи. Розривні структури, зумовлюючи тектонічну тріщинуватість масивів гірських порід, а також їхню міцність, щільність і водопроникність, визначають:

- високу тріщинуватість гірських порід, що зумовлює зміну їхніх властивостей — щільності, крихкості, вологемності, причому на ділянках з підвищеною тріщинуватістю характерними є механічні деформації лінійних споруд;
- інтенсивні новітні та сучасні тектонічні рухи, які зумовлюють інтенсивні деформації та механічні порушення на ділянках між блоками, що зазнають тектонічних рухів протилежних знаків (переважно відносних);
- підвищену зволоженість товщі гірських порід та особливий режим підземних вод (це добре помітно на знімках у ближньому інфрачервоному діапазоні);
- підвищену мінералізацію вод, які циркулюють у зонах розломів, що спричинює інтенсивну корозію труб.

Геодинамічні дослідження в Донецькому басейні у межах *шахтних полів та міської забудови* проводили з метою вивчення неотектонічно активних геологічних структур, наслідком яких є дуже небезпечні геологічні процеси — провали, розтріскування верхньої частини товщі порід і просідання ґрунту, вилуговування і пов'язані з ними деформації.

У межах Головної антикліналі дослідження проводили на території Горлівсько-Єнакіївської агломерації. Космічні знімки Головної антикліналі характеризуються смугастою структурою зображення. Чергування смуг, які різняться за спектральними властивостями, відображає ритмічне чергування порід карбону різного літологічного складу. Контури плямистої структури збігаються з розміщенням шахтних полів. Деякі локальні аномалії фототону, що виявляються у діапазонах 0,4—0,55 і 0,9—1,1 мкм, вказують на розміщення ділянок виїмок і великих осадок, які виникають над підземними виробками.

У межах одного з найактивніших і роздроблених поперечних блоків знаходиться центральна частина м. Горлівка і поле шахти «Кочегарка». За дистанційними даними виявлено ділянку перетину насуву Головної антикліналі та поперечного Горлівського насуву, глибина якого становить по-

над 1 км. На знімках виділяється зона тектонічного порушення завширшки 200—500 м та низка розривних порушень. Унаслідок інтенсивного вироблення пластів стрімкого падіння відбувається просідання земної поверхні та руйнування будівель. При цьому відсідання блоків відбувається не в новостворених розломах, а в площинах лусок насувів. За даними геоіндикаційних досліджень спрогнозовано потенційно небезпечні ділянки, розміщені у вузлах інтеграції різноспрямованих порушень і віргачії розломів у різних районах Горлівки — у центральній частині міста, біля залізничного вокзалу та у межах полів шахт «Кочегарка», ім. Гайового, ім. Гагаріна.

Тектонічно активний поперечний блок перетинає також центральну антиклінальну зону в районі м. Карло-Марксове. Зона з високою щільністю лінеamentів, що простягається в центрі цього блока, пов'язана з глибинним розломом. Найактивніші рухи земної кори прогноуються у структурному вузлі в долині р. Садки та у західній частині міста.

Деформації земної поверхні в м. Єнакієве також належать до розривних порушень — Центрального і Жовтневого насувів. Ділянки з підвищеною тріщинуватістю та переміщенням мікроблоків земної кори виявлені в районі металургійного комбінату. Зони розломів досить обводнені.

Із результатів досліджень різного спрямування (морфоструктурних, геоіндикаційних, сейсмічних) можна зробити такі висновки:

- територія України характеризується відносним тектонічним спокоєм, який лише слабо впливає на зміну складових навколишнього середовища та бере незначну участь у формуванні екосистеми людини;
- вплив тектонічних (сейсмічних) чинників ймовірного формування кризових еколого-геоморфологічних ситуацій можна розцінювати як інженерний, тобто такий, що зумовлює прямі несприятливі зміни в стані цивільних і промислових об'єктів та інженерних споруд;
- у прогнозуванні наслідків сейсмічних процесів важливим способом є сейсмічне морфоструктурне районування, що дає змогу визначити області можливого руйнування внаслідок впливу на них сейсмічних деформацій;
- результати морфоструктурного аналізу потрібно враховувати під час оцінювання природжень сейсмічної інтенсивності. Одним із непрямих кількісних показників для цього може бути показник морфоструктурної подільності території;
- унаслідок сейсмічних досліджень встановлено, що зони Хмельницької і Рівненської АЕС розміщені на територіях, де можливі землетруси магнітудою 5—6 балів, що потребує врахування цих результатів у експлуатації станцій;
- серед методів дослідження потенційно небезпечних ендегенних чинників позитивні результати для встановлення можливого несприятливого впливу на інженерні споруди (газопроводи, глибокі гірничі виробки) має лінеamentний аналіз, візуальне індикаційне, структурно-геологічне та структурно-геоморфологічне (морфоструктурне) дешифрування.

КОНТРОЛЬНІ  
ЗАПИТАННЯ  
І ЗАВДАННЯ

1. Які об'єкти на території України потребують підвищеної уваги з погляду сейсмічної безпеки?
2. У чому полягає прямий та опосередкований вплив сейсмічних явищ на розвиток кризових геоморфологічних ситуацій?
3. Якою мірою небезпеки з боку впливу ендегенних чинників формування рельєфу характеризується територія України?
4. Дайте стисло характеристику закономірностей функціонування ендегенних процесів, здатних створити несприятливі еколого-геоморфологічні ситуації у доквілі.

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. *Благоволін Н. С., Победоносцев С. В.* Современные вертикальные движения берегов Черного и Азовского морей // *Геоморфология.* — 1973. — № 3. — С. 46—55.
3. *Бондарчук В. Г.* Геологія України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1959. — 832 с.
4. *Вербицький С. Т., Пронишин Р. С., Стасюк А. Ф., Вербицький Ю. Т.* Сейсмічний моніторинг Дністровського гідроенергокомплексу. Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища: Матеріали доп. IV Міжнар. наук. конф. — К., 2003. — С. 28—30.
5. *Готинян В. С., Арістов М. В.* Геодинамічні дослідження потенційно небезпечних техногенних об'єктів на основі аерокосмічної інформації: Матеріали IV Міжнар. наук. конф. «Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища» (9—11 жовт. 2003 р.). — К., 2003.
6. *Гофштейн И. Д.* Карта градиентов скоростей современных вертикальных движений Европейской части СССР // *Геоморфология.* — 1975. — № 2. — С. 33—36.
7. *Котлов В. Ф.* Изменения геологической среды под влиянием деятельности человека. — М.: Недра, 1978. — 350 с.
8. *Миронівська Л. В.* Геотектоніка і сейсмічність західної окраїни Східноєвропейської платформи. Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища: Матеріали доп. IV Міжнар. наук. конф. — К., 2003. — С. 110—112.
9. *Палиєнко В. П.* Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины. — К.: Наук. думка, 1992. — 116 с.
10. *Палієнко В. П., Слиця Р. О.* Геодинамічні процеси на узбережжі Чорного та Азовського морів // *Дослідження берегової зони морів.* — К., 2001. — С. 84—93.
11. *Сафронов О.* Сейсмотектоника и сейсмическая опасность площадки Хмельницкой АЭС: Матеріали IV Міжнар. наук. конф. «Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища» (9—11 жовт. 2003 р.). — К., 2003. — С. 121—123.
12. *Стецюк В. В., Сілецький Ю. А.* Основи екологічної геоморфології. — К.: Четверта хвиля, 2000. — 368 с.
13. *Экологическая геология Украины: Справ. пособие /* Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др. — К.: Наук. думка, 1993. — 408 с.
14. *Штенгелов Е. С.* О влиянии скважинной эксплуатации верхнеюрского водоносного горизонта на сейсмичность Крыма // *Водные ресурсы.* — 1980. — № 2. — С. 57—65.

## Господарська діяльність в Україні і загальні еколого-географічні проблеми, пов'язані з нею

### 3.1. АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ І АНТРОПОГЕННІ ЗМІНИ РЕЛЬЄФУ

Нині проблему встановлення антропогенного навантаження на навколишнє середовище України та адекватних змін рельєфу земної поверхні не можна вирішити у межах усєї країни. Досить неоднаковим є ступінь зміни складових навколишнього середовища у різних регіонах внаслідок наявності там різних природних ресурсів. Тому встановлення міри антропогенного навантаження, що зумовлює виникнення екологічних проблем, зокрема еколого-геоморфологічних, відбувається в Україні завдяки детальному дослідженню окремих територій. Різний ступінь деталізованості таких досліджень згодом дасть змогу розцінювати ці території як ключові ділянки, що стануть прикладом або стимулом для подальшого детального вивчення антропогенного навантаження на довкілля.

Одним із таких досліджень є монографія І. Ковальчука і М. Петровської «Геоєкологія Розточчя» (2003), яка підсумовує результати детально-геоєкологічного та еколого-геоморфологічного вивчення однієї з ключових ділянок — *Західного регіону України*. У цьому виданні на фоні оцінювання геоєкологічних проблем регіону наведено результати регіонального еколого-геоморфологічного та геоєкологічного аналізу дослідженої території, подано етапи природокористування і трансформації рельєфу та складових навколишнього середовища, проаналізовано зміни екологічного стану регіону внаслідок природокористування.

Нині є лише одна праця на еколого-геоморфологічну тематику, в якій дано оцінку антропогенного навантаження однієї з основних ділянок *Східного регіону України* — басейну середньої течії Сіверського Дінця (Ю. Кисельов). У ній уперше оцінено масштаби порушення геоморфосфери в межах регіону внаслідок гірничовидобувної діяльності та дано комплексну характеристику впливу природних і природно-антропогенних чинників на стан геоморфосфери регіону, еколого-геоморфологічного районування та обґрунтування системи природозахисних рішень (Кисельов, 2001). Розкрито також ступінь ураженості рельєфу внаслідок сучасних екзогенних процесів, що виявилось, зокрема, в еродованості ріллі в Луганській

області (66,1 %), яка вдвічі більша, ніж середня по Україні. Йдеться також про щорічне викидання на поверхню 12 млн т токсичних відходів пустої породи, внаслідок чого відвали й терикони займають 4,18 % площі Луганської області, а наземні споруди разом з комунікаціями шахт збільшують цю площу ще в 13 разів.

Антропогенне навантаження на рельєф території *Центрального регіону* висвітлено у праці Т. Ткаченка (2005), де проведено еколого-геоморфологічне оцінювання центральної частини Придніпровської височини. Зокрема, дано антропогенне навантаження на рельєф регіону та площу, яку займають сильно- і середньозмиті ґрунти, кількість ставків і площу їх акваторії, обсяг перемішених мінеральних мас тощо.

Крім того, зовсім відсутні результати еколого-геоморфологічних досліджень у *Південному і Північному регіонах*, в яких існує чимало проблемних питань стосовно екологічного стану навколишнього середовища. Це підтоплення Причорноморської низовини та Степового Криму, катастрофічні повені в Карпатах, на Закарпатті та Прикарпатті, впливу інтенсивного видобування мінеральної сировини, слабка стабільність схилів у гірських районах, інтенсивні берегові процеси, осушування Полісся, наслідки Чорнобильської катастрофи та ін.

У цих регіонах, де по-різному виявляються екологічні проблеми, існують складні еколого-геоморфологічні умови. Наприклад, інженерно-геоморфологічний ризик розвитку небезпечних геоморфологічних процесів на території м. Дніпропетровська висвітлено у дослідженні І. Суматохіної (2005).

Нечисленними є також результати еколого-геоморфологічних досліджень у *гірських регіонах України*, в яких катастрофічними можуть стати кризові еколого-геоморфологічні ситуації. Винятком нині є лише результати глибокого дослідження карстових процесів Гірського Криму (Б. Вахрушев, 2003) та еколого-геоморфологічної оцінки території Закарпатської області (С. Габчак, 2005). Крім того, кризові геоморфологічні ситуації без зазначення й оцінки їх еколого-геоморфологічного змісту детально висвітлено у працях Г. Рудька, Л. Шкіца (2001); С. Гошовського, Г. Рудька, Б. Преснера (2003).

У поняття оцінювання антропогенного навантаження на рельєф входять різні показники, але воно, на жаль, не має однозначного трактування. Зокрема, як *показник антропогенного навантаження* ( $A_n$ ) беруть відношення площ ( $S_{1,2,3,\dots,i}$ ), зайнятих господарськими об'єктами (населеними пунктами, шляхами, ріллею тощо), до загальної площі ( $S$ ) форми рельєфу або певного геоморфологічного району, підрайону тощо (Н. Карпенко, 2003):

$$A_n = \frac{S_{1,2,3,\dots,i}}{S}.$$

*Показником антропогенного перетворення рельєфу* ( $A_p$ ) є співвідношення об'єму перетвореного акумулятивного ( $A_a$ ) і деструктивного ( $A_d$ )

рельєфу ( $m^3$ ) на одиницю площі ( $S$ ):

$$A_p = \frac{A_a + A_d}{S}.$$

Отже, нині відносно оптимальним є розуміння оцінки антропогенного впливу на рельєф, що визначає ступінь його зміни під впливом господарської діяльності. Його визначають, порівнюючи коефіцієнти антропогенного навантаження та антропогенного перетворення геоморфологічних об'єктів (Н. Карпенко, 2003).

За ступенем екологічного навантаження П. Шищенко, Л. Малишева, В. Потапенко (1994) територію України поділяють на чотири геоecологічних округи, які різняться екологічними проблемами, видами антропогенного навантаження, основними фізико-географічними характеристиками та сучасним екологічним станом навколишнього природного середовища.

Антропогенним навантаженням вважають також *навантаження* і *розвантаження* певних ділянок земної кори, що, як доведено дослідженнями Е. Штенгелова і Н. Никонова (1980), може впливати на різні складові навколишнього середовища. Наприклад, збільшення ймовірності сейсмічних явищ за буквального навантаження земної поверхні великими водосховищами та великими містами (процес прогинання земної кори може сягати 5—8 мм/рік), розвантаження земної кори внаслідок видобування корисних копалин та експлуатації водоносних горизонтів.

Відомо, що сучасні рухи земної кори, зафіксовані приладами на її поверхні, виникають навіть у разі зміни клімату чи проходження потужних циклонів.

Однією з ключових ділянок, на якій проведено вивчення еколого-геоморфологічних умов, є територія *центральної частини Придніпровської височини* (межиріччя річок Південний Буг, Рось і Соб). Це один із найдавніших освоєних регіонів України. На цій території у IV—III тис. до н. е. вирувало життя високорозвиненої трипільської археологічної культури (див. розд. 1.3).

*Білогрудівська культура*. У пізньому періоді бронзового віку (кінець II — початок I тис. до н. е.) в лісостеповій зоні Правобережної України почала розвиватися білогрудівська культура. Вона сформувалася на основі комарівської і тшинецької культур, прямих нащадків трипільської культури, дістала назву від Білогрудівського лісу на Уманщині. Племена на цій території вели осійлий спосіб життя, займалися переважно землеробством і розведенням свійських тварин. Культура датується кінцем II — початком I тис. до н. е. і має поселення, поховання та зольники, курганні ґрунтові й безкурганні могильники. Кургани зазвичай невеликих розмірів. У могильниках дотепер знаходять бронзові прикраси та кераміку. Курганні могильники дослідженні на Вінниччині (с. Веселівка), на Черкащині (с. Воронне, Яблунівка, Івахни, Долинка, Монастирище, Шуляки, Маньківка, Дмитрушки, Піковець, Кочержинці, Ладижинка, Рижавка, Умань, Весе-

лий кут), на Кіровоградщині (села Чемерпіль, Луполове, Показове, Володимирівка, Могильне, Кам'яний Брід, Глосоди, Скалівські Хутори, Вільшанка, Кам'яне). Скарби доби бронзи знайдено у Старій Буді, а скарби бронзових знарядь праці — у селах Трояни, Журавлинка, Олове.

Отже, для білогрудівської культури того часу характерним було розміщення поселень у великих межиріччях. Імовірно, на той час відбулося перенаселення річкових долин, а збільшення вологості клімату дало змогу білогрудівцям розселитися на межиріччях і зайняти басейни малих річок та їх межиріччя, як це колись зробили трипільці.

На значній території південної частини лісостепу на зміну білогрудівській культурі приходить культура передскіфського часу. Зміна ця, як і майже вся наступна еволюція, здійснювалася без видимих перерв.

Упродовж *залізного віку* відбувалося остаточне розселення людини, технологічний перелом у виготовленні знарядь праці та зброї, виникнення перших ранніх державних утворень. В історичному плані — це період існування кочових племен.

*Ранній залізний вік.* На початку I тис. до н.е. стародавнє населення на території України почало застосовувати в своєму побуті новий метал — залізо. Це мало вирішальне значення для подальшого розвитку суспільства. На досліджуваній території замінювати бронзу залізом почали приблизно в XI—IX ст. до н. е. Землеробство як галузь господарства було характерним для більшості стародавнього населення України. Воно розвивалося в тісному зв'язку з подальшим удосконаленням залізобробного ремесла. У той час були створені нові технічні можливості для спеціалізації ремесел, що зумовило другий великий розподіл праці: ремесло відокремилася від землеробства, виникли виробництво для обміну і торгівля, яка з часом вийшла за межі окремого племені.

*Чорноліська культура* є об'єднавчою ланкою між білогрудівською культурою та культурою скіфського періоду. Вона сформувалася на основі білогрудівської і мала два періоди: ранній (приблизно 1050—900 рр. до н.е.) і пізній (900—725 рр. до н.е.). На думку Вал. Стецюка (2000), який змальовує картину передісторичних етногенетичних процесів у Східній Європі, на відміну від білогрудівців, які мирно полишили свої поселення, чорноліські племена зробили це під тиском кочівників. Слід зазначити, що білогрудівські поселення не були укріплені, тоді як чорноліські вже будували городища. Очевидно, що мирне співіснування у попередні часи з хліборобами-фракійцями та кочівниками-булгарами було порушене після проникнення у степи правобережної України киммерійців. Описуючи городища чорнолісців, А. Тереножкін (1961) зазначає, що чорноліські городища здебільшого існували недовго.

Споруджування городищ у часи чорноліської культури є дуже важливим чинником для розуміння можливої трансформації рельєфу та на його основі — ландшафтів передісторичної доби. У трансформації довкілля тих часів розрізняють два типи господарської діяльності: перший — будівництво та оборонне впорядкування поселень (до цього виду діяльності, оче-

видно, входили гончарство і металургійне виробництво, які також розміщувалися в околицях поселень); другий — розвиток землеробства і пасовищного тваринництва навколо поселень.

Перший тип господарської діяльності неодмінно зумовлював значне переміщення мінеральних мас гірських порід і ґрунтів, необхідних для споруджування оборонних валів. Очевидно, що для цього застосовували примітивні способи перекидання частини стоку річок з метою заповнення оборонних ровів. Відбувалося вирубування лісів для укріплення і будівництва житла, для випалювання деревного вугілля, необхідного у процесі виплавляння заліза та для подальшого розширення оброблюваних угідь. Пошуки потрібної мінеральної сировини (глин, каоліну, руд) також порушували рельєф земної поверхні. Первісні копальні — прототипи сучасних шахт і кар'єрів — щільно вкривали землю довкола поселень. Крім того, досить значною була кількість відходів металургії (зола, шлак) і гончарства (бракований посуд).

Другий тип господарської діяльності був для довкілля ощадливішим. Оброблення ґрунтів, очевидно, відбувалося на вирівняних ділянках межиріч та у днищах річкових долин і балок, що не спричинювало змивання родючого шару.

*Скіфська культура* — це перша культура на території України, яку дослідники ідентифікували як етнічну належність.

Скіфська культура належить до раннього залізного віку. Вал. Стецюк (2000) вважає, що формування скіфського етносу відбувалося так. Основна маса булгарів, які мігрували до Азії та Кавказу, переслідуючи лівобережних кіммерійців, все-таки залишилася в Східній Європі. Перебуваючи тут упродовж кількох століть, булгари створили культуру високого рівня, яка відома як скіфська. Частина булгарів ніколи не полишала свою прабатьківщину на лівому березі нижнього Дніпра. Звідти вони могли переселитися і до Криму, оскільки ця група булгар завжди залишалася кочівниками. Булгарів, що мешкали на Правобережжі і частково перейшли до землеробства, Геродот називав скіфами-орачами, а тих, які переселилися на лівий берег Дніпра, — скіфами-землеробами. Пізніше сармати завойовували лівобережну Скіфію, а правобережну окупували готи, які на початку III ст. н. е. переселилися сюди з території Польщі й створили у Надчорномор'ї культуру, відому як черняхівську.

Подальша історична еволюція населення, яке заселяло центральну частину Придніпровської височини і регіон Київського Придніпров'я, відома як перше державне слов'янське об'єднання — Київська Русь.

Надалі антропогенне навантаження на рельєф Придніпровської височини зумовлювалося впливом різних чинників: змінами економічних формацій, господарською діяльністю та подіями середньовічної й новітньої історії. Основна трансформація рельєфу пов'язана з сільськогосподарським використанням цього відносно слабко урбанізованого регіону України. Зокрема, цьому сприяли наявність родючого ґрунтового покриття, ментальність сільського мешканця-власника, сформована як волода-

ря індивідуального мікрокосмосу — хата, двір, садок, левада, ставок або копанка. У часи бурхливого розвитку капіталістичних відносин та часи колективізації інтенсивному розвитку аграрної діяльності сприяли завдання експорту сільськогосподарської продукції до Європи (у часи капіталізму) та до союзних республік колишнього СРСР. За повоєнного часу через територію центральної частини Придніпровської височини пролягли потужні комунікації — автошляхи і залізниці, газопровід «Союз» та високівольтні лінії електропередач.

Переважна більшість території належить до правобережної частини басейну середньої течії Південного Бугу. Тому наведемо дані щодо стану довкілля у регіоні по адміністративних одиницях. Так, територія басейну Південного Бугу містить 70 адміністративних районів, серед них 83 % припадає на так звані повні райони і 17 % — на неповні. На досліджуваній території до басейну річки належить 29 адміністративних районів, серед яких 15 повні і 14 — неповні. Із 2878 населених пунктів басейну на досліджуваній території знаходиться 879, а із 35 міст — 15.

За результатами досліджень антропогенного навантаження на складові навколишнього середовища регіону можна зробити такі висновки.

1. Антропогенне навантаження на *геолого-тектонічну складову* навколишнього середовища має характер, який поєднується, по-перше, зі змінами геологічного розрізу, зумовленими діяльністю сучасних геоморфологічних процесів (його можна схарактеризувати кількісними показниками залишкового рельєфу); по-друге, антропогенне навантаження є наслідком діяльності щодо гірських порід регіону. Так, під час інженерної підготовки поверхні для видобування будівельних матеріалів переміщується значний обсяг порід (для створення курганів — від 1,5 до 3 млн м<sup>3</sup>, для насипання гребель ставків із місцевих матеріалів за середньої довжини греблі 70 м — 632,2 млн м<sup>3</sup>). Споруджування промислових і цивільних об'єктів можна характеризувати площею, яку займають міські та сільські поселення (879 населених пунктів), що становить 6,9 % площі досліджуваної території. Рільництво прискорює природну денудацію осадових гірських порід майже на всій території. Змивання ґрунту із межиріч до днівщ річкових долин щороку становить 6 т/га, а сумарна річна денудація досягає 3,6 млн т, але під час ерозійно небезпечних злив можливе змивання ґрунту з інтенсивністю понад 2 мм/хв в обсязі 10—15 т за одну зливу. Це значно збільшує середньорічні показники змивання — приблизно на 50 %.

2. Наслідками антропогенного навантаження на *орографію* та *гідрографію* регіону є регулювання поверхневого стоку. Хоча радикальних змін у розміщенні річкової мережі на території досліджень немає, але наявність сотень ставків (по 5—10 у кожному населеному пункті) зумовлює значну трансформацію поверхневого стоку. Площа ставків становить 117 км<sup>2</sup>, об'єм накопичених мас води — 3 млрд м<sup>3</sup>.

3. Антропогенне навантаження на *існуючий рельєф* характеризується двома взаємно протилежними чинниками: перший — обміління річкової мережі та підвищення місцевих базисів денудації (наприклад, підпір аква-

торіями ставків і дамбами) зумовлює сповільнення перебігу вирівнювання території, зменшення контрастів відносних висот, другий — значне порушення стійкого стану поверхні існуючого рельєфу різними видами господарської діяльності, зокрема рільництвом, що зумовлює посилене знесення продуктів денудації до місцевих базисів ерозії. Нині зіставлення цих тенденцій і отримання кількісної інтегральної оцінки їх ще потребує досліджень.

4. Наслідком антропогенного навантаження на рельєф є також ступінь селітебності території, тобто розмір площі, зайнятої міськими та сільськими поселеннями. Поселення, навіть найменші, значно перетворюють горішню частину геологічного розрізу і створюють своєрідний мікро- та нанорельєф. Можна стверджувати, що 6,9 % досліджуваної території займають поселення. Якщо враховувати розміщення тут давніх, нині не існуючих міських і сільських поселень, наприклад поселень часів трипільської культури, то площа поверхні досліджуваної території, рельєф якої змінений давніми та сучасними селітебними процесами, може сягати 30—40 %. На територіях поселень антропогенні зміни рельєфу і гірських порід (так званий культурний шар) сягали глибини 2—3 м, що дає змогу визначити об'єм переміщених мінеральних мас у 2,8 млрд м<sup>3</sup>. Зміна рельєфу через антропогенні форми — автошляхи, залізниці (насипи, виїмки) охоплює близько 10 % площі регіону.

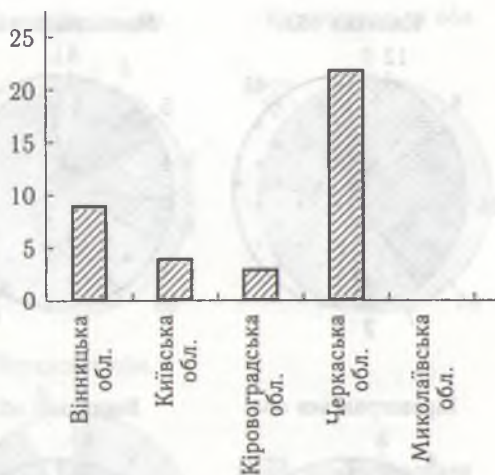
5. Кліматологи вказують на збільшення кількості метеорологічних і кліматичних аномалій, які є наслідком так званого глобального потепління. Це виявляється у збільшенні кількості небезпечних щодо ерозії злив улітку (зумовлюють посилення лінійної та площинної ерозії), чергуванні періодів різких похолодань узимку і сильних відлиг (посилення процесів вивітрювання).

6. Антропогенне навантаження на ґрунтовий покрив має тривалу історію і є чи не найсильнішим серед інших видів антропогенного тиску на довкілля. Його еколого-геоморфологічна роль очевидна, оскільки зменшення родючості ґрунту, зумовлене розвитком несприятливих геоморфологічних процесів, впливає на добробут населення та його здоров'я. Слабко- та сильноеродовані ґрунти нині займають близько 25—30 % орних угідь досліджуваної території.

Згідно з отриманими даними про антропогенне навантаження рельєфу досліджуваної території можна зробити такі висновки: а) зміна природного вигляду рельєфу під поселеннями (на території площею понад 20 тис. км<sup>2</sup> під міською, селищною і сільською забудовою знаходиться майже 7 % площі, тобто близько 1,5 тис. км<sup>2</sup>); б) зміна динаміки рельєфу завдяки підвищенню рівнів місцевих базисів денудації (3012 ставки різного розміру). Загальна площа акваторії ставків і водосховищ становить 117 км<sup>2</sup>, тобто 0,58 % досліджуваної території; в) об'єм земляних мас, переміщених у процесі створення гребель для ставків із середньою довжиною греблі 70 м досягає 632,2 млн м<sup>3</sup>; г) об'єм речовинних мас на дні ставків, переважно мулу, змитого із поверхні водозборів, становить 3,6 млн м<sup>3</sup>

Мал. 4. Кількість архітектурних та історичних споруд на досліджуваній території

(за середньої площі ставка 0,1 км<sup>2</sup>); д) об'єм земляних мас, переміщених під час створення курганных могильників (кількість курганів — 3743), наближається до 1,5 млн м<sup>3</sup>; е) зміна природного речовинного стану верхньої частини осадового комплексу на значній території у процесі споруджування інженерних об'єктів — автошляхів, залізниць і газопроводів (до 10 % площі досліджуваної території) дає підстави прогнозувати розвиток несприятливих геоморфологічних процесів у межах окремих ключових ділянок.



Одним із наслідків сприятливої селітебності досліджуваної території є наявність архітектурних та історичних споруд, тобто рекреаційна привабливість регіону. За даними О. Бейдика (2001), на досліджуваній території знаходиться значна кількість архітектурних та історичних споруд (мал. 4).

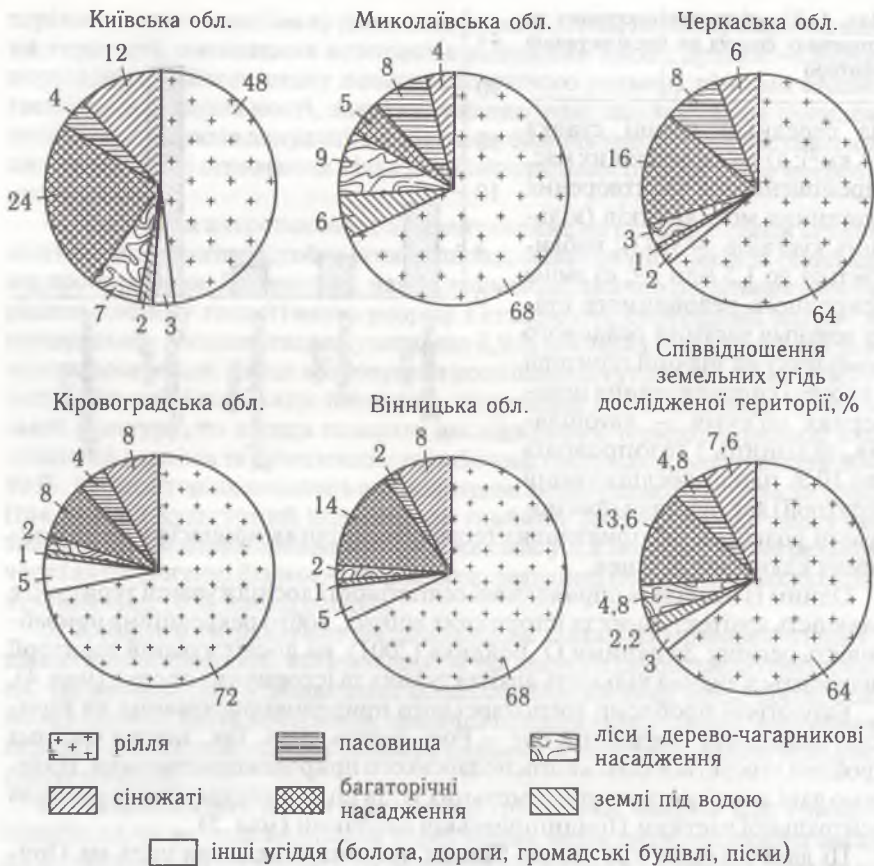
Екологічні проблеми господарського природокористування на території межиріччя Південний Буг — Рось досить різні. Так, значна частина проблем стосується сільськогосподарського природокористування. Наведемо дані аналізу структури земельних угідь по адміністративних районах центральної частини Придніпровської височини (мал. 5).

Ці дані свідчать про те, що більша частина земельних угідь на Придніпровській височині зайнята ріллею (64—72 %). Лише у межах незначної частини Київської обл., яка входить до території досліджень, вона становить 48 %. Це пояснюється тим, що для Київщини характерне поширення лісів та дерево-чагарникових насаджень.

Наведемо основні показники трансформації земельних ресурсів для цього регіону.

Найбільше еродованих орних земель (мал. 6) знаходиться в Миколаївській області — 28 % (щоправда, вона представлена лише незначною часткою на території досліджень), на Кіровоградщині (22), Київщині (20), Черкащині (20), Вінниччині (16 %). Детальнішу картину розподілу еродованих орних угідь по деяких адміністративних районах на досліджуваній території зображено на мал. 7.

Антропогенне навантаження досліджуваної території характеризується також наявністю засолених, заболочених та перезволожених, еродованих і слабкодеградованих земель. На цій території було проведено аналіз



Мал. 5. Загальна характеристика земельних угідь в областях та адміністративних районах досліджуваної території станом на 2001 рік (за даними обласних управлінь Земельного кадастру України)

ґрунтів, дано загальну характеристику їх за агрофізичними показниками (мал. 8).

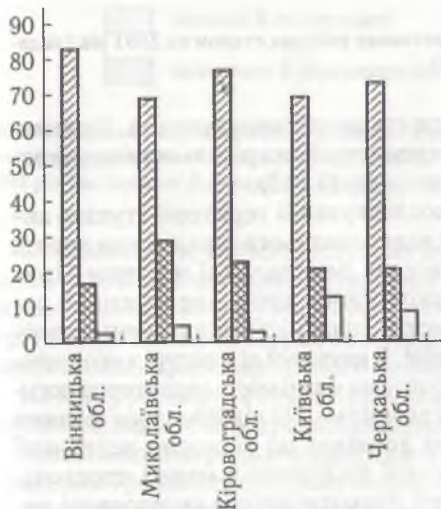
Відповідно до наведених показників, на досліджуваній території простежуються певні зміни фізико-хімічного стану ґрунтів та рельєфу земної поверхні, спричинені техногенним навантаженням (мал. 9).

До інших чинників, що впливають на зміну природного стану ґрунтів досліджуваної території, належить внесення мінеральних добрив та їх розподіл (мал. 10).

Оскільки останнім часом в Україні відбулася зміна економічної формації, то до чинників, що значно змінюють еколого-географічну та еко-



Порівняльна гістограма еродованої ріллі на дослідженій території, %



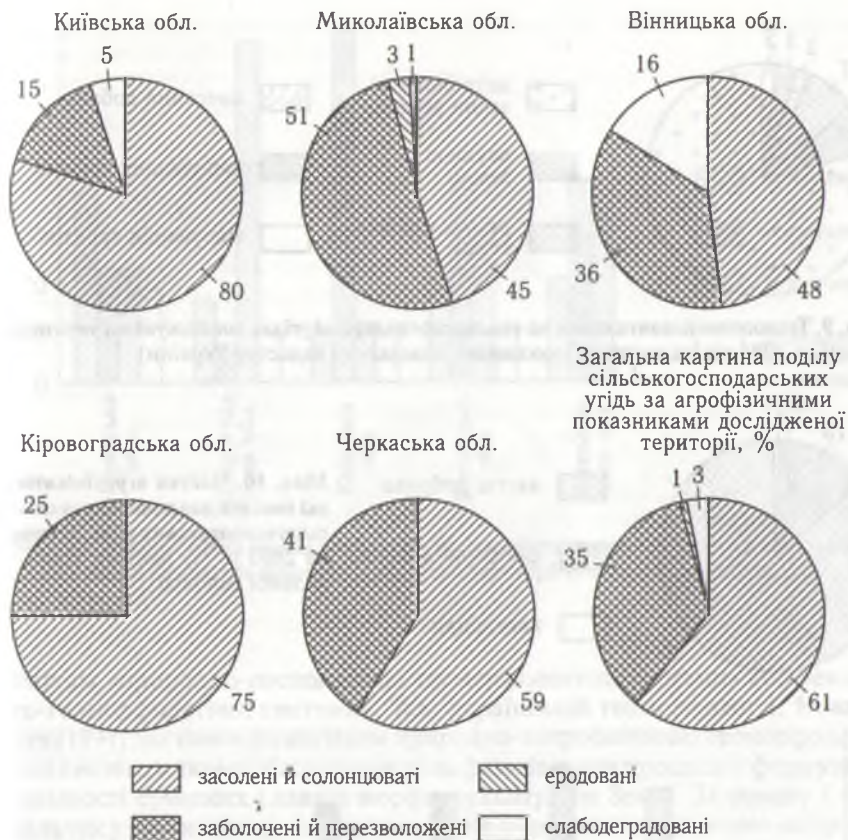
Мал. 6. Динаміка площі еродованої ріллі в адміністративних областях, що входять до досліджуваної території (станом на 2001 рік)



Мал. 7. Ступінь еродованості ріллі в адміністративних районах станом на 2001 рік (за даними районних служб землевпорядкування)

лого-геоморфологічну ситуацію, належить землекористування. Прикладом таких змін є кількісна оцінка землекористування різними типами господарств по адміністративних областях (мал. 11 і 12).

Згідно з наведеними даними, на досліджуваній території ступінь антропогенної трансформації складових навколишнього середовища досить високий, але стверджувати, що територія центральної частини Придніпровської височини потерпає від екологічної кризи, не можна. В регіоні відсутні великі міста та підприємства, діяльність яких значно впливає на навколишнє природне середовище. В науковій літературі з екологічної геоморфології закріпилося формулювання «малі міста характеризуються стійкою відповідністю екологічним вимогам». Це відбувається завдяки швидким темпам адаптації складових довкілля до відносно незначної трансформації їх внаслідок господарської діяльності в межах поселень. Відомо, що рівень малої трансформації навколишнього середовища характеризується наявністю заповідних територій (мал. 13).

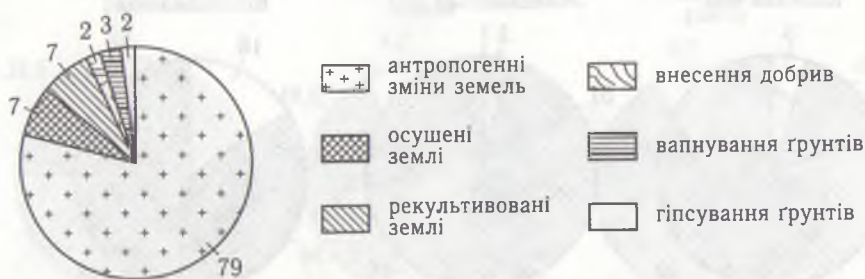


Мал. 8. Загальна характеристика сільськогосподарських угідь за агрофізичними показниками по територіях областей, що входять до складу досліджуваного регіону, станом на 2001 рік (за даними Державного Земельного кадастру України)

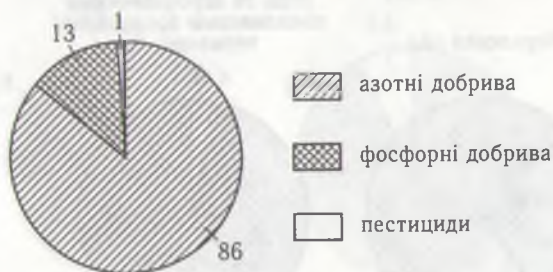
Отже, детальне вивчення ступеня антропогенного навантаження інтенсивно освоєної території центральної частини Придніпровської височини свідчить про істотну роль сучасного перетворення рельєфу земної поверхні та розвитку сучасних геоморфологічних процесів, здатних спричинити низку кризових еколого-геоморфологічних ситуацій.

На зміну рельєфу та сучасні процеси його формування найбільше впливають такі види господарської діяльності (табл. 1).

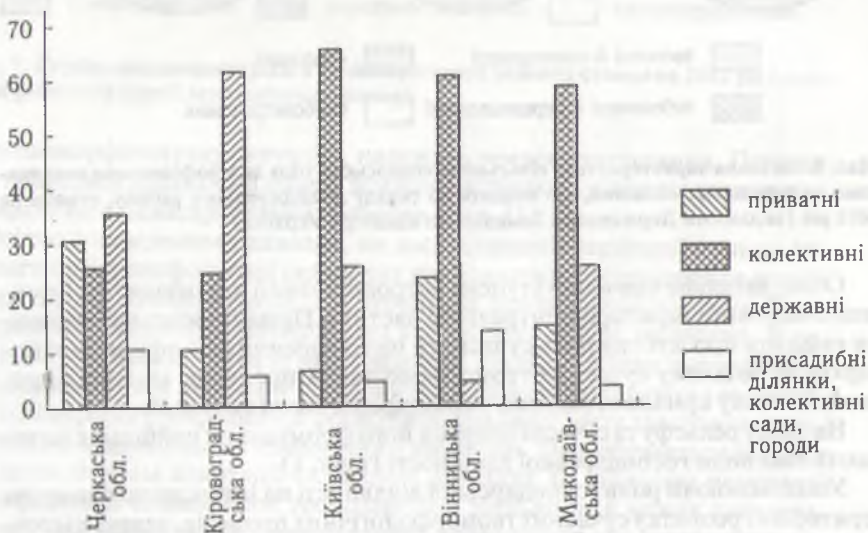
Усвідомлюючи роль господарської діяльності на інтенсивно освоєних територіях і розвитку сучасних геоморфологічних процесів, здатних істотно вплинути на функціонування складових навколишнього середовища, сучасні дослідники при оцінюванні перетворень рельєфу оперують по-



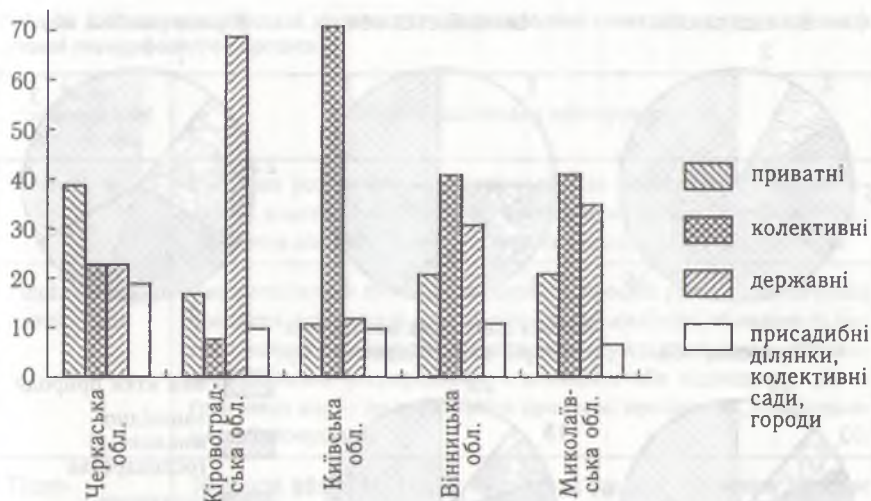
Мал. 9. Техногенне навантаження на сільськогосподарські угіддя досліджуваної території станом на 2001 рік (за даними Державного Земельного кадастру України)



Мал. 10. Частка агрохімікатів, які вносять для поліпшення сільськогосподарських угідь, станом на 2001 р. (за даними Національної доповіді ...)



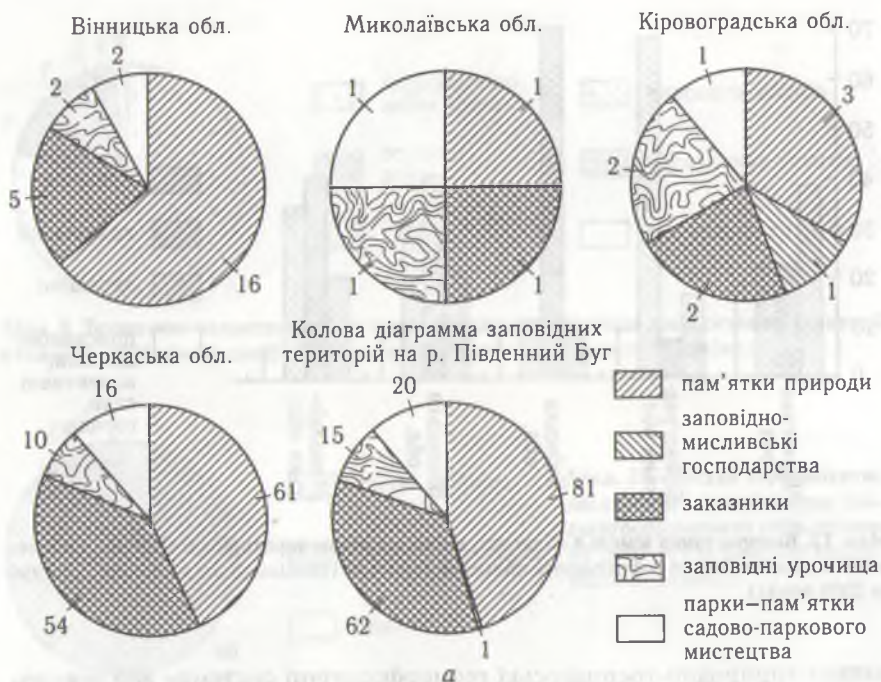
Мал. 11. Розвиток землекористування і рівнів продуктивності кожного типу господарств на досліджуваній території (Національна доповідь ... у 1996 та 2000 рр.)



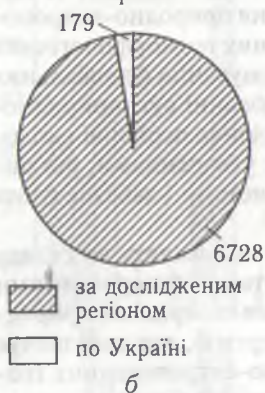
Мал. 12. Використання земель в областях, що належать до території досліджень, з обчисленням площі кожного із фрагментів областей території (Національна доповідь ... у 1996 та 2000 роках)

няттям «природно-господарські геоморфологічні системи» або «еколого-геоморфологічні системи». Так, українській геоморфолог І. Ковальчук (1997) дає повне визначення природно-антропогенних геоморфологічних систем, в якому обґрунтовує роль флювіальних процесів у формуванні більшості сучасних, і давніх морфоскульптур на Землі. За основу І. Ковальчук узяв чинники, що впливають на формування природно-антропогенних геосистем загалом і природно-антропогенних геоморфологічних систем зокрема, тобто чинники, які зумовлюють існування флювіальних геоморфологічних процесів у наш час. У формулюванні суті природно-антропогенних геоморфологічних систем він розрізняє особливі еколого-геоморфологічні системи, які є інтегральними утвореннями, що оптимально поєднують природні та техногенні підсистеми і забезпечують виконання соціоекологічних функцій.

За переконаннями І. Ковальчука, підсистеми, що входять до складу природно-антропогенних геоморфологічних систем, є гетерогенними утвореннями. У процесі їхньої взаємодії формується своєрідний природно-антропогенний тип обміну речовиною та енергією, що забезпечує відповідну цілісність цих полісистемних природно-антропогенних геоморфологічних комплексів. Нормальне функціонування природно-антропогенних систем підтримується завдяки постійній участі людини, зокрема затратам праці, створенню матеріальних компонентів і спеціальних споруд.



Масова частка заповідних територій досліджуваного регіону відносно території України



Мал. 13. Кількість заповідних територій на досліджуваній території по адміністративних областях (а) і порівняно з Україною (б)

Отже, І. Ковальчук (1997) дає таке визначення інтегральних природно-господарських систем: «Інтегральна природно-господарська система — складне просторово-часове утворення, що об'єднує три основні підсистеми: природну, господарську і соціодемографічну, що перебувають в узгодженому режимі розвитку і взаємодії, спрямованому для забезпечення оптимальних умов життєдіяльності людини та суспільства. Еколого-геоморфологічні системи виникають (створюються) тоді, коли відбувається органічне поєднання їх природних та антропогенних компонентів (підсистем), за якого новоутворена система деякою мірою втрачає «пам'ять» про минулий доісторичний стан і будову. Для них характерна висока стійкість, динамічна зрівноваженість та збалансованість речовинно-енергетичних потоків, оптимальний рівень ентропії, тобто вони відповідають вимогам

Таблиця 1. Види господарської діяльності та найважливіші ознаки їх впливу на рельєф і сучасні геоморфологічні процеси

Види господарської діяльності	Найважливіші ознаки впливу на рельєф
Рільництво	Суцільна розораність придатних земель зумовлює збіднення родючих властивостей ґрунтів, активізацію процесів площинного змивання лінійної ерозії, а в деяких місцях — еолових процесів
Гідротехніка і меліорація	Численні ставки змінюють поздовжні профілі річок, накопичують продукти змивання із сільськогосподарських угідь, збільшують антропогенне підтоплення. Зрошення та осушування земель призводить до зміни мікрорельєфу, а зниження або підвищення рівня ґрунтових вод — до негативних процесів: просідання, розвіювання, заболочування
Гідро-енергетика	Збільшує площі акваторій природних водойм, зумовлює активне перетворення берегів, призводить до природного і штучного переміщення мінеральних мас (коси, пляжі, греблі, дамби, шлюзи)
Будівництво комунікацій, водний транспорт	Численні виїмки й насипи (автошляхи, залізниці) та ділянки значно перетворених осадових порід у місцях прокладання трас трубопроводів і будівництва мостів, а також закріплені штучними спорудами ділянки узбереж
Діяльність, пов'язана зі значними обсягами відходів та їх локальним накопиченням (промисловість, урбанізація)	Засипання ярів і балок шламами із ризиком техногенних катастроф (Бабин Яр, Київ, 1961), нагромадження твердих промислових та будівельних відходів і штучних гірських порід (будівельне сміття), порушення режиму водоносних горизонтів унаслідок впливу фільтрату міських звалищ
Цивільне і промислове будівництво	Вертикальне планування рельєфу та комплексне проведення закріплювальних заходів — асфальтування, відведення поверхневого стоку, озеленення
Гірничодобувна промисловість	Прямі й опосередковані зміни зовнішнього вигляду земної поверхні (кар'єри, шахти, терикони, відвали тощо), активізація процесів, пов'язаних із динамікою підземних вод, погіршення естетичного вигляду ландшафту
Військова діяльність	Створення штучних перевишень висот земної поверхні (рови, окопи, вали, капоніри, бліндажі), ризики активізації процесів на схилах у гірських районах

Види антропогенних дій	Компоненти, що зазнають змін стану, та ступінь їх трансформації (1–3)	Тип басейнових еколого-геоморфологічних систем	Фаза розвитку еколого-геоморфологічної системи	Можливість повернення системи у природний стан	Технічні споруди, компоненти і заходи, що зумовлюють перетворення природно-техногенних в еколого-геоморфологічні системи
Сільськогосподарські	Рослинність (3) Грунт (3) Грунтоутворювальні відклади (1–2) Поверхневі та ґрунтові води (1–2) Морфологія рельєфу	Агротехнічні	Природно-антропогенна (агрогенна)	+++	Ґрунтозахисна техніка, біотехнологія, ресурсозбереження, будівництво очисних споруд, нові технології перероблення відходів, регулювання водного режиму завдяки технічним спорудам, оптимальним сівозмінам
		Зоотехнічні	Природно-техногенна	++	
		Осушувально-зволожувально-меліоративні	Природно-техногенна	+	
Лісогосподарські	Рослинність (1–3)	Лісосічні	Антропогенно-природна	++	Використання прогресивних технологій
	Грунтоутворювальні відклади (1–2)	Лісовідновлювальні	Природно-антропогенна	+++	Створення культур, що за складом аналогічні корінним лісам
	Поверхневі та ґрунтові води (1–2)	Фітомеліоративні	Антропогенно-природна	+	Використання адаптованих до несприятливих умов видів флори в комплексі з гідротехнічними спорудами та іншими заходами
		Ґрунто-водозахисні	Природно-техногенна, природно-антропогенна	+	Контурно-меліоративна організація території, регламентування природокористування

Рекреаційні	Рослинність (1–3) Грунт (1–2)	Локальні (лінійні, точкові, ареальні) рекреаційні	Природно-антропогенна	++	Регулювання навантаження, відновлювальні заходи
	Грунтоутворювальні відклади (1–2) Поверхневі та ґрунтові води (1–2)	Локальні лікувально-оздоровчі	Природно-техногенна	++	Будівництво очисних споруд, ремонтно-відновлювальні заходи
	Геоморфологічна будова	Локальні природно-заповідні	Природна	+++	Дотримання режиму природокористування та охорони, відновлення
		Лінійні та ареальні рекреаційно-туристські	Природно-антропогенна	++	Регулювання навантаження, відновлювальні заходи
Селітебні	Рослинність (2–3)	Урбо-агломеративні	Техногенно-природна	+	Фітомеліоративні, ремонтно-відновлювальні роботи
	Ґрунти (2–3)	Урбаністичні	Природно-техногенна	+	Наукове забезпечення планування, забудови, функціонування комунікацій
	Грунтоутворювальні відклади	Сільсько-поселенські	Природно-антропогенна	++	Забезпечення оптимальної планувальної структури, будівництво очисних споруд, централізованих комунікацій, оптимізація агроландшафтів
	Морфологія рельєфу (1–3)	Урбопромислові	Техногенна		Ефективна експлуатація очисних споруд, удосконалення технології та озеленення

Види антропогенних дій	Компоненти, що зазнають змін стану, та ступінь їх трансформації (1–3)	Тип басейнових еколого-геоморфологічних систем	Фаза розвитку еколого-геоморфологічної системи	Можливість повернення системи у природний стан	Технічні споруди, компоненти і заходи, що зумовлюють перетворення природно-техногенних в еколого-геоморфологічні системи
Промислові	Рослинність (3) Ґрунти (2–3) Ґрунтоутворювальні відклади (1–3) Поверхневі та ґрунтові води (1–3)	Промислові природно-ресурсоємні	Антропогенно-техногенна		Удосконалення технології, зниження ресурсоємності, рекультивация порушених земель
		Промислові територіально-ємні	Антропогенно-природна	+	Удосконалення технології, підвищення ефективності очищення відходів, фітомеліорація та інші заходи
	Морфологія рельєфу (1–3) Геоморфологічні процеси (2–3) Повітря (1–3)	Локальні промислові продукто-перероблювальні	Природно-антропогенна	++	Удосконалення технології, поліпшення очищення відходів, фітомеліорація та інші заходи
Гірничохімічні	Рослинність (3) Ґрунт (3) Ґрунтоутворювальні відклади (3)	Кар'єрно-техногенні	Техногенна, природно-техногенна	++	Удосконалення технології видобування, рекультивация, передбачення техногенних процесів та їх регулювання, технічні й фітомеліоративні роботи
	Поверхневі та ґрунтові води (1–3) Морфологія рельєфу (1–3)	Свердловинно-ємнісно-техногенні	Природно-техногенна	+	Заміна технології, рекультивация порушених земель
	Геоморфологічні процеси (2–3) Повітря (1–3)	Відвально-техногенні	Техногенна	+	Удосконалення технології складування відходів, їх переробка і рекультивация

Транспортні	Рослинність і ґрунти (2–3) Ґрунтоутворювальні відклади (1–3)	Поверхневі напівно-транспортні	Природно-техногенна	++	Удосконалення технології проектування, будівництва та експлуатації магістралей
	Поверхневі та ґрунтові води (1–3)	Поверхневі вийсько-транспортні	Природно-техногенна	++	Удосконалення технології проектування, будівництва та експлуатації магістралей
	Морфологія рельєфу (1–3)	Річкові водно-транспортні	Природно-антропогенна	+++	Регулювання транспортного використання водотоків, будівництво і забезпечення роботи гідротехнічних споруд
	Геоморфологічні процеси (2–3)	Трубопровідно-транспортні	Природно-техногенна	++	Спостереження за станом, ремонтно-профілактичні та рекультивационні роботи
Водогосподарські	Рослинність (1–3) Ґрунти (1–3)	Гідроенергетичні	Природно-техногенна	+	Спостереження за станом, ремонтно-відновлювальні роботи
	Ґрунтоутворювальні відклади (1–3)	Рибогосподарські	Природно-антропогенна	++	Спостереження за якістю води, антропогенним навантаженням, водо- і ґрунтозахист
	Поверхневі та ґрунтові води (1–3)	Рекреаційні	Природно-антропогенна	+++	Нормування навантаження, відновлювальні та організаційні роботи
	Морфологія рельєфу (1–3)	Меліоративні	Природно-техногенна	++	Забезпечення планування, будівництва та оптимізації функціонування: (профілактика і ремонт)
	Геоморфологічні процеси (2–3)	Водопостачальні	Природно-техногенна	++	Забезпечення очисних заходів, спостереження за станом систем
	Стокорегульовальні	Природно-техногенна	+++	Проектування, будівництво, експлуатація фітомеліоративних, гідротехнічних та інших споруд	

*екологічної безпеки людини і суспільства, забезпечують оптимальні продукційну та відновлювальну здатність. Особливість інтегральних геоморфологічних систем полягає в тому, що їх творить суспільство, модифікуючи природні системи для задоволення своїх потреб, і вони містять біотехносоціальні підсистеми».*

Наскільки складним є питання про природно-антропогенні геоморфологічні (еколого-геоморфологічні) системи, свідчать значні розбіжності у трактуванні термінів. Дефініція починається терміном «інтегральна природно-господарська система», продовжується терміном «еколого-геоморфологічні системи», а закінчується — «інтегральні геоморфологічні системи». Констатація складності цього питання підтверджується також детально складеною таблицею (табл. 2).

Наслідками тривалого й інтенсивного перетворення рельєфу в Україні стало формування специфічних антропогенних ландшафтів (Г. Денисик, 1998, 1999). За генезисом автор поділяє антропогенні ландшафти на підсічні, орні, пірогенні, пасквально-дигресійні, рекреаційно-дигресійні, техногенні, а залежно від суті, тобто характеру господарської діяльності, виділяє вісім класів антропогенних ландшафтів: селитебні, сільськогосподарські, лісові й водні антропогенні, дорожні, рекреаційні та белігеративні (місце у цьому ряду визначає послідовність формування, значення в антропогенізації натуральних ландшафтів регіону та їх площа).

Розглянемо найголовніші екологічні проблеми в Україні, що ґрунтуються на особливостях природних умов та ресурсів держави і випливають зі специфіки використання цих ресурсів. Такий підхід до оцінки екологічних проблем називають «еколого-географічним», оскільки він дає змогу оцінити проблеми навколишнього середовища з погляду його особливостей та специфіки природокористування.

### **3.2. ГІРНИЧОДОБУВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ**

В Україні завдяки багатству й різноманітності мінеральних ресурсів гірничодобувна промисловість добре розвинена. Однак вона спричинює зміни рельєфу і значно впливає на перебіг сучасних геоморфологічних процесів, зокрема на складові навколишнього середовища певного регіону. Так, значних змін зазнають рельєф і морфогенез, режим поверхневого стоку, ґрунтовий і рослинний покрив, гірські породи, підземні води, мікрокліматичні показники. Тому екологічний стан у більшості гірничодобувних регіонів України критичний. Після закриття нерентабельних підприємств, шахт і розрізів виникла низка екологічних та частково еколого-геоморфологічних проблем. Основні чинники негативного прояву видобування мінеральної сировини — підтоплення поселень підземними водами, заболочування земель, забруднення шахтними водами водоносних горизонтів та сольове забруднення поверхневих і підземних вод, утворення підземних порожнин, просідання поверхні тощо.

За своїм значенням та впливом на довкілля гірнича промисловість України характеризується такими аспектами.

1. Видобування кам'яного вугілля у глибоких шахтах (Донецький і Львівсько-Волинський басейни).

2. Видобування бурого вугілля, рудних корисних копалин, будівельних матеріалів та інших копалин у неглибоких шахтах, штольнях і кар'єрах.

3. Видобування нафти й газу зі свердловин.

4. Видобування деяких копалин із дна морів та річок з використанням драг та земснарядів.

*Геоморфологічною основою* виникнення еколого-географічних проблем, пов'язаних із видобуванням корисних копалин, є такі положення:

- унаслідок видобування корисних копалин відбувається значне переміщення маси гірських порід із вмістом корисного складника з нижчих рівнів до вищих, створюючи, *по-перше*, нові досить масштабні перевищення, а *по-друге*, перевищення, які досі були не властиві району видобування. Отже, здійснюється активне (завдяки дії людини) переміщення речовинних потоків у напрямі, зворотному до природного, тобто з нижчих рівнів до вищих;
- утворені штучні базиси денудації (днища кар'єрів, забої шахт, підніжжя териконів та відвалів порід) спричинюють перебіг природних процесів, не характерних для цих регіонів. Відбувається пасивне (опосередковано зумовлене діяльністю людини) переміщення речовинних мас у вигляді геоморфологічних, інженерно-геологічних, фізико-географічних процесів. Ерозія поверхні териконів та відвалів, перерозподіл тимчасового поверхневого стоку та розвантаження підземних вод й адекватне переміщення речовинних мас із вищих рівнів на нижчі спричинюють утворення нових акумулятивних форм і форм транзиту, наприклад делювіальні шлейфи, міграція завислих часточок і солей у поверхневій та підземній водойми.

**Видобування вугілля в глибоких шахтах.** До основного виду діяльності в гірничій промисловості належить видобування вугілля в глибоких шахтах, під час якого великі маси порід зі значних глибин переміщуються на поверхню, внаслідок чого у надрах залишаються великі порожнини. У міру закриття шахт (після вироблення пластів) або з інших причин вироблені порожнини не завжди заповнюються породою. Тому вони є осередками для припливу підземних, часто засолених вод, які, піднімаючись, досягають поверхні й розвантажуються у поверхневій водоймі.

В Україні вугілля видобувають у трьох великих вугільних басейнах — Донецькому, Львівсько-Волинському (кам'яне вугілля) та Дніпровському буровугільному. На складний екологічний стан у цих регіонах впливає те, що кожна третя шахта експлуатується вже понад 50 років, а видобування копалин проводять із глибини від 0,3 до 1,5 км.

Прямі (інженерні) наслідки цього виду діяльності полягають у створенні техногенного рельєфу, який не властивий певному природному середовищу. Це скупчення на невеликих територіях численних кар'єрів та

відвалів розкривних порід. Деякі кар'єри з видобування залізних руд мають у поперечнику до 2—5 км, а глибину до 0,5—0,7 км. Внаслідок процесу видобування вугілля терикони щільно покривають земну поверхню на Донбасі та у Львівсько-Волинському басейні. Обидва види техногенних змін рельєфу земної поверхні не сприяють естетичному його сприйняттю та милуванню, не кажучи вже про непрямі наслідки, що впливають на функціонування навколишнього середовища.

Усього на території Донбасу знаходиться 1257 териконів із загальним об'ємом пустої породи 1,06 млрд м<sup>3</sup>, займаючи площу 5,5 тис. га (Б. Панов, Ю. Проскурня, 2003). Висота териконів становить 30—50 м, іноді 90—100 м з крутістю схилів 30—45°. Поверхня териконів зазвичай має неглибокі (до 0,4 м) радіальні вибоїни. Близько 30 % териконів перебуває у стані горіння. Експлуатація відвалів, особливо тліючих, зумовлює техногенні катастрофи, які спостерігаються в Донбасі. Так, на початку 60-х років ХХ ст. на шахті «Трудівська» у Донецьку стався вибух терикону, який, на щастя, не призвів до людських жертв. Наступна катастрофа сталася в 1962 р. внаслідок злиття в одну масу тліючого терикона шахти ім. Ілліча і відвалів Кадіївського коксохімічного заводу. Висота терикона становила 115 м. Глинисті породи, що розмокли після опадів, заповнили шпаринки між уламками піщаників, алевролітів та аргілітів і зцементували їх у дуже щільну кірку, яка стримувала тиск газів і пари, що утворювалися під час тління породи всередині терикона ( $t = 800\text{—}1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Після того як тиск пари і газів перевищив міцність кірки, стався потужний вибух і в атмосферу було викинуто близько 42 тис. м<sup>3</sup> розжарених уламків шахтних порід. Вони заповнили відстійники коксохімічного заводу й витіснили з них шлам, перетворивши його на палаючу рідку масу, що ринула на шахтарське селище і призвела до трагічних наслідків.

Крім того, сильні дощі можуть спровокувати великі зсуви на крутих схилах териконів, як це сталося у 1966 р. на териконі шахти ім. Димитрова, що спричинило загибель селища.

У гірничодобувних регіонах спостерігаються також найінтенсивніші процеси провалювання і просідання. Особливо багато лійок, котловин і колодязів знаходиться у районах підземної розробки вапняку, доломіту та гіпсу внаслідок активізації тут карстових процесів, зумовлених дією підземних вод і посилення вилуговування порід.

Досить активний антропогенний карст спостерігається в районах підземних розробок кам'яної солі. Під час її видобування утворюються глибокі (до 100 м) та довгі (до 300 м і більше) порожнини, розділені між собою цилінками породи, наприклад Артемівське родовище. Над старими та діючими шахтами знаходяться котловини та мульди просідання, які є наслідками активізації підземних вод у районах підземних розробок кам'яної солі.

Велетенські гірничі виробки зумовлюють інтенсивний дренаж підземних вод, що порушує їхній природний режим та призводить до підтоплення прилеглих територій, унаслідок чого відбувається зниження рівня підземних вод в одних місцях і підвищення — в інших. В обох випадках

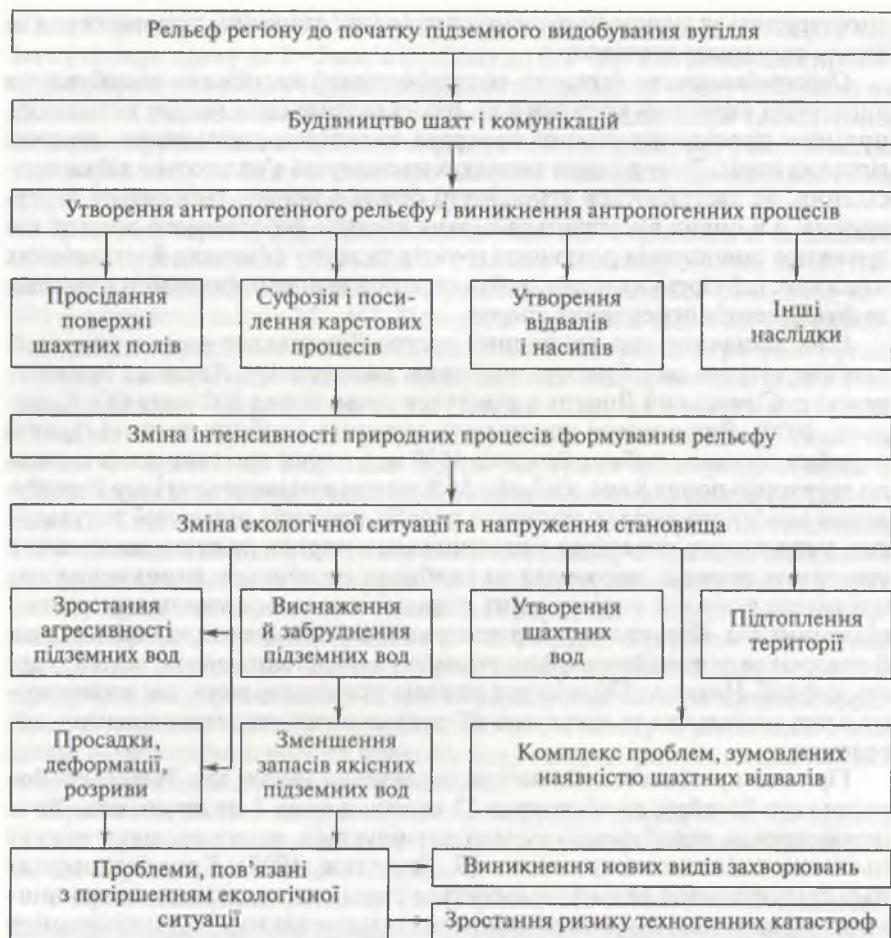
спостерігається значне порушення природної динаміки підземних вод та інших складових довкілля.

*Опосередкованими* (еколого-географічними) *наслідками* видобування численних корисних копалин є те, що на підтоплених місцях виникають процеси просідання земної поверхні внаслідок ущільнення лесових гірських порід. Тому в одних випадках на поверхні з'являються лійки просідання, де застоюються атмосферні опади і значно змінюється якість ґрунтів, а в інших висушується верхня частина геологічного розрізу, що зумовлює зменшення родючості ґрунтів та зміну фізичних й механічних властивостей гірських порід, тобто стає причиною деформацій підвалин та фундаментів інженерних споруд.

Слід зазначити, що природний ресурс Донецького краю — викопне кам'яне вугілля видобувають упродовж двох століть. Лише на правобережжі р. Сіверський Донець у різні часи діяло понад 300 шахт (Ю. Кисельов, 2000). Якщо перші шахти мали невелику глибину, то нині гірничі виробки сягають глибини близько 1500 м, а площі шахтних полів охопили територію понад 8 тис. км<sup>2</sup>, або 31 % площі вугільного регіону. Видобування кам'яного вугілля зумовило перебіг процесів підземної денудації, яка, у свою чергу, внаслідок винесення маси породи на денну поверхню й утворення значних порожнин на глибинах спричинює виникнення напруження у земній корі та зміну гідрологічного режиму поверхневих і підземних вод. Порушення надр призводить до просідання земної поверхні й утворення депресійних лійок, розвитку і посилення ерозії, зсувів, карсту, суфозії. Навколо 570 тліючих відвалів є санітарні зони, але розміщення в них соціальних та житлових об'єктів спричинює захворюваність населення.

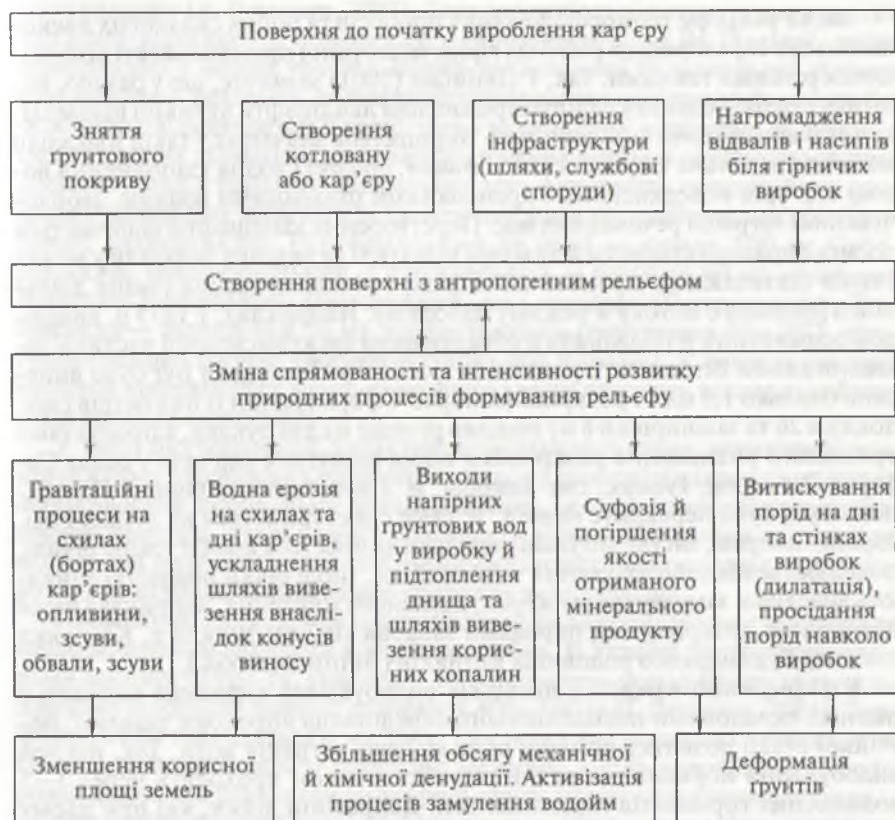
Гірничо-промислова діяльність характерна також для Львівсько-Волинського басейну, де збудовано 22 шахти, з яких 5 не працюють. Хоча інтенсивність видобування вугілля зменшується, проте наслідки впливу цього виду діяльності зростають (Б. Кирилюк, 1998). Крім безпосередньої трансформації рельєфу змінюється стан інших складових навколишнього середовища, зокрема поверхневих і підземних вод. Геотехнічну зміну складових довкілля для Львівсько-Волинського вугільного басейну зображено на мал. 14.

Видобування бурого вугілля, рудних корисних копалин, будівельних матеріалів та інших копалин у неглибоких шахтах, штольнях і кар'єрах. Видобування корисних копалин відкритим способом у неглибоких шахтах, штольнях та кар'єрах істотно змінює рельєф земної поверхні. У таких районах часто утворюються величезні кар'єри, виїмки і тераси, значні внутрішні й зовнішні багатоярусні відвали гірських порід у вигляді пагорбів, пасом і плато. Внутрішня частина кар'єрів — це концентричні східчасті схили, на яких по поверхні терас рухається транспорт, що вивозить гірничу масу. Райони відкритих розробок характеризуються досить пересіченим рельєфом, лінійно зорієнтованими або хаотично розкиданими пасмами й конусоподібними пагорбами, що розділені зниженнями між пасмами.



Мал. 14. Взаємодія природних і антропогенних процесів у разі шахтного видобування кам'яного вугілля (Б. Кирилюк, 1998)

Відносна висота пагорбів і пасом становить від 3 до 20 м, причому їхня поверхня має значну еродованість. Біля підніж відвалів і кар'єрів знаходяться делювіальні шлейфи, а в замкнених зниженнях днищ та між пагорбами й пасмами трапляються озера застійної води. У старих занедбаних кар'єрах унаслідок тривалого перебування поверхневого стоку формується квазіозерний режим та притаманні йому біоценози. У морфологічному відношенні кар'єри зазвичай характеризуються пласким або горбистим днищем з крутими, місцями урвистими схилами, на яких знаходяться осипища, зсувні тіла, громаддя обвалених порід (мал. 15).



Мал. 15. Взаємодія природних та антропогенних процесів під час відкритих розробок родовищ корисних копалин і її наслідки (П. Молодкін, 1981, з доповненнями авторів)

За наявності провалів та просідання в районах залягання неглибоких шахт часто відбуваються порушення й деформація житлових і громадських будівель та промислових споруд. Для запобігання раптовим провалам над підземними порожнинами здійснюють превентивні вибухи, що призводить до утворення значних зон обвалювання із хаотичним рельєфом. Особливо поширені такі ділянки у межах Криворізького залізрудного басейну, де щороку видобувають 550 млн т гірничої маси. Упродовж експлуатації родовищ видобуто близько 10 млрд т гірничої маси, внаслідок чого утворилися кар'єрні та шахтні порожнини витягнутої форми із суцільною депресійною лійкою простягання понад 40 км, кілька кілометрів завширшки та завглибшки від 400 до 800—900 м. Уздовж них на вузькій смузі поверхні розташовані житлові масиви, підприємства, відвали пустих порід, великі водосховища із дамбами, що забезпечують споживання води близько 440 млн м<sup>3</sup>/рік.

Зміни рельєфу, геоморфологічних процесів та інших складових навколишнього середовища в районах гірничодобувної промисловості відбуваються різними темпами. Так, Г. Денисик (2001) зазначає, що у ранню, нестійку стадію розвитку гірничопромислової ландшафти активно взаємодіють із навколишнім середовищем. Вирішальне значення у такій взаємодії мають мінеральна (зсуви, осипи, обвали, ерозія) і водна (заповнення водою кар'єрів поверхневими і дренажними підземними водами, заболочування) міграція речовинних мас. Перетворення ландшафтів відбувається досить виразно і стосується чималої кількості складових доквілля у межах схилів (активізовані процеси на схилах) і річкових заплавл (зміна діяльності руслового потоку й режиму паводків). Наприклад, у 1975 р. внаслідок розмивання й подальшого обвалювання свіжонасипаної частини захисної дамби Вітавського родовища гранітів у Південний Буг було винесено близько 1,5 млн т розкривних порід. Сформований із них острів (завдовжки 26 та завширшки 8 м) поділив річище на два рукави, а продуктами ерозійного розмивання розкривних порід гранітних кар'єрів у селах Сабарів, Райгород, Губник, смт Завалля, м. Первомайську річище Південного Бугу було перекрите навпіл. Те саме спостерігається на річках Росі, Горині, Тетереві, Інгулі, Інгульці, оскільки змінюється конфігурація річищ, посилюється їх заболочування та обміління. Іноді річки повністю зникають внаслідок замулювання джерел підземного живлення, наприклад після перекриття розкривними породами завдовжки 7 км зникає р. Кам'янка поблизу Рудницького родовища вапняків (Вінницька обл.).

У формуванні взаємодії наслідків видобування корисних копалин з іншими складовими навколишнього середовища впродовж ранньої, нестійкої стадії розвитку помітну роль відіграє міграція води. Так, під час видобування корисних копалин виробка загалом проходить через 3—5 водоносних горизонтів підземних вод. Депресійні лійки, які при цьому утворюються, мають у діаметрі 8—12 км. Після припинення видобування гранітні кар'єри Побужжя за рік цілком заповнюються тріщинними й поверхневими водами. Навкруги водних комплексів піщаних і торфових кар'єрів у заплаві р. Вовк між смт. Деражня і с. Гайки та в заплаві р. Південний Буг між с. Олешин і смт. Чорний Острів спостерігається інтенсивне заболочування прилеглих територій.

У гірничопромислових регіонах України сформувався техногенний горбисто-пасмовий і котловинно-пасмовий рельєф, до якого належать терикони, пагорби, пасма, кар'єри, виїмки, траншеї та мульди просідання, лійки і провали.

Кар'єри з видобування залізних, манганових та інших руд, а також будівельних матеріалів зумовлюють зміну навколишнього середовища у районах, що до них прилягають. У міру формування відкритих розробок змінюються складові доквілля, оскільки новітній техногенний рельєф стає вирішальним чинником у формуванні біогеоценозних процесів у гірничопромислових комплексах. Наприклад, інтенсивність прояву зміни біогеоценозів значною мірою визначається особливостями еволюції техноген-

ного рельєфу (А. Гудзевич, 2003). Така залежність від структурних частин кар'єрно-відвального комплексу, найпоширенішого на Поділлі, добре відображена у межах урочищ донно-котлованної та відвальної ділянок кам'янистого бедленду, найдинамічнішого типу місцевостей майже без особливих відмінностей у гранітних і вапнякових варіантах. «Стінки» в межах донних ділянок — це поверхні, на яких активно відбуваються процеси денудації й транзиту мінеральних мас. Активність денудаційних процесів у межах кам'янистого бедленду залежить від глибини кар'єрів (*гранітні*: Гніванський, Райгородський та інші — понад 100 м; *Сабарівський*, *Головчинецький*, *Стрижавський* — близько 60 м; *вапнякові*: Нігисько-Вербецький, Гуменецький, як і *каолінові* (Глуховецький, Турбівський — більше ніж 50 м), крутості схилів (переважно 30—70°), літогенної основи (верхні частини «стінок» або відвалів). У днищах кар'єрів процеси відбуваються менш динамічно і вони слугують місцевими базами ерозії та акумуляції.

У зміні біогеоценозів, характері поверхневого стоку, активізації розвантаження водонесних горизонтів, новому розподілі мікрокліматичних особливостей вирішальну роль відіграють рельєф і новітні геоморфологічні процеси, що дає змогу розглядати відкриті розробки копалин як моделі для розуміння тривалої зміни складових навколишнього середовища під впливом швидких або тривалих змін рельєфу.

Проміжною ланкою між гірничодобувним використанням території та меліоративними заходами є торфорозробка. В Україні під торфорозробками зайнято 93 тис. га, унаслідок чого порушено понад 40 тис. га земель, причому щорічний приріст становить 400—600 га (Г. Денисик, 2001). Торфорозробки знаходяться у заплавах і низьких надзаплавних терасах, а на Поліссі займають великі простори межиріч. Після видобування торфу розрізняють два різновиди зміни рельєфу та інших складових довкілля.

*Траншейно-болотні пустирі* формуються під час розробки торфових покладів машинно-формульним способом, поширеним у 50—60 роках ХХ ст. Нині цим способом видобувають менше ніж 20 % торфу. Під час видобування на торфовому болоті утворюються траншеї, які відразу заповнюються водою. Між ними залишаються невироблені ділянки (смуги) торфу зі значно зміненою поверхнею та біоценозами. Траншейно-болотні пустирі переважно сформувалися у заплавах річок Південний Буг (уверх по течії від м. Хмельницького), Вовк (район смт Деражня) та у верхів'ї Західного Бугу, Ірпеня, частково Хомори, Вілії, Горині, а також у нижніх частинах приток Дніпра. Траншейно-болотні пустирі важко піддаються рекултывації, тому впродовж тривалого часу залишаються покинутими землями. Проте такі землі часто заселяють водоплавні птахи, ондатри та інші тварини, що зумовлює передумови для створення заказників.

*Котлованно-торфові пустирі* здебільшого поширені у північних районах Лісостепу та на півдні Полісся, але вони також трапляються і в деяких інших районах України. Оскільки фрезерний спосіб розробки торфовищ

ефективніший, ніж машинно-формувальний, то невідпрацьованих ділянок майже не залишається. Крім того, котлованно-торфові пустирі менш зволожені, площі відпрацьованих ділянок сягають 600—1400 га, а їхня поверхня слабо горбиста, легше заростає піонерними рослинними асоціаціями. Вони легше піддаються рекультивації, особливо якщо залишається невідпрацьованою деяка кількість торфу, їх часто використовують як сільськогосподарські угіддя.

**Видобування нафти і газу.** Вплив цього виду господарської діяльності найбільше виявляється у регіонах, де вуглеводні видобувають тривалий час. Наприклад, у Західному регіоні України на ділянках, де збудовані розвідувальні свердловини, хімічний склад підземних і поверхневих вод та ґрунтів значно змінився. Встановлено, що підземні й поверхневі води забруднюються нафтопродуктами, високомінералізованими стічними водами та поверхнево-активними речовинами. Площа ареалів забруднення і глибина їх проникнення різні, вони залежать від тривалості й гідрогеологічних умов, ефективності природоохоронних заходів.

У багатьох нафтоносних районах Прикарпаття видобуток нафти почався у другій половині XIX ст. (Бориславське, Битківське, Східницьке та інші родовища) за допомогою шурфів-колодязів, а в подальшому — свердловин, пробурених ударним, а потім — роторним способами. За неповними даними, у межах міста Борислава налічується понад 20 тис. покинутих шурфів і близько 2160 нафтових свердловин. У більшості свердловин, пробурених до 1938 р., обсадні колони не цементували, внаслідок чого у них порушена герметизація. Це призводить до перетікання рідких і газоподібних вуглеводнів у відклади, що залягають вище, зокрема у четвертинні. Крім того, є кілька шахт і 340 розвідувальних озокеритних свердловин, ліквідація яких проведена з порушенням технічних умов, унаслідок чого біля них спостерігаються газові грифони.

Початок розвитку Битківського нафтового промислу припадає на 60-ті роки XIX ст. На цей час у виритих колодязях населення вже брало нафту для власних потреб.

У басейні р. Бистриці-Надвірнянської пробурено понад 200 експлуатаційних свердловин. На Східницькому нафтовому родовищі експлуатують 250 свердловин, крім того, тут ліквідовано 632 свердловини. Більшість стовбурів та обсадних колон не цементувалися, а розташування деяких свердловин взагалі невідоме. Вважають, що вони є ймовірними шляхами перетікання вуглеводнів із продуктивних горизонтів у поверхневі відклади.

У районах видобування нафти й газу, де разом з нафтою із надр додатково вилучається близько двох об'ємів підземних вод, спостерігаються опускання земної поверхні та провальні явища. Швидкість просідання на деяких нафтопромислах становить 1—3 см/рік. Для підтримання пластового тиску у продуктивних шарах нафтових родовищ у них закачують прісну воду. Однак за наявності певних гірських порід це призводить до активізації суфозії та карстових процесів.

Новими видами зміни підземного рельєфу та геологічного середовища є зміни, пов'язані з антропогенними сейсмічними явищами — вибуховими струсами надр для активізації притоку нафти до забою нафтових свердловин. Відомі також випадки створення підземних сховищ нафти й газу після проведення підземних ядерних вибухів малої потужності.

**Видобування деяких копалин із дна морів і річок.** Підводним способом переважно видобувають піски, галечники та інші будівельні матеріали.

Використовуючи земснаряди у межах річищ, видобувають пісок для подальшого намивання будівельних майданчиків, поглиблення фарватерів та деяких робіт для облаштування портових споруд. Зазвичай такі роботи впливають на переформування напрямку водного потоку.

Зокрема, на заході України до вивчених наслідків впливу видобування алювію у заплавах та річищах належать несприятливі еколого-геоморфологічні ситуації на річках Прут і Черемош. Останнім часом на ділянках їхніх річищ розвідано 19 родовищ піщаних і гравійних відкладів із загальними запасами 33 млн 176 тис. м<sup>3</sup> (П. Рудько, Л. Шкіца, 2001). Наслідком неконтрольованого видобування піщано-гравійних сумішей є повна зміна морфології річищ, причому між містами Новоселиця і Коломия відбулося зниження місцевих базисів ерозії на 1—5 м та зниження рівнів водоносного горизонту на всьому протязі, а місцями навіть повне осушування.

Найбільше підприємство із видобування піщано-гравійних сумішей у регіоні — це Чернівецький кар'єр, розміщений у с. Неполоківці. Внаслідок його багаторічної діяльності у режимі р. Прут зафіксовано такі зміни: глибина врізання річища відносно природного стану збільшилася на 2,5—3,5 м; максимальні темпи врізання спостерігалися на початку 80-х років ХХ ст.

В умовах значної трансформації навколишнього середовища в Україні різні види господарської діяльності в інтегральному вигляді зумовлюють неоднакову стійкість річкових русел, що потрібно розцінювати як загальну еколого-географічну та часткову еколого-геоморфологічну проблему. Незважаючи на майже повне регулювання стоку річок у рівнинній частині України, річища часто змінюють конфігурацію свого поздовжнього та поперечного профілю, що за умови суцільного освоєння річкових долин здатне спричинити несприятливий перебіг руслових процесів та процесів на прилеглих схилах. О. Ободовський (2001) провів оцінювання стійкості русел річок у рівнинній частині України за ерозійним показником стійкості. І хоча на підставі встановлених ним загальних тенденцій у змінах стійкості русел можна прогнозувати подальше зростання частки відносно стійких і стійких до розмивання річкових русел, все-таки важливими є об'єктивні дані розрахунків автора (табл. 3).

У межах узбереж Чорного та Азовського морів підводне видобування піску часто призводить до перерозподілу вздовж берегових течій, унаслідок чого змінюється інтенсивність берегових геоморфологічних процесів, тобто змінюються обриси кіс та пересипів, підводних берегових валів і пляжів.

Таблиця 3. Класифікація русел річок за умовами стійкості у рівнинній частині України (за О. Ободовським, 2001)

Умови стійкості	Річка — населений пункт	
	Умови вільного формування русел	Умови обмеженого формування русел
Стійкі	Дністер — м. Самбір Стир — с. Шурівці Стир — м. Луцьк Тетерів — с. Макалевичі Ірпінь — с. Мостище Сула — с. Зеленківка Вовча — хут. Артемівський Вовча — м. Вовчанськ Обіточна — м. Приморськ	Дністер — м. Заліщики Дністер — м. Могилів-Подільський Серет — м. Чортків Південний Буг — с. Олександрівка Синюха — с. Синюхин Брід Роська — с. Скала Вовча — с. Васильківка Кринка — с. Благодатне
Відносно стійкі	Горинь — смт Ямпіль Горинь — с. Деражне Уборть — с. Перга Уж — смт Поліське Норин — с. Словенщина Сейм — с. Мутин Сула — м. Лубни Удай — м. Прилуки Псел — м. Суми Псел — с. Запсілля Ворскла — с. Чернеччина Оріль — смт Царичанка Самара — с. Кочережки Айдар — с. Новоселівка Молочна — с. Токмак Сіверський Донець — м. Ізюм	Південний Буг — с. Сабарів Південний Буг — с. Підгір'я Міус — с. Дмитрівка Кальчик — с. Кременівка
Відносно нестійкі	Случ — м. Сарни Псел — м. Гадяч Сіверський Донець — м. Зміїв Сіверський Донець — м. Лисичанськ	Чорний Ташлик — с. Тарасівка Ірша — с. Українка Мокрі Яли — хут. Грушевський Інгулець — м. Кривий Ріг
Нестійкі	Дністер — м. Галич Стрий — с. Верхнє Синьовидне Десна — с. Розьоти Десна — м. Чернігів Ворскла — с. Кобеляки Сіверський Донець — с. Огірцеве	Рось — м. Корсунь-Шевченківський Інгулець — с. Олександро-Степанівка Інгулець — с. Могилівка Берда — с. Осипенко

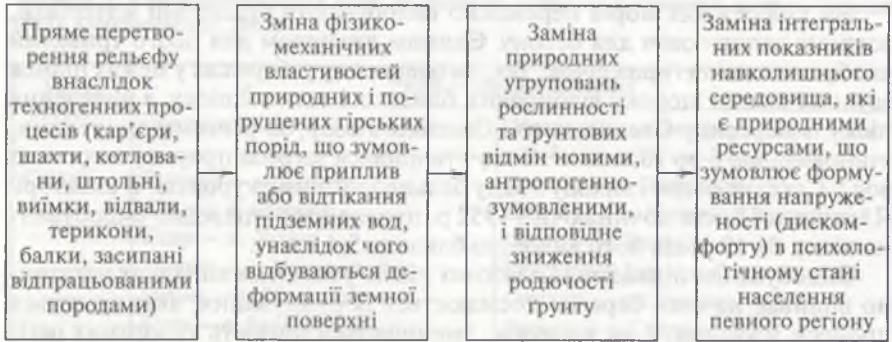
На узбережжях морів переважно видобувають будівельні матеріали, зокрема заповнювач для бетону. Єдиним джерелом для цього тривалий час були пляжі та гирла річок. Так, на одеському узбережжі у межах підніж зсувних схилів щороку відбирають близько 1 млн м<sup>3</sup> піску, а вивезення піску із пересипу Сасикського і Сакського озер, за різними джерелами, становить від 6 до 10 млн м<sup>3</sup>. Тому створилася загроза прориву морських вод у Сакське озеро і виходу з ладу бальнеологічних курортів. В акваторії Ялтинської бухти починаючи з 1952 р. проводилося підводне видобування піску. За 19 років його видобуто близько 5,4 млн т.

Видобування підводних і пляжних пісків у багатьох випадках негативно впливає на стан берегів: посилюється їх руйнування, активізуються процеси зсування, і, як наслідок, зменшується цінність курортних регіонів. Останнім часом вивезення піску й гальки із зони пляжів заборонено, проте часто без відповідних санкцій відбирають галечниковий і піщаний матеріал із гирлових зон.

Трансгресія Чорного моря у голоцені зумовила гострий природний дефіцит наносів у береговій зоні його північно-західної частини. Звідси — незначні запаси наносів, вузькі пляжі та високі темпи абразії кліфів. Тому будь-які спроби здійснювати промислове видобування пісків із пляжів або великих акумулятивних форм сприяють активізації процесів абразії, внаслідок чого втрачаються значні площі прибережних земель та відбувається руйнування споруд.

Ю. Шуйський і Г. Вихованець (1989) наводять низку таких прикладів. Найхарактернішим із них може бути вплив підводного кар'єру на береги між Сухим лиманом і гирлом Чорноморської балки в районі Одеси. У середині 50-х років ХХ ст. на глибині 4—6 м (зона активного впливу вздовж берегового потоку наносів) на трьох кар'єрах почалося видобування піску для потреб будівництва порту Іллічівськ. Вважали, що тут розвантажується потужний уздовжбережний потік і вилучення піщаної маси з кар'єрів компенсуватиметься акумуляцією у процесі розвантаження потоку. Проте завдяки дослідженням було встановлено, що між мисом Великий Фонтан і Сухим лиманом зароджується вздовжбережний потік, потужність якого становить 10—15 тис. м<sup>3</sup>/рік; за інтенсивного видобування піску (за весь час добуто понад 10 млн м<sup>3</sup>) піщаний матеріал, який наносився, став перемішуватися в кар'єр на ділянці близько 15 км.

Тому площа і без того тонкого покриву наносів (не більше ніж 0,3—0,4 м) скоротилася у 8 разів, а ширина найбільших пляжів (25—30 м) на вигнутих ділянках берега зменшилася в 3—4 рази, причому невеликі пляжі зникли зовсім. Відповідно активізувалися абразійні процеси, оскільки кліфи були позбавлені природного захисту. У 2—3 рази збільшилася швидкість донної абразії до глибини 6—7 м, а швидкість відступу кліфів зросла від середнього значення 0,6 до 3 м/рік. Подібні явища спостерігалися і в інших районах берегової зони Чорного моря, наприклад, зі східного боку дистальної частини Тендрівської коси, на берегах Криму біля Любимівки, Учкуївки, Ялти, Феодосії.



Мал. 16. Ймовірний ланцюжок перетворення навколишнього середовища внаслідок діяльності гірничорудної промисловості

Між гирлом Чорноморської балки і Сухим лиманом у середньому щороку видобувалося 800 тис. м<sup>3</sup>/рік пісків. Якби таке саме значення мала потужність уздовжбережного потоку наносів і цей потік повністю розвантажувався, то видобування не призвело б до негативного порушення режиму розвитку берегів. Проте в умовах зародження потоку і гострого дефіциту наносів виявилася неминучою різка активізація деструктивних явищ. Тому в середині 60-х років ХХ ст. Чорноморський кар'єр був закритий і засипаний, щоб припинити надходження наносів у виїмку кар'єру. Пляжі стали відновлюватися, зменшилася кількість зсувів, а середня швидкість абразії знизилася із 3 м/рік у 1964—1966 рр. до 1,2 м/рік у 1968—1988 рр.

У процесі видобування корисних копалин драгами утворюються *позитивні* (відвали розкривання корисних компонентів (рудних тіл), греблі, вали, дамби, відвали промитих порід) та *негативні* (дренажні котловани, канали відведення промислових вод, відстійники) *форми рельєфу*. Такі форми рельєфу зазвичай дуже стійкі, подібні до природних і досить довго зберігаються у природному краєвиді.

Отже, еколого-географічними наслідками функціонування гірничорудної промисловості є наслідки, зображені у вигляді ланцюжків послідовних перетворень навколишнього середовища (мал. 16).

### 3.3. РІЛЬНИЦТВО

Сільськогосподарські угіддя в Україні становлять 70 % площі всіх земель держави, зокрема на орні землі припадає 81,2 %, тоді як розорані землі в Німеччині, Великій Британії та Франції займають лише 18—32 % їх територій. Вважають, що оптимально сільськогосподарські угіддя мають займати 46—50 % території проти нинішніх 75—80 % (Г. Денисик, 2001).

Близько 60 % орних земель в Україні — це чорноземи різних типів, які найбільш придатні для вирощування зернових культур, цукрового буряку, соняшнику та інших сільськогосподарських культур. Враховуючи розораність сільськогосподарських угідь, можна оцінити переміщення мінеральних мас унаслідок природних екзогенних геоморфологічних процесів та прямої діяльності людини (щорічна оранка угідь та змивання родючого шару, вітрова ерозія, механічне вивезення із коренеплодами).

У межах окремих природних зон в Україні екологічні проблеми складових навколишнього середовища значно різняться. Відомо, що природними зонами є значні за площею ділянки земної поверхні, витягнуті в широтному напрямку, які отримують різну кількість сонячного тепла, оскільки вони розміщені на різних широтах, унаслідок чого мають своєрідний ґрунтово-рослинний покрив і тваринний світ, а іноді своєрідну геологічну будову верхньої частини геологічного розрізу та рельєф. Згідно з цим визначенням вплив агротехнічного природокористування на зміну складових довкілля характеризують по відповідних територіях природних зон.

**Зона змішаних лісів.** У зоні змішаних лісів (Поліська низовина та північна частина Придніпровської низовини) унаслідок малого перепаду відносних висот і відсутності значних підвищень спостерігається розвиток флювіальних процесів, зокрема на правобережжі Прип'яті. Велика, як для території України, кількість опадів і потужне підземне живлення річок, що беруть початок на Волинській, Подільській та Придніпровській височинах, зумовлюють повноводність річкової мережі. Тому тут досить поширені заболочені ґрунти.

*Геоморфологічна основа виникнення еколого-географічних проблем* зонального характеру у зоні змішаних лісів характеризується такими положеннями.

1. Незначні перевищення поля висот поверхні Поліської низовини. Наслідки — відносно повільна течія річок, інтенсивне меандрування річищ зумовлюють існування значної кількості заплавних і терасових озер, перезволожених та заболочених ділянок земної поверхні.

2. Нівелювання поверхні Поліської низовини внаслідок водно-льодовикових процесів давніх покривних зледенінь зумовило значне поширення піщаних відкладів на межиріччях та слабкі темпи прояву вертикальних тектонічних рухів в антропогені, що сприяло утворенню незначних відносних перевищень земної поверхні.

3. Молодість рельєфу Поліської низовини, формування якого почалося лише після деградації Московського зледеніння. Тому в річкових долинах поширені перша і друга надзаплавні тераси, складені з поверхні піщаними, супіщаними й суглинистими відкладами.

4. Наявність численних «лесових островів», у межах яких поширені родючі сірі лісові ґрунти і частково — чорноземи, зумовила високу інтенсивність їх агротехнічного використання і розвиток ерозійних процесів.

5. Виразна орографічна південна межа зони (північні околиці Придніпровської, Подільської та Волинської височин, а також південно-захід-

ний край Середньо-Руської височини), на якій при виході в межі Поліської низовини відбувається різке сповільнення течії річок і розвиваються процеси заболочування.

З метою розширення площі земельних угідь на Поліссі було проведено осушування та вирубування лісових масивів. Завдяки цим заходам вивільнилися значні площі земель, придатні для вирощування сільськогосподарської продукції. Рівень розораності сільськогосподарських земель тут досяг 67 %, що нижче, ніж у лісостеповій та степовій зонах України, але надто високий для змішаних лісів. Розораність аналогічних за екологічним станом сільськогосподарських угідь у західних країнах (Німеччина, Франція, США) становить 25—35 % (Р. Трускавецький, Ю. Цапко, 2003). Однак зниження рівня ґрунтових вод після осушування незабаром призвело до розвіювання піщаних і торфових ґрунтів (адже часточки цих порід були позбавлені молекулярного зчеплення, властивого для змочених порід) та створило небезпеку самозаймання торфових масивів. Тому природна родючість таких ґрунтів швидко вичерпалася, внаслідок чого істотно знизилася врожайність.

Торфові ґрунти Полісся, як екологічно надто вразливі, потребують особливої уваги. Якщо своєчасно не вжити ефективних заходів, то вже через 20—30 років в Україні можуть зовсім зникнути ці унікальні природні утворення. Моніторингові спостереження, проведені у заплаві р. Цир на Волині (започатковані в 1964 р.), доводять, що за 28—38-річний період використання торфовища середня величина осідання його поверхні стабілізувалася на рівні 0,4—0,6 см/рік, а постійне розпушування торфового ґрунту під час вирощування просапних культур спричинює посилення процесів мінералізації, внаслідок чого відбувається просідання осушеного торфовища, що може призвести до його деградації. Це стало головною еколого-географічною проблемою зонального характеру. Створилася парадоксальна ситуація — останнім часом тут для запобігання розвіювання поверхневого шару ґрунту використовують зрошування.

Проблемою у зоні Полісся є *деградація ґрунтового покриву*, яка значно різниться у межах головних орографічних одиниць. У зв'язку із сільськогосподарським використанням земель у межах «лісових островів» у зоні змішаних лісів відбувається значний розвиток процесів лінійної ерозії та площинного змивання, які зумовили зниження вмісту гумусу від 3 до 1 %. Крім того, внаслідок вітрової ерозії на осушених ділянках дерново-підзолистих піщаних і глинисто-піщаних ґрунтів вміст гумусу знизився до 1 %.

**Лісостепова зона.** У лісостеповій зоні екологічні проблеми зумовлює своєрідний стан складових навколишнього середовища. *Геоморфологічною основою* перебігу зональних геоморфологічних процесів і формування еколого-геоморфологічних проблем є такі положення.

1. Височини й низовини (Подільська, Придніпровська, Прикарпатська та частина Середньоросійської височини, Закарпатська і Придніпровська низовини), що тут знаходяться, створюють значні перевищен-

ня земної поверхні на суміжних ділянках, унаслідок чого річкова мережа розчленовує земну поверхню і формує велику кількість поверхонь схилів.

2. Активна пластика рельєфу зумовлює виразну диференціацію фізико-географічних країн, у межах яких досить різняться комплекси екзогенних геоморфологічних процесів, що створюють певні еколого-геоморфологічні проблеми.

3. Достатня кількість опадів і майже цілковите знищення лісових масивів зумовило інтенсивний рух поверхневого стоку і розвиток процесів лінійної та площинної ерозії.

4. Наявність родючих та різних типів ґрунтів стала причиною для інтенсивного сільськогосподарського виробництва. Тому повсюди спостерігається порушення земної поверхні внаслідок агротехнічних заходів.

5. Більша частина Лісостепу перебуває у позальодовиковій зоні, де тривалий час відбувалося утворення порід лесової формації, малостійких проти впливу ерозійних процесів. Специфічний гранулометричний склад лесових порід (особливості палеогеографії антропогенного періоду) зумовлює перебіг суфозійних процесів, що призводить до формування обтічних схилів, тобто асени для розвитку ерозійних процесів.

6. Тривале господарське освоєння Лісостепу (від часів трипільської археологічної культури донині) призвело до накопичення тут антропогенних форм рельєфу, які з часом стали невід'ємною складовою природних ландшафтів і виглядають природними утвореннями, наприклад Зміївні вали, кургани скіфської та пізнішої історичної доби, фортифікаційні споруди довкола старих поселень тощо.

Найважливішою еколого-геоморфологічною проблемою цієї зони є інтенсивний розвиток ерозійних процесів на численних поверхнях схилів, які зазнають оранки та змивання родючого шару. За деякими оцінками, сильно- і середньозмиті ґрунти у цій зоні становлять від 5 до 25 % усіх орних угідь. Однак рівень розораності сільськогосподарських угідь у межах різних геоморфологічних або орографічних таксонів неоднаковий. Так, на Черкащині, де майже 79 % займають ґрунти чорноземного типу (*Придніпровська височина*), він становить 90,7 % (М. Недвига, М. Хомчак, 2003). Лише за останні кілька десятиліть площа еродованих ґрунтів збільшилася до 26 % від загальної кількості, а в деяких районах цей показник значно більший: 54,2 % (Корсунь-Шевченківський), 43,7 (Городищенський), 44,6 (Лисянський), 44,3 % (Смілянський). Слід зазначити, що такі показники на цій території є не випадковими, оскільки вона є центральною частиною Придніпровської височини, де виснажливий характер землеробства можна простежити ще із часів трипільської культури. Вважають, що трипільці завдали значної шкоди природним ресурсам, унаслідок чого лісистість в регіоні зменшилася з 50 до 9 % (М. Недвига, М. Хомчак, 2003), що значно посилило ефект геоморфологічного впливу поверхневого стоку та розвитку делювіальних процесів.

Досить освоєною у землеробському відношенні є Подільська височина, де сільськогосподарські вгіддя займають 73,3 % загальної площі. По-

дібно до Придніпровської височини господарське її освоєння почалося в VI—IV тис. до н. е. (І. Ковальчук, 1997). У міру вирубування лісів і розорювання земель площа поверхні, сприятлива для розвитку ерозійних процесів, значно зростає. Збільшення площі орних земель після розорювання схилів впливає не лише на високі показники яружності, а й на розподіл ярів по території. За даними М. Симоновської (2003), найбільші площі під ярами знаходяться на Поділлі й становлять 6,67 тис. га, більшість з яких має схили крутістю 2—5°. Високою також є ерозійна небезпека поблизу поселень, де на схилах унаслідок пошкодження дернового покриву сільськогосподарською технікою розвиваються вибоїни, що швидко переростають у яри.

Лісистість Поділля нині становить 13,2 %, що зумовлюється менш родючими ґрунтами порівняно із Придніпровською височиною та більшою розчленованістю земної поверхні (недоцільність сільськогосподарського використання відносно крутих схилів, наприклад у Товтрах, зберегла значну частку лісових масивів).

Розмаїття ґрунтових відмін у лісостеповій зоні (чорноземи звичайні, сірі лісові, лугові та лугово-дернові ґрунти) зумовлюють їх використання для вирощування різних сільськогосподарських культур, зокрема цукрового буряку. Ґрунти та агрокліматичні умови Лісостепу, особливо у межах Тернопільської, Хмельницької, Вінницької, Черкаської і Полтавської областей, досить сприятливі для вирощування цукрового буряку. Однак вирощування цукрового буряку впливає на *родючість ґрунту*, оскільки щосезону значна кількість гумусу (за приблизними оцінками, до 5 % маси коренеплодів) безповоротно змивається з коренеплодів на цукрових заводах у каналізаційні системи. Тому гумус на поля не повертається. Із багатьох цукрових заводів в Україні більша частина розміщена у лісостеповій зоні — здебільшого в невеликих містах і селах, де за відсутності суворого контролю з боку природоохоронних служб досить часто відбуваються залпові викиди стічних вод у водні басейни. Отже, вирощування цукрового буряку, з одного боку, зумовлює виснаження родючого шару ґрунту та прямі втрати гумусу з коренеплодами, а з іншого — інтенсивне забруднення водного басейну в лісостеповій зоні.

**Степова зона** — територія, на якій поширені найродючіші ґрунти — чорноземи глибокі, чорноземи звичайні, чорноземи південні та каштанові ґрунти.

*Геоморфологічною основою* перебігу зональних геоморфологічних процесів і формування еколого-геоморфологічних проблем є такі положення.

1. Наявність слабого ухилу земної поверхні Причорноморської низовини у бік Чорного та Азовського морів, майже паралельний або доцентровий малюнок гідрографічної мережі.

2. Суцільне поширення з поверхні значної товщі порід лесової формації, здатної до розмивання внаслідок ерозійних процесів, природного та зумовленого зрошуванням ущільнення (утворення степових блюдець і подів), а місцями — структурних терас на вапняковій основі порід понтичного ярусу пліоцену.

3. Наявність абсолютного базису денудації, тобто рівня моря, що спричинює виразний напрямок переміщення речовинних мас.

4. Наявність на незначній глибині принаймні двох регіональних горизонтів водотривких порід (порід червоноколірної формації та щільних глин меотичного ярусу міоцену), що є причиною підтоплення, зумовленого обводнювальними меліораціями.

5. Значне поширення на узбережжях Чорного та Азовського морів рихлих осадових порід, схильних до руйнування внаслідок абразійних процесів.

6. Активна пластика рельєфу, зумовлена впливом диференційованих локальних неотектонічних рухів платформного режиму (Придніпровська, Приазовська і Донецька височини, Скіфська плита з тенденціями до тектонічного опускання, південний схил Українського щита, складчаста споруда Добруджі).

Основа родючості чорноземів — лесові осадові породи. Однак вони легко руйнуються (у разі зливового характеру випадання опадів, небезпечних для розвитку лінійної ерозії), оскільки складають горішню частину геологічного розрізу.

Еколого-географічні проблеми, пов'язані із сільськогосподарським використанням зони, полягають в історичній заміні традиційних видів діяльності (пасовищне тваринництво, конярство, полювання, вирощування лікарських та ефіроолійних культур) на нові (орне землеробство зі зрощуванням, інтенсивна технологія вирощування винограду, стійлове утримання худоби). Це сталося після заміни більшості корінного населення Причорномор'я і Степового Криму (внаслідок низки політичних причин в колишньому СРСР) на нові етнічні групи, яким був притаманний зовсім інший спосіб використання природних ресурсів.

На узбережжі Чорного та Азовського морів створювалися військово-морські бази та розвинене портове господарство. Сюди прямували експортні вантажі, а звідси розвозили по країні продукцію та закордонні вантажі, доставлені морем. Це потребувало створення розгалуженої мережі транспортних комунікацій, використання водного транспорту та будівництво нових авто- і залізничних шляхів, нафто- і продуктопроводів (аміакопровід Тольятті—Одеса, нафтопроводи до Одеси, Херсона й Сімферополя, газопроводи від місцевих суходільних і морських родовищ до споживачів). Крім того, велося видобування вапняку, будівельного піску та іншої місцевої гірничорудної сировини.

Для санаторно-курортної бази у великих містах, що невпинно розширювалася, потрібно було створювати відповідну інфраструктуру. Все це загалом різною мірою зумовлювало порушення природного перебігу процесів у навколишньому середовищі і значно змінювало режим сучасного морфогенезу. У причорноморському регіоні створилася критична ситуація внаслідок нестачі місцевих водних ресурсів. Тому розпочалося видобування прісних підземних вод, розроблялися проекти і втілювалися у життя заходи з перекидання значних об'ємів прісного стоку в межах різних

ділянок регіону. Перевантажені рекреантами приморські міста і невеликі населені пункти, високорозвинена промисловість у великих містах (зокрема, потреба у значних об'ємах технічної води), зростаючі санітарно-гігієнічні вимоги, інтенсивне зрошувальне землеробство, невластиве для природи цього регіону — це неповний перелік господарського освоєння Причорномор'я, в якому переважали водно-господарські заходи.

Саме вони спричинили більшість проблем екологічного характеру регіону, тобто зумовили несприятливий перебіг сучасних природних процесів, у функціонуванні яких наявний дефіцит водних ресурсів та одночасно розвиток процесів підтоплення є різко діаметральними умовами, що стали тим фоном, де виявилася низка зональних еколого-географічних проблем, найважливішими з яких є:

- *підтоплення* зрошуваних сільськогосподарських угідь та зон впливу великих водосховищ, кар'єрів, вугільних шахт, численних ставків та інших об'єктів. Має прямий екологічний вплив на здоров'я, фізичну і соціальну безпеку населення, оскільки змінює гідродинамічний і якісний склад підземних вод, підтоплює колодязі питної води, житлові та господарські споруди, зменшує можливості сільськогосподарського використання земель;
- *засолення* сільськогосподарських угідь — прямий наслідок зрошування і підтоплення. Внаслідок високої концентрації солей у приземному шарі ґрунтів зменшується їхня родючість. Тому вдаються до їх промивання, після чого до замкнених знижень та до Чорного і Азовського морів потрапляють дренажні води з високим умістом солей, нерозкладених мінеральних добрив й засобів захисту рослин. Останнє змінює природний гідрохімічний склад морських вод у прибережній частині акваторії, погіршує умови життя планктону, що, у свою чергу, зумовлює зменшення рибних запасів;
- *інтенсивна ерозійна діяльність* у межах степової зони внаслідок близькості абсолютного базису денудації (Чорне та Азовське моря) призвело до формування ерозійних ландшафтів. За різними даними їхня площа становить від 40 до 60 % загальної площі зони.

Значну роль у формуванні еколого-географічних проблем відіграють *берегові геоморфологічні процеси*, які крім прямого негативного впливу ще й призводять до активізації зсувів, обвалів, осипів. Так, берегові процеси значно переформовують узбережжя Каховського водосховища, складені на значному протязі із порід лесової формації. Тому переробка берегів водосховищ стає причиною прямого і безповоротного зменшення площ сільськогосподарських угідь.

Надзвичайно висока концентрація покладів корисних копалин у межах степової зони зумовила значне *перетворення рельєфу земної поверхні* та адекватні зміни в складових довіклля. Глибокі вугільні шахти Донбасу із численними териконами, неглибокі рудники, шахти й кар'єри бурого вугілля, залізних і манганових руд у Придніпровському промисловому районі, графітові кар'єри на Побужжі, численні кар'єри вапняків на те-

риторії всієї степової зони виводять зі складу сільськогосподарського обороту значну кількість цінних земельних ресурсів, унаслідок чого розорюють землі на крутих схилах.

Так, сучасний рельєф на Луганщині завдяки значній кількості чинників свого формування (давня й новітня тектоніка, давні й сучасні ерозійні процеси, різні види антропогенного навантаження) — це складне поєднання схилів різного генезису з різними морфометричними характеристиками. За даними О. Кисельової та Ю. Кисельова (2003), за середньої горизонтальної розчленованості території в 1 км/км<sup>2</sup> на схили з крутістю понад 2° припадає близько 32 %. Розподіл схилів за крутістю, які використовують для сільськогосподарського виробництва, такий: 0—2° — 50,3 %; 2—5° — 44,4; 5—10° — 4,5, понад 10° — 0,8 % загальної площі. Еродованість ріллі на схилах крутістю від 0 до 2° становить 45,8 %, від 2 до 5° — 96,8, понад 5° — 98,34 %. Триває залучення для сільськогосподарського використання схилів крутістю понад 5°, схильних до розвитку ерозії. Площа ріллі на таких землях збільшилася в 10—18 разів.

### 3.4. ЕНЕРГЕТИКА

Еколого-геоморфологічні проблеми спричинюють також теплова і гідроенергетика; окрему проблему становить атомна енергетика, зважаючи на те, що майже половина всієї електроенергії в Україні виробляється на АЕС.

**Теплова енергетика.** Інтенсивний розвиток теплової енергетики в Україні розпочався у часи колишнього СРСР, коли вона була забезпечена такими енергоносіями, як нафта, газ, вугілля. Нині значну частку її використовують для забезпечення енергією таких енергоємних галузей промисловості, як чорна і кольорова металургія, машинобудування, хімічна промисловість.

Екологічний вплив теплової енергетики виявляється насамперед в значній кількості викидів у повітряний басейн (хімічні сполуки та аерозолі), у зміні теплового поля природних водойм, у формуванні відвалів золи й шлаків кам'яного вугілля і в загальному тиску (фізичному, естетичному, соціальному) великих виробничих споруд теплових електростанцій та споруд їхньої інфраструктури на навколишнє середовище.

Спорідненими видами екологічного впливу теплової енергетики на навколишнє середовище є дія гірничорудної промисловості, зокрема видобування енергоносіїв, що, у свою чергу, трансформує довкілля як безпосередньо, так і опосередковано.

Отже, вплив теплових електростанцій на навколишнє середовище не вважають еколого-географічною проблемою, оскільки більшість негативних явищ, пов'язаних із тепловою енергетикою, випливає із *технології цього виду господарської діяльності*. Якщо виключити викиди шкідливих речовин в атмосферу, впорядкувати використання шлаків, надати ланд-

шафтного вигляду спорудам ТЕС, то можна вважати, що негативний вплив цього виду енергетики на навколишнє середовище ліквідовано.

**Гідроенергетика.** Зовсім по-іншому позначається вплив на навколишнє середовище гідроенергетики. Відомо, що в Україні більша частина екологічних проблем пов'язана зі створенням каскаду дніпровських водосховищ, що є прямим наслідком волюнтаристської політики використання природних ресурсів. Чимало проблем мали вирішувати створені потужні дніпровські водосховища: отримання енергії, регулювання стоку для забезпечення водою індустриальних центрів (канали Дніпро—Донбас та Дніпро—Кривий Ріг), накопичення запасів води для зрошування неосяжних степових просторів Причорномор'я, розвиток металургії та хімічної промисловості, які споживають досить багато технічної води, поліпшення умов судноплавства на Дніпрі. Крім того, вирішувалося питання поліпшення умов рекреаційного використання акваторії Дніпра, риборозведення, тобто видів діяльності, для яких спеціально не планувалося створювати водосховища.

Еколого-географічні аспекти впливу великих водосховищ на навколишнє середовище в Україні серед інших видів господарської діяльності виявляються найбільше. Різка зміна гідрологічного режиму річок, створення просторих акваторій на місці річків, заплав і низьких надзаплавних терас та адекватна зміна стану інших складових довілля відбувається впродовж нетривалого часу (зміна рельєфу берегів водосховищ, живлення водоносних горизонтів, площі акваторії, місцевих баричних зон та вітрового режиму, рослинного світу на мілководних узбережжях та їхнього термічного режиму). Це зумовлює швидку зміну стану інших складових довілля, які не завжди встигають адаптуватися до нових умов і певний час перебувають у кризовому стані, а іноді зазнають непоправних втрат.

Найвиразнішими наслідками у перші роки після створення водосховищ було значне *перестроювання берегів*. Різке збільшення площі акваторії та значна різниця у розподілі місцевих баричних особливостей\* спричинили посилення швидкостей вітру над акваторіями та відповідне посилення абразійних процесів. Швидкість відступу берегів унаслідок обвалювання, обсіпання та зсування становила 0,5—2,0 м за рік. Із часом на місці схилів, зруйнованих унаслідок діяльності хвиль, виникли просторі мілководдя, складені з глинистих, мулистих і піщаних відкладів (*зміна поверхневої геологічної будови*). Невелика глибина сприяла доброму прогріванню водної маси та виникненню нових рослинних угруповань, іноді настільки агресивних, що доводилося вживати превентивних і компенсаційних заходів (інтродукція товстолобика і білого амура). Нині дрібні уламкові відклади поступово рухаються до центру водосховища та під час скидання води мігрують униз за течією.

\*Встановлено, що ширина зони метеорологічного впливу великих водосховищ становить 5—7 км (Л. Миротворська, 1971).

Значне підвищення рівня води, яке супроводжує створення водосховищ, зумовило збільшення площі інфільтрації поверхневих вод в осадові комплекси рівнинних водосховищ та *збільшення живлення* перших від поверхні *водоносних горизонтів*. Поступово відбувалося підняття рівня підземних вод, почалося підтоплення низьких берегів водосховища (насамперед у балках, що відкриваються до його акваторії), відповідно до зміни умов зволоження на довколишній території *змінювалася рослинність*.

Зменшення швидкості течії, яке спостерігалось після створення водосховища, зумовлювало швидке формування льодоставу взимку й тривале його розмерзання, що призводило до *збільшення контрастів сезонних температур* (вода холодніша взимку і тепліша влітку, ніж це було до початку створення водосховища). Крім того, наприклад, у Дністровському водосховищі, яке має глибину до 54 м, на глибині 18–25 м є межа, де відбувається так званий термострибок, унаслідок чого вода в придонному шарі найсильніше прогривається у вересні—жовтні, тоді як на поверхні водосховища температура вже знижується (В. Вишневський, 2003).

У нижніх б'єфах водосховищ після залпових скидань стоку і відповідно зростання швидкості течії значно *посилюється інтенсивність руслових геоморфологічних процесів*. При цьому відбувається посилення бічної ерозії підніжжя корінних схилів долин, розмиваються острови-осередки, прориваються шийки меандр і формуються нові заплавні озера.

Ще інтенсивніше змінюються складові навколишнього середовища у зонах впливу дніпровських водосховищ. Це — дуже гостра еколого-географічна проблема! Величезні простори довкілля потрапили під негативну дію дніпровських водосховищ. Важко навіть перелічити негативні наслідки цих дій: поховання під акваторіями всієї площі *дніпровських заплав* (зокрема, вирубаних лісових масивів) із родючими луговими ґрунтами та значними ресурсами лугової рослинності — кормової бази для тваринництва; підняття рівня підземних вод, що зумовило *підтоплення* сільськогосподарських угідь і населених пунктів; зміна характеру вітрового режиму, що призвело до морського хвилювання і руйнування берегів, а згодом до утворення просторих мілководь; зміна *мікрокліматичних показників* у смугах навколо водосховищ завширшки 5–10 км, що, у свою чергу, вплинуло на стан здоров'я населення і в деяких місцях зумовило стресові ситуації; заміна видового складу *цінної іхтіофауни* на продуктивні, але не властиві для Дніпра види — товстолобика, білого амура, коропа; *цвітіння води* і поширення пов'язаних із цим явищ — зменшення вмісту кисню та пригнічення розвитку іхтіофауни; замерзання акваторії водосховищ у зимовий час та поширення явищ *замору риби*.

Київське водосховище заповнювалося із 1964 по 1966 р. Бетонні споруди гідровузла — будівля ГЕС, сполучена з водоскидом, та судноплавний шлюз наближені до правого берега. Проте основна частина земляної греблі розміщена на лівобережжі. Враховуючи те, що вона має значну довжину, її об'єм становить близько 20 млн м<sup>3</sup> (В. Вишневський, 2000).

Негативне явище, яке спостерігалось після створення Київського водосховища, — абразія берегів, зокрема правого. Вона різною мірою простежується більше ніж на 140-кілометровій довжині берегів водосховища. Подекуди темпи відступу берега внаслідок абразійно-обвальних та абразійно-зсувних процесів становили 1 м за рік. Гігантські маси гірських порід, які потрапляли у зону хвильової діяльності, перероблялися нею на піщані та глинисті відміни і накопичувалися на мілководдях, порушуючи звичний режим існування донної флори та іхтіофауни. Водні маси у межах вироблених мілководь добре прогрівалися, що не властиве для проточної води, тому відбувалося посилене їх заростання й заміна біоценозів.

Спостерігається істотна зміна мікрокліматичних показників у зоні навколо Київського водосховища — посилився вітровий режим, збільшилася вологість повітря, виявляються ознаки бризової циркуляції, вирівнялися добові температури. Щоправда, це виявляється лише у неширокій зоні навколо водосховища (5—7 км).

Підвищення рівня води у водосховищах зумовлює відповідне підвищення рівня перших від поверхні водоносних горизонтів на прилеглий території. Внаслідок цього, особливо на перших надзаплавних терасах, спостерігаються явища підтоплення в природних і штучних зниженнях, змінюються біоценози.

Після аварії на Чорнобильській АЕС у Київському водосховищі була акумульована значна кількість радіоактивного забруднення. Так, у донних відкладах водосховища міститься понад 50 % сумарної активності  $^{137}\text{Cs}$ , акумульованої всім дніпровським каскадом (В. Вишневський, 2000).

Крім того, негативні наслідки перетворення природного режиму вплинули на поверхневі води і в *малих річках*. Щоправда, розвиток енергетики на малих річках нижчий, ніж на великих — Дніпрі, Дністрі та ін. Проте Г. І. Денисик (2003) зазначає, що корінні зміни довкілля у річкових долинах відбувалися внаслідок будівництва загат, ставків, водосховищ і каналів. На малих річках в Україні перші загати будували вже на початку I тис. до н. е., а штучні обводнені канали споруджували у заплавах річок навколо укріплених поселень.

Очевидно, що перші млини з'явилися у Київській Русі в X—XI ст. у Галицькому і Волинському князівствах, які мали тісні зв'язки із Західною Європою. Міжусобиці в XIII—XIV ст. послабили процес господарського освоєння річок, але він повністю не припинився. Крім того, наприкінці XII — на початку XIV ст. на річках або спеціально викопаних каналах почали споруджувати примітивні млини для виробництва паперу та металу. Пізніше ставки стали невід'ємною складовою в Лісостеповій зоні Правобережної України (Г. Денисик, 2003). Так, площа ставка, створеного у XVII ст. біля с. Бережани на р. Золота Липа, становила 468 га за довжини дамби більше ніж 1 км. На картах Боплана (XVII ст.) ставки у вигляді ланцюгів зображені у верхів'ях річок Мурафи та Мурашки (басейн Дністра),

на притоках Південного Бугу — річках Згар, Рів, Соб, Сельниця, Бужок та на притоках Дніпра — Случ, Тетерів, Рось. На малих річках і струмках були поширені так звані «дикі ставки», які створювали за допомогою невеликих загат. Наприкінці XVIII ст. більшість річок у Лісостепу, а також деякі річки в південній частині змішаних лісів і північного степу були зарегульованими, а їх заплави — зайняті ставками.

Реконструкція ставкового господарства та річкових млинів особливо-го розвитку набула у 20—30-х роках ХХ ст. Лише у басейні Південного Бугу налічувалося близько 2,5 тис. ставків (Г. Денисик, 2003). Проте більшість із них у лісостеповому Побужжі були замулені внаслідок інтенсивної площинної денудації схилів, які розорювали, і сильно заростали. На річці Рів таких ставків — 43 %, Вовк — 57, Згар — 80 %.

Для створення ставків були досить сприятливі геоморфологічні умови — розчленування поверхні Придніпровської і Подільської височин ярами, балками, долинами малих річок та наявність давніх водно-льодовикових прохідних долин, завдяки чому їхні широкі, добре розроблені річища часто ставали зручними чашами для створення ставків. Іноді важко було розпізнати — чи це ставок, чи широка повільна річка, що протікає добре розробленою водно-льодовиковою долиною або її окремим фрагментом. Наприклад, «За широким прудом на желтовато-бледной возвышенности из молодого березняка ... Я сел на жерновом камне\*, лежащем на берегу пруда, полюбоваться этой живописной картиной, а любознательный Трохим сообщил мне свои топографические сведения о представляющейся перед нами местности. Он сообщил мне, что это не просто пруд, а речка, называемая Гнилой Тикич ...» (Т. Г. Шевченко. «Прогулка с удовольствием и не без морали»).

Нині на території України існує близько 30 тис. ставків, які є малими моделями експлуатації великих водосховищ з подібними господарськими функціями: енергетика, поліпшення судноплавства, риборозведення, водопостачання, рекреація, регулювання стоку.

Отже, так звана мала енергетика (водяні млини та водяні колеса для підприємств паперової і металургійної промисловості) не так істотно змінювала навколишнє середовище в Україні, як гігантські водосховища в ХХ ст. Довкілля Лісостепу поступово адаптувалося до піднятого рівня води в численних ставках, тобто поступово пристосовувалися до нового рівня акваторії та стабілізувалися процеси на схилах (площинна й лінійна ерозія). Незначний підйом рівня підземних вод зумовив незначне переформування біоценозів, на левадах і берегах облаштовували місця для вимочування тканини та прання, копали колодязі тощо.

Щоправда, русловий і заплашний типи місцевості Лісостепу в Правобережній Україні трансформовано у ставково-заплавний (Г. Денисик,

\*Жорновий камінь — надзвичайно надійний індикатор, що вказує на існування давнього млина.

2003) і наслідки такої перебудови відчутні вже давно, але ще реально не оцінені. Так, на малих і середніх річках Середнього Побужжя на 27—32 % збільшилися площі заболочених і перезволожених земель, а на річках рідкісними стали паводки, звичайні у минулому.

Реконструкція річкових систем і ставкового господарства в умовах, що нині склалися (приватизаційні процеси сільськогосподарських угідь, лісових і водних масивів), становить суспільну та еколого-географічну проблему.

Кожна з перелічених еколого-географічних проблем зазвичай пов'язана з певними, досить відчутними змінами різних складових навколишнього середовища і сама по собі є основою для формування змін в інших природних явищах. Крім безпосереднього негативного впливу на перетворення берегів, зміну складу води, режиму метеорологічних процесів такі проблеми у свідомості населення створюють стресові ситуації і зумовлюють психологічну нестійкість не лише природокористувачів, а й пересічних громадян.

Зокрема, це можна порівнювати із впливом підтоплення на півдні України: загальні причини (створення дніпровських водосховищ, збільшення вологості, інтенсивна гірничодобувна промисловість, що зумовлює вихід на поверхню підземних вод, обводнювальні меліорації) зумовлюють різні непередбачені ситуації: десь відбувається зсування на схилах, десь — просядання лісів, підняття рівня підземних вод, локалізація чималої кількості поверхневого і підземного стоку в гірничих виробках, а десь — поява нових фітоценозів чи зміна мікрокліматичних показників.

**Ядерна енергетика** — новий для України вид господарської діяльності. Однак найдраматичнішим з огляду на наслідки Чорнобильської техногенної катастрофи, найбільшої у світі за масштабами зміни навколишнього середовища, є те, що вона призвела до людських втрат.

Атомна електростанція з комплексом споруд інфраструктури (промислових і цивільних, водно-господарських, комунікаційних тощо), як будь-який великий промисловий об'єкт, впливає на навколишнє середовище саме наявністю масштабних об'єктів у природному середовищі зі звичайними наслідками. Це — підтоплення навколишніх земель водоймами-охолодниками, зміна рельєфу та геологічного середовища інженерними й цивільними об'єктами, комунікаціями, забруднення водного і повітряного басейну викидами, звичайними для великого міста і, як наслідок, істотними антропогенними змінами ландшафтів навколишніх територій. Завдяки замкненому циклу виробництва, властивого атомним електростанціям, ці об'єкти своєю специфікою виробництва істотно не впливають на стан навколишнього середовища, за винятком аварійних ситуацій, коли довкілля зазнає не геоморфологічних, а геохімічних змін унаслідок викиду радіонуклідів.

### 3.5. МЕЛІОРАЦІЯ

Визначальним чинником розвитку меліорації в Україні є природно-кліматичні умови, оскільки майже 70 % території перебуває в умовах несприятливого водного режиму. Наприклад, у степовій зоні розміщено 48 % орних земель, де виробляється майже 50 % зерна, 40 — молока і 30 % м'яса, але періодичні засухи (через 2—3 роки) впливають на ці показники.

У перезволожених північних і західних регіонах, де вирощують 77 % картоплі та льону і виробляють 42 % яловичини та 30 % молока, сільське господарство зазнає втрат від перезволоження земель і паводків.

Останнім часом значення терміна «меліорація» (від лат. *melioratio* — поліпшення) значно розширилося, тому розрізняють кілька видів меліорації за її призначенням і засобами виконання. Аналіз даних табл. 4 показує, що всі вони тою чи іншою мірою стосуються зміни рельєфу земної поверхні й здатні зумовити низку несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій.

У класифікації В. Аношко (табл. 5) роль рельєфу земної поверхні та сучасних геоморфологічних процесів (антропогенних чи антропогенно-зумовлених) виявляється ще виразнішою та стосується більшої кількості розрізнених підтипів і видів меліорацій. Крім прогнозованих геоморфологічних процесів під час осушувальної та обводнювальної меліорації можна уявити та обґрунтувати участь геоморфологічних чинників під час проведення паводкорегулювальної, ґрунтозахисної, культуртехнічної, ландшафтно-рекультивувальної, ландшафтно-захисної та ґрунтоукріплювальної меліорації. Будь-який із цих підтипів певною мірою зумовлює відповідні геоморфологічні процеси, розвиток яких опосередковано впли-

Таблиця 4. Види меліорації та її сучасна класифікація за В. Гриневецьким і П. Шищенком (1988)

За призначенням	За методами і способами проведення	За зміною природного середовища	За об'єктами виконання
Сільсько-господарська Лісогосподарська	Гідротехнічна Агротехнічна Лісотехнічна Технічна	Кліматична Водна Земельна Хімічна Біологічна Рекультивувальна	Меліорація боліт, річкових заплавл, обмілілих водоем, посушливих територій, піщаних арен пляжів, річищ, надзаплавних терас, ярів, еродованих земель на схилах, схилів зі зсувами, берегів водосховищ, ландшафтів антропогенного і природного бедлендів
Гірничопромислова Транспортна Промислово-будівельна Комунально-господарська Рекреаційна Рибгосподарська			

Таблиця 5. Класифікація меліорації за В. Аношком (1987)

Тип меліорації	Підтип меліорації	Вид меліорації
Водний	Осушувальний	Осушування боліт і заболочених земель
	Паводкорегулювальний	Боротьба із затопленням і паводками та підтопленням. Ліквідація поверхневого застою води після атмосферних опадів
	Зрошувальний	Зволожувальне, удобрювальне, утеплювальне, ґрунтоочисне, дезінфікуюче зрошування
	Осушувально-зволожувальний	Регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів. Зрошування осушених боліт і заболочених земель
Літотропний	Обводнювальний	Обводнення безводних і маловодних територій та обводнення в умовах гумідної зони
	Ґрунтозахисний	Боротьба з площинною і ярочною ерозією, дефляцією і суфозією ґрунтів
	Ґрунто-реконструктивний	Створення ґрунтового покриву. Гранулометричне збагачення ґрунтів (піскування, глинування). Збільшення товщини гумусного горизонту
	Культур-технічний	Планування місцевості, землеочищення та землевпорядкування
Фітотропний	Ландшафтно-рекультивувальний	Рекультивация кар'єрів, торфових виробок, відвалів гірських порід, золотовідвалів та рекультивация земель після стихії (паводків, пилових бурь, ураганів)
	Фітоконструктивний	Створення лісосмуг, суцільне (масивне) лісонасадження та фітонцидне (курортне) насадження
Кліматичний	Ландшафтно-захисний	Водоохорона, вітрорегулювання, снігорегулювання, берегозахист та боротьба зі зсувами та обвалами
	Тепловий	Боротьба із заморозками, акваторно-теплова, агротеплова, боротьба з випріванням та вимерзанням рослин
	Вологорозподільний	Штучне викликання атмосферних опадів, регулювання сніготанення, акумуляція вологи
Хімічний	Вітропослаблювальний	Протиураганні заходи (у місцях зародження ураганів). Місцеві вітропослаблювальні заходи
	Солезбагачувальний	Внесення мінеральних добрив. Регулювання втрат поживних речовин у ландшафті
	Кислоторегулювальний	Вапнування, кислування та гіпсування ґрунтів
	Ґрунтоукріплювальний і гірських порід	Оструктурування ґрунтів. Протидефляційне закріплення ґрунтів полімерними матеріалами. Силікатизация ґрунтів
	Санітарно-дезінфекційний	Застосування арборицидів та пестицидів

ває на зміну складових навколишнього середовища, або спочатку безпосередньо змінює вигляд земної поверхні та спричиняє подальшу зміну інших складових навколишнього середовища.

Розглянемо кілька груп меліорацій за методами, видами та способами проведення.

**Гідротехнічна меліорація** зазвичай створює справжні еколого-геоморфологічні проблеми, оскільки найбільше змінює рельєф земної поверхні та складові навколишнього середовища, зокрема змінюються ґрунтовий і рослинний покрив, гідрологічний режим поверхневих та склад підземних (ґрунтових) вод, оптичні властивості земної поверхні, відповідно мікрокліматичні показники, характер тваринного світу.

Основними наслідками гідротехнічної меліорації є підтоплення зрошувальних територій, пересушення зони аерації, що у подальшому потребує створення двобічних систем меліорації (осушення — зрошення), та засолення ґрунтів, що зумовлює необхідність промивання ґрунтів і дренаж забруднювальних речовин — нерозкладених мінеральних добрив, отрутохімікатів, солей.

У 1985 р. в Україні зрошувальну меліорацію проводили на площі 2952,8 тис. га, осушувальну — на 1372,8 тис. га.

До гідротехнічної меліорації належать такі основні види діяльності.

1. Створення потужних водосховищ для рівномірного відбору води впродовж теплого сезону або для проведення двобічного регулювання водно-повітряного режиму.

2. Будівництво й експлуатація магістральних каналів для подавання води у райони зрошення.

3. Будівництво й експлуатація досконалих зрошувальних систем закритого типу із застосуванням поливної техніки, що має широкий захват зрошення.

4. Вертикальний дренаж для регулювання товщини зони аерації й запобігання підтопленню.

5. Горизонтальний дренаж для відведення промивних вод у разі засолення ґрунтів.

6. Створення і використання осушувально-зволожувальних систем, що забезпечують двобічне регулювання водно-повітряного режиму.

7. Відкритий дренаж з використанням осушувальних каналів і відведення надлишку підземних вод у природні водойми.

8. Застосування гончарного дренажу на закритих осушувальних системах.

Загалом застосування меліорації для перетворення природного середовища, безперечно, позитивне явище. Проте зміни, які відбуваються при цьому, треба оцінювати з позиції як позитивного, так і негативного впливу. Прояв позитивного і негативного впливу у меліорації має виразний регіональний характер, але здебільшого вони існують паралельно і мають територіальні особливості. Наприклад, лісові угіддя, розміщені у зоні впливу осушувальних систем, по-різному реагують на зниження рівня

підземних вод: в одних умовах їхня продуктивність може підвищуватися, в інших — знижуватися залежно від висот місцевих форм рельєфу та інших особливостей місцевості.

Причини негативних наслідків меліорації можуть бути як об'єктивними, так і суб'єктивними. Перші залежать від техніко-економічних можливостей меліорації на сучасному етапі, а другі — від помилок, допущених під час проектування, будівництва та експлуатації меліоративних систем. Визнано, що більшість процесів, які погіршують природні умови, є незворотними або надзвичайно важко піддаються відновленню до безпечного рівня.

Основним свідченням негативного впливу процесу меліорації на стан навколишнього середовища є насамперед факт створення в Україні систем з *двобічним регулюванням водно-повітряного режиму*, площа яких у 1985 р. становила 1145,6 тис. га, тобто більше ніж чверть усіх земель, що зазнають меліорації. Для цього в Україні було створено 144 великих водосховища і водойми корисним об'ємом 185,2 млн м<sup>3</sup>, але вони спричинили підтоплення, що особливо характерно для південної частини України, де проводять обводнювальну меліорацію.

Щодо створення *польдерних систем*, вони не допускають затоплення осушених земель під час паводків річок і дають змогу регулювати їхній водно-повітряний режим. Так, у Волинській області збудовано і введено в експлуатацію Кортеліську польдерну систему, у Закарпатській — Латорицьку. Було почато будівництво великих польдерних систем у заплавах Прип'яті у Волинській і Рівенській областях загальною площею понад 35 тис. га.

**Обводнювальна меліорація.** До негативних наслідків обводнювальної меліорації належить підтоплення ґрунтів, що призводить до вимокання сільськогосподарських культур, порушення звичного перебігу природних процесів та різних видів господарської діяльності, засолення ґрунтів. Останнє спричинюється дисбалансом між температурним режимом у південному регіоні України та випаровуванням капілярних вод до та після початку зрошення. Збільшення випаровування зазвичай призводить до накопичення у поверхневому шарі ґрунтів різних солей та формування засоленних ділянок.

Під час дослідження причин та еколого-економічних наслідків процесуючого на півдні України процесу підтоплення важливим є вивчення геоморфологічних аспектів цього явища. Рельєф, палеорельєф і сучасні геоморфологічні процеси та результати їх взаємодії з іншими чинниками й причинами підтоплення, видами господарської діяльності утворюють специфічні для дослідження об'єкти — природно-господарські еколого-геоморфологічні системи. Це дає змогу по-новому розглянути й оцінити роль геоморфологічного аналізу в розвитку підтоплення, рекомендувати перспективні напрями вивчення цього явища.

Експонований і похований рельєфи відіграють, поряд з іншими чинниками, істотну роль у розумінні процесу підтоплення як уже здійснено-

го явища, так і під час прогнозування його появи та розвитку за подальшого проведення водно-господарських заходів.

Обводнювальна меліорація, крім позитивних значень — підвищенням врожайності, зокрема зернових культур на півдні України, негативно впливає не лише на рельєф земної поверхні та сучасні геоморфологічні процеси, а й на інші складові навколишнього середовища і тому має еколого-географічне значення.

У загальному вигляді еколого-географічні проблеми, які постають під час проведення обводнювальної меліорації в степу, зображено на мал. 17.

**Осушувальна меліорація.** Слід зазначити, що осушувальна меліорація у природно-територіальних комплексах (ПТК) різного підпорядкування значно впливає на міцність внутрішньосистемних і міжсистемних зв'язків. Зазвичай найбільше змінюються зв'язки між геоморфологічним і ґрунтовим блоками ПТК, тоді як у гідротермічному і біотехнічному блоках вони змінюються незначно, а в біотехнічному — майже повністю відновлюються.

По-різному відбувається також інтенсивність перебудови природних комплексів у міру віддалення від меліоративних споруд. Так, при віддаленні від дренажної мережі зменшується кількість природних комплексів, унаслідок чого у деяких випадках ПТК зазнають значного перетворення. Наприклад, будівництво осушувальних систем зумовлює зміну щільності річкової мережі, зокрема на Поліссі у районах, де провели меліорацію,



Мал. 17. Геотехнічний ланцюжок перетворення довкілля наслідками обводнювальної меліорації на півдні України

вона зростає у 1,5—2,5 рази. Крім того, змінюються параметри самих річок: збільшується ухил, зменшується меандрування, зростають швидкість течії і пропускна здатність, вирівнюються глибини.

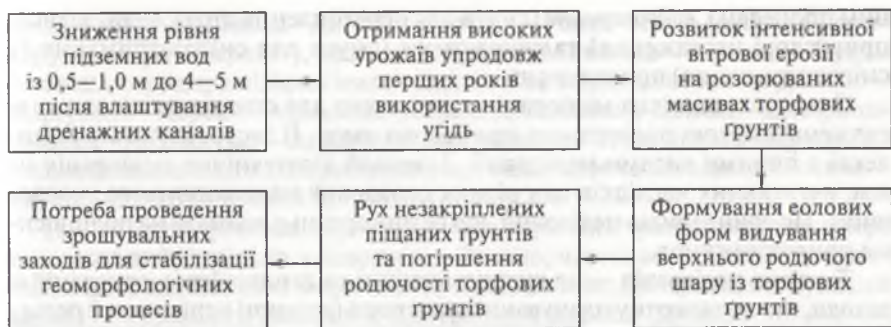
Змінюються й інші складові навколишнього середовища. Встановлено, що на водозборах Українського Полісся на осушених землях у перші роки після меліорації середній річний стік може збільшуватися на 15—20 %, залишатися близьким до початкового або навіть зменшуватися. Найбільше збільшення середньорічного стоку спостерігається за умови, якщо осушувальна мережа розкриває напірні підземні води.

Одним із видів діяльності, характерної для проведення гідротехнічної меліорації, є створення системи каналів, які поділяють на три типи: річкові (руслові), магістральні (призначені для перекидання частини стоку до районів зрошення) та меліоративні (з них вода безпосередньо потрапляє до сільськогосподарських угідь у разі зрошення або вони є дренажними системами для зниження рівня підземних ґрунтових вод у разі осушення).

Річкові канали — досить характерний елемент для річок лісостепової зони, що обміліли внаслідок знищення лісового покриву. Їх завдання — поглибити та випрямити річища для поліпшення підземного живлення річок і транспортування водних мас. За даними Г. Денисика (2001), будівництво каналів проводилося у 60—70-х роках ХХ ст., а в 80-х роках їх річища було меліоровано (замінені на канали) на протязі 18 тис. км. Верхів'я річок і їхні притоки перетворили на системи каналів (наприклад, верхів'я лівих приток Дністра та притоки верхньої частини басейну Південного Бугу, річок Горинь, Случ, Рось, Гірський і Пнилий Тікич). Канали завглибшки 1—2,5 м та завширшки 2 м (іноді до 5 м). Схили каналів і вали біля них не закріплені, часто розмиваються, що призводить до їх замулення та заростання болотною і рудеральною рослинністю.

Річкові канали зазвичай виконують дві функції: знижують рівень ґрунтових вод у заплавах і болотах для раціонального використання зволених земель (осушення) або підводять воду із річища до заплавлених ставків, млинів, турбін електростанцій, промислових об'єктів. Після завершення експлуатації канали заростають і поступово перетворюються на лінійно витягнуті болота або сухі, іноді з вологим дном виразні зниження. Природними аналогами каналів, покинутих у заплавах, є стариці та сухі русла річок. Іноді їх важко розрізнити. Проте канал відрізняється від річки водним режимом, а від стариці — високими (до 1,5 м) незаболоченими берегами.

Однією з різновидностей річкових каналів є осушувальні канали на Поліссі, створені на піщаних просторах низьких надзаплавних терас і масивах водно-льодовикових пісків для осушення заболочених межиріч та збереження оптимального рівня ґрунтових вод у польдерах і лісових масивах. Канали зазвичай неглибокі (0,5—2 м), неширокі (2 м, іноді більше), прямолінійні, швидко заростають. Для Полісся характерна значна концентрація таких каналів на невеликих площах. Так, на 3,5 тис. га сільськогосподарських угідь у с. Мирне Костопільського району Рівен-



Мал. 18. Геотехнічний ланцюжок перетворення навколишнього середовища внаслідок осушувальної меліорації

ської області загальна довжина каналів становить 80 км. Вони не лише змінили зовнішній вигляд земної поверхні та гідрологічний режим, а й ландшафтну структуру межиріччя, розвиток якої нині залежить від функціонування меліоративної системи (мал. 18).

**Агротехнічна меліорація** — цілий комплекс господарських заходів, спрямованих на відновлення природних властивостей складових навколишнього середовища, їх збереження і дбайливе використання. До цього комплексу заходів належить *зрошення* (зволожувальне, удобрювальне, отеплювальне, ґрунтоочисне, дезінфекційне), *ґрунтозахисні заходи* боротьби з різними негативними геоморфологічними процесами, *реконструкція та хімічна меліорація ґрунтів, розподіл вологи*. Слід зазначити, що ці заходи не створюють еколого-геоморфологічних проблем, здебільшого спрямовані на поліпшення властивостей ґрунтів за незначного впливу на стійкість рельєфу земної поверхні. Негативні наслідки на складові навколишнього середовища ймовірні лише за недотримання технічних умов проектів та неналежного проведення меліорації.

**Лісотехнічна меліорація.** До цього виду поліпшення природних умов належить сукупність заходів, спрямованих на корінне поліпшення господарського потенціалу території завдяки лісовим насадженням. Так, деревний і чагарниковий покрив сприяє перерозподілу вологи, зменшує непродуктивну витрату її на випаровування, поліпшує склад ґрунтів та запобігає ерозії, пом'якшує клімат, виконує роль біологічного очисника повітря. Тому лісотехнічна меліорація дає змогу змінювати комплекс природних умов у великих районах у напрямі, доцільному для господарської діяльності людини, створює сприятливі умови для корисної флори й фауни, сприяє оздоровленню місцевості та поліпшенню природного середовища.

Так, захисне лісорозведення має *полезахисне* (вітроломні полезахисні смуги і насадження для захисту пасовищ, захисні смуги біля ферм, «зелені парасолі» на пасовищах біля водойм), *протиерозійне* (захист схилів, берегів, гальмування і запобігання яружним, селевим, лавинним, зсув-

ним процесам), *водоохоронне* (смуги для перехоплення стоку води, захисні прируслові насадження) та *снігозахисне* (смуги для снігозатримання та снігопоглинання) призначення.

Отже, лісотехнічна меліорація призначена для створення лісових насаджень з метою поліпшення природних умов. Її застосовують у комплексі з іншими видами меліорації. Зазвичай лісотехнічна меліорація не має негативних наслідків для різних складових навколишнього середовища. Це один із видів меліорації, що безпосередньо впливає на поліпшення природних умов.

**Технічна меліорація** — це культуртехнічні та ландшафтні-рекреаційні заходи, що полягають у плануванні місцевості (зрізанні нерівностей рельєфу земної поверхні для створення зручних будівельних майданчиків), очищенні земель від небажаних і незручних компонентів та у проведенні землевпорядкування (створення логічної структури порядку використання земель у просторі з метою мінімізації втрат корисних і естетичних властивостей земель), а також у рекультивациі кар'єрів, торфових виробок, відвалів гірських порід, ліквідації руйнувань, спричинених природною стихією (паводками, пиловими бурями, ураганамі).

До комплексних лісо- та гідротехнічних меліорацій належать заходи, що забезпечують запобігання, сповільнення або усунення ерозійних процесів на схилах і формування яружних систем, що ускладнюють агротехнічне використання території.

### 3.6. БУДІВНИЦТВО Й ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ КОМУНІКАЦІЙ

В Україні, завдяки її вигідному економіко-географічному та геополітичному розміщенню, функціонує розгалужена мережа різних транспортних комунікацій.

По-перше, дуже щільною є внутрішня мережа комунікацій, властива будь-якій індустріально розвиненій країні та відповідно густонаселеній території. Зокрема, це мережа автошляхів та залізниць, що забезпечують перевезення вантажів і пасажирів усередині держави.

По-друге, по території України пролягають транзитні автошляхи, залізниці, нафто-, газо- й продуктопроводи, що з'єднують розвинені регіони Центральної і Західної Європи з переважно сировинними районами Сибіру, Середньої Азії та Середнього Сходу і промисловими регіонами Центральної Росії.

По-третє, по території України до Чорного та Азовського морів проходять комунікації, що з'єднують Україну, Росію та інші пострадянські держави зі світовими морськими державами, зокрема залізниця та автошлях Санкт-Петербург—Мінськ—Київ—Одеса (частина стратегічно важливого транспортного коридору «Критський № 9»), автошлях Донбас—Київ—Львів (частина коридору «Алмати—Франкфурт», тобто «Азія—Євро-

па»), залізниця Донбас—Дніпропетровськ—Рівне—Львів (частина коридору «Анкара—Берлін»), автошлях Крим—Миколаїв—Вінниця—Луцьк (частина коридору «Чорне море—Балтійське море»), автошлях Донбас—Маріуполь—Херсон—Миколаїв—Одеса та залізниця Донбас—Дніпропетровськ—Кіровоград—Одеса (частина коридору через країни Чорноморського економічного співробітництва), залізниця та автошлях Москва—Харків—Донбас—Кавказ та ін.

По-четверте, річкова мережа, що має виразний транзитний характер, зумовлює добрі зв'язки з Білоруссю, Росією, частково — Польщею з виходом до Балтійського моря (Дніпро, Прип'ять, Дніпровсько-Бузький канал) та з країнами Західної й Центральної Європи (Дунай).

По-п'яте, на морському узбережжі сконцентрована потужна система портового господарства (Одеса, Миколаїв, Херсон, Маріуполь, Іллічівськ, Бердянськ, Південний порт), до якого прямують сухопутні комунікації і з якого розходяться морські шляхи у Світовий океан.

Більшість комунікацій на території України знаходиться не лише на рівнинній території, перетинаючи кілька морфокліматичних зон, а й у гірських районах або розміщені на берегах морів та великих річок і водосховищ. Це значно посилює ризики виникнення ускладнень під час експлуатації комунікацій та можливість виникнення несприятливих екзогенних геоморфологічних процесів. Оскільки протяжність комунікацій досить значна, то вони розміщені у різних природних умовах, що зумовлює різну реакцію складових навколишнього середовища на порушення ґрунтового покриву, рослинності, рельєфу земної поверхні, поверхневих вод, геологічного середовища, що знаходяться на перетині шляхів сполучення та різних комунікацій. Роль рельєфу і режиму сучасних геоморфологічних процесів у цьому також виявляється по-різному. В умовах господарського освоєння території України зміни складових навколишнього середовища під час будівництва та експлуатації комунікацій значно відрізняються, що потрібно враховувати для характеристики та прогнозування змін природно-антропогенних геоморфологічних систем різних категорій. Щоправда, зміна природного середовища уздовж трас комунікацій здебільшого стосується відносно вузьких ділянок (прямий вплив на зміну рельєфу біля залізниць, автошляхів відбувається на відстані 100—150 м, а біля трас нафто-, газо- і продуктопроводів — до 50 м). Прокладання кабелів зв'язку та ліній електропередач за умови дотримання проектів майже не порушує природного стану довкілля. Сучасні технології прокладання трубопроводів на рівнинах також не зумовлюють негативних наслідків для довкілля, зокрема, на трасах трубопроводів майже не змінюється характер агротехнічного використання земельних ресурсів.

Більшість комунікацій в Україні мають ортогональний малюнок мережі (Захід — Схід, Північ — Південь), що зумовлено геополітичним положенням держави та субширотним простяганням природних зон (лісової, лісостепової, степової), широтним простяганням узбережжя Чорного та

Азовського морів, субширотним простяганням північних кордонів держави, субмеридіональним простяганням Карпат. Значна частина автошляхів і залізниць має радіальний характер, тобто вони розходяться віялом від столиці України — Києва до кордонів.

Вплив різних видів транспорту, широтне і меридіональне простягання основних комунікацій зумовлюють різні реакції адаптації складових навколишнього середовища. Досить виразними з погляду еколого-геоморфологічних умов є відмінності морфокліматичного характеру для комунікацій меридіонального простягання та відмінності морфоструктурного\* характеру для комунікацій широтного простягання. Так, субмеридіональні комунікації послідовно перетинають основні природні зони України, а по широті шляхи сполучення простягаються через ділянки височин і низовин, тобто через значні азональні відмінності природних умов.

**Залізничний транспорт.** За щільністю розміщення залізниць Україна не поступається найрозвиненішим індустріальним країнам. Довжина залізничної мережі становить 22,1 тис. км (2003 р.); крім того, довжина під'їзних шляхів перевищує 23 тис. км, отже, щільність залізниць сягає 370 км на 10 тис. км<sup>2</sup>. Найщільнішою є залізнична мережа в Донбасі та Придніпров'ї.

Залізниця — складний комплекс інженерних споруд, пов'язаний між собою технологічними вимогами надійності та безпеки функціонування. Щодо змін рельєфу земної поверхні, то основні види та елементи земляного полотна залізниць — це насипи, напівнасипи, комбінації напівнасипів (напіввиїмок, полиці, виїмки, кювети, канали, траншеї). На залізничних трасах, під час їх будівництва значно змінюється геологічне та гідрогеологічне середовище, що зумовлено заміною природних порід на штучні (щебінь, пісок та ін.) під полотном залізниці та під інженерними спорудами, які забезпечують інфраструктуру цих шляхів сполучення: мости, тунелі, шляхопроводи, віадуки, водопропускні труби, підпірні стінки та інші протизсувні й протиобвальні споруди, технічні будови і споруди, кар'єри, захисні лісосмуги.

Найбільшій зміні зазнають рельєф та сучасні геоморфологічні процеси, здатні спричинити кризові еколого-геоморфологічні ситуації під час будівництва залізниць. Зміни морфологічних ознак земної поверхні, спричинені новими антропогеновими формами рельєфу та інженерними спорудами, порушують закономірності розвитку природних процесів поверхневого стоку, накопичення снігових мас, живлення і розвантаження підземних вод, змінюються рослинні угруповання, збільшується потенціал розвитку геоморфологічних процесів унаслідок формування нових поверхонь схилів із більшою крутістю.

Досить чутливими до антропогенних змін рельєфу є деякі літологічні відміни гірських порід, наприклад, зміна умов змочування лесових порід

---

\*Головні орографічні ознаки рельєфу земної поверхні у межах природних зон України сформовані під дією диференційованих локальних неотектонічних рухів земної кори.

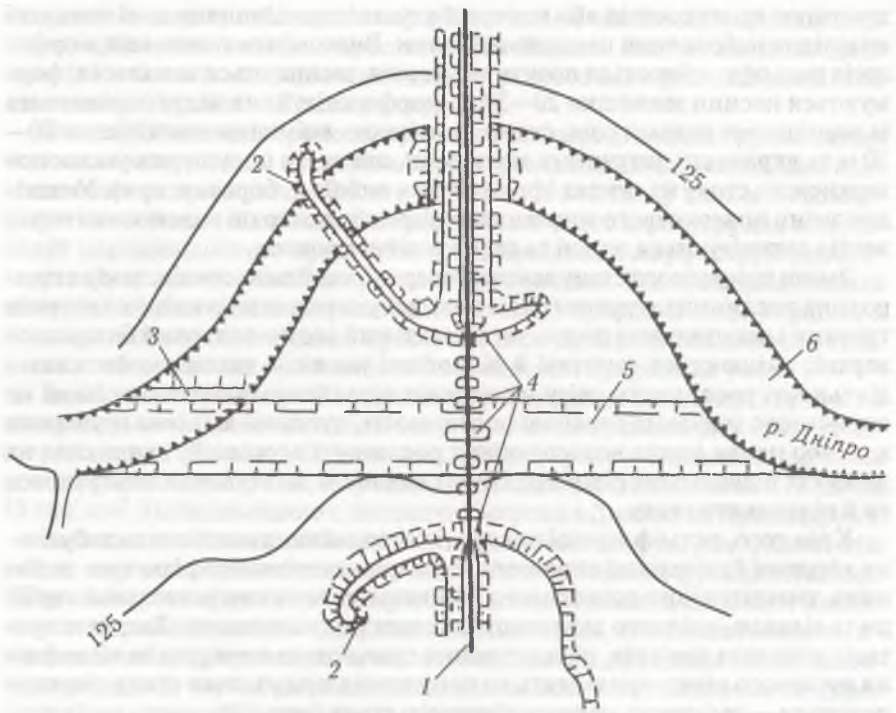
зумовлює прогнозовані або непередбачувані просідання земної поверхні внаслідок набрякання певних видів глин. Видозмінюється також морфологія рельєфу: зрізаються позитивні форми, засипаються зниження, формуються насипи заввишки 20—30 м, морфологію яких часто порівнюють із зовнішніми рисами озів, схили прорізають виїмками завглибшки 20—30 м та вкривають штучними полицями, що часто порушують умови поверхневого стоку на схилах (формуються вибоїни, борозни, яри). Унаслідок зміни поверхневого живлення перших від поверхні водоносних горизонтів активізуються зсувні та дефлюкційні процеси.

Зміни природного стану земної поверхні, особливо схилів, заміна природних рослинних угруповань на нові, залуження схилів виїмок і насипів травами і чагарниками порушують загальний водно-тепловий баланс поверхні; змінюються ґрунтові й біологічні умови, а також умови життєдіяльності рослинного світу на сусідніх зі зміненими ділянках. Іноді це спричинює усихання деревної рослинності, чутливої до рівня ґрунтових вод, або появи нових вологолюбних рослинних асоціацій, наприклад на ділянках підвищення рівня ґрунтових вод після загачування поверхневого й підземного стоку.

Крім того, рельєф земної поверхні часто змінюється після видобування місцевої будівельної сировини для вирівнювання профілю трас залізниць, унаслідок чого довкола зони будівництва виникають численні кар'єри та відвали, які часто залишаються нерекультивованими. Так, експлуатація річкових кар'єрів, облаштування тимчасових переправ та відведення руслового стоку призводять до порушення природного стану річищ, а подекуди — змінюють напрям річкового стоку (мал. 19).

Із переліку ймовірного виникнення несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій у зоні будівництва залізниць впливає, що природні умови зазнають істотних змін, причому в цьому виді господарської діяльності відіграє роль такий суб'єктивний чинник, як соціальний резонанс у разі виникнення катастрофічної ситуації. Слід зазначити, що мережа залізничного транспорту в Україні сформована переважно напередодні Другої світової війни, тобто 50—70 років, тому природні умови вздовж трас залізниць нині перебувають у стані сталої рівноваги та майже повної адаптації складових доквілля щодо порушення природних умов під час будівництва. Незважаючи на значні морфологічні зміни земної поверхні у місцях прокладання залізниць, природно-антропогенні геоморфологічні системи у зонах впливу цього виду господарської діяльності характеризуються відносною стабільністю завдяки постійному проведенню належних інженерних заходів щодо підтримки безпеки функціонування, поліпшення і моніторингу стану інженерних споруд та складових навколишнього середовища, наприклад стеження за деревостаном і залуженням у смузі відведення, яка в деяких випадках сягає 100 м.

**Автомобільний транспорт.** Довжина автошляхів в Україні становить 169,7 тис. км (2003 р.). Їхня мережа переважно сформована до 1987 р., а з того часу її лише удосконалюють, що зумовлено зростаючими вимогами



Мал. 19. Українське Полісся. Залізничний міст через р. Дніпро з відведенням його русла (за С. Гінсаром, Г. Книжником, В. Грицаєнком, 1993):

1 — залізнична колія; 2 — канал, що відводить русло; 3 — опори моста (проект); 4 — старе русло р. Дніпро; 5 — дамба, що перекриває старе русло; 6 — система водозахисних дамб

до якості автомобільних шляхів. Мережа автошляхів в Україні з'єднує всі міста, районні центри, селища міського типу, центральні садиби сільсько-господарських підприємств, залізничні станції, буряко- та зерноприймальні пункти, аеропорти, пристані та інші промислові й цивільні об'єкти. Значний розвиток господарства останнім часом потребував збільшення вантажообороту, для чого будували не лише автошляхи з твердим покриттям, а й численні автостради. Їх будівництво супроводжувалося перебудовою природних ландшафтів, особливо на гірських і досить розчленованих ділянках, на переходах річок і балок. Відбувалося нівелювання підвищених ділянок, для чого переміщували великі об'єми земляних мас і розкривали корінні породи, проводили проходку малих і протяжних виїмок, полиць, унаслідок чого часто спостерігалось відслонення слабких нестійких порід чи прояви карсту, засипали знижені ділянки трас великими масами порід. Такі перетворення природної морфології земної поверхні істотно впливають на стан гідрологічних та гідрогеологічних умов, виникнен-

ня й активізацію небезпечних геоморфологічних процесів — карсту, суфозії, просідання порід, осідання й спучування поверхонь унаслідок набрякання порід та динамічних навантажень. Навколишній рельєф часто спотворюється розміщеними довкола численними кар'єрами і різними виробками, які майже не рекультивують, та неупорядкованими під'їзними шляхами. С. Гінсар, Г. Книжник, В. Грицаєнко (1993) наводять чимало прикладів значної зміни різних складових навколишнього середовища у зоні впливу автошляхів, наприклад активізація деформацій просідання на лесових масивах та суфозія і відповідне формування псевдокарстових западин унаслідок накопичення води в придорожніх кюветах або підтоплення після зачачування насипом земляного полотна. У районах поширення гірських порід, здатних до прояву карсту, ці процеси відбуваються внаслідок активізації змін у багаторічному режимі поверхневого та підземного стоку. Значно посилюється інтенсивність ерозійних процесів, що призводить до формування ярів на схилах і глинистого карсту. У Гірському та Передгірному Криму і Карпатах на ділянках з глибоким врізанням річкових долин будівництво автошляхів супроводжувалося численними підрізками підніж схилів, що порушувало рівновагу схилів і спричинювало виникнення зсувів, осипів та обвалів. Оголоювалися великі площі з пухкими і скельними комплексами порід, які інтенсивно реагували на посилення процесів вивітрювання, спостерігалось значне засолення (на ділянках поширення карбонатних і сульфатних порід), унаслідок чого закріплення схилів рослинністю відбувається повільно.

На заболочених ділянках Полісся, у заплавах річок після заміни мулистих і торфових ґрунтів під час прокладання шляхів або зведення насипів шляхового полотна змінюються рельєф і верхня частина геологічного розрізу, внаслідок чого часто порушуються гідрогеологічні умови та напрями міграції підземного стоку, спричинюючи вимокання рослинності, а іноді — заболочування земель.

Переважна більшість змін складових навколишнього середовища під час будівництва та експлуатації автошляхів передбачена в проекті. Тому дотримання відповідних вимог може забезпечити надійне функціонування комунікацій і безаварійну їх експлуатацію. Перелік заходів і вимог до проектування, споруджування та експлуатації автошляхів указує на значну роль проведення дослідження геоморфологічних умов, які забезпечують функціонування складових довкілля у районах, що прилягають до автошляхів.

Так, для лінійних споруд — це заходи, спрямовані для запобігання небажаному розвитку просідання земної поверхні та розвитку процесів ерозії, карсту, заболочування. В гірській місцевості — це комплекс гравітаційних процесів на схилах — за наявності схилів крутістю понад  $5^\circ$ , поверхневих водних потоків і знижень, які дрениють поверхневий стік, боліт усіх типів, ділянок розвитку водної і вітрової ерозії, районів, небезпечних щодо розвитку зсувів, поширення піщаних і лесових ґрунтів, здатних до просідання, узбереж з активним розвитком абразійних процесів, зон періо-

дичного осушування акваторій, земель сільськогосподарського призначення. Слід зазначити, що в переліку районів потенційного розвитку несприятливих геоморфологічних процесів і їхніх генетичних типів основою для зміни у функціонуванні складових навколишнього середовища є геоморфологічні категорії, що визначає еколого-геоморфологічну суть можливих змін під час будівництва та експлуатації автошляхів.

Особливо небезпечними для експлуатації автошляхів є гравітаційні процеси, зокрема зсуви, які зазвичай активізуються після порушення рівноваги схилів унаслідок господарського освоєння. Ділянки, небезпечні щодо зсувів на значній протяжності, рекомендують обходити вище по схилу. Встановлення ймовірності зсувів на ранній стадії їх розвитку в природних умовах — завдання непросте. У процесі будівництва автошляхів високою є також ймовірність порушення рівноваги потенційно небезпечних схилів. Тому на практиці застосовують такі способи запобігання зсувам або стабілізації ймовірних ділянок зсувів: зменшення крутості, зрізання верхньої частини схилів, їх терасування, що зумовлює зменшення загальної маси порід, здатних до зсування, перехоплення поверхневого і ґрунтового стоків облаштуванням дренажу, вирівнювання схилів і засаджування їх рослинністю для закріплення. Для закріплення потенційно небезпечних схилів будують підпірні стінки та забивають палі.

**Трубопровідна мережа** в Україні складається з таких комунікацій, як нафто-, газо- і продуктопроводи (транспортування аміаку, етилену, бензину, дизельного палива, мазуту). Під час їх споруджування відбувалося порушення природних умов — перетворення або знищення ґрунтово-рослинного покриву, зміна морфологічних показників рельєфу земної поверхні, часткове перетворення верхньої частини геологічного розрізу, зміна складу ґрунтів і підземних вод, перерозподіл поверхневого стоку, активізація сучасних геоморфологічних процесів, утворення нових форм рельєфу.

У процесі підготовки та проведення будівництва трубопроводів їх траси розчищають від рослинності, знімають і складають для подальшої рекультивативної ґрунтової покрив, за потреби вирівнюють рельєф, прокладають тимчасові під'їзні автошляхи, готують будівельні майданчики для спорудження підводних переходів, компресорних і нафтоперекачувальних станцій, майданчики для складування і зварювання труб, вилучають валуни, викорчовують пеньки, роблять проходку траншей тощо. Отже, більшість із цих видів підготовки території та власне спорудження трубопроводів змінює переважно рельєф земної поверхні, що зумовлює відповідні зміни у складових навколишнього середовища у смузі, не більшій за 20—50 м.

Значна протяжність комунікацій трубопроводів зумовлює різну реакцію на адаптацію складових довкілля до порушення природних умов, які виникають на фоні зміни стійкості рельєфу земної поверхні. Тому розрізняють певні групи впливу трубопроводів у різних морфокліматичних зонах або, принаймні, у їхніх частинах. На території України — це фрагмент флю-

віальної морфокліматичної зони, яка займає північну і західну частини держави (зона змішаних лісів), та ерозійна морфокліматична зона, яка включає степову природну зону та простори лісостепу. У цих фрагментах морфокліматичних зон, які є наслідками прояву однієї із найважливіших властивостей функціонування навколишнього середовища — широтної зональності — своєрідним є вплив рельєфу земної поверхні та сучасних геоморфологічних процесів на умови спорудження трубопроводів, а також дія складових доквілля на вплив будівництва та експлуатацію цих комунікацій.

*Висотна зональність (ярусність)* щодо впливу трубопроводів на різні складові навколишнього середовища та диференціацію умов споруджування цих об'єктів найбільше виявляється у Карпатах і Кримських горах. Оскільки енергія сучасних геоморфологічних процесів у горах значно більша, то траси трубопроводів несприятливо впливають на рельєф та інші складові їхнього доквілля.

На фоні подібних закономірностей балансу тепла і вологи, що зумовлюють переважання у певних морфокліматичних зонах відповідні генетичні типи екзогенних геоморфологічних процесів, рельєф та перебіг процесів ускладнюються азональними (переважно орографічними) чинниками, спричиненими будівництвом та експлуатацією трубопроводів. До азональних чинників перебігу екзогенного морфогенезу та формування різних еколого-геоморфологічних ситуацій належать *регіональні геоморфологічні рівні*, тобто великі морфоструктури земної поверхні.

Так, у лісовій зоні зі сходу на захід змінюють один одного придніпровський і південнополіський рівні, будова яких ускладнюється локальними перевищеннями «лесових островів», поверхнею Волинської височини, рівниною Малого Полісся та врізаними днищами річкових долин Прип'яті, Дніпра і Десни.

У лісостеповій зоні придніпровський рівень змінюється бузько-дніпровським, подільським та глибоко врізаними днищами Сіверського Дінця, Дніпра, Південного Бугу і Дністра. На крайньому заході — це Закарпатська низовина, що за інтенсивністю морфогенезу та змінами, зумовленими господарською діяльністю, подібна до придніпровського рівня.

Степова зона містить фрагменти або цілі ареали таких рівнів: донецького денудаційного та його орографічних аналогів — приазовського, придніпровського, бузько-дніпровського, причорноморського. Динаміка екзогенного морфогенезу та реакції на нього стану складових навколишнього середовища, що перебувають під тиском різних видів господарської діяльності, значно різняться, подібно до того, якими є геоморфологічні рівні, зумовлені розміщенням у крайовій частині Східноєвропейської платформи (близькістю до орогенних областей).

Розглянемо відмінності реакцій складових навколишнього середовища на споруджування та експлуатацію трубопроводів у морфокліматичних зонах України на фоні геоморфологічних рівнів, що їх ускладнюють.

У *флювіальній зоні*, що займає Прип'ятську й північну частину Придніпровської низовини з фрагментарним поширенням «лесових островів»,

а також Волинську і Подільську височини та рівнину Малеого Полісся (так званий Західноукраїнський край за фізико-географічним районуванням) завдяки рівнинному та ерозійному рельєфу, характерному для Західноукраїнського краю, поширений високий рівень ґрунтових вод і відбувається штучне заболочування прилеглих територій унаслідок перегороджування природного потоку поверхневих і підземних вод. На лівобережжі Дніпра, завдяки простяганню Придніпровської низовини на південний схід, флювіальна зона проникає далеко на південь, тому її південна межа має складну конфігурацію, зумовлену азональними геоморфологічними чинниками. Тут завдяки наявності кращих умов природного дренажу, зокрема досить виразно врізаних річкових долин — лівих приток Дніпра, рівень ґрунтових вод дещо нижчий і заболочування спостерігається лише у заплавах долин.

*Ерозійна морфокліматична зона* охоплює височини лісостепової та по-вінстю степової зони. Рельєф цієї зони має виразні ознаки ерозійного, тут знаходиться значна кількість річкових долин і сухих балок, причому річкові долини добре розроблені й терасовані. Слабкохвилясті межиріччя доповнюються комплексами надзаплавних терас. У будові межиріччя на поверхні беруть участь лесові породи, що мають різну природну щільність. Сприятливі умови природного дренажу (розчленованість ділянок височин річковими долинами, балками та численними ярами) зумовлюють перебіг процесів суфозії. Зокрема, такі явища спостерігаються вздовж трас газопроводів Уренгой—Ужгород, Курськ—Київ, Єлець—Курськ—Диканька, Єлець—Кременчук—Кривий Ріг. Так, виявлено значну кількість ділянок завдовжки від 30 до 120 м із суфозійними лійками, вибоїнами і провалами. Вони переважно знаходяться на схилах балок і менше — у межиріччях. Лійки у плані мають округлу або еліпсоподібну форму, їхній діаметр становить від 2 до 6 м, а глибина — до 3,5 м. Суфозійні лійки внаслідок вимивання часточок пілуватих гірських порід з'єднуються підземними ходами.

Уздовж смуг відведення під трубопроводами майже на всіх ділянках, де є будь-який ухил земної поверхні, відбувається площинне змивання, що з часом перетворюється на турбулентне і зумовлює формування борозен, вибоїн і навіть ярів завдовжки від 50 до 250 м та завглибшки 1,5 м. Круті протяжні схили річкових долин і балок, які перетинають трубопроводи, переважно складаються з глинистих порід. Яри тут розвиваються досить інтенсивно, оскільки виноситься ґрунт, яким засипано траншею, та оголюється трубопровід. Іноді відбувається сповзання ґрунту вздовж траншеї, після чого трубопровід опиняється в аварійному стані.

У разі перетину трубопроводом водосховищ ділянки схилів, порушені під час будівництва, зазнають абразії, що зумовлює інтенсивне руйнування берегів, які порівняно із прилеглими ділянками швидко відступають. У деяких місцях будівництво трубопроводів активізує карстові процеси, спричинює обвалювання вже існуючих порожнин, і тому виникає ризик деформації трубопроводу та аварії.

Загалом у межах ерозійної морфокліматичної зони поверхня її, крім днищ річкових долин, складається з лесових порід. До найпоширеніших геоморфологічних процесів, що активізуються вздовж трас трубопроводів, належать ерозійні — площинне і лінійне змивання, просідання, суфозії, частково карстові (півострів Тарханкут і Причорномор'я поблизу Одеси).

Тому вздовж траси трубопроводу змінюється якість самого геологічного середовища, тобто ґрунтів, якими засипають траншеї. Ці ґрунти порівняно з навколишніми природними ґрунтами ущільнені недостатньо, тому згодом уздовж трубопроводів може відбуватися їх додаткове ущільнення та утворення знижень, які стають місцем локалізації поверхневого стоку і застою поверхневих вод. Зокрема, такі явища спостерігаються у районах прогресуючого антропогенного підтоплення територій на півдні України і в Степовому Криму.

Усі ці явища зумовлюються впливом змін рельєфу і верхньої частини геологічного середовища, тому спостерігається активізація екзогенних геоморфологічних процесів, змінюються ґрунтовий і рослинний покрив, умови природного поверхневого стоку та режим інфільтрації поверхневого стоку на порушених ділянках земної поверхні. Слід зазначити, що в *гірських районах України* режим функціонування складових навколишнього середовища у зоні впливу трубопроводів змінюється досить інтенсивно. Саме тут найвиразніше виявляється екологічна роль рельєфу земної поверхні завдяки його високій енергії, пластичі та впливу на формування і режим функціонування складових довкілля після спорудження трубопроводів. Змінюються умови поверхневого стоку, режиму вологості поверхневих гірських порід (останні часто мають слабку кору вивітрювання), спостерігається напружений стан гірських порід на схилах та ділянках межиріччя поблизу бровок схилів, що згодом виявляється в активізації або перебудові механізму процесів на схилах. В умовах підвищеної кількості опадів активізуються гравітаційні процеси — зсуви, опливини, каменепали, площинна й лінійна ерозія, відбувається істотний перерозподіл поверхневого і підземного стоку.

Так, *Карпати* перетинають газопроводи Долина—Ужгород (дві нитки), «Союз», Уренгой—Ужгород, нафтопроводи «Дружба» (дві нитки), етиленопровод Калуш—Угорщина та відводи до поселень.

Випадки порушення граничної рівноваги схилів після спорудження трубопроводів бувають досить часто (С. Гінсар, Г. Книжник, В. Грицаєнко, 1993). Найскладніші природні умови перебігу екзогенних геоморфологічних процесів спостерігаються у Скибовій і Дуклянській зонах Карпат, де активна енергія цих процесів посилюється мережею різних тектонічних порушень. Зокрема, тут найбільші відносні перевищення, активніші, ніж на інших ділянках схилів, геоморфологічні процеси. Значні ускладнення під час будівництва трубопроводу були на ділянці межиріччя між південним схилом гори Кінський Верх і північним схилом гори Великий Вижень. У смугу траси заходить вершина великого зсуву-пото-

ку, який активізувався під час будівництва смуги та облаштування полиць для трубопроводу. Для ліквідації періодичних зрушень земляних мас було споруджено систему поверхневого відведення стоку із джерел, що спричинили зсуви.

Облаштування будівельної смуги газопроводу Долина—Ужгород зумовило зсувні явища на деяких ділянках схилу хребта Гнилий Верх, складеного із вивітрілих аргілітів, подрібнених численними тектонічними розломами, значно обводнених і після підрізання схилів дуже нестійких. Особливо ускладнилася ситуація після спорудження полиці під другу нитку газопроводу (на 30 м нижче від першої). Небезпечні для газопроводу геоморфологічні процеси і відповідні зміни геологічного середовища та інших складових природного навколишнього середовища вдалося зупинити лише за допомогою серії підпірних стінок і буронабивних паль.

Крім того, численними є прояви ерозійних процесів на схилах уздовж трас трубопроводів, де відновлення рослинного покриву, зокрема деревостою, який вирубують під час прокладання траси, триває десятки років.

Значимо, що значної кількості несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій у Карпатах можна було б уникнути за раціонального використання і своєчасного відновлення лісових ресурсів, які мають надзвичайне водорегульовальне значення і тому є запорукою стабільного функціонування екзогенних геоморфологічних процесів. Порушення лісового покриву та умов стоку і дренажу, зокрема перегородження дрібних постійних і тимчасових водотоків, призвело до незворотних наслідків — зміни стійкості схилів та розвитку зсувів і обвалів, що спостерігалось, наприклад, під час будівництва газопроводу Уренгой—Ужгород поблизу с. Рудникова Гута.

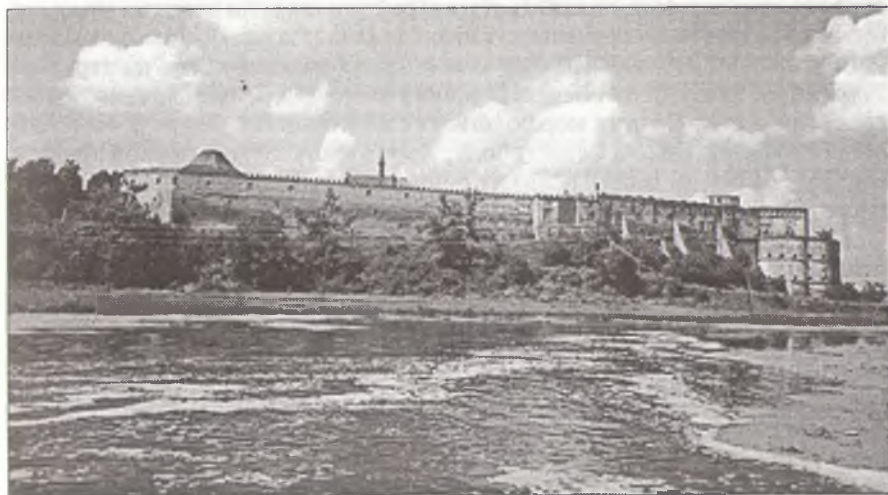
У *Гірському Криму* прояв негативного впливу трубопроводів на складові навколишнього середовища значно менший, оскільки таких об'єктів там майже немає. Порушення природного режиму екзогенних геоморфологічних процесів і природні явища, що супроводжують будівництво та експлуатацію трубопроводів у Гірському Криму, характеризуються значно меншою інтенсивністю вздовж траси газопроводу Джанкой—Сімферополь—Севастополь з відведеннями на Ялту, Алушту, Саки. Еколого-геоморфологічні явища тут подібні до карпатських, але інтенсивність їх значно менша, зокрема менший перелік небезпечних геоморфологічних процесів.

Отже, у цих морфокліматичних зонах і гірських районах України спостерігаються не лише відмінності в поширенні певних генетичних типів екзогенних геоморфологічних процесів, а й наслідки впливу змін рельєфу та інтенсивності процесів на складові навколишнього середовища, що зумовлює роль геоморфологічного чинника під час будівництва та експлуатації трубопроводів.

### 3.7. ВІЙСЬКОВА (БЕЛІГЕРАТИВНА) ДІЯЛЬНІСТЬ

Рельєф земної поверхні впродовж історії людства застосовувався у військових цілях (белігеративних, від лат. *beligero* — вести війну). Залежно від історичної доби визначна роль належала природному рельєфу (переважно у давні часи, коли з оборонною метою обирали такі його морфологічні властивості, які забезпечували мінімум затрат на створення перешкод для сторони, яка наступає) та рельєфу військового призначення, спеціально створеного людиною. Причому останній вид оборонного рельєфу в давні часи мав найвиразнішу функцію та певні морфологічні властивості.

Так, у військовій тактиці використовують такі найменування: панівні висоти, складки місцевості, відкриті й закриті фортифікаційні споруди тощо. Простежується також пристосування багатьох довготривалих фортифікаційних споруд до певних форм або комплексів форм рельєфу. Фортеці й замки зводили над урвищами куест, на антецедентних ділянках долин, останцях рельєфу, терасових майданчиках на схилах гір, бортах врізаних меандр та інших морфологічно подібних формах рельєфу. У рівнинних умовах велике значення мали місця біля злиття двох або більше річок. У таких місцях — «на стрілках» — обов'язково виникали міста-фортеці, наприклад Меджибозький замок у місці злиття Південного Бугу і Бужка (мал. 20).



Мал. 20. Замок у м. Меджибозжі, розташований у місці злиття Південного Бугу і Бужка (фото О. Коляди)

Крім того, створювалися унікальні антропогенні форми рельєфу, складені із природних матеріалів (насипні оборонні вали, основою яких були дерев'яні кліті, або «ряжі», — більшість давніх оборонних валів середньовіччя), з одного боку, та вимурувані оборонні стіни, наприклад фортечні мури та укріплені каменем рови, — з іншого. Іноді форми бelligеративного рельєфу такого масштабу мали протяжність у десятки, сотні (Траянів вал, Змійові вали), а то й тисячі (Велика Китайська стіна) кілометрів. Отже, бelligеративний рельєф містить комплекс інженерно-військових споруд, які використовують для ведення військових дій, та різні форми мікрорельєфу, що утворилися внаслідок військових дій (вирви і насипи після вибухів).

На сучасному рівні розвитку військової техніки найчастіше використовують пасивні властивості рельєфу: пристосування траєкторії польоту крилатих ракет до нерівностей земної поверхні, що повторюють на незначній висоті профіль траси польоту, уникаючи стеження радарів противника; вплив рельєфу земної поверхні на деякі показники атмосфери та врахування останніх з метою відбивання сигналу радарів.

Великого значення надавалося рельєфу під час споруджування фортець. Для будівництва міста-фортеці обирали ерозійні уступи, останці корінних порід, річкові меандри та миси, утворені при злитті двох або більше річок, острови і півострови на узбережжях і річках.

Загалом рельєф використовували з оборонною метою у різні історичні епохи, особливо для будівництва об'єктів, які мають стратегічне оборонне значення та є ключовими для ведення військових операцій на певному театрі військових дій. На території України до форм рельєфу, що мають оборонні властивості, належать гірські райони, долини великих річок, узбережжя морів та інші ділянки, тобто місця із різкою зміною природних умов у вигляді певних меж. Упродовж Другої світової війни на території України до військових операцій, в яких визначна роль належала різним способам використання морфологічних властивостей рельєфу, належать оборона Києва, Одеси, Севастополя, Керчі, наступальні операції з форсуванням Дніпра та інших великих річок, взяття Керчі, штурми панівних висот, особливо у гірських районах та в межах височин і кряжів.

Серед різних регіонів України наочним прикладом оборонних функцій рельєфу є територія м. Севастополя. С. Болисов, Н. Суворов, Д. Баришников та ін. у книзі «Рельєф и человек» так описують місто упродовж різних історичних епох:

«Центральна частина міста знаходиться на слабконахиленій у бік Севастопольської бухти структурній поверхні куєстового пасма (Сапун-гора), розчленованої розгалуженою мережею глибоких та довгих балок. Бухта — це затоплені морем пониззя річки Чорної та гирлових ділянок берега. Береги Гераклійського півострова належать до абразійного й абразійно-денудаційного типів. Значний розвиток мають карстові та карстово-суфозійні форми.

У часи первісного суспільства для захисту від несприятливих природних явищ, хижаків і ворогів поселенці використовували природний рельєф: карстові печери,

порожнини, неглибокі ніші, утворені внаслідок карстово-суфозійних процесів на межах літологічних відмін вапняків, а також ізольовані ерозійні останці (Скельська печера в районі Інкерману). Із розвитком суспільних відносин та збільшенням чисельності населення природні форми рельєфу втратили свою провідну роль, виникли антропогенні форми, які мають виразний оборонний характер: рови, земляні вали, а пізніше — їхні техногенні аналоги — фортечні мури. У цей час рельєф відігравав допоміжну роль, наприклад балки могли бути фортечними валами. Так, у Херсонесі (грецьке, а пізніше — римське місто-фортеця, VI ст. — V ст. н. е.) фортечна стіна стояла вздовж лівої бровки балки, а сама балка виконувала роль рову. З боку моря роль оборонних укріплень виконували високі (до 30 м) кліфи. Пізніше з'явилися башти, що займали вигідне положення на панівних висотах, або успадкували попередні укріплення на ерозійних останцях (Інкерманський печерний монастир, фортеці Чембало, Каламіта).

Подібна ситуація з використанням рельєфу з оборонною метою властива Хотинській фортеці на Дністрі, яку майже звідусіль оточують балки або долина Дністра.

Після приєднання Криму до Російської імперії постала необхідність оборони міста з боку Чорного моря. Для цього створювали штучні тераси, на яких споруджували кам'яні батареї (Костянтинівська, Михайлівська та ін.). Оборонні споруди з боку сухоходу добудовували поспіхом на початку Кримської війни. Виникла потреба використання рельєфу як чинника, що посилював би ефективність оборони. Для розміщення бастіонів було обрано сплюснені або штучно вирівняні поверхні межиріч великих балок (1-й бастіон між Кілен-балкою та Ушаковою балкою, 6-й бастіон між Заміською та Міською балками). Бровки крутих ерозійних схилів балок використовували для розміщення фасів і флангів бастіонів та куртин (низьких оборонних стін) між бастіонами. Так само були облаштовані Західна (уздовж Заміської балки) і Східна (уздовж Кілен-балки) ділянки укріплень. Вузли оборони розміщувалися на ділянках куєстоподібних форм, піднятих над загальним рівнем (Малахів курган, Червона гірка, Бульварна висота між Доковим яром, Лагерною і Сарандинакіною балками). Спадисті південні схили цих височин були захищені не лише фасадами і ровами бастіонів, а й люнетами та редутами, винесеними за спільну лінію оборони. Специфічним способом ведення оборонних дій була також зміна рельєфу дна моря після затоплення кораблів при вході до Севастопольської бухти.

На початку XX ст. оборонні споруди першої Кримської війни втратили своє функціональне значення, і знову постало питання про захист морських підходів до міста. Для цього вздовж берегової лінії поблизу бровок кліфів та на деяких вершинах зовнішньої гряди Кримських гір у районі Балаклави були споруджені потужні батареї із розвиненими підземними комунікаціями. У часи Другої світової війни лінія оборони виїшла далеко за межі міста і проходила від Балаклавських висот через Федюкіні висоти, Сапун-гору, Меккензієві гори до долини р. Бельбек. Використання рельєфу для оборони міста у цей час було надзвичайно важливим. Поблизу бровок височин розміщувалися вогневі точки та окопи для ведення артилерійського і перехресного вогню, а вирівняні ділянки рельєфу використовували для закладання мінних полів (днища річок, міжгірські котловини). На деяких поверхнях давніх морських терас розмістили польові аеродроми. Крім того, використовували штучні підземні споруди для розміщення командних пунктів і підприємств та як укриття, зокрема бронепойздів.

Отже, можна встановити такі тенденції в оборонній функції рельєфу: 1) у різні історичні епохи використання рельєфу як оборонного ресурсу змінювалося від «пасивного» використання природного укриття до активного впливу на нього, але з ураху-

ванням його первинних нерівностей; 2) відсутність людських, грошових ресурсів та часу зумовлює широке використання природного рельєфу; навпаки, за достатнього часу і ресурсів створюють різні антропогенні форми рельєфу зі значними оборонними функціями; 3) спрямованість використання рельєфу з оборонною метою переважно полягає у збільшенні існуючих перепадів висот, штучному розчленуванні поверхні та перетворенні плавних перегинів рельєфу на більш різкі».

### 3.8. ЦИВІЛЬНЕ Й ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО. ПРОБЛЕМИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Цивільне і промислове будівництво істотно змінюють природний краєвид, рельєф, геологічне середовище. Змінюється також режим екзогенних геоморфологічних і геологічних процесів та властивості гірських порід. Відбуваються значні переміщення мас гірських порід для вирівнювання будівельних майданчиків. На десятки метрів углиб проникають тунелі метрополітену, палі фундаментів і підземні споруди інфраструктури та на кілька метрів углиб простягається зона впливу підземних комунікацій (каналізаційних, водогінних і кабельних мереж). Витікання води з водогінних і каналізаційних мереж змінює фізичні й механічні властивості гірських порід, які є підвалинами фундаментів промислових та цивільних споруд. Відбувається інтенсивне обводнення гірських порід не лише після втрати з водогінних та каналізаційних мереж, а й після поливання парків, скверів і вулиць. Крім того, водогінні й каналізаційні мережі сприяють концентрації підземного стоку та розвитку суфозії у відповідних напрямках, що в подальшому спричинює утворення над такими ділянками провалів. Найчастіше провалювання поверхні спостерігається у разі аварії на комунікаціях, особливо на теплових мережах. Відкачування підземних вод для водопостачання сприяє утворенню на земній поверхні депресій, очевидно, так само, як і навантаження земної кори цивільними й промисловими спорудами у великих містах.

На території великих міст відбувається істотна зміна структури поверхневого і підземного стоків, що часто зумовлює порогові (кризові) геоморфологічні ситуації. Оскільки значна площа міста має штучне покриття, то опади майже не інфільтруються, тому збільшуються поверхневий стік та концентрація його скидання у водні потоки, що спричинює різке підвищення рівня води не лише на міських вулицях, а й у закладених тальвегах долин і балок. Міські території, потерпаючи від потужного впливу комплексу техногенних чинників, самі починають впливати на складові природного середовища. Так, теплові поля змінюють показники атмосфери, зменшуються (інтенсивні водовідбори) або збільшуються (водосховища, водогони) ресурси поверхневої і підземної гідросфери, майже повністю перетворюється (деградує) природний рослинний і тваринний світ та з'яв-

ляються нові його асоціації, виникає значна маса техногенних насипних порід або їхніх замінників, зневоднюються або перезвожуються природні й штучні гірські породи. Ці зміни відбуваються на площах, що значно перевищують розміри міських територій, спричинюючи низку опосередкованих змін у межах цілих басейнів. Під час таких трансформацій рельєф міських територій, як поверхня розділу та взаємодії відповідних геосфер, відчуває не лише прямі впливи, пов'язані із проведенням земляних робіт чи будівництвом, а й опосередковані, що зумовлюються реакціями на техногенні впливи цих геосфер.

Кількість варіантів *ролі рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів на урбанізованих територіях щодо їхнього впливу на інші складові навколишнього середовища* є звичайною для кількості, комбінацій і взаємодії чинників формування рельєфу, поширених там, де розміщене місто. Упродовж існування міста природний перебіг процесів значно змінюється, і нині їхній режим настільки своєрідний, що поширені тут екзогенні геоморфологічні процеси можна віднести до категорії азональних процесів на урбанізованих територіях.

Для історичних міст, що виникли на території України, найважливішим чинником формування первісних поселень, що існували як родинне (племінне) зібрання мешканців (надалі — як укріплений табір, центр матеріального обміну, що лежить на перехресті водних і суходольних шляхів), була наявність річки (або кількох річок, які в цьому місці зливалися). Тому на ранніх етапах існування міст звичайними були флювіальні процеси, що відбувалися із властивими для них закономірностями, — підмивання берегів, розмивання дна річища, перетворення повинню заплави. Згодом розвиток міста спонукав його мешканців до укріплення берегів, спорудження гребель і водосховищ, унаслідок чого інтенсивність флювіальних процесів значно зменшувалася.

Однак значне навантаження поверхні міст наслідками господарської діяльності зумовлювало прискорення ерозійних процесів та процесів на схилах, зокрема розвитку зсувів. Так, їхньому розвитку сприяють не лише пряме перетворення рельєфу земної поверхні у містах, що потрібне для облаштування будівельних майданчиків, прокладання шляхів, а й зміна інфільтрації атмосферних опадів, витікання із водогінних і каналізаційних мереж води, інші чинники, що поживляють перебіг процесів. Оскільки внаслідок цього впливу змінюється режим водонесних горизонтів, це спричинює появу низки досі невластивих місту екзогенних геоморфологічних процесів.

Сучасні геоморфологічні процеси на території міст — не єдині види переміщення по земній поверхні мінеральних мас. Крім того, на території міста переміщуються великі об'єми штучних (антропогенних) мінеральних і органічних мас різного спрямування, які потрібно враховувати в господарській діяльності, оскільки всі потоки речовини й енергії на території міста є визначальними чинниками сталості природно-антропогенних процесів, що зумовлюють його екологічну стабільність.

Траєкторії геопотоків у геодинамічному тілі міста досить складні, але в цьому хаотичному потоці основних напрямів міграції речовини та енергії розрізняють два основних вектори — радіальний і латеральний.

*Радіальний ряд* — конвекційні геопотоки, що поєднують потоки речовини та енергії природного і штучного походження. По вертикалі на різних рівнях розрізняють потоки речовини процесів на схилах, рух зливого стоку на крутосхилах, інфільтраційну складову поверхневого стоку, видобування підземних вод, функціонування метрополітену, випадання атмосферних опадів, природну конвергенцію приземного шару атмосфери, вектори аномальних теплових та інших фізичних полів, властивих великому місту, проведення вертикального планування будівельних майданчиків, створення будівельних короткочасно існуючих котлованів та довгоіснуючих кар'єрів, засипання ярів та намівання піщаних підвалин у нових мікрорайонах, функціонування водогінної мережі в районах із висотною забудовою.

*Горизонтальний ряд* (адвекційний) — це геопотоки переважно штучного походження. Наприклад, добові потоки переміщення мешканців міста зі «спальних» районів до робочого місця, рух міського і транзитного транспорту, переміщення будівельних матеріалів, сезонна зміна за площею водності річок, струмків і балок, а також інші види горизонтальної міграції речовини й енергії.

Потоки вертикального і горизонтального рядів тісно пов'язані між собою, взаємодіють і взаємодоповнюють один одного, причому часто спостерігаються спряжені види геопотоків.

Слід також враховувати поля конвергенції потоків речовини та енергії у межах геодинамічного тіла (тобто згущення ліній напруженості й формування «каналізованих» потоків, що створюють у геодинамічних тілах умови стійкості), а також області дивергенції потоків речовини та енергії і «розмивання» речовинно-енергетичних градієнтів, що зумовлює нестійку рівновагу в геодинамічних тілах.

За останнім переписом населення ступінь урбанізації України майже не змінився і становить 68 %, що є типовим показником для індустріально розвинених країн.

Нині в Україні налічується понад 440 міст і містечок. Природне навколишнє середовище у містах зазнає дедалі більшого впливу техногенних навантажень, а в деяких випадках трапляються справжні техногенні катастрофи, наприклад прорив дамби у 1961 р. в Бабиному Яру (Київ), коли загинуло близько 1500 осіб; резонансною була катастрофа на житловому масиві «Тополь-1» у Дніпропетровську, періодично відбуваються зсувні процеси в Чернівцях, просідання ґрунтів на старих гірничих виробках у багатьох міських і сільських поселеннях Закарпаття, Донбасу, жакливі наслідки Чорнобильської катастрофи, що переважно вплинула на великі, середні та малі міста регіону.

Рельєф, сучасні геоморфологічні процеси та інші складові навколишнього середовища зазнають у містах найбільшого перетворення на по-

рівняно незначних за площею ділянках земної поверхні. З позиції географічного міста — це насамперед частина земної поверхні з відповідними їй фізико-географічними характеристиками, кліматичними і ландшафтними умовами, певними геологічними й геоморфологічними ознаками. Ці ділянки є середовищем проживання значної кількості людей. Тут відбувається інтенсивна виробнича діяльність, що загалом впливає на перетворення природних умов. Отже, місто має високий ступінь господарського освоєння. Тому на різних етапах розвитку міст у їхній структурі формувалися природна й антропогенна складові, тісні зв'язки між якими вирізняють місто як екосистему серед інших географічних систем.

У праці розглянуто певні еколого-геоморфологічні проблеми у містах з різним ступенем перетворення природного середовища. Автори розглядають завдання, які потрібно вирішувати під час створення міст, враховуючи особливості системи «Місто — екосистема» (О. Лихачова, Д. Тимофеев, М. Жидков, 1996):

- місця, які вибирають для будівництва міст, серед навколишніх ландшафтів є винятковими. Це території, найпридатніші для виконання соціальних функцій (місто-фортеця, столиця, порт тощо) і проживання людей, забезпечення їх необхідними ресурсами, зокрема питною водою. Важлива роль при цьому належить геоморфологічним особливостям місцевості (розміщення в річковому басейні, розчленованість, експозиція, абсолютна і відносна висоти, а також доступність, естетичність, стійкість геоморфологічного ландшафту);
- соціальні функції міста та соціальна належність людей (можновладців, військових, промисловців), що вибирають місце для будівництва, планують, розбудовують, утримують міські поселення, зрештою, живуть у цих містах, визначають особливості створюваного міського середовища, місць розселення та їхні фізичні параметри і вигляд міста;
- аналіз основних особливостей екосистеми «Місто» — стійкості й динамічності, особливо вирішення питань морфодинамічної стійкості, для якої обов'язковий аналіз геоморфологічних умов, динаміки геоморфологічних процесів на території, зайнятій містом.

Певних поглядів на участь у формуванні ландшафтно-архітектурних систем Києва природних і антропогенних чинників, серед яких превалюють морфолітогенні, дотримується О. Дмитрук (1998). Рельєф території міста, на прикладі якого він аналізує можливості ландшафту урбанізованих територій, знаходиться у ландшафтно-архітектурних системах — концентраторах і регуляторах розподілу техногенних ландшафтно-архітектурних елементів та визначниках просторових форм урбаністичного освоєння території. Проте розташування Києва у кількох річкових басейнах, розчленованість численними яружними формами, експозиція правого і лівого схилів великої річкової долини, значні відносні перевищення та недоступність у давні часи, естетичність поєднання урвистих ерозійних останців із м'якими обрисами зсувних тіл правого берега Дніпра, просторово-часова

стійкість геоморфологічного ландшафту визначають привабливість для дослідника цієї ключової ділянки урбосфери.

Отже, розглядати розвиток міської екосистеми потрібно у поєднанні її території з природними та антропогенними компонентами і численними взаємозв'язками й взаємозалежностями з погляду певних законів, загальних для природи. На переконання О. Лихачової, Д. Тимофеева, М. Жидкова та ін. (1996), таким є закон внутрішньої динамічної рівноваги, який визначає саморозвиток і стійкість екосистеми, що реагує на глобальні та локальні зміни. До глобальних змін належать: зміна клімату та зміна спрямованості екзогенних процесів, зокрема прогнозоване підняття рівня морів та океанів, збільшення водності річок у деяких регіонах, що загрожує портовим містам та містам, розмішеним на берегах річок; розвиток земної кори та її верхньої частини — літосфери — завдяки неотектонічним тенденціям розвитку; інтенсивна концентрація техногенного впливу на рельєф і літосферу на значній площі, що визначає зміну морфолітологічної стійкості та сейсмічності цих територій (зростає міра нестійкості щодо землетрусів); виснаження водних та енергетичних ресурсів.

Значна частина компонентів структури міської екосистеми залежить від сучасного стану і майбутнього розвитку літогенного та геоморфологічного субстрату, наявності й динаміки певних енто- та екзогенних процесів. У різноманітності таких взаємостосунків щодо формування сприятливих або несприятливих змін розрізняють дві тенденції: 1) міста можна розглядати як джерела техногенного впливу на довкілля та як виснажувачі природних його ресурсів, зокрема енергії й води; 2) водночас міста, особливо великі, є природно-антропогенними об'єктами, розвиток яких залежить від глобальних і локальних змін природного середовища — кліматичних, неотектонічних, сейсмічних.

Отже, *роль природних і природно-антропогенних процесів, що є наслідками або чинниками зміни у міських екосистемах*, виявляється у тісній залежності від дослідження й прогнозування стану літогенної та геоморфологічної (морфодинамічної) основи урбанізованих територій.

Найбільші міста в Україні часто формувалися впродовж сотень і тисяч років, тому в процесі їх формування і розвитку можна простежити низку закономірностей історично-геоморфологічного характеру. Так, В. Палієнко, М. Барщевський і С. Жилкін (2004) зазначають, що на межі ХХ і ХХІ ст. на території України є 19 великих міських агломерацій — Донецько-Макіївська, Дніпропетровсько-Дніпродзержинська, Київська, Львівська, Харківська, Криворізька, Горлівсько-Єнакіївська, Одеська та інші, де зосереджено близько 55 % основних виробничих фондів держави та проживає майже 16 млн чол., тобто понад 50 % міського населення держави.

За загальними геоморфологічними умовами автори розрізняють кілька типів урбанізованих територій: прирічкові — розмішені на обох берегах великих річок, зокрема Дніпра (Київська, Дніпропетровсько-Дніпродзержинська); приморські — розмішені вздовж морських узбереж (Одеська, Маріупольська); міжрічкові — розмішені переважно на межиріччях та схи-

лах (Горлівсько-Єнакіївська, Донецько-Макіївська); змішані — розміщені в долинах невеликих річок та на схилах межиріч (Львівська, Харківська, Криворізька). Ці території характеризуються різною мірою трансформації природного рельєфу, прояву несприятливих природних і природно-техногенних процесів, а також техногенних статичних навантажень на рельєф.

Відзначається також, що за наявності значних товщ осадових порід, насамперед лесових, на територіях окремих агломерацій (Київська, Львівська, Харківська) активізувалися процеси ерозії, явища просідання та утворення зсувів, підтоплення.

За щільної міської забудови з відносними перевищеннями 50—70 м і більше, а також за техногенних втрат із водогінних і каналізаційних мереж та засипання природних дренажних систем (ярів, балок) виникає небезпека зсувів. Щоправда, в особливо небезпечних у Києві місцях будівництво житлових споруд на схилах, у днищах балок, на заплавах і намивних ґрунтах проводять із застосуванням бурових та набивних паль значного діаметра. Завдяки сучасній будівельній техніці вони проникають на значну глибину, буквально досягаючи київського мергелю. Такими самими палями укріплюють небезпечні ділянки для попередження зсувів та просідання масивів ґрунтів у разі виймання значних мас порід під час спорудження підземної інфраструктури житлових споруд (підземних гаражів, торговельних і розважальних закладів).

Крім створення штучних ґрунтів для підвалів і фундаментів у великих містах України проводять коригування річкової та балкової мережі, тобто річища каналізують (ховають у штучно зроблені канали).

Зі зростанням урбанізаційних процесів у зміні рельєфу та створенні несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій велике значення мають природно-техногенні геоморфологічні процеси. В. Палієнко, М. Барщевський і С. Жилкін (2004) налічують понад 20 їх видів, серед яких найнебезпечнішими є техногенні селі, підтоплення, затоплення, зсуви, карсти, провалювання, утворення депресій просідання поверхні.

Для характеристики еколого-геоморфологічних проблем, що виникають на територіях урбоєкосистем, розглянемо результати досліджень у великих, середніх і малих містах на прикладі міст Києва, Хмельницького та Ізяслава (Хмельницька обл.).

---

### 3.8.1. АНАЛІЗ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕЛИКОГО МІСТА

*Значне перетворення складових навколишнього середовища, спричинених великими містами, добре простежується на прикладі столиці України.*

В Україні є чимало територій, придатних для розміщення її столиці: центральна частина Придніпровської височини (межиріччя Росі та Південного Бугу, яке було осердям території, де формувався український протетнос із часів трипільської культури); крутосхили Каніщини; грізне й унікальне природне явище, яке могло б стати символом могутності української землі, — Дніпрові пороги та ін.

Однак саме землі нинішнього Києва було обрано для заснування міста завдяки наявності пересіченого рельєфу, лісів та повноводних річок.

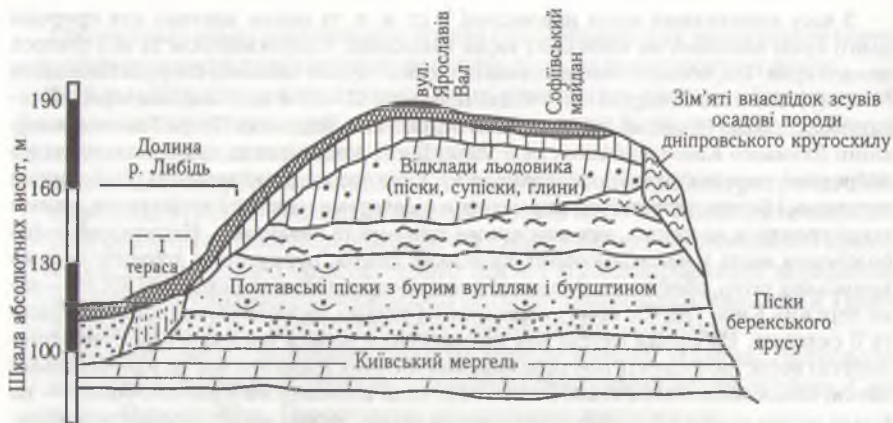
Вибір місця для столиці полягає у підсвідомому розумінні вражаючої феноменальності території, де нині розташований Київ, тобто у тонкому і своєрідному поєднанні таких особливостей:

- межа Лісостепу і змішаних лісів. Полянський князь Кий, рятуючи свій народ від утисків південних маргіналів, вів його на північ, але змушений був зупинитися перед незною таємничістю древлянського краю;
- межа Українського кристалічного щита і Придніпровської западини, що постала у зовнішньому вигляді рельєфу граничною зоною між Придніпровською височиною та однойменною низовиною;
- високий правий корінний схил могутньої долини Дніпра, густо розчленований ярами й балками з кількома великими (Десна, Либідь, Сирець, Нивки, Віта, Глибочиця) та меншими притоками;
- «сім пагорбів» Києва і виразний «поділ» забезпечували зручність розташування деяких його частин для заселення різними категоріями мешканців;
- численні гаї та діброви, під якими сформувалися сірі лісові ґрунти з фрагментами чорноземів, забезпечували населення лісовими й мисливськими ресурсами, а князям надавали можливість влаштувати розкішні князівські полювання;
- зручна гавань для суден — р. Почайна, яка являла собою затоку у вигляді фрагмента стариці Дніпра;
- як фортеця, побудована на дніпровських кручах, Київ був історичною необхідністю, оскільки князь, який її побудував, спираючись на середньодніпровські дружини, отримував певну владу над племенами всіх земель, основні річки від яких текли до Києва: *древлянами* (Ірпінь, Тетерів), *дреговичами* (Прип'ять, Дніпро), *кривичами* (Десна, Дніпро), *сіверянами* (Десна, Сейм) і *радимирами* (Сож).

Перелік і коротка характеристика основних складових київського довкілля засвідчує наявність усіх потрібних людині природних ресурсів для заснування міста, яке згодом стало твердинею всіх слов'янських земель. Будівництво з дерева і каменю, численні ремесла, зокрема зброярське, будівництво суден, полювання, бортництво, рільництво та утримання свійських тварин, чиста дніпровська вода й зручна водна транспортна мережа, захист, який знаходив давній мешканець серед пересіченого рельєфу, зручні для аскетичного печерного ченця геологічні умови, прикраси й екзотичні бурштинові дарунки гостям — цей перелік здатний задовольнити найприскіпливішого сучасного проектувальника, якби йому довелося обрати місце для майбутньої столиці одного із найдавніших народів Європи. Немає іншого місця на Східноєвропейській рівнині, де б людина могла скористатися кращими природними умовами для заснування міста. Київ мав утвердити свій маєстат саме тут, серед найсприятливіших екологічних умов. Його екосистема залишалася найдосконалішою, принаймні впродовж п'ятнадцятих століть.

З часу виникнення міста наприкінці V ст. н. е. та появи значних для природи цього краю поселень на київських горах (Замковій, Старокиївській та ін.) сталося чимало криз. Так, весняні повені заносили піском і мулом численні споруди Нижнього Міста (рівень його поверхні був у ті давні часи на 12—15 м нижчим, ніж нині). Спалахували пожежі (адже, на думку відомого археолога академіка Петра Толочка, мешканці Давнього Києва тулилися не в жалюгідних землянках та напівземлянках, а в добротних, переважно двоповерхових дерев'яних оселях, прикрашених різьбленими деталями, і багато споруд були справжніми шедеврами народної архітектури, якими захоплювалися не менше, ніж кам'яними храмами та палацами). Напади половців і розорення міста у час міжусобиць київських князів, руйнування дощенту ордами кримських татар, облоги селянськими повстанцями, війни та революції XX ст. — усе це пережив Київ. Під час криз і відродження значно змінювалася екосистема міста та її складові. На кілька метрів над навколишнім рівнем височать нині підвалини Золотих воріт, що свідчить про переміщення значних земляних мас до Хрещатицької балки, більш спадистими стали її схили. На місці колишнього Козячого болота — на кілька метрів нижче від поверхні сучасного майдану Незалежності знаходяться підвалини й стіни Лядських воріт. Сотні тисяч кубічних метрів земляних мас були переміщені під час облаштування майданчика для встановлення пам'ятника Святому Володимирі на Михайлівській горі в XIX ст. і ще більше — під час спорудження музею Леніна в XX ст. За образним висловом Павла Загребельного, «до синюватих київських глин (київського мергелю) вгризалися екскаваторами», щоб закласти підвалини масивної споруди готелю «Москва» (нині — «Україна») на нестійкому схилі Хрещатицької балки. Біля підніжжя правого крутого берега Дніпра нагромадилася потужна товща порід, знесених із Верхнього міста та його схилів. Змінилися напрями руху поверхневих вод і верхніх горизонтів підземних вод, столочений численними будівельними процесами ґрунтовий і рослинний покрив набував нових, переважно гірших, якостей. Змінювалися русла київських струмків, ховалися під насипні ґрунти та канали і зовсім зникали струмки й цілі річки.

Сучасний комплекс еколого-геоморфологічних проблем Києва можна характеризувати так. Рельєф території міста складається з *трьох морфологічних категорій*, що зумовлено його розміщенням на межі принципово різних географічних регіонів. Так, на правобережжі Дніпра рельєф у межах міста має характер дуже розчленованої місцевості, тому поверхня то височить над навколишніми зниженнями, утворюючи низку виразних висот-пагорбів, то знижується до рівня долини Дніпра. Плато, на якому розміщений Київ, розчленоване балками та ярами. Нині вони не такі виразні, як у минулому, коли їм були притаманні стрімкі урвисті схили, позбавлені рослинності, численні дрібні водойми у днищах, а то й невеличкі струмочки. Однак їхній давній, справді яружний характер зберігся у топоніміці вулиць та деяких урочищ. На території міста налічується близько 50 великих ярів. Таке сильне розчленування місцевості зумовлене великою різницею висот між базисом ерозії — рівнем Дніпра з його притоками та рівнем плато, де знаходиться правобережна частина міста (мал. 21). Прикладом останців плато є гора Фролівського монастиря (Замкова гора). Саме почленований характер рельєфу Києва на правобережжі Дніпра зумовив неправильні обриси міста, тобто його план. Наслідком таких не-



Мал. 21. Профіль Либідь-Дніпровського межиріччя

рівностей стало те, що більшість вулиць міста мають покручений характер (це так звані узвози) зі значною крутістю, яка досягає в деяких місцях 10—12°. Проте складність і розчленованість рельєфу Києва зумовлює його естетичні риси, надає місту неповторного і мальовничого вигляду.

Лівобережна (терасована) частина міста має вирівняний, плоско-горбистий рельєф. Під час її забудови внаслідок проведення інженерно-геоморфологічних робіт були утворені значні ділянки з наливними грунтами в межах заплави Дніпра — Русанівка, Березняки, Троещина. Саме вирівняний характер рельєфу лівобережної частини зумовив геометричну забудову території. Тут, на відміну від правобережної частини, вулиці спрявлені і мають ознаки проспектів.

Низовинну прибережну частину (дніпровська заплава) внаслідок активного переформування поверхні під час весняних повеней використовують переважно з рекреаційною метою або вона зайнята дачними масивами, зокрема лікувальними закладами та державними резиденціями (Конча-Заспа).

У географічному відношенні територія м. Києва знаходиться на межі трьох орографічних областей — Придніпровської височини, Поліської і Придніпровської низовин, причому Придніпровська височина та Придніпровська низовина розділяються високим (близько 100 м) крутим правим берегом Дніпра.

*Центральна, південна і південно-західна частини міста розміщені у межах Придніпровської пластової височини, яка слабо нахилена в західному напрямі. Саме тут знаходяться найвищі ділянки міста — Батієва гора, Печерськ, Звіринець (до 190—198 м), Лук'янівка (до 170—175 м).*

*Північна (північніше р. Сирець) і північно-західна частини міста розміщені в межах Поліської низовини, формування рельєфу якої відбувалося*

завдяки водно-льодовиковим процесам. Рельєф у цій частині має слабогорбистий характер із абсолютними висотами поверхні до 140—190 м.

*Східна (лівобережна)* частина міста знаходиться у межах Придніпровської низовини — території із плоскогорбистою терасованою рівниною, що утворилася внаслідок розвитку долини Дніпра.

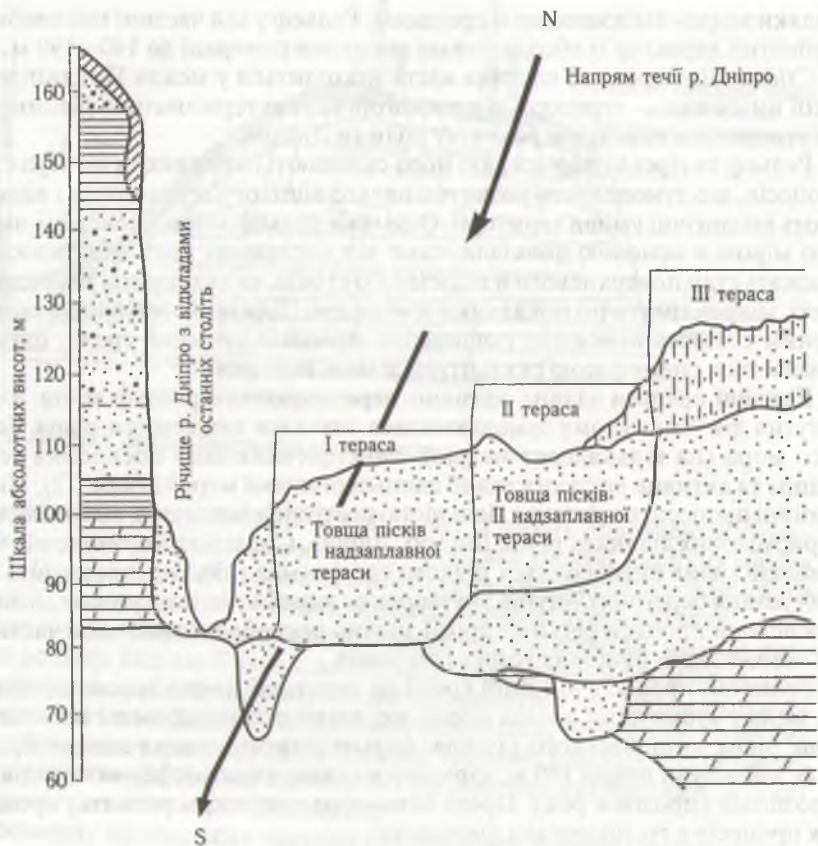
Рельєф та гірські породи, які його складають, впливають на характер процесів, що зумовлюють розвиток навколишнього середовища і визначають екологічні умови території. Оскільки рельєф земної поверхні значною мірою є основою довкілля, саме від численних його властивостей залежать стан поверхневого й підземного стоків, склад ґрунтів та рослинності, мікрокліматичні показники атмосфери. Для території Києва характерним є майже повсюдне поширення процесів сучасної ерозії, що зумовлюється специфікою скульптури земної поверхні.

**Ерозійні процеси** здавна активно перетворювали рельєф міста. Їхня могутня дія у минулому зумовлювалася значним зниженням рівня Чорного моря (на кількадесят метрів), що спричинювало посилення течії Дніпра та активне врізання вглиб давньої річкової мережі (мал. 22). Нині ерозійні процеси, пов'язані з діяльністю постійних водотоків, відбуваються у прируслових ділянках річок Дніпро, Либідь, Сирець та інших, де під час паводків і злив активізується річкова ерозія (мал. 23), що призводить до руйнування берегових уступів та утворення вимоїн. Однак в умовах міської екосистеми процеси річкової ерозії значно послаблені внаслідок часткової «каналізації» річкових долин і струмків.

Розвиток процесів лінійної ерозії на території Києва зумовлює значна, майже стометрова товща порід, які легко розмиваються і залягають вище рівня дніпровського річища, сильне розчленування поверхні, що сягає амплітуди понад 100 м, характер випадання атмосферних опадів та їх розподіл упродовж року. Проте основним чинником розвитку ерозійних процесів є господарська діяльність.

Особливо поширені яри на схилах річок Дніпро, Либідь, Сирець. Глибина врізання їх часто перевищує 50 м, а довжина сягає 3 км за ширини 1—2 км. Деякі яри перетворюються на балки, інші перебувають на стадії активного розвитку. Частина ярів засипана або вирівняна. Найбільші балки в Києві — Сирецька, Бабин Яр, Глибочицька, Наводницька, Мишоловка, Совська.

У сучасній структурі Києва яри і балки пов'язані з назвами численних вулиць та узвозів. Так, сучасна вул. Кіквідзе простягається в межах Звіринецького яру, що в минулому живив разом з іншими притоками річку Либідь. Саме тут було розміщене передмістя Києва — Звіринець, де знаходилися князівський палац та вгіддя для полювання (звідси й отримало свою назву це урочище). Кловський узвіз прокладено в яру з такою самою назвою. Він починався із Печерської гори і тягнувся аж до річки Либідь. Центральна магістраль Києва — вул. Хрещатик — типова балка, що в давні часи починалася в районі вул. Прорізної трьома вершинами. Давня річка Хрещатик текла в межах сучасної балки і впадала у р. Либідь у районі Національ-



Мал. 22. Будова долини р. Дніпро в районі м. Києва



Мал. 23. Геологічні наслідки ерозійної та акумулятивної діяльності р. Либідь

ного олімпійського комплексу. Святославський, або Афанасівський, Яр існував до кінця XIX ст. Нині на його місці знаходяться вулиці Івана Франка, Чапаєва та нижні частини вулиць Богдана Хмельницького й Олеся Гончара, тобто він повністю засипаний. Реп'яхів Яр ще й досі зберіг свою природну силу — це приклад діючого яру в межах суцільної міської забудови.

**Площинна ерозія.** У межах Києва процеси площинної ерозії переважно активізуються після злив улітку. Їхньому розвитку в деяких районах міста сприяє використання поверхонь схилів, що їх використовують під городи (Совська балка, Реп'яхів Яр), знищуючи дерновий покрив. Наслідком площинної ерозії в місцях, що прилягають до підніжжя схилів, та на вулицях міста, які прокладено у днищах балок і великих ярах, є нагромадження продуктів розмивання лесових і піщаних порід. Слід зазначити, що останнім часом у Києві процеси площинної ерозії помітно послабилися внаслідок скорочення відкритих поверхонь й терасування схилів, прокладання доріг, збирання й відведення поверхневих вод, збільшення ділянок зелених насаджень.

**Зсуви** — ще один вид процесів, поширених у межах території Києва. За формою вони належать до блоково-потокowego типу, а в плані — циркуподібні (нагадують амфітеатр цирку). Про зсуви на правому березі долини Дніпра згадується ще в давніх літописах. Так, у XII ст. на території Видубицького монастиря було збудовано мур, який відгороджував підніжжя схилу від розмивання річищем Дніпра. Для стабілізації зсувних схилів на території Києво-Печерської лаври наприкінці XVIII ст. проклали підземний дренаж, а в XIX ст. закріпили схили Володимирської гірки та Володимирський узвіз. Під час будівництва Миколаївського (нині Дніпровського) узвозу застосовували дренажні системи з цегляними штольнями.

Після будівництва бетонної набережної від Поштової площі до мосту імені Є. О. Патона та ефективної системи дренажу в крутому дніпровському схилі зникла потреба у підрізанні зсувів біля підніжжя. Крім того, після укріплення берегів бетонними стінками було призупинено бічну ерозію р. Либідь.

На території Києва зафіксовано 101 зсув, зокрема на подільській ділянці — 39, центральній — 32, Залавській — 9, Видубицькій — 12, на Бативській горі та у Совській балці — 9. Загальна площа зсувів у Києві становить 7,5 км<sup>2</sup>.

**Подільська зсувна ділянка** знаходиться на правобережному схилі Дніпра — від гирла Сирецької балки до вул. Володимирський узвіз. Більшість зсувів відбувається у щільній оружно-балковій мережі з базисом ерозії в тальвегах ярів і балок. Це переважно зсуви-потоки, для яких найбільш характерними є стінки зриву і зсувне тіло — потік; інші морфологічні елементи виявляються слабо. Загалом на цій ділянці спостерігається згасання зсувів, що пов'язано з проведенням комплексу протизсувних заходів.

**Центральна зсувна ділянка** розміщена вздовж правого корінного схилу Дніпра від Поштової площі до Києво-Печерської лаври. Зсуви на цій

ділянці належать до групи циркоподібних, з добре виявленою в рельєфі стінкою зриву, депресійною частиною, улоговиною і мисами, що розділяють зсувні тіла. Ця ділянка має спільну чи не для всіх зсувів стінку відривання майже прямого простягання — від стадіону «Динамо» до Будинку творчості юнацтва та молоді; на зсувній терасі завширшки від 50 до 150 м нині знаходяться Паркова алея, майданчик стрілецького полігону, ресторани «Кукушка» і «Курені», урочище «Аскольдова могила», цвинтар полеглих під Крутами, від яких униз по схилу простежуються молоді зсувні процеси. Ґрунти на цій ділянці перебувають у стабільному стані завдяки протизсувним інженерним спорудам (дренажні колектори, підпірні стінки, терасовані схили) та наявності густої дерево-трав'янистої рослинності, завдяки якій дніпровські крутосхили на малюнках минулих часів виглядають невпізнаними порівняно із сучасним їх виглядом.

*Залавська зсувна ділянка* простягається вздовж корінного схилу долини Дніпра від Києво-Печерської лаври до Наводницької балки. Зсуви у цьому місці характеризуються відносно слабким відображенням у рельєфі морфологічних елементів та відсутністю зсувної тераси. Після проведення наприкінці 70-х років ХХ ст. капітальних протизсувних робіт у районі Києво-Печерської лаври та прокладання дренажних систем і часткової розробки схилу під час будівництва меморіального комплексу «Історія Великої Вітчизняної війни» зсуви на цій ділянці були частково або повністю ліквідовані, природні умови тут нині сприятливі і зсувні процеси перебувають у стабільному стані.

*Видубицька зсувна ділянка* розміщена вздовж правого корінного схилу Дніпра між Наводницькою балкою і долиною р. Либідь. Зсуви належать до групи циркоподібних з добре вираженими у рельєфі морфологічними елементами. Активізація зсувів на цій ділянці відбувалася внаслідок суфозії харківських пісків, але останнім часом зсувні процеси тут перебувають у стабільному стані, тенденції до їх активізації не спостерігається.

Зсуви на Батієвій горі та у Совській балці відрізняються невеликими розмірами і мають два морфологічні елементи — стінку зриву і земельний потік. Зсуви на цій ділянці поступово стабілізуються, тому найближчим часом очікувати їх активізації не варто.

**Суфозія.** У межах Києва досить поширене таке явище, як *суфозія*, або «*лесовий карст*». Це пов'язано із наявністю на поверхні землі лесових порід, що легко розмиваються. Виявляється «лесовий карст» у вигляді наземних лійок, колодязеподібних заглиблень, природних печер та різних провалів, часто супроводжується утворенням ярів. Так, «лесовий карст» проявляється у гирлах балок Наводницької, Мишоловки, Сирецької у Мокрому Яру, Реп'яховому Яру.

Інтенсивний розвиток Києва зумовив широке використання непридатних з погляду забудови земель, унаслідок чого численні від'ємні форми рельєфу (зниження) були засипані та сплановані, наприклад Хреша-

тицький Яр, Кловський Яр, верхів'я Реп'яхового Яру, яри в Ботанічному саду імені акад. Фоміна Національного університету імені Тараса Шевченка, яри в районі вулиць Некрасівської, Тургенєвської, Гоголівської, Б. Хмельницького, бульвару Дружби народів (М. Баршевський та Р. Купраш, 1991).

Після засипання знижень рельєфу, каналізації річок і струмків, зниження рівня підземних вод зникла велика кількість озер та ставків. Нині на території міста налічується понад 150 штучних водоймищ, зокрема каналів, збудованих як з декоративною, так і рекреаційною метою.

**Ґрунти.** Велике значення в екосистемі міста Києва відіграють гірські породи або, за інженерною термінологією, — *ґрунти*.

Гірські породи, на яких розташована територія Києва, досить давні та добре ущільнені завдяки тиску гірських порід, що залягають угорі. Наприклад, на глибині 100 м гірські породи зазнають тиску 200 т на 1 м<sup>2</sup>. Виняток становлять відклади останнього геологічного періоду — антропогенного, впродовж якого нагромаджувалися пухкі осадові товщі, що «не встигли» ущільнитися. За властивостями гірських порід, їхнім впливом на екологію людини територію міста і прилеглих територій поділяють на певні райони і підрайони, які й зумовлюють подібні умови «життя геологічного середовища».

Геодинаміка рельєфу Києва зумовлена насамперед розміщенням його в тектонічно складній зоні переходу від Українського щита до Дніпровсько-Донецької западини. У процесі формування геодинамічних тіл у межах Києва в їхній літологічній основі сформувалися два структурних поверхи, що різко відрізняються за властивостями гірських порід:

- «давній» докембрійський, який утворюють інтенсивно дислоковані (деформовані, тріщинуваті) кристалічні породи;
- відносно «молодший» палеозойсько-кайнозойський, який має комплекс осадових (пухких) відкладів.

Літогенна основа геодинамічного тіла (тобто порід, що наповнюють його) у процесі свого «життя» постійно зазнає впливу внутрішньої енергії Землі. Завдяки цьому в геодинамічних тілах, що знаходяться на території Києва, сформувалася низка депресивних знижень, структурних терас і виступів. Найбільший структурний виступ — це Печерський горст, зорієнтований у північно-західному напрямку і відповідає у видимому рельєфі межириччю Дніпра й Либеді. У межах Києва виразно простежуються дві структурні депресії: одна виглядає як відносно занурення фундаменту кристалічних порід до 60 м завдовжки близько 10 км і завширшки 2 км (у межах цієї депресії сформувалася долина річки Либідь); друга у просторі ніби з'єднує верхів'я Сирецького струмка з долиною річки Нивки і має протяжність до 7 км за ширини 3—4 км.

До прояву потужної внутрішньої енергетики у геодинамічних тілах, на яких розташувався Київ, належить система розривних порушень північно-західної та субширотної орієнтації. Це Київський, Ірпінський і Русанівський розломи.

Комплекс пухких осадових відкладів утворює потужні товщі певних різновидів різновікових пісків, глин різного походження, лесів і лесоподібних порід. Розмаїття осадових відкладів, що формують верхній поверх геодинамічних тіл, з одного боку, а також клімато-гідрогеологічний чинник — з іншого, зумовлюють у межах розчленованого рельєфу Києва наявність системи різних сучасних природних процесів. Вони забезпечують фізичний рух речовини і діють у напрямі радіальних і тангенціальних векторних сил, що узгоджуються із доцентровим вектором гравітації та рівневої поверхні Землі (наприклад, розвиток зсувних процесів на схилових поверхнях корінного берега Дніпра завдяки наявності у літогенній основі геодинамічного тіла ярусу червоно-бурих глин і мергелів та мергелистих глин). Особливості осадових відкладів також визначають спрямованість господарської діяльності людини. Так, на правобережжі Дніпра у товщі мергелів прокладено траси Київського метрополітену.

У межах території Києва, за переконанням Ю. Сілецького (2001), поширені чотири типи геодинамічних тіл:

- геодинамічне тіло з конвекційним й адвекційним переміщенням та ущільненням ґрунтових мас, із морено-зандровим полого-хвилястим рельєфом; утворилося близько 200 тис. років тому (на ньому знаходяться Солом'янка, Відрадний, Святошин, Борщагівка, Лук'янівка, Куренівка);
- геодинамічне тіло з конвекційним й адвекційним переміщенням ґрунтових мас на фоні делювіальних процесів з лесовим ерозійно-аккумулятивним, у деяких місцях дуже розчленованим рельєфом; утворилося близько 110—120 тис. років тому (тут знаходяться Чоколівка, Перчерськ, Виноградар);
- геодинамічне тіло із переважанням процесів нагромадження алювію, з піщаним плоскогорбистим рельєфом; утворилося близько 30—50 тис. років тому (тут знаходяться Поділ, Дарниця, Лісовий і Воскресенський масиви, частини територій Троещини і Харківського масиву);
- геодинамічне тіло з русловим стоком та процесами нагромадження алювію, із плоским рельєфом і переважно піщаними товщами річкових відкладів; утворилося близько 10 тис. років тому (після відповідної інженерної підготовки його поверхні тут розмістилися Оболонь, Русанівка, Березняки, Позняки, Осокорки, частини Троещини і Харківського масиву).

У межах геодинамічних тіл простежується певний спосіб функціонування природних і природно-техногенних утворень. Це означає, що певному тілу властивий свій набір, інтенсивність, просторове розміщення і взаємодія відносно замкнених потоків речовини й енергії. До потоків у цих геодинамічних тілах належать: а) *поверхневі й підземні води*, що самі перерозподіляють масу поверхні та в глибині порід спричинюють руйнування осадових товщ і переносять значну кількість мінеральних мас; б) рухомі поверхневі *потоки осадових гірських порід* — наслідків руйнування земної поверхні численними екзогенними геоморфологічними процесами.

ми; в) *потоки органічної речовини*, що утворюється у процесі життєдіяльності рослинного і тваринного світу; г) *потоки техногенно переміщених мінеральних і органічних мас* унаслідок містобудівного освоєння території Києва; д) *інші потоки* — перерозподіл поверхневого й підземного стоку (наприклад, створення водосховищ і відкачування підземних вод), привнесення й видалення продукції життєдіяльності, транспортні та людські потоки тощо. Сфера дії кожного геопотоку складається з трьох парагенетичних ланок — винесення, переміщення та накопичення речовини й енергії.

**Сейсмічність.** Як відчувається землетрус у різних частинах Києва? Відомо, що сила поштовхів землетрусу в місті, за різними даними, може бути від 5,5 до 6,0 і навіть до 7 балів (геофізик Є. Несмеянович). Поштовх з тією самою силою може зумовити сильніші руйнування чи коливання поверхні на пухких породах, особливо водонасичених. На сухих піщаних ґрунтах сила землетрусу буде більшою порівняно із середньою для цього району на 1—2 бали (лівобережні піщані райони Києва на заплаві та першій терасі Дніпра, штучні піщані підвалини наливних ґрунтів житлових масивів — Оболоні, Троєщини, Березняків, Харківського).

На глинистих і пілуватих ґрунтах, наприклад на лесоподібних суглинках правобережних горбів та вододілів, другій надзаплавній терасі Дніпра, у східних районах міста та Броварах, сила поштовху може зростати на 1—3 бали. Однак найсильнішим підземний поштовх може бути на болотистих ділянках (заплави Дніпра, Либеді, Нивки, днища широких балок — Совської, Сирецької, Голосіївської, деякі знижені ділянки Березняків, Харківського масиву, Кончі-Заспи, Пущі-Водиці). Отже, і в цьому аспекті інженерної екології міста так зване мікросейсмічне районування території столиці збігається з геоморфологічними районами.

**Техногенні катастрофи у Києві.** У межах такої стабільної геологічної структури, як платформа, де послідовно й узгоджено залягають шари осадових порід, ущільнені повільними і тривалими геологічними процесами, не варто очікувати будь-яких значних загрозливих природних явищ. Інша річ, якщо у природний перебіг геологічних явищ спонтанно і цілеспрямовано втручається нова геологічна сила — *діяльність людини*, що створює умови для порушення межі адаптаційних можливостей природних систем. Ця обставина може зумовити катастрофічні ситуації щодо прямого та опосередкованого впливу стихії на добробут і комфорт господарської діяльності.

Про невідале укріплення Печерської гори, що призвело до катастрофи (чи не першої техногенної катастрофи в Києві), згадує Максим Берлінський. На схилах Дніпра поблизу Дальніх печер у 1761—1765 рр. було закладено інженерні споруди на палях, кам'яний фундамент і штучні тераси. Проведення цих інтенсивних інженерних заходів на нестійких дніпровських схилах спричинило катастрофічний зсув у 1769 р. і поховання споруд під осипаними земляними масами. Зсуви на цих схилах тривали до 1797 р.

Видубицькому монастирю, здавалося б, спочатку не загрожували природні стихії — зсуви та повені. У XII ст. зодчий Петро Милоніг збудував систему міцних протизсувних підпірних стін, що оберігали монастир упродовж віків від обвалів та осипів на крутосхилах. Проте вони під спільним натиском бічної ерозії Дніпра і спричинених внаслідок цього зсувів не встояли, і тоді східна частина Михайлівського собору завалилася і була відновлена лише у XVI ст.

13 березня 1961 р. у Києві сталася техногенна геологічна катастрофа, яку за трагічними наслідками не можна порівняти з подібними катастрофами, які будь-коли траплялися на рівнинах. Йдеться про Куренівську геологічну катастрофу (техногенний сельшовий потік). Того дня загинуло понад півтори тисячі людей.

Один із постійних техногенних негараздів Києва — дія ерозійних процесів, спричинених господарською діяльністю. Упродовж півтори тисячі років кияни не лише засипали яри, намагаючись поліпшити умови урбанізації свого міста, а й спричинювали, переважно несвідомо, появу нових, часто загрозливих ерозійних форм земної поверхні. Наприклад, поблизу Обласної лікарні внаслідок аварійного випускання каналізаційних вод утворився глибокий яр, по долині якого було винесено близько 10 тис. м<sup>3</sup> лесових порід, і тому в Реп'яховому Яру утворилося нове верхів'я. У системі цього яру поблизу вул. Пугачова після випускання води із резервуарів Смородинської насосної станції також утворився молодий яр. До кінця 70-х років XX ст. новостворені яри вже мали глибину від 15 до 25 м і круті, часом прямовисні схили.

У районі вул. Амурської на правому схилі Совської балки випускання води на схил призвело до розмиву піщаних порід, внаслідок чого в 1963 р. утворився яр завдовжки 100 м та завглибшки 1—3 м. Часто від подібних явищ страждали схили Черепанової гори біля Палацу спорту та інші київські крутосхили.

До негативних явищ на київських пагорбах належить площинна ерозія, тобто явище, коли надлишок води на схилах не збирається в струмки, а стікає повільним тонким («площинним») шаром, несучи до підніж дрібноуламкові часточки ґрунту, внаслідок чого змиваються не лише ґрунти, а й трав'янистий покрив. Після забудови і впорядкування довколишніх ділянок згубна дія цього явища зменшилася, оскільки будівлі та шляхи займають 85 % території міста. Крім того, загальне вертикальне планування рельєфу та його згладжування і зменшення перевищень постійно стабілізують цей процес. Проте подекуди змивання зі схилів триває й понині. Після великих грозових злив вкриваються шаром глинистих відкладів вулиці, що знаходяться у днищах київських ярів і балок. Найбільше потерпають від цього вулиці Фрунзе і Старовокзальна, Набережне шосе, площа Перемоги.

Змиванню ґрунту зі схилів, як уже зазначалося, сприяє використання їх під городні ділянки (Совська балка, Реп'яхів Яр), де після зливових дощів

у нижній частині схилів можна побачити змиті ґрунти із лесових і піщаних відкладів.

Про темпи намівання ґрунтів на днища улоговин, балок чи ярів свідчить приклад Козячого болота в Хрещатицькій балці (майдан Незалежності), де на глибині 4 м знайдено культурні шари тисячолітньої давності. Отже, щороку тут нагромаджувався шар ґрунту 4 мм завтовшки.

**Геофізичні аспекти еколого-геоморфологічних проблем Києва.** В екосистемі міста загроза від внутрішніх катастроф досить незначна, але вона неоднакова на території міста. Це зумовлено певними властивостями земної кори. Внутрішні тектонічні процеси деформують земну кору нерівномірно — намагаються втягнути її вглиб або виштовхнути нагору. Тому крім двох великих морфоструктурних (геодинамічних) тіл на території міста вони утворюють дрібніші морфоструктури різного підпорядкування. Серед них — підняття з різною амплітудою розмежованої розломами земної кори, що супроводжується великими зонами тріщин завширшки подекуди до кількох кілометрів, де гірські породи значно подрібнені, тобто і самі породи, і режим підземних вод дуже нестійкий. У зонах таких мегатріщин не рекомендується проводити нове будівництво, а іноді й проживання, оскільки у деяких із них випромінюється негативна енергія Землі, яка згубно впливає на здоров'я людини. Такі ділянки називають *геопатогенними зонами*. Щоправда, інші розломи можуть випромінювати позитивну енергію.

Найбільша за розмірами мережа, де випромінюються різні види енергії, — це тріщини й розломи земної кори. Динамічне напруження і вплив електромагнітного, гравітаційного та інших полів тут найбільший. Однак найтипівішими є місця перетину тріщин — своєрідні вузли. Саме у вузлах перетину розломів спостерігається найбільше подрібнення гірських порід (адже тріщина — це не порожнина!), насичення водою, збагачення різними хімічними елементами, зокрема екологічно небезпечними.

У місцях тектонічних вузлів зазвичай зливається кілька річок. Київський вузол — це Дніпро з притоками Десною, Ірпенем, Либіддю. Саме тут були найкращі умови для поселення — контрастний рельєф, пагорби і долини, чудові краєвиди, вода, наявність будівельного матеріалу — піску та глини. Хоча вузли мають високий енергетичний потенціал, але в них, як стало відомо останнім часом, є не лише «згубні», а й сприятливі місця. За давньою китайською мудрістю слід оселятися при злитті водних потоків, де розміщується природне енергетичне тіло.

Учені вважають, що Київ є одним із сакральних (священних, обрядових, езотеричних, тобто заповітних) центрів Землі нарівні з Римом, Стамбулом, Мохенджо-Даро (Індія), столицею інків Куско, Меккою, Афінами, о. Пасхи, оскільки вони розміщені у вузлах кристалічної мережі земної кори.

Щоб сприйняти ідею енергетичних зон Києва, тобто повірити у те, що умови життя живої істоти значно різняться на його територіях, згадаймо про таке: земна поверхня вкрита глобальною мережею каркасно-силових

ліній, по яких відбувається рух енергетичних потоків із Космосу, а у вузлах мережі відбувається концентрація енергії. Під час вивчення будови цього велетенського каркасу виявилось, що деякі його чарунки збігаються на карті із мережею особливо відомих і важливих сакральних центрів.

Крім глобальних існують чарунки меншого масштабу — регіональні. Вони, власне, і є геопатогенними та геофізичними зонами, поширеними на території Києва та загалом України. Лінії цих зон та їхні перетини (вузли) простежуються на картах новітньої тектоніки.

Проте є геопатогенні та позитивні лінії у земній корі, які мають ще менші розміри — так звані локальні геоактивні структури. Їхня мережа виявляється такою щільною, що вони буквально розміщені у квартирах і робочих приміщеннях киян. Геоактивні структури визначають за допомогою біолокації. Щільну мережу геоактивних структур вивчають для того, щоб встановити розміщення геопатогенних зон. Найчастіше вони трапляються у давніх «похованих» річкових долинах, збігаються з руслами підземних річок, у місцях розміщення природних печер, порожнин, нестійких гірських порід, родовищ руд та інших корисних копалин.

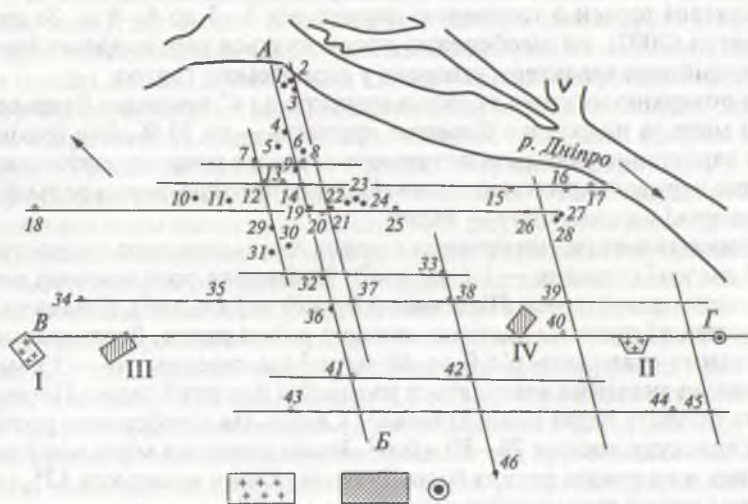
Такі локальні зони впливають не лише на здоров'я людини, а й на стан підвалин, споруд, транспорт, підземні магістралі, тобто змінюють фізико-механічні властивості осадових гірських порід. Наприклад, у Києві із геопатогенними зонами пов'язані численні порушення земної кори, досить складна геологічна будова кристалічного фундаменту та осадового чохла, що ускладнена мережею метрополітену. Тому частіше, ніж звичайно, трапляються аварії ліній теплотрас, руйнуються стіни тунелів, просідають підвали будівель, відриваються і повзуть униз по схилах пагорбів зсувні тіла, внаслідок ерозії руйнується поверхня міста.

Несподівано навіть для вчених виявилася виразна закономірність зв'язку розміщення численних культових споруд на території Києва із мережею розломів у земній корі. Так, Р. Фурдуй, розмістивши на карті 46 сучасних і давніх церков, соборів, костьолів, синагог, каплиць, цвинтарів та інших будівель і об'єктів, отримав мережу, що на 80 % збігалася з мережею, яка складається з ліній двох напрямів — північно-західного ( $305^\circ$ ) та північно-східного ( $20^\circ$ ). Така мережа відома геологам давно і виразно простежується на космічних знімках. Давні зодчі культових споруд зазвичай розміщували їх у зонах позитивної енергетики, зокрема біоенергетики. Вчені з'ясували, що місця під культові споруди завжди ретельно досліджували, використовуючи, ймовірно, ту методику, яку нині називають біолокаційною. У таких максимально енергетизованих точках на біополіе віруючого здійснювався й понині не зовсім відомий вплив земних надр, що зовеличувало духовні та фізичні властивості людини.

За подальшого аналізу з'ясувалося, що на лінії А—Б, як втілення місць із позитивною енергією надр, переважно розміщуються культові споруди, тоді як на лінії В—Г ніби вишикувалися споруди й місцевості, тісно пов'язані з негативними емоційними або навіть біоенергетичними полями:

Лук'янівський і Звіринецький цвинтарі, Лук'янівська в'язниця, Дегтярівська богадільня, Олександрівська (Жовтнева) лікарня та ін. (мал. 24).

Р. Фурдуй зазначає ще одну особливість у сучасній забудові Києва. За його даними, одна із негативних біогеоенергетичних зон простягається на пагорб та косягир, де нині побудовано музей історії Великої Вітчизняної війни 1941—1945 рр. та монумент «Мати-Вітчизна» заввишки 62 м. У давнину тут ніхто не оселявся і нічого не будував, а сучасні споруди одразу після їх побудови спричинили чимало складних інженерних негараздів, зокрема спостерігається просідання та руйнування деяких частин комплексу, тут постійно проводять відновлювальні роботи.



Мал. 24. Схема розміщення на території м. Києва культових і деяких цивільних споруд (за Р. Фурдуюм, 1991):

I, II — Лук'янівський і Звіринецький цвинтарі; III — Дегтярівська богадільня, Лук'янівська тюрма та арештантський будинок; IV — Олександрівська (нині Жовтнева) лікарня та монумент «Мати-Вітчизна»; 1 — Благовіщенська церква; 2 — церква Миколи Набережного; 3 — Іллінська церква; 4 — Братський монастир; 5 — церква Святого Михаїла — Новгородська лікарня; 6 — церква Бориса і Гліба; 7 — церква Миколи Притиска; 8 — церква Миколи Доброго; 9 — Покровський монастир; 10 — церква Святого Миколая (XII ст.); 11 — церква на Шекавиці; 12 — Фролівський жіночий монастир; 13 — церква Богородиці Пирогощі; 14 — Андріївська церква; 15 — церква Святого Миколая (XI ст.); 16 — Аскольдова могила; 17 — каплиця Святого Миколая; 18 — Кирилівська церква; 19 — Десятинна церква; 20 — монастир Святого Федора; 21 — Янчин монастир; 22 — Михайлівський Золотоверхий собор; 23 — Дмитріївська церква; 24 — церква Святого Петра; 25 — Олександрівський римо-католицький костел; 26 — церква Спаса на Берестові; 27 — Успенський собор Печерського монастиря; 28 — Троїцька церква Печерського монастиря; 29 — церква Святого Іоанна; 30 — церква Симеонова монастиря; 31 — безіменний храм XI ст.; 32 — Софійський собор; 33 — Кловський монастир; 34 — церква Святого Федора; 35 — Покровський жіночий монастир; 36 — караїмська кенаса; 37 — лютеранська церква; 38 — церква Золотих воріт; 39 — Введенський жіночий монастир; 40 — церква Святої Ольги; 41 — Володимирський собор; 42 — синагога; 43 — Залізна церква; 44 — Троїцький монастир; 45 — Видубицький монастир; 46 — римо-католицький монастир Святого Миколая

### 3.8.2. АНАЛІЗ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ СЕРЕДЬНОГО МІСТА

*Прикладом антропогенної трансформації рельєфу середнього міста в Україні є результати дослідження території м. Хмельницького (Колтун, 2002).*

Перша письмова згадка про Хмельницький датується 1493 роком. Місто розташоване на Верхньобузькій височині при злитті Південного Бугу із річками Плеска і Самець. Площа міста близько 90 км<sup>2</sup>, максимальні висоти земної поверхні знаходяться на північній околиці міста (389 м), мінімальні — у долині Південного Бугу (277 м). У рельєфі Хмельницького переважає долина Південного Бугу, у правій її частині є дві акумулятивні надзаплавні тераси з товщиною алювію від 2—3 до 6—8 м. За даними О. Колтун (2002), на лівобережжі простежується перша надзаплавна тераса ерозійного характеру, утворена у сарматських глинах.

На поверхню межиріч та схили крутістю до 4° припадає близько 40 % площі міста, а на схили з більшою крутістю — до 30 %. Для будови межиріч характерна наявність потужного лесового покриву завтовшки 10—12 м, що вкриває сарматські глини. Найпоширеніша форма рельєфу земної поверхні у межах міста — балки.

Горизонтальне розчленування у межах Хмельницького змінюється від 0 до 4 км/км<sup>2</sup> (середнє — 1,6 км/км<sup>2</sup>). Найменше розчленовані перша і друга надзаплавні тераси Південного Бугу (0 — 1 км/км<sup>2</sup>), більша частина лівобережжя і прилеглі частини межиріч та їхні схили. Вертикальне розчленування становить від 0 до 80 м/км<sup>2</sup> (за середнього — 33 м/км<sup>2</sup>). Мінімальні значення знаходяться на заплаві й першій терасі Південного Бугу та поблизу гирла річок Плескої і Самця. На лівобережжі розчленування подекуди досягає 75—80 м/км<sup>2</sup>. Земна поверхня міста має плаский характер, а на схилах деяких балок і долин уклони досягають 12°, тоді як заплави і перша тераса мають уклони від 1 до 3°.

Розподіл по території м. Хмельницького морфометричних показників дав змогу О. Колтун (2002) виділити певні райони: 1) південно-західний, де переважають близькі до середніх значення всіх показників, але частина території має вищі значення, особливо щодо горизонтального розчленування; 2) центральний (заплава і правобережні тераси Південного Бугу), де всі показники мають значення нижчі за середні; 3) північно-східний, де переважають максимальні значення всіх показників, але є значні площі із середніми значеннями.

Господарська діяльність на території сучасного Хмельницького стала причиною утворення різних антропогенних відкладів (насіпні, намивні, штучні водойми, підводні штучні ґрунти, матеріали, внесені у ґрунтові масиви), що нині займають 55 % площі. Насіпні відклади поширені на забудованій території, на яку припадає 38 % площі міста, а в центрі вони повністю вкривають природний рельєф завтовшки від 1 до 3 м.

До антропогенних форм рельєфу, поширених на 2/3 площі міста, належать автошляхові й залізничні насіпи і виймки, кар'єри, дамби, будівлі,

терасовані й сплановані ділянки, нанорельєф угідь. Ці форми рельєфу типізовано за віком, генезисом, морфологією щодо поверхні та обрисів у плані: а) додатні лінійні (греблі, дамби, шляхи зі штучним покриттям, вали); б) додатні площинні (суцільна забудова); в) додатні точкові (будівлі, що утворюють розріджену забудову); г) від'ємні лінійні (канали, шляхові виїмки); д) від'ємні точкові (колодязі); е) від'ємні площинні (кар'єри, підземні переходи); є) змішані форми, що мають переважно площинне поширення.

У забудованій частині міста спостерігається комплекс змішаних і додатних антропогенних форм рельєфу з різким переважанням площинного типу та з наявністю деяких додатних лінійних (шляхи зі штучним покриттям, вали), від'ємних точкових (колодязі) і площинних (кар'єри) форм. Для незабудованих частин заплави характерним є лінійний тип додатних (греблі, дамби, шляхи) та від'ємних (канали) антропогенних форм рельєфу. На околицях, де щільність забудови менша, поширені додатні точкові антропогенні форми рельєфу, змішані площинні (форми нанорельєфу), а з додатних лінійних — шляхи зі штучним покриттям.

Морфометричні показники рельєфу поверхні м. Хмельницького у сукупності з аналізом впливу різних чинників формування рельєфу сприяли і сприяють поширенню зсувних процесів, лінійної й площинної ерозії, заболочуванню та просіданню. Встановлено, що активізація і масштаби прояву екзогенних геоморфологічних процесів добре корелюють з етапами господарського освоєння території міста. Так, від XV до середини XIX ст. відносно слабо відбувалася трансформація рельєфу; від другої половини XIX до середини XX ст. спостерігалася активне створення природно-антропогенних та антропогенних форм рельєфу з активним проявом геоморфологічних процесів; від другої половини XX ст. й понині відбувається інтенсивне втручання у перебіг природних процесів, подальша активізація та утворення нових антропогенних форм рельєфу.

На потенційно зсувонебезпечні ділянки, значна частина яких забудована, у Хмельницькому припадає близько 6 % території. Це — схили балок і річкових долин з крутістю 6—12° і більше. Ще наприкінці 70-х — на початку 80-х років XX ст. було зафіксовано п'ять антропогенних зсувів. У першій половині 90-х років XX ст. настала певна стабілізація у проявах зсувних процесів, а з кінця 90-х років XX ст. у зсувах спостерігається нова тенденція: якщо до цього часу природно-антропогенні зсуви відбувалися у природних гірських породах унаслідок антропогенного поштовху, то нині — переважно в антропогенних відкладах. Зсуви зафіксовані також на насипних і штучних породах у рівнинній частині міста. Так, у 1997 р. відбулося сповзання 20-метрової підпірної стіни — частини вул. Толстого, а в березні 2000 р. на насипних відкладах стався зсув на правому схилі балки однієї з лівих приток Південного Бугу.

Пік інтенсивності лінійної ерозії вже минув. Нині вона виявляється дуже слабо, оскільки у місті проводять регулювання ставками режиму

постійних водних потоків, спрямлення і поглиблення річищ, меліорацію поверхні заплав, укріплення нестійких берегів та укосів на малих річках, а також ставків і каналів.

Забудова території, нівелювання рельєфу, збільшення площі штучного покриття та зелених насаджень, проведення заходів для регулювання поверхневого стоку сприяють значному зменшенню площинної ерозії у сучасному місті, проте її активізація спостерігається в районах із відсутнім чи порушеним ґрунтово-рослинним покривом.

Процеси заболочування і підтоплення на території міста також зумовлені господарською діяльністю людини. Хоча площа заболочених земель останнім часом значно скоротилася (частково осушено заплави Південного Бугу та р. Плоскої, що дало змогу використати під забудову раніше непридатні для цього землі), але поступово заболочуються старі ставки та землі, прилеглі до ставків.

На думку О. Колтун (2002), доповнену теоретичними розробками Л. Розанова (1990), антропогенний вплив на рельєф можна добре уявити, проводячи спостереження за морфометрією Хмельницького. Обриси земної поверхні дуже змінюють будівлі. Так, з урахуванням висоти будинків вертикальне розчленування поверхні істотно відрізняється від природних показників і на забудованих ділянках на 5—50 м/км<sup>2</sup> більше. Найбільша відмінність між природною і зміненою забудовою вертикальним розчленуванням спостерігається у заплавах і надзаплавних терасах річок, що свідчить про їх значну антропогенну трансформацію.

Щодо антропогенного горизонтального розчленування, то в забудованій частині міста лініями стоку води є вулиці, а подекуди і доріжки між будинками. Тому горизонтальне розчленування, особливо на рівних ділянках заплав і терас, майже дорівнює щільності вуличної мережі. Наприклад, у центрі міста антропогенне розчленування становить 11,2 км/км<sup>2</sup>.

Екологічна комфортність урбоєкосистем визначається не лише показниками якості повітря, станом водогінної мережі та якістю води, рівнем шуму, освітленістю помешкань, наявністю зелених зон та іншими показниками, що здатні безпосередньо вплинути на здоров'я міського мешканця, а й комфортністю їхнього розміщення на земній поверхні. Останнє не лише забезпечує стійкість будівель та інженерних споруд, а й зумовлює емоційне сприйняття навколишніх міських краєвидів.

З цього погляду досить важливими є спроби (О. Колтун, 2002) узагальнити параметри стану міського геоморфологічного середовища для отримання оцінки ролі рельєфу і процесів сучасного морфогенезу у створенні містобудівельно-геоморфологічних комплексів (МГК) — сукупності форм природного рельєфу і споруд, розміщених на ньому (архітектурного рельєфу), поєднаних законами інженерної підготовки території для будівництва.

За даними автора, з усіх гіпотетично можливих варіантів поєднання чотирьох елементів рельєфу, семи типів забудови і п'яти типів вертикаль-

ного планування для створення МГК на території м. Хмельницького поширені п'ятдесят. Для міста властиве таке поєднання МГК:

- з переважанням заплавного МГК зі штучними водоймами без заходів вертикального планування, меншим поширенням заплавного МГК зі штучними водоймами у виїмках і заплавного МГК без забудови, із суцільним підсипанням території або насипами (ставки на Південному Бузі, річках Самці і Плоскій та їхніх притоках);
- з переважанням заплавного МГК без забудови та істотних заходів вертикального планування (решта річкових заплав);
- поєднання терасового МГК зі змішаною забудовою, без істотних заходів вертикального планування; терасово-западинного МГК зі змішаною забудовою, з суцільним підсипанням території; терасового МГК зі змішаною забудовою, з засипанням деяких від'ємних форм рельєфу; терасового МГК зі штучним покриттям і без проведення істотних заходів вертикального планування (перша надзаплавна тераса Південного Бугу);
- з переважанням терасового МГК зі змішаною забудовою, з локальним підрізанням території (друга надзаплавна тераса Південного Бугу);
- з переважанням схилового МГК без забудови і заходів вертикального планування; схилового МГК із малоповерховою забудовою з локальним підрізанням (південна частина міста, Лезневе, Дубове, частково — Гречани);
- поєднання схилового МГК із середньоповерховою забудовою, зі штучними терасами; схилового МГК із багатоповерховою забудовою, з локальним підрізанням; схилового МГК зі змішаною забудовою, з локальним підрізанням (Південно-західний і Північний мікрорайони, Заріччя, частково — Ракове);
- поєднання схилового МГК без забудови і заходів вертикального планування; вододільного без забудови і заходів вертикального планування (північна і південна окраїни без забудови).

Для кількісної характеристики антропогенних змін рельєфу (АЗР) О. Колтун запропонувала визначення його коефіцієнта. Спочатку слід встановити коефіцієнт площинної АЗР — відношення площ, зайнятих антропогенними і природно-антропогенними формами рельєфу ( $S_a$ ) до загальної площі обраної ділянки ( $S$ ):

$$K_{\text{пл}} = S_a / S.$$

Крім того, потрібно враховувати вертикальні зміни та встановити показники антропогенного і природного вертикального розчленування земної поверхні, а в подальшому — визначити коефіцієнт загальної антропогенної трансформації рельєфу міської території. На підставі цього та інших показників проводять районування рельєфу стосовно його сприятливості для різних видів використання на території міста.

раїні переважно мають районні центри та селкож впливають на природні умови та ділянки ймають. Історія зародження і розвитку малих ке минуле. Малі міста, особливо на Правобе- мінами належності до різних державних утво- личуванням, війнами і завоюваннями, мігра- й відроджувалися, але за деяким винятком, на їхніх територіях відбувалися *етапні* пере- я яких дає змогу зробити висновки про три- юпогенного впливу на певні складові природ- денції у формуванні міст як екосистем. Якщо гигають відбутися відповідні адаптаційні зміни пристосування компонентів природного се- ту межу, за якою настає вплив летальних чин- *омірного етапного впливу техногенної складо- м значних адаптаційних можливостей.*

ння Києва у IX—XIII ст. знаходилися на пра- али землі древлян та південно-західні райо- П. Толочко, 1987). Західні райони Київської у XI ст. проходили по лінії р. Західний Буг, верхів'ях річок Південний Буг, Случ, Горинь. було близько 80 міських центрів, що значно шому давньоруському князівстві. Це, зокре- , Дубен, Зарічеськ, Тихомль, Шумськ, Гній- ж, Мильськ, Остріг, Ізяслав, Возвягль, Са- Меджибіж, Кудин, Колодяжин, Котельниця,

лі приблизно у цей час займали верхів'я та се- дного Бугу, Вепі, Сяну, Турії, Стиру та вздовж ниці. Основними центрами розселення були елз, Бужеськ, Броди, Перемиль, Плесненськ, едку та Галич, Тисьмяничі, Товмач, Коломия, чу. І хоча формальним центром Галицько-Во- міста Звенигород і Теремовль (південний аре- им все-таки було заселення північного араа- за земля.

і Галицько-Волинської земель у XII—XIII ст. і ареали міського розселення. Простягаючись і захід уздовж північних окраїн Придніпров- і, розміщення ареалів відбувалося в напрямі тинаючи Малополицьку низовину приблизно

Ці особливості розміщення малих міст на Правобережжі України у часи Київської Русі простежуються впродовж наступних століть і збереглися майже до XIX—XX ст. Лише деякі з них стали середніми та великими (Во- лодимир-Волинський, Хелм) завдяки інтенсивному промислового роз- витку, інші так і залишилися малими містами.

Еколого-геоморфологічні дослідження мають встановити роль рельє- фу як екологічного чинника та відмінності в природно-антропогенних геоморфологічних системах різних рангів. Деякі ареали урбосфери, яки- ми є малі міста, зумовлюють специфіку актуальних завдань у їхніх межах. Врахування конкретних природних умов, зокрема геоморфологічних, визначає добір методик еколого-геоморфологічного оцінювання освоє- них регіонів. Так, для території старовинного волинського міста Ізяслава такими завданнями є: 1) розроблення показників і критеріїв ролі рельєфу та геоморфологічних процесів у формуванні екологічної ситуації; 2) роз- роблення геоморфологічних критеріїв міграції та накопичення речовин забруднення на різних геоморфологічних рівнях.

**Еколого-геоморфологічні умови міста Ізяслава.** Місто Ізяслав засно- ване понад тисячу років тому на місці поселень давніх слов'ян біля р. Го- ринь. Упродовж століть завдяки його розміщенню на шляху із Заходу на Схід та внаслідок численних змін його прикордонного статусу і належ- ності до різних державних утворень, неодноразового руйнування та від- родження змінювалося його вертикальне й горизонтальне планування, занепадали й відроджувалися деякі його ділянки, нагромаджувалася пев- на товща антропогенно-техногенних порід, змінювалися й виникали но- ві біоценози, тобто перебували у певній динаміці складові його екосис- теми.

Такі міста на Правобережжі України не є унікальними. Подібно до більшості інших середньовічних міст — Острога, Звягеля, Кам'янця-По- дільського, Бакота, Шумська, Полонного, Тихомля, Вигошева, Гнійниці, Луцька, Володимира-Волинського, Сімоца, Кам'янця-на-Случі, Мику- лина, Колодяжина, Грицева та інших — Ізяслав успадкував свою назву від неодноразово зруйнованого прадавнього міста. Різна доля судилася ма- лим містам, і саме ця обставина є важливою для класифікацій щодо пере- творення довкілля на їхніх територіях і розв'язання еколого-геоморфо- логічних проблем у майбутньому.

На території м. Ізяслава та на його околицях археологи відкрили на- шарування й знахідки доби мезоліту, неоліту, ранньозалізного віку, два поселення трипільської (IV—III тис. до н. е.) і черняхівської (початок н. е.) культури, давньоруське селище. Ці знахідки виявлено на лесовому останці (урочище «Рогнеда») при злитті річок Горині й Сошни (Сошенки), де нині височать залишки замку XVI ст. Ерозійний останець заввишки 30 м, обмежений з усіх боків природними лесовими урвищами, був досить зруч- ним місцем для поселення. Свідченням цього є залишки численних куль- тур та тривале використання цього урочища, вигідно розміщеного над р. Горинь.

Найвищі точки у місті здавна використовували для будівництва різних споруд, зокрема культових. В Ізяславі й понині збереглися різною мірою реконструйовані католицькі храми — Бернардинський, Місіонерський і Фара, споруджені у важкодоступних місцях. Таким самим виразним перевищенням характеризується місце розташування архітектурного ансамблю князів Сангушків. Розбудові палацу передувало створення князями Заславськими нового бастионного замку на правому крутому високому березі р. Горинь (мал. 25).

Православні храми було збудовано у ХІХ ст. переважно на тодішніх околицях міста, де збереглися давні цвинтарі.

Основною передумовою заснування міста були досить сприятливі природні умови, зокрема *орографічні ознаки території*, її розміщення на межі Малополицької низовини та північної окраїни Подільської височини. Очевидно, саме тут простягався шлях із Київської Русі до Західної Європи, шлях, на якому в разі небезпеки подорожній міг знайти притулок у лісах Малого Полісся. Карти вершинної і базисної поверхонь (Т. Дмитриченко, 2003) дають уявлення про орографічні відміни цих орографічних категорій. Амплітуда коливання абсолютних висот вершинної поверхні становить 52 м (322—270 м) у межах височини і 35 м — для Малого Полісся (240—205 м), а для базисної поверхні відповідно — 55 м (270—215 м) і 35 м (240—205 м).

Досить визначними, незважаючи на спокійний рельєф рівнини, є *геоморфологічні умови розташування давнього міста*. Пластова денудаційна та пластова акумулятивна рівнини, глибоко врізана долина Горині та її приток Понорки й Сошни, урвисті корінні схили, зумовлені виходами сарматських вапняків — з одного боку («незручні геоморфологічні ознаки») та виразно терасовані днища долин і яруси денудаційних та акумулятивних межиріч — з другого («геоморфологічна зручність для містобудування») сприяли поступовому заселенню території.



Мал. 25. Бастионний замок князів Сангушків на правому березі р. Горинь під час повені

План *річкової мережі* території сучасного Ізяслава та його околиць також досить своєрідний. Річка Горинь при підході до місця впадання р. Понорки здійснює кілька химерних закрутів (врізаних меандр), утворених за часів формування третьої надзаплавної тераси. Післясарматські неотектонічні підняття зумовили наявність значних відносних перевищень поверхні, інтенсивне врізання існуючих річкових долин, формування врізаних меандр наприкінці середнього антропогену, а отже, значну локалізацію командних висот рельєфу (мал. 26). У подальшому це стало основою для заснування поселення у місці переправи через річку Горинь, тобто у її найвужчому місці завдяки врізаному характеру сучасної долини.

Історичний центр міста розташований у місці впадання р. Понорки (з правого боку) та р. Сошни (Сошенки) — з лівого, що створює різке вертикальне розчленування поверхні з яскраво вираженими ерозійними останцями. Чітко простежується своєрідний характер планових обрисів річкових долин (їхне розширення або звуження), зумовлений особливостями літологічних відмін товщі розрізу, яка складає геологічну будову рельєфу, розломами вапнякової товщі й вертикальними неотектонічними рухами.

**Ярусність рельєфу міста як еколого-геоморфологічна умова.** Віддаленість від базисів денудації вплинула на морфологічні умови земної поверхні. Проте розташування міста на межі низовини Малого Полісся й Подільської височини зумовило значні відносні перевищення, які сягають 60 м. Поширені також поверхні межиріч, надзаплавних терас та улоговин давнього водно-льодовикового стоку; вони виразні, мають сплюснений



Мал. 26. Панорама долини р. Горинь біля м. Ізяслав (фото В. Стецюка)

морфологічний вигляд, що свідчить про певні етапи їх формування. Більшість схилів прямі, але у верхній і нижній частинах мають урвища та карнизи, де відслонюються щільні літологічні відміни. Навіть тривала господарська діяльність не змогла знівелювати морфологічну виразність більшості форм рельєфу.

На дослідженій території розрізняють кілька морфологічних ярусів рельєфу, формування яких зумовлено, очевидно, трьома чинниками: діяльністю водно-льодовикових потоків; ерозійно-аккумулятивною діяльністю р. Горинь; зміною у характері ерозійно-аккумулятивної діяльності після будівництва греблі та водосховища.

*Найвищий ярус* (висоти 295—310 м) — це горбисто-увалиста поверхня межиріччя річок Горині та Хомори (ліва притока р. Случ). Він знаходиться на східній та північно-східній околиці міста, має значний нахил у бік Малого Полісся та характерний асиметричний профіль по лінії північ—південь, тобто порівняно спадистий схил до Малополіської низовини. Крім того, ярус розчленований багатьма балками та улоговинами стоку до півдня і змінюється на досить крутий схил у долині р. Понорки (біля сіл Припутенки, Припутні, Жилинці).

*Нижчий ярус* — рівень з висотами 245—250 м знаходиться на території міста, на обох берегах р. Горинь. Це — райони Старого міста та Майдану, а також висока частина Нового міста. Поверхня ярусу вирівняна і використана для міської забудови. Як найвищий у межах Ізяслава цей ярус став місцем побудови фортець, монастирів, палаців польських і литовських вельмож. В урочищах Вапельня і Полігон можна простежити межу між першим і другим ярусами, між якими знаходиться уступ зі схилом заввишки до 30 м. Такий рівень корелюється з висотою рівня, розміщеного на лівому березі р. Горинь (район Старого міста), а ця поверхня корелюється із III надзаплатною терасою р. Горинь, яка за своїм походженням є ерозійно-аккумулятивною, а подекуди — цокольною. Тут близько до поверхні залягають вапнякові відміни сарматського ярусу, що, очевидно, стало однією з причин розвитку міста на території зі сприятливими умовами та наявністю будівельних матеріалів.

*Нижчий* (третій) рівень — це низька частина Нового міста (район польського і старого православного кладовищ, територія школи-інтернату, адміністративного центру міста). Поверхня його має абсолютні позначки 230—240 м і відрізняється від попереднього рівня виразним, але спадистим схилом заввишки до 5 м, що спостерігається від урочища Яма до підприємства електричних мереж.

Нижче знаходиться *рівень II надзаплатної тераси*, який має відносне перевищення над рівнем р. Горинь 15—20 м. Цей рівень характерний не лише для Горині, а й для Понорки у її пригірловій частині, правий схил якої, як уже зазначалося, є крутим, а тому в його межах трапляються цокольні фрагменти II тераси (10 — 15 м), зумовлені близьким заляганням вапнякових верств. На Горині ця тераса — аккумулятивна.

Таблиця 6. Порівняльний аналіз еколого-геоморфологічних проблем великого і малого міста (за Т. Дмитриченко, 2004)

Мале місто — Ізяслав	Велике місто — Київ
<p>Еколого-геоморфологічні проблеми пов'язані переважно з ярусністю рельєфу, яка використовувалася поетапно у процесі заснування та розбудови міста. Як і у великих містах, насамперед освоювали місцевості з панівними позначками поверхні — тут будували храми, фортеці (такими місцевостями — «горами» є Старе місто та Майдан); місцевості уздовж Горині, Понорки та Сошни ставали осередками житлової забудови. Поступовість забудови міста не зумовила негативних проявів сучасних процесів. Геоморфологічна система легко пристосовувалася до зміни антропогенного навантаження</p>	<p>Еколого-геоморфологічні проблеми пов'язані зі складністю геолого-геоморфологічної будови (у будові рельєфу беруть участь до десяти літолого-стратиграфічних комплексів гірських порід), значним розчленуванням поверхні (перевищення у межах міста сягають 100 м, а врізання локальних форм — 80 м), активними ерозійними, зсувними та іншими екзогенними процесами, значною динамікою руслового потоку Дніпра, частими й сильними повеннями (до будівництва Київського водосховища). Максимальні висоти «Гора» та максимальні знижені ділянки («Поділ», «Оболонь») визначали розподіл державницьких та виробничих функцій міста</p>
<p>«Геодинамічне тіло» міста є відносно простим і являє собою відповідно побудовану осадову товщу незначної потужності</p>	<p>«Геодинамічне тіло» побудоване складно і характеризується різними динамічними показниками окремих його частин</p>
<p>Чинники, які впливають на геодинаміку території Ізяслава, є нечисленними і відносно простими: гребля на р. Горинь та нині не діюча ГЕС (водосховище існує, його використовують з метою рекреації); система ставків на р. Понорці зі стабільним режимом підтоплення і динаміки схилів</p>	<p>Є багато чинників, які у міру господарського освоєння території Києва активно поетапно впливали на динаміку геологічної та геоморфологічної основи міста. Це — різні за інтенсивністю види господарського освоєння, що стосуються майже всіх складових доквілля, зокрема товщі осадових порід</p>
<p>Помірне господарське освоєння дає змогу доквіллю міста успішно справлятися з виникаючими порушеннями. Цьому сприяють незначні латеральні масштаби переміщення речовини й енергії (дрібносадибне житлове будівництво та малі промислові підприємства). Тому еколого-геоморфологічна система цього міста має достатні адаптаційні властивості</p>	<p>З метою ліквідації еколого-геоморфологічних проблем, що виникають, доводиться застосовувати масштабні заходи для стабілізації рельєфу та значні капітальовкладення. Потужні радіальні й латеральні потоки речовини та енергії зумовлюють необхідність враховувати їхню динаміку за різних видів господарської діяльності</p>

*Перша надзаплавна тераса* із перевищенням над річищем 4—6 м подає лише фрагментарно (урочище Ділянки, міський парк).

*Висока заплава*, рівень якої підкреслює сучасна інтенсивна глибинна ерозія річища Горині нижче греблі водосховища, поширена лише у районі урочищ Лонка та Дачі.

Отже, виразна ярусність рельєфу міста зумовлює умови міграції осадових відкладів, систематично порушуваних у процесі поетапної його забудови. Зі спрямованими потоками речовини від вищих ярусів до місцевих базисів ерозії відбувається транспортування забруднень від підприємств харчової промисловості, музичної, меблевої фабрик, автотранспортного підприємства, залізничної станції та військового містечка, комунальної мережі міста.

На прикладі загальних відомостей про особливості урбоєкосистеми Києва (В. Стецюк, С. Романчук, Ю. Щур та ін., 2001) і даних про еколого-геоморфологічні умови малого міста Ізяслава, проведено порівняльний аналіз еколого-геоморфологічних проблем великого і малого міста (табл. 6).

---

**КОНТРОЛЬНІ  
ЗАПИТАННЯ  
І ЗАВДАННЯ**

1. У чому суть досліджень щодо встановлення антропогенного навантаження рельєфу?
2. Схарактеризуйте види господарської діяльності та найважливіші ознаки їхнього впливу на рельєф і сучасні геоморфологічні процеси.
3. Що таке «Природно-антропогенна геоморфологічна система?»
4. Якими вбачаються прямі й опосередковані наслідки діяльності людини з видобування корисних копалин?
5. Схарактеризуйте закономірності поширення деградованих ґрунтів унаслідок різниці за основними орографічними категоріями рельєфу України.
6. Який вид енергетики України спричинює найбільші зміни рельєфу та геоморфологічних процесів і чому?
7. У чому полягає суть меліорації як справжнього поліпшення, а в чому проявляються негативні наслідки цього процесу стосовно рельєфу і геоморфологічних процесів?
8. Дайте стислу характеристику впливу трубопровідного транспорту на зміни рельєфу в різних морфокліматичних зонах.
9. Наведіть приклади участі рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів на урбанізованих територіях у зміні складових навколишнього середовища.
10. Порівняйте еколого-геоморфологічні проблеми великого і малого міста на відомих вам прикладах.

---

**Список рекомендованої літератури**

1. Аношко В. С. Мелиоративная география. — Минск: Вышэйш. шк., 1987. — 255 с.
2. Оборонные функции рельефа в разные исторические эпохи (на примере города Севастополя). Рельеф и человек / С. И. Большов, Н. В. Суворов, Д. С. Барышников и др. // Материалы Иркут. геоморфол. семинара. Чтения памяти Н. А. Флоренсова (сент. 2004 г.). — Иркутск, 2004. — С. 9—11.
3. Валькована О. В. Трансформаційні процеси та основні напрями розвитку сільського господарства Вінницької області (суспільно-географічний підхід) // Укр. геогр. журн. — 2001. — № 4. — С. 23—29.
4. Вишневецький В. І. Антропогенний вплив на річки України: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — Л., 2003. — 35 с.

5. *Геоморфологія України ССР* / И. М. Рослий, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др. — К.: Вища шк., 1990. — 287 с.
6. *Гудзевич А. В.* Роль гірничо-промислових ландшафтів Поділля у пізнанні динаміки і розвитку антропогенних комплексів // Антропогенні географія і ландшафтознавство у ХХ та ХХІ ст.: Зб. наук. пр. — Вінниця; Воронеж: Гіпаніс, 2003. — С. 125—129.
7. *Денисик Г. І.* Річки Правобережної України: історія господарського освоєння // Антропогенні географія й ландшафтознавство у ХХ і ХХІ ст.: Зб. наук. пр. — Вінниця; Воронеж: Гіпаніс, 2003. — С. 100—105.
8. *Дмитриченко Т. М.* Порівняльний аналіз еколого-геоморфологічних проблем великого і малого міста. Фіз. геогр. та геоморф. — К.: Обрії, 2004. — С. 150—157.
9. *Закорчевна Н. Б.* Гідроекологічні проблеми в басейні Південного Бугу // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. — 2000. — Т. 1. — С. 184—189.
10. *Карпенко Н.* Геоморфологічне районування територій для потреб оптимізації природокористування: Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. — С. 120—122.
11. *Київ як екологічна система: природа — людина — виробництво — екологія* / За ред. П. Г. Шищенко, Я. Б. Олійника, В. В. Стецюка. — К.: Центр екол. освіти та інформації, 2001. — 316 с.
12. *Кирилюк Б.* Гірничо-промислова діяльність як чинник сучасного морфогенезу західної частини Волинської височини // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. — Луцьк: Надсир'я, 1998. — С. 102.
13. *Кисельов Ю.* Еколого-геоморфологічний аналіз середньої частини басейну Сіверського Донця: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Луганськ, 2001. — 16 с.
14. *Кітпач Ф. Я.* Оцінка екоситуації в ландшафтних системах за рівнем «спрацювання» торфового горизонту осушених ґрунтів // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. — Луцьк: Надсир'я, 1998. — С. 63—64.
15. *Ковальчук І., Петровська М.* Геоекологія Розточчя. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. — 191 с.
16. *Колатун О.* Антропогенна трансформація рельєфу м. Хмельницького: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — Л., 2002. — 20 с.
17. *Конструктивно-географічні основи раціонального природокористування в Українській РСР: Київське Придніпров'я* / Відп. ред. О. М. Маринич, М. М. Паламарчук. — К.: Наук. думка, 1988. — 176 с.
18. *Маринич О. М.* Геоморфологія Южного Полесся. — К.: Изд-во Киев. ун-та, 1963. — 252 с.
19. *Недвіга М., Хомчак М.* Ґрунти Черкащини: проблеми збереження і раціонального використання // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. — С. 272—274.
20. *Ободовський О. Г.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). — К.: Ніка-Центр, 2001. — 274 с.
21. *Палиєнко Э. Т.* Факторы антропогенного рельефообразования на Украине // Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии. — М.: Моск. гос. ун-т, 1995. — С. 149—150.
22. *Панов Б. С., Проскурня Ю. А.* Техногенні катастрофи Донбасу // Регіон 2003: стратегія оптимального розвитку. — Х., 2003. — С. 382—383.
23. *Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР* / Под ред. А. И. Шеко. — М.: Недра, 1979. — 239 с.
24. *Симоновська Марія.* Господарське освоєння території в басейні Дністра та його вплив на розвиток і поширення лінійної ерозії // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. — С. 196—198.

25. *Стецюк В. В., Сілецький Ю. А.* Основи екологічної геоморфології. — К.: Четверта хвиля, 2000. — 368 с.
26. *Стецюк В. В., Ткаченко Т. І.* Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології). — К.: «Стафед-2», 2004. — 222 с.
27. *Суматохіна І. М.* Інженерно-геоморфологічний ризик небезпечних екзогенних процесів на території міста Дніпропетровська: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — К., 2005. — 20 с.
28. *Город — екосистема* / Д. А. Тимофеев, Е. А. Лихачева, М. П. Жидков. — М.: ИГРАН, 1996. — 336 с.
29. *Трускавецький Р., Цапко Ю.* Сучасний агроекологічний стан і проблеми охорони ґрунтового покриву Полісся // Генеза, географія та екологія ґрунтів. — Л., 2003. — С. 35—37.
30. *Швидкий Ю. М.* Техногенний морфогенез та особливості його прояву на території України // Укр. геогр. журн. — 1995. — № 4. — С. 21—26.
31. *Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря: Произв. (практ.) изд. / Сост.: Ю. Д. Шуйский, Г. В. Выхованец.* — М.: Недра, 1989. — 198 с.
32. *Шуйский Ю. Д.* Типи берегів Світового океану. — О.: Астропринт, 2000. — 480 с.
33. *Шуйский Ю. Д.* Основи стратегії будівництва в береговій зоні Чорного і Азовського морей // Исследования береговой зоны морей. — К., 2001. — С. 8—24.

ЧАСТИНА



Регіональні

# еколого- геоморфологічні проблеми України



- Розділ 4. Зональні еколого-геоморфологічні проблеми рівнин
- Розділ 5. Еколого-геоморфологічні проблеми гірських районів України
- Розділ 6. Еколого-геоморфологічні проблеми, пов'язані з розвитком азональних екзогенних геоморфологічних процесів у рівнинній частині України
- Розділ 7. Кризові еколого-геоморфологічні ситуації в Україні
- Розділ 8. Еколого-геоморфологічне оцінювання інтенсивно освоєних територій на прикладі центральної частини Придніпровської височини

Зональні  
еколого-  
геоморфологічні  
проблеми рівнин

Еколого-геоморфологічна проблема — це певне порушення природного перебігу сучасних геоморфологічних процесів, унаслідок чого новий режим формування рельєфу зумовлює виразний, добре спостережуваний вплив на стан одного або кількох складових навколишнього середовища, які є екологічною системою людини. Еколого-геоморфологічна проблема спричинює зміну стану геоморфологічних процесів, рельєфу або довкілля так, що *приведення їх до попереднього стану або адаптація до нових умов екологічної системи пов'язані з певними зусиллями* — фізичними, психологічними, моральними, духовними, фінансовими.

Виникнення еколого-геоморфологічних проблем, у якому б вигляді вони не виявлялися — геоморфологічна небезпека, ризик, задовільна, кризова, критична, катастрофічна, порівняно сприятлива або проблемна ситуація, — підпорядковується загальним закономірностям функціонування навколишнього середовища і на території рівнинної частини України має *зональний або азональний характер*. Встановлення географічних і геоморфологічних умов, зокрема, які є фоном для виникнення екологічних проблем, визначає еколого-географічний та еколого-геоморфологічний статус цих проблем. Еколого-географічні проблеми здебільшого виникають унаслідок незнання (або недостатнього знання) закономірностей функціонування навколишнього середовища (глобальні, регіональні або локальні), а екологічні — внаслідок свідомого або вимушеного нехтування ймовірністю виникнення порушень в усталеному режимі перебігу природних процесів. Цим еколого-географічні та еколого-геоморфологічні проблеми відрізняються від суто екологічних, зумовлених людським чинником, зокрема нехтування знаннями про закономірності функціонування довкілля.

У цьому розділі висвітлено причини формування еколого-геоморфологічних проблем саме з позицій сучасного знання про природні умови певних географічних зонах України в поєднанні із домінуючими видами господарської діяльності у цих зонах, оскільки остання в багатьох випадках має також зональний характер.

## 4.1. ЗМІШАНІ ЛІСИ

На території України розміщення зони змішаних лісів збігається з обрисами Поліської низовини. Однак це можна пояснити впливом азонального геологічного та палеогеографічного чинників та інтерпретуватися так. Оскільки у Поліській низовині завдяки клімату знаходяться великі фрагменти лісової зони Східноєвропейської рівнини, то до її простягання долучається вплив тектонічного чинника. Так, південна межа Полісся, що переважно оформилася внаслідок ерозійної діяльності річкової мережі та флювіогляціальних потоків льодовикових епох, у багатьох випадках пристосувалася до тектонічних порушень. Характерно, що і північно-східна межа Поліської низовини (Білорусь) також відповідає тектонічній лінії Паричі—Глуськ—Слуцьк (О. Маринич, 1955). Тектонічна природа низовини певною мірою спричинила проникнення в її межі значних мас талих льодовикових вод та накопичення піщаних відкладів, які зумовили своєрідне формування ґрунтового і рослинного покриву зони та багато ознак конфігурації річкової мережі.

### 4.1.1. ЧИННИКИ ВИНИКНЕННЯ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ

**Орографічний чинник.** На території зони змішаних лісів знаходяться такі великі орографічні одиниці, як Поліська низовина, північна частина Придніпровської низовини, відроги Середньоросійської височини, а також регіон Малого Полісся та острівні орографічні структури (Волинська височина, Словечансько-Овруцький кряж та численні «лесові острови»).

Відносні перевищення на території зони є характерними для низовинного рельєфу і рідко досягають 20—30 м. Однак на межі з Подільською, Волинською і Придніпровською височинами перевищення різко зростають. Наприклад, Волинська височина панує над Поліською низовиною на 80—90 м (у межиріччі біля міст Червоноград і Сокаль), а Словечансько-Овруцький кряж різко виділяється на фоні низовини з відносними перевищеннями 50—60 м. Крім того, на низинному фоні лісової зони виділяються дуже розчленовані «лесові острови», розміщені на крейдово-палеогеновій основі (уздовж правого берега р. Десни ерозійне розчленування перевищує 1,0—1,2 км/км<sup>2</sup>) та на кристалічній основі (Словечансько-Овруцький кряж — 155 точок росту ярів на 1 км<sup>2</sup>, Новоград-Волинський, Коростишів, Радомишль).

**Кліматичний чинник.** Кліматичні характеристики у цій зоні мають різні морфокліматичні ознаки. Тривалим є теплий період року, що зумовлює значну вологість атмосфери та відповідну кількість опадів. Їхня кількість закономірно зменшується із заходу на схід від 700 до 600 мм/рік, що за незначного випаровування і неповної інфільтрації створює надли-

шок поверхневих вод. Опادي переважно випадають у теплий період року (60 %). Тривалість залягання снігового покриву становить 120—80 діб, а формування та руйнування снігового покриву припадають відповідно на середину грудня та середину березня. Значна кількість опадів та відносно сталі умови живлення впродовж року, зокрема підземного, зумовлюють формування *поверхневого стоку і змивання*, а згодом ерозійної та акумулятивної діяльності, що із часом за наявності відповідних умов спричинює розвиток генетичного ряду флювіальних форм рельєфу (від борозен, вибоїн і ярів на схилах межиріч, особливо в межах «лесових островів» до вироблених річкових долин).

**Літологічний чинник.** На денній поверхні переважно відслонюються осадові породи. Лише на деяких ділянках поверхні Словечансько-Овруцького кряжа виступають кристалічні породи метаморфічного походження, в річкових долинах — породи Українського кристалічного щита магматичного та метаморфічного походження.

Осадовий комплекс містить алювіальні відклади першої і другої надзаплавних терас (піски, супіски, суглинки), відклади водно-льодовикового походження (піщані відклади, поширені переважно на межиріччях), відклади річкових заплав з озерними й болотними відмінами (торф, мул, суглинки, іноді — супіски).

Подекуди як поверхневі відклади є породи лесової формації, наприклад, на підвищених ділянках низовин («лесові острови») та відрогам Волинської, Подільської і Середньоросійської височин, на яких відбуваються інтенсивні процеси площинної й лінійної ерозії.

Схили межиріч подекуди мають виходи осадових комплексів мезозою та кайнозою, наприклад, крейдових відкладів на схилах Середньоросійської височини або сарматських вапняків на північних околицях Подільської низовини.

**Гідрологічний чинник.** До кінцевих флювіальних форм, які зумовлюють значну кількість опадів, переважно належать вироблені річкові долини зі специфічними особливостями морфоскульптури. Сталість живлення річкових систем у зоні змішаних лісів спричинює, незважаючи на їхню молодість (після припинення впливу останнього зледеніння), формування морфологічно зрілих долин з двома (іноді трьома) надзаплавними терасами. Однак незначні контрасти відносних перевишень зумовлюють повільну течію річкових систем, фуркацію річищ, наявність численних вільних меандрів, які згодом перетворюються на заплавні озера, а озера, у свою чергу, — на *болота*. Навіть побіжний аналіз густоти мережі річкових долин у флювіальній морфокліматичній зоні свідчить про домінуюче значення річково-долинних форм рельєфу. Так, О. Маринич (1963) зазначав, що річкові долини охоплюють площу 45 % усієї площі Південного Полісся. Зазвичай на поверхнях схилів значно поширені гравітаційні процеси, а в товщах осадових порід, характерних для рівнин, відбуваються карстові процеси. Ерозійно-акумулятивну діяльність зумовлюють водні потоки, а значне господарське освоєння територій впливають на розви-

ток площинного змивання, суфозії, але початковим процесом, що визначив морфологічні ознаки Поліської низовини, Малоого Полісся і північної частини Придніпровської низовини, є, безперечно, флювіальна діяльність.

Густота річкової мережі у межах цієї зони сягає  $0,39 \text{ км/км}^2$ .

**Грунтовий чинник.** У зоні змішаних лісів досить поширені заболочені ґрунти. Вони переважно формуються у межах широких річкових заплав, наприклад, ширина заплави р. Прип'ять змінюється від 2—3 до 22 км. Заболочування Поліської низовини — реліктове явище (О. Маринич, 1963). Воно сформувалося не пізніше дніпровської льодовикової епохи, а на початку голоцену обводнення зони значно перевищувало сучасне обводнення, що й зумовило існування боліт та утворення в них покладів торфу. Сучасні умови у цьому регіоні нині повністю зберігають стан заболочування та сприяють його розвитку. У межах лісової зони розрізняють такі регіональні відмінності у формуванні боліт: а) поширення болотних масивів на низьких терасах Прип'яті та її основних притоках; б) поширення дрібних розосереджених боліт, що знаходяться на ерозійних зниженнях високих терас Прип'яті; в) поширення боліт на периферійній частині карстових озер та у давніх улоговинах стоку. Ця схема районування (Н. Маккавеев, 1951) у своїй основі є геоморфологічною, що підкреслює тісний взаємозв'язок рельєфу із режимом поверхневих вод.

З метою використання заболочених ґрунтів у сільськогосподарському виробництві на Поліссі було проведено їх осушування. Завдяки цьому заходу для використання було залучено значні площі земель, придатних для вирощування сільськогосподарських культур. Однак зниження рівня ґрунтових вод (у цьому, власне, полягає суть осушування) незабаром зумовило розвіювання піщаних і торфових ґрунтів та створило небезпеку самозаймання торфових масивів. Крім того, природна родючість цих ґрунтів зменшилася, тому врожайність культур значно знизилася.

Проведення меліоративного осушування змінює екологічні умови боліт, зокрема порушується природний водний режим, після зниження рівня ґрунтових вод відбувається зміна вологості торфу за відносно короткий період часу, що сприяє проникненню кисню в зону його споживання, внаслідок чого відбувається деградація болотних масивів (Ф. Кіпач, 1998). Тому на Поліссі створилася парадоксальна ситуація — останнім часом тут навіть використовують зрошування угідь для запобігання розвіюванню поверхневого шару ґрунту, оскільки змочений ґрунт не розвіюється.

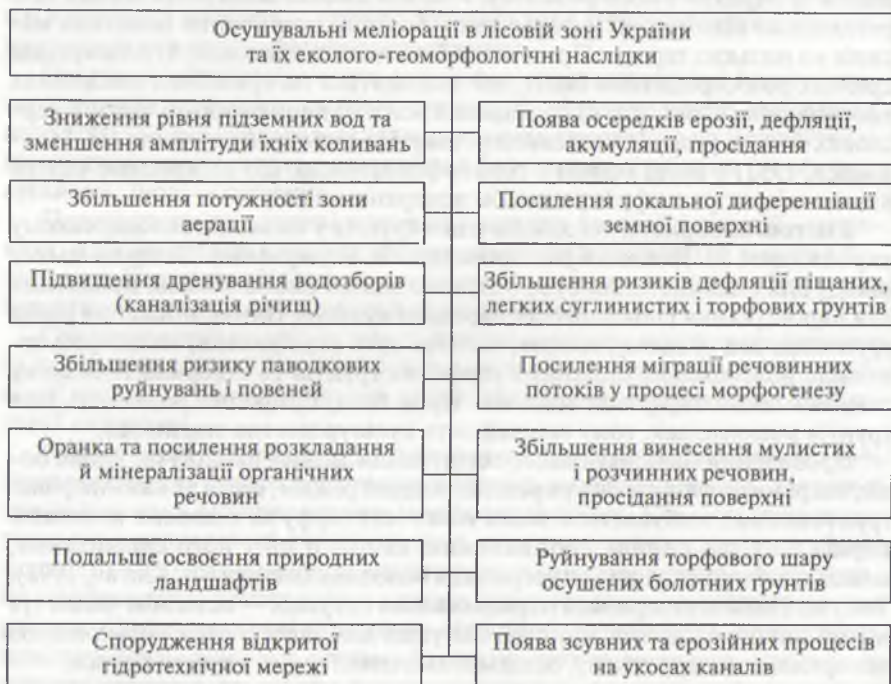
---

#### 4.1.2. ГОСПОДАРЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

**Меліорація.** Суть осушування полягає в тому, що на перезволожених ділянках заплав, річкових терас, межиріч залежно від особливостей мікрорельєфу та геологічної будови верхньої частини геологічного розрізу здійснюється будівництво дренажної мережі, тобто мережі каналів, по яких

відбувається розвантаження підземних вод. Унаслідок цього рівень підземних вод, який до осушування перебував на рівні, наприклад, 0,5–1,0 м, знижується відповідно до глибини дренажних каналів — до позначок 2–3 м, що забезпечує більшу глибину так званої зони аерації. Денна поверхня стає доступною для використання сільськогосподарської техніки і на цих ділянках проводять відповідні агротехнічні заходи. Дренажні канали у певних місцях можна перекивати, що дає змогу регулювати стікання дренажних вод до природних водойм, отже, регулювати глибину залягання підземних вод.

Під впливом осушувальних меліорацій складові навколишнього середовища змінюються за різними ознаками, тому меліорації зумовлюють відповідні *еколого-геоморфологічні наслідки (проблеми)*:



**Різьництво.** Еколого-геоморфологічні наслідки значно розрізняються відповідно до того, як різняться на території зони впливу певних чинників, зокрема зростає активність сучасних екзогенних геоморфологічних процесів у межах «лісових островів» зони змішаних лісів. Так, на схилах Словечансько-Овруцького кряжа зі збільшенням агротехнічного природокористування посилюється ерозійне розчленування його окраїн і активізувалося винесення дрібнозернистого пролювію. Наприклад, через рік після

спорудження Словечанської осушувальної системи вона була занесена пролювієм. За час інтенсивних літніх злив за орієнтовними розрахунками до неї було винесено близько 450 тис. м<sup>3</sup> наносів.

Відбувається також накопичення винесених унаслідок ерозійних процесів відкладів пролювію по окраїнах Волинської височини, біля підніжжя Гогогоро-Кременецького кряжа та на інших ділянках значних відносних підвищень зони.

До найнесприятливіших геоморфологічних процесів на ділянках, що прилягають до осушених земель Полісся і які інтенсивно використовують у сільськогосподарському виробництві, належить дефляція. Значні площі розвіювання пісків утворилися на ділянках акумулятивних зандрових рівнин, що межують із Копишанською, Жолобницькою, Бігунською та іншими осушувальними системами на півночі Житомирської області. Видування розвивається на деяких ділянках поблизу Ірпінської, Здвиської та інших осушувальних систем.

Оскільки водно-господарські заходи сприяють розвитку *несприятливих екзогенних геоморфологічних процесів*, що, у свою чергу, впливають на стан ґрунтового покриву, змінюють характер поверхневого стоку, підземне живлення річкової мережі, мікрокліматичні показники на масивах пісків, що зазнають розвіювання, сучасні екзогенні геоморфологічні процеси, які активізувалися після проведення осушувальних заходів, розглядають як *еколого-геоморфологічну проблему регіону*.

В осушувальних і осушувально-зволожувальних системах у зоні змішаних лісів спостерігається просідання торфу. Поширений також розвиток річкової акумуляції в нижніх та ерозії — у верхніх частинах цих систем, активізація гравітаційних процесів на укосах відкритої гідротехнічної мережі, повторна суфозія на попередньо спланованій території, перерозподіл річкового стоку, підтоплення понизь великих поліських річок тощо.

**Видобування мінеральної сировини.** Порівняно з іншими регіонами України у зоні змішаних лісів не спостерігається впливу потужного видобування корисних копалин на різні складові доквілля і природу регіону загалом. Із деяких видів господарської діяльності слід зазначити видобування нафти й газу в Чернігівській області, титанових руд — у Житомирській, бурштину — в Рівненській і Волинській, кам'яного вугілля, сірки — у Львівській і Волинській, будівельного каменю — в Житомирській, Київській і Рівненській областях, а також торфу, пісків та глин. Нині розвідані потужні родовища міді у Волинській області.

Зміна природних умов завдяки певному виду діяльності не має виразно екологічного характеру, слабо порушеним також виявляється рельєф і режим сучасних геоморфологічних процесів, які не спричиняють проблемних еколого-геоморфологічних ситуацій.

## 4.2. ЛІСОСТЕПОВА ЗОНА

### 4.2.1. ЧИННИКИ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ

**Орографічний чинник.** У лісостеповій зоні перелік екологічних проблем, зумовлених своєрідним станом складових навколишнього середовища, зовсім інший. Тут чимало височин і низовин (Подільська, Придніпровська, Прикарпатська, Середньоросійська височини, Закарпатська і Придніпровська низовини), сформованих переважно впливом тектонічного чинника, внаслідок чого вони створюють значні відносні перевищення земної поверхні на суміжних ділянках. Формування центральної частини Придніпровської височини пов'язується з висхідними неотектонічними рухами Бузько-Росинського та Кіровоградського блоків Українського кристалічного щита. Подільська височина утворилася під час зміни напрямку тектонічних рухів із низхідних (упродовж формування потужної осадової товщі в районі Передкарпатського передового прогину, на висхідні впродовж неотектонічного етапу розвитку території, внаслідок чого ця височина є оберненою морфоструктурою. Середньоросійська височина — приклад прямої морфоструктури, утвореної постійними висхідними тектонічними рухами Воронезької антеклізи. Придніпровська низовина — це відображення у рельєфі земної поверхні потужного авлакогена — Дніпровсько-Донецької западини, а Закарпатська — Паннонського середнього масиву Альпійсько-Гімалайського геосинклінального поясу. Різниця відносних перевищень підкреслюється глибоким врізанням великих річкових систем України на фоні поверхні височин (Дністер, Південний Буг, Дніпро, Сіверський Донець). Тому річкова мережа значно розчленовує земну поверхню і формує велику кількість поверхонь схилів.

Формально у лісостеповій зоні знаходяться Українські Карпати, виразний орографічний бар'єр, який упродовж року істотно впливає на переміщення атмосферних мас та зумовлює випадання опадів у прилеглих і віддалених регіонах країни. Значні контрасти висот земної поверхні впливають на поширення багатьох ознак вертикальної зональності природних явищ, зокрема на інтенсивний перебіг сучасних геоморфологічних процесів, які часто набувають ризикованого і катастрофічного характеру.

**Кліматичний чинник.** Кліматичні характеристики у лісостеповій зоні забезпечують їй виразні морфокліматичні ознаки. Теплий період року має більшу тривалість, ніж у лісовій зоні, що, на перший погляд, має зумовлювати збільшення вологості атмосфери та відповідну кількість опадів. Проте їх кількість закономірно зменшується із заходу на схід від 600 до 550 мм/рік. Збільшення випаровування та значна інфільтрація зменшують кількість поверхневого стоку. Більшість опадів (до 70 %) випадає у теплий період року. Тривалість безморозного періоду становить 170—200 дб. Най-

менша кількість безморозних днів характерна для центральної частини Придніпровської височини та околиць Середньоросійської височини, а найбільша — для м. Кременчук, що пояснюється зігрівальною дією, особливо у його нижній частині, Кременчуцького водосховища.

Велика кількість опадів та цілорічні, відносно сталі умови живлення, значна частка підземного живлення, особливо в межах Лівобережжя, зумовлюють формування інтенсивного *поверхневого стоку* і *змиву*, зокрема ерозійної та акумулятивної діяльності. З часом це зумовлює, за наявності значної кількості поверхонь схилів, розвиток борозен, вибоїн та ярів на схилах межиріч. У Лісостепу є значна кількість добре вироблених річкових долин з виразними морфологічними ознаками (корінні схили, чіткі межі заплав, надзаплавних терас), що відрізняє їх від долин лісової зони.

**Гідрологічний чинник.** Річкова мережа в лісостеповій зоні досить густа і складається з річок різних розмірів та потужності — від найменших струмочків до могутніх річок. Так, густина річкової мережі становить від 0,1 до 1,2 км/км<sup>2</sup>, маюнок її різний і залежить від геологічної структури деяких регіонів зони. Наприклад, у Придністров'ї (Подільська височина) та Лівобережжі Дніпра (Придніпровська низовина) маюнок розміщення їхніх лівих приток паралельний, що зумовлюється ухилом лівобережних частин басейнів до цих водних артерій. У межах Придніпровської височини маюнок річкової мережі залежить від будови кристалічного фундаменту Українського щита і має складну звивисту конфігурацію, зумовлену ортогональною будовою тектонічних розломів та кільцевою будовою інтрузивних петрографічних комплексів. У межах української частини Середньоросійської височини план річкової мережі має виразні ознаки радіального, причому річки належать до басейну Десни, Дніпра, Сіверсько-Дінця. Крім того, всі ріки мають як місцеве живлення, так і транзитний характер.

**Літологічний чинник.** Земна поверхня складена різними літологічними відмінами, переважно сформованими впродовж антропогену. Зазвичай поширені породи лесової формації, на яких утворилися чорноземи звичайні та сірі лісові ґрунти, алювіальні відклади у широких річкових долинах зі своїми особливостями формування ґрунтового покриву. В Лісостепу геоморфологічні відклади, пов'язані з діяльністю льодовикових покривів, — моренні суглинки та водно-льодовикові піски, поширені мало. Вони займають невеликі площі і зазвичай вкриті лесами. Значна частина поверхні зони, особливо на поверхнях схилів, складена із делювіальних суглинків і супісків, які є основою для формування різних ґрунтових відмін.

Іноді на денній поверхні, переважно на схилах річкових долин, відслонюються давніші породи (піски, глини) кайнозою та мезозою, а також породи кристалічного фундаменту. Упродовж останніх десятиріч у зв'язку зі створенням дніпровських водосховищ (їхнім берегам властива інтенсивна абразія на початкових етапах експлуатації) на денну поверхню потрапило чимало літологічних відмін, які досі не брали участі у формуванні

еколого-геоморфологічних проблем. Це — відклади неогену та палеогену, зокрема глинисті й мергелісті, що спричиняють інтенсивну зсувну діяльність на оголених схилах великих річок та на берегах водосховищ, унаслідок чого відбувається їх інтенсивне перероблення.

Різні літологічні відміни по-різному впливають на характер поверхневого стоку, зумовлюють відміни в інфільтрації опадів та в розвитку екзогенних геоморфологічних процесів.

**Ґрунтовий чинник.** Наявність родючих і різних типів ґрунтів у зоні стала причиною інтенсивного сільськогосподарського виробництва (виращування цукрового буряку, зернових і круп'яних культур, картоплі, овочів). Тому першою важливою проблемою у лісостеповій зоні є інтенсивний розвиток ерозійних процесів на численних поверхнях схилів, які зазнають після оранки змивання родючого шару. За деякими оцінками, сильно- та середньозмиті ґрунти у цій зоні становлять від 5 до 25 % усіх орних угідь.

Розмаїття ґрунтових відмін у лісостеповій зоні (чорноземі звичайні, сірі лісові, лугові та лугово-дернові ґрунти) сприяють виращуванню тут різних сільськогосподарських культур. Основною культурою є цукровий буряк.

---

#### 4.2.2. ГОСПОДАРЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ЇЇ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

До переліку видів господарської діяльності в лісостеповій зоні України належить агротехнічне використання різних родючих генетичних типів ґрунтів, видобування мінеральної сировини, формування поселень, сучасна гідроенергетика, ставкове господарство, автошляхи, залізниці, нафто- й газопроводи.

Основною ділянкою в лісостепу є центральна частина Придніпровської височини, на якій відбуваються найтиповіші екзогенні геоморфологічні процеси з погляду їх еколого-геоморфологічної ролі. Територія височини розміщена в межах *бузько-дніпровського геоморфологічного рівня* з домінуючими висотами 200—300 м. Поверхня його — це слабохвиляста рівнина, розчленована балками й річковими долинами. На схилах врізаних долин і балок відслонюються корінні, зокрема докембрійські кристалічні породи. Цей рівень розміщений у межах Українського кристалічного щита, що впродовж палеогену та неогену мав відносно стає положення і малоактивний тектонічний режим. Тому він неодноразово вкривався мілководними епіконтинентальними морями, після яких залишилися малопотужні осадові породи. Крізь ці нашарування виразно виявляється розломно-блокова будова кристалічних порід (О. Маринич, 1961).

На цій території перетворення нерівностей земної поверхні та створення нових форм рельєфу відбувається за прямої та опосередкованої участі людини, яка триває із часів найдавніших цивілізацій. Археологами встановлено чимало поселень часів палеоліту, навколо яких були неви-

сокі земляні вали, ями для відходів та інші первісні антропогенні форми рельєфу. У часи, які називають мідний, бронзовий і залізний віки, поклади міді поблизу давніх поселень сприяли розвитку металургійного виробництва та появи перших відходів у вигляді виробленої пустої породи і металургійних шлаків, а також відходів гончарного виробництва, оскільки значні площі навколо давніх поселень аж до античних часів — це звалища відпрацьованого гончарного матеріалу.

На зміну земної поверхні у передісторичний час переважно впливало землеробство, будівництво оборонних валів навколо поселень, створення поховальних курганів, копання землянок, льохів та ям для сміття. Тому, зважаючи на значні часові відрізки, ці незначні порушення рельєфу і верхньої частини геологічного розрізу швидко маскувалися внаслідок природного перебігу геоморфологічних процесів і з часом його порушення стали настільки непомітними, що більш-менш виразними могли залишатися лише кургани.

Антропогенний рельєф на дослідженій території утворився після різних видів діяльності людини, і його можна класифікувати як рельєф, створений унаслідок прямого впливу людини (переміщення мас гірських порід з певною метою — такий рельєф часто називають техногенним, оскільки переміщення мас відбувається за допомогою потужних технічних пристроїв) і опосередковано, за участю низки природних процесів, щоправда, спричинених до інтенсивного функціонування діяльністю людини (антропогенно-зумовлений рельєф). Ці головні типи антропогенного рельєфу формуються відповідно до процесів, які безпосередньо зумовлюються діяльністю людини та процесами, які розвиваються стихійно, внаслідок впливу господарської діяльності. Генетичні типи і форми антропогенного рельєфу на центральній частині Придніпровської височини подано в табл. 7.

Сукупність видів господарської діяльності, що призводить до формування різних форм антропогенного рельєфу, порушення природного перебігу геоморфологічних процесів та формування несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій можна подати так:

- *рільництво* — сільськогосподарський рельєф, до складу якого входять мікро- та нанорельєф орних угідь, межі полів, вибоїни та борозни на схилах. Для нього характерні правильні геометричні обриси форм, причому вибоїни і борозни чітко виділяються на фоні обтічних форм схилів, добре простежуються світлі плями змитого ґрунту;
- *гідротехніка й меліорація* також впливають на формування антропогенного рельєфу. На дослідженій території вони виявляються у геометрично правильних обрисах мережі каналів, які виділяються виразними смугами на фоні орних угідь, заплав або пасовищ. Мають різкі обриси і грані, зумовлені використанням штучних матеріалів (бетону, залізних і дерев'яних конструкцій), часто прямолінійних, з виразними кутами поворотів. Для природних умов нетиповим є рельєф після спорудження ставків з греблями, під'їзних дамб та рельєф річищ, розміщених нижче гребель (численні розгалуження, острови);

Таблиця 7. Генетичні типи і форми антропогенного рельєфу в центральній частині Придніпровської височини

Група типів рельєфу	Генетичний тип рельєфу	Форма рельєфу	Індикаційна морфолітогенетична ознака
Субаеральний	Агрогенний	Мікро- і нанорельєф орних угідь, меж і полів, борозни і вибоїни на схилах	Правильні геометричні обриси форм, що різко виділяються на фоні обтічних форм схилів, світлі плями змитого ґрунту тощо
	Транспортний	Насипи й виїмки автошляхів і залізниць, штучні споруди мостів та водостоків	Різко окреслені ізометричні та лінійні форми, часто з крутими гранями рельєфу (закріпленими схилами), виразно простеженими штучними матеріалами
	Водногосподарський	Греблі та спрямувальні дамби, споруди шлюзів і водостоків	Різкі обриси і грані штучних матеріалів, часто прямолінійні, з виразними кутами поворотів
	Рекреаційний	Впорядковані парки, лісопарки і пам'ятки садово-паркового мистецтва, історичні садиби	Естетично виразні та гармонійні виступи і зниження поверхні, «вписані» у природний рельєф
	Селітебний	Насипні та вивірнені майданчики, водовідвідні вали і лотки, відвали будівельних виїмок, покриття доріг і тротуарів	Спрямлені контури природного рельєфу, протяжні контури лінійного та ізометричного характеру, неприродні кольори, подекуди — хаотичні нагромадження порід і споруд
	Гірничодобувний	Кар'єри будівельних матеріалів, відвали розкритих порід	Зниження ізометричних, різко окреслених контурів, позбавлених природної рослинності, виступи свіжих порід, не зайнятих рослинністю
	Давніх поселень	Групи курганних могильників, сліди давніх трипільських протоміст	Плавні, невисокі (до 1—5 м) локальні виступи зі згладженим профілем, перебувають у гармонії з опуклими схилами. Часто кургани розміщені виразними групами

Група типів рельєфу	Генетичний тип рельєфу	Форма рельєфу	Індикаційна морфолітогенетична ознака
Субаквальний	Верхів'я ставків	Підтоплені поверхні заплав з купинами, подекуди з осушувальними каналами	Плaskі поверхні днищ долин, вкриті вологолюбною рослинністю, подекуди із плямами води, перекреслені різкими лініями каналів, обмежених відносно сухими смугами
	Нижній б'єф ставків	Рельєф заплав, ускладнений акумулятивними формами періодичних повеней і попусків	Відносно плaskі поверхні днищ, зі звивистими протоками й осередками, сформованими у час попусків, з добре простеженими валами обабіч русел
	Меліоративний	Осушувальні канали на заболочених заплавах	Геометрично правильні обриси мережі каналів, що виділяються смугами світлого тону на фоні орних угідь заплав або на фоні пасовиськ

- *будівництво комунікацій* — це створення автомобільних та залізничних шляхів з виїмками і насипами, тобто створення своєрідного рельєфу зі смуг. Однак газопровід «Союз» завдяки підземному прокладанню майже не має виразного прояву, але в деяких місцях на схилах, на ріллі має відмінні ознаки у фототоні або наявності незначних паралельних ерозійних борозен. Найбільші зміни зумовлює будівництво залізниць та залізничних гілок до кар'єрів і промислових зон (виїмки, насипи, водопропуски, терасовані схили тощо);
- *цивільне й промислове будівництво* — характеризується своєрідним рельєфом, не властивим природному, наявністю вирівняних майданчиків міських поселень, промислових об'єктів, відповідно впорядкованих промислових зон, зокрема це намиті земляні маси, підготовлені для будівництва котловани, спрямлені русла малих річок, вирівняні майданчики стадіонів тощо. Враховуючи факти значного перетворення верхньої частини геологічного розрізу на територіях поселень і формування своєрідних гірських порід (урбоземів), які є перемішаними осадовими відкладами різного віку, культурними шарами та новітніми матеріалами (скло, бетон, асфальт, цегла, кераміка тощо), слід провести еколого-геоморфологічну оцінку таких районів;
- *гірничодобувна промисловість* (переважно будівельних матеріалів) на дослідженій території — це численні невеликі кар'єри кристалічних порід на схилах річкових долин (каменоломні), кар'єри глинистих

відмін (лесів і червоно-бурих глин), піщані кар'єри на терасах, відвали розкривних порід на околицях кар'єрів;

- *військова діяльність* — наслідки нині не мають виразного прояву завдяки значній інтенсивності природних процесів, які після Другої світової війни майже повністю вирівняли земляні вали і рови, капоніри, траншеї, окопи. Останнім часом специфічними формами рельєфу є кургани радарних станцій, капоніри на аеродромах, навчальні танкодроми, насипи на навчальних стрільбищах;
- *давня діяльність людини* — виявляється як рельєф з курганными могильниками та слідами давніх трипільських протоміст. Її результати — плавні, невисокі (до 1—5 м) локальні виступи поверхні межиріч зі згладженим профілем. Висота на дослідженій території коливається від 1 до 5 м. Вони перебувають у морфологічній гармонії із опуклими схилами. Часто кургани розміщені виразними групами. За підрахунками (якщо взяти співвідношення сучасної висоти і діаметра кургану 1 : 10) обсяг порід, перемішених під час спорудження одного кургану, типового для дослідженої території (середня висота — 2 м), сягає 400 м<sup>3</sup>, а на дослідженій території кількість курганів становить 3743, тобто було переміщено гірських порід обсягом близько 1,5 млн м<sup>3</sup>.

Антропогенний рельєф, незважаючи на прагнення людини змінювати природні умови у кращий для себе бік, має виразні ознаки зональної трансформації. Тому кліматичні умови у різних природних зонах Землі своєрідно впливають на геоморфологічні процеси, спричинені господарською діяльністю, а безпосереднє перетворення рельєфу земної поверхні внаслідок різних технічних засобів також різняться у різних морфокліматичних зонах. Наведемо деякі приклади специфічного прояву *антропогенних геоморфологічних процесів* на дослідженій території.

До зонального виду господарської діяльності людини належить *рільництво*. Його вплив на зміну морфології межиріч відбувається ще із часів трипільської культури, коли почалося інтенсивне знищення лісових ділянок у цій частині зони Лісостепу. Схили річкових долин, остаточно оформлені у час низького стояння рівня чорноморського басейну на початку голоцену, у середині голоцену зазнали виположування не лише після природного перебігу площинного змивання, а й активізації його внаслідок інтенсивного оброблення землі трипільцями. Очевидно, саме із початком інтенсивного землеробського освоєння дослідженої території площинне змивання формувало біля підніж річкових долин та великих балок значні площі делювіальних шлейфів, куди із межиріч (ближче до води!) відбувалося переселення.

Вплив рільництва, очевидно, був вирішальним у формуванні так званих обтічних схилів річкових долин і межиріч, які їх розділяють, про що свідчить аналіз великомасштабної геоморфологічної карти ключової ділянки дослідженої території. Схили крутістю 2—5°, іноді 5—15°, піднімаючись від днищ річкових долин і балок, у верхніх частинах нерідко мають

добре вирівняні ділянки, а в осьовій частині межиріч — виразно простежуються ізольовані підвищені ділянки майже завжди з курганами (або скупченнями курганів). Тому підвищені ділянки — це своєрідні останці активного перебігу площинного змивання за значний проміжок часу голоцену, що підтверджується механізмом площинного змивання, зокрема він найінтенсивніше відбувається у верхній і серединній частинах поверхні схилів. Унаслідок цього у периферійній частині межиріч часто трапляються вирівняні ділянки, що надають профілю схилів опуклої (обтічної) форми і схили плавно переходять у межиріччя.

Зональним видом господарської діяльності є примітивне *водне господарювання* — створення численних ставків. По-перше, цей вид діяльності — наслідок національної ментальності українського населення, яке завжди прагнуло мати свій власний мікрокосмос існування. По-друге, досліджена територія розміщена переважно у верхів'ях малих річок (осьова частина Придніпровської височини) із недостатньою кількістю води для господарських потреб. По-третє, неглибоке залягання кристалічного фундаменту збіднює склад літологічних відмін осадового чохла, що зумовлює відсутність потужних водоносних горизонтів підземних вод. Вважають наявність лише алювіальних підземних вод у відкладах річкових долин (вони малопотужні, оскільки підстилаються кристалічними породами) та горизонту підземних вод унизу лесової товщі, а також на поверхні порід червоно-бурої (червоноколірної) формації.

На дослідженій території налічується близько 3012 ставків різного розміру, часто по 5—10 у кожному населеному пункті. Загальна площа акваторій ставків і водосховищ становить 117 км<sup>2</sup>, або 0,58 %, дослідженої території. Цей вид господарської діяльності значно змінює морфологію земної поверхні, оскільки виникають численні горизонтальні поверхні акваторій, змінюються оптичні властивості поверхні, її теплоємність, слабка діяльність бризів. Поява водних акваторій зумовлює зміну інших складових навколишнього середовища в регіоні: сплюснені днища балок у верхів'ях ставків зазвичай мають підвищений рівень підземних вод. Тому виникають заболочені ділянки, які заростають купинами, змінюються біоценози і мікрокліматичні показники.

Отже, зональні види господарської діяльності на дослідженій території мають дуже давні традиції, майже із часів трипільської культури: інтенсивне рільництво — нині, землеробство — у часи трипільців; ставкове господарство — нині, прагнення дістатися води у часи засушування клімату — у трипільців. На цьому фоні виразно простежуються *протилежні тенденції у зональних видах господарської діяльності* в історичному плані: наприклад, засушування клімату на фоні значної водності річок унаслідок гідрократичних причин і його вплив на деградацію трипільської цивілізації та вікове збільшення опадів, підтоплення земель водно-господарськими заходами і надмірні зусилля й витрати коштів на їх ліквідацію останнім часом.

### 4.3. СТЕПОВА ЗОНА

Природні умови в степовій зоні мають своєрідні та виразні передумови формування специфічної морфоскульптури. Своєрідними є також умови, що впродовж тривалого часу визначали специфіку природокористування. До них належать історичні, природні, соціально-економічні та інші чинники господарського освоєння, що склалося нині в сухих степах України.

#### 4.3.1. ЧИННИКИ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ

**Орографічний чинник.** Серед природних зон України степова зона за роллю орографічного чинника у виникненні несприятливих екологічних ситуацій займає проміжне положення між лісостепом та змішаними лісами. Більша частина степів розміщена в межах Причорноморської низовини і низовинної частини Криму, але трапляються також височини. Положення Донецької і Приазовської височин поблизу абсолютного базису денудації (Азовського моря) зумовлює інтенсивність денудаційних процесів, що призвело до відслонення на земній поверхні давніх літологічних і петрографічних комплексів крейди (Донецька височина) та докембрійських кристалічних порід (Приазовська височина). Однак у низовинній частині лісостепу переважають процеси акумуляції, що впродовж тривалого часу зумовлює формування природних і антропогенних процесів підтоплення та інших геоморфологічних процесів різної інтенсивності. Досить активними є процеси морської абразії та акумуляції, інтенсивність яких завдає чимало збитків господарській діяльності на узбережжях.

У степовій зоні номінально розміщені Кримські гори, які мають виразні ознаки вертикальної зональності, що стосується також геоморфологічних процесів.

**Кліматичний чинник.** Значно більша кількість сонячної радіації в степовій зоні зумовлює збільшення середньорічних температур. Безморозний період триває 160—220 днів. У цій зоні випадає близько 500 мм/рік атмосферних опадів з виразною аномалією 400 мм/рік (на півдні Херсонської області та півночі Степового Криму). Опادي у теплий період зазвичай випадають раптово (за нетривалий час). Це — зливи з інтенсивністю 1—2 мм/хв, іноді — більше, що зумовлює аномально високу ерозійну здатність тимчасового поверхневого стоку. У холодний час бувають нетривалі великі снігопади та інтенсивне танення снігового покриву з проявом, хоча і повільніше, площинної та лінійної ерозії. В степу бувають аномально інтенсивні зливи (1 мм/хв і більше, тобто це ерозійно небезпечна інтенсивність), під час яких з 1 га розораних угідь може змиватися до кількох десятків тонн родючого шару ґрунту. Так само відбувається змивання ґрунту в період інтенсивного сніготанення.

Чергування впродовж зими холодних днів з відлигами створює передумови для мобільності поверхневого шару гірських порід, ґрунтів та їх наступної міграції завдяки сучасним екзогенним геоморфологічним процесам.

Крім чинників розвитку сучасних екзогенних процесів формування рельєфу відбувається внаслідок діяльності процесів фізичного і хімічного вивітрювання. Перше із них характерне для періоду, коли в степовій зоні у літній час відбуваються тривалі засухи, друге спостерігається на постійно засолюваних та оглеюваних ґрунтах.

**Літологічний чинник.** Основною ознакою літологічного чинника в степу є повсюдне поширення на поверхні порід лесової формації. Їхні властивості (нещільність, макропористість, наявність карбонатів та інших включень) зумовлює можливість руйнування природними екзогенними процесами та внаслідок господарської діяльності. Водна ерозія, зсувні процеси (спливання по схилах, іноді зсуви блокового характеру), просідання після аномального змочування атмосферними опадами або водою із підземних водогонів, розвіювання оброблюваних земель та низка інших явищ тісно пов'язана з наявністю цих специфічних гірських порід, товщина яких у Причорномор'ї подекуди сягає 40—60 м.

На морських узбережжях і схилах великих водосховищ спостерігається значна строкатість літологічних відмін. Морська й озерна абразія постійно виносять на денну поверхню вапнякові відклади понтичного ярусу, глини меотісу, піщано-глинисті відміни куяльницького ярусу, горизонту червоно-бурих глин, а подекуди сарматські вапняки, піски та глини. Строкатість геологічного розрізу та його численні відслонення завдяки абразійним процесам часто є причиною інтенсивних зсувних процесів та обвалювання, накопичення потужних шлейфів біля підніжжя схилів.

**Гідрологічний чинник.** Річкова мережа у степовій зоні має переважно транзитний характер. Близькість базисів ерозії зумовлює тут наявність відкритих і накладених річкових терас із вмістом алювіальних водоносних горизонтів, тобто значної частки підземного живлення річок. Коливання рівнів Чорного та Азовського морів зумовили формування у гирлах річок своєрідних природних утворень — лиманів. Так, у гирлах малих річок лимани вже давно сформовані (Сасицький, Будацький, Сухий, Хаджибейський, Куяльницький та ін.), тоді як у гирлах великих — формуються і постійно переформовуються внаслідок різних причин (Дністровський, Дніпровсько-Бузький, Молочний, Утлюцький та ін.). Є лимани, утворення яких пов'язують з давніми палеогеографічними причинами, наприклад лимани у Подунав'ї.

Малюнок річкової мережі переважно паралельний завдяки майже рівномірному нахилу поверхні до Чорного та Азовського морів. Проте ерозійна здатність водних потоків у басейні Азовського моря значно вища внаслідок близькості Приазовської височини (перевищення на порівняно незначній відстані сягають максимальної висоти височини — 324 м).

Характер поверхневих вод у степовій зоні впродовж останнього часу зазнав значних змін. З'явилися гігантські водосховища (Дніпродзержинське, Запорізьке, Каховське), зрошувальні системи (Каховська, Сірогозька, Рогачинська, Червонознам'янська, Інгулецька, Дністровська), значно змінився гідрологічний режим деяких чорноморських та азовських лиманів завдяки переформуванню берегової лінії у районах великих портових споруд.

Відкачування підземних вод, особливо на півдні Херсонської області та в Степовому Криму, зумовило ознаки заміщення прісних підземних вод на солоні морські внаслідок підтягування їх на місце відкачуваних. Тому здійснюють певні заходи для поповнення запасів підземних вод.

Після створення потужних водосховищ і відповідного підняття рівня підземних вод у зонах їхнього впливу, а також унаслідок інтенсивних обводнювальних меліорацій чимало регіонів зазнали прогресуючого підтоплення, зокрема змінюється характер поверхневого стоку, особливо під час інтенсивних опадів. Крім того, процесам підтоплення та затоплення сприяє наявність нерекультивованих кар'єрів, де відбувалося видобування корисних копалин, та покинуті шахти.

*Грунтовий чинник.* У степовій зоні знаходяться різні ґрунтові відміни, але серед них переважають чорноземи звичайні, чорноземи південні та каштанові ґрунти. Тому основний обробіток ґрунту — це суцільне рільництво, що, у свою чергу, спричинює низку еколого-географічних проблем. Наприклад, застосування у садівництві та виноградарстві висококомеханізованих знарядь для міжрядного обробітку призводить до виникнення на схилах ерозійних процесів.

Отже, інтенсивне використання родючих ґрунтів спричинило низку еколого-географічних проблем — зрошувальна меліорація, наступне засолення та підтоплення великих площ земель тощо.

---

#### 4.3.2. ГОСПОДАРЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Перші значні зміни довкілля у зоні сухих степів України відбулися із часу переселення на цю країну Російської імперії етнічних груп із характером господарської діяльності, різко відмінним від традиційного для цієї території. Це сталося після приєднання України до Російської імперії, тобто після виснажливих національно-визвольних війн під проводом Богдана Хмельницького. Оскільки Росії були потрібні виходи до Чорного та Азовського морів, то після зайняття території на узбережжях збудували низку портів-фортець, унаслідок чого величезні незаймані простори Причорноморської низовини та Приазовської височини були майже не заселеними. Тому було проведено переселення на ці території великої кількості вихідців із Європи, яким надали вигідні умови для господарювання на родючих землях Причорномор'я.

Поселенці освоювали територію та впроваджували способи господарювання, що ґрунтувалися на заміні традиційних видів діяльності, притаманних тому часу, тоді як етнічні українці та кримські татари займалися пасовищним тваринництвом, конярством, полюванням, вирощуванням лікарських та ефіро-олійних культур, іноді — землеробством. З'явилися нові види сільськогосподарського виробництва — орне землеробство із впровадженням зрошувального, інтенсивне садівництво і виноградарство, стійлове утримання худоби тощо.

Майже одночасно на узбережжі Чорного та Азовського морів створювалися військово-морські бази та розвивалося портове господарство зі складною інфраструктурою. Тому сюди везли різні вантажі, а звідси вони розходилися по країні, зокрема морепродукція. Це потребувало створення розгалуженої мережі транспортних комунікацій, використання як традиційних водних шляхів (Дніпро, Південний Буг, Дністер, Інгулець, Дунай), так і будівництво авто- і залізничних шляхів, а останнім часом — нафто-, газо- та продуктопроводів.

Із розвитком капіталізму виникла потужна індустрія, яку потрібно було забезпечувати відповідною сировиною. Тому виникли такі галузі господарської діяльності, як гірничодобувна, металургійна, машинобудування, хімічна промисловість та ін. Крім того, для будівництва видобували значну кількість вапняку, піску та іншої місцевої сировини.

Формування санаторно-курортної бази, що невпинно розширювалася, призвело до необхідності створення відповідної інфраструктури у великих і малих містах. Загалом і кожний вид господарської діяльності зокрема по-різному зумовили порушення природного ходу процесів у довкіллі та значно змінили режим сучасного морфогенезу. У Причорноморському регіоні відчувається дефіцит місцевих водних ресурсів, тому стали більше використовувати прісні підземні води, розробляють проекти і втілюють у життя заходи щодо перекидання значних обсягів прісного стоку до різних ділянок регіону. Перевантажено рекреантами Приморські міста та невеликі населені пункти, високорозвинена промисловість у великих містах (зокрема, та, що потребує значних обсягів технічної води), зростаючі санітарно-гігієнічні вимоги, інтенсивне зрошувальне землеробство; це неповний перелік заходів господарського освоєння Причорномор'я, основними із яких є водно-господарські.

Саме вони спричинюють більшість із існуючих проблем екологічного характеру, зокрема зумовлюють несприятливий перебіг сучасних рельєфоутворювальних процесів, у функціонуванні яких існуючий дефіцит водних ресурсів та одночасно розвиток процесів підтоплення — це різко діаметральні умови, що є тим фоном, де виявляється еколого-геоморфологічне трактування морфогенезу і рельєфу як екологічного чинника.

Наведемо і коротко схарактеризуємо ті види природокористування, що спричинюють (підштовхують) низку послідовних перетворень як деяких складових геосистеми в степовій зоні, так і навколишнього середовища на півдні країни.

1. *Значні масштаби розорювання* (майже суцільна розораність) сільськогосподарських угідь та інші агротехнічні заходи зазвичай зумовлюють площинну й лінійну ерозію та дефляцію. Особливо ці процеси активізувалися впродовж ХХ ст. завдяки тому, що Україна, входячи до складу СРСР, була його житницею, що зумовило перетворення в степу на сільськогосподарські угіддя значних ділянок у межиріччях, інтенсивний обробіток земель, закладання значних за площею полів, недбале виконання потрібних агротехнічних заходів — лісомеліорації, контурного землеробства, безполіцевої оранки тощо.

2. *Зрошувальні меліорації*, що сприяють іригаційній ерозії та подекуди спричинюють просідання лесових порід. Недотримання розрахункових параметрів проведення штучного дощування або інших видів зрошення зумовлює площинне змивання, зокрема струмкову лінійну ерозію, що не лише збіднює сільськогосподарські вгіддя, а й значно перетворює рельєф. Просідання в лесовій товщі завдяки аномальному змочуванню відбувається або повільно, або катастрофічно швидко, утворюючи лійки діаметром 5—7 м та завглибшки 1,5—2,0 м.

*Зрошування сільськогосподарських земель* спричинює також гідратаційне набрякання й обдимання глинистих порід та підняття земної поверхні. Такі нечисленні прояви впливають на фізико-механічні показники осадових товщ та спричинюють деформацію поверхні, що, у свою чергу, зумовлює складнощі під час експлуатації інженерних об'єктів.

3. *Наявність потужних водосховищ*, береги яких зазнають розмивання та абразійно-аккумулятивного переформування. Створення таких водоймищ — зональне явище, оскільки має забезпечити зрошення підзони сухих степів, але його наслідки (саме берегові процеси) — явище азональне і призводить до переробки берегів, утворення мілководь, їх заростання та появи нової флори й іхтіофауни, зміни зони інфільтрації та утворення нових водоносних горизонтів, появи підтоплених територій тощо.

4. *Існування долинних водосховищ*, де внаслідок зміни нормальних підпорних рівнів відбувається активне переформування русел у нижніх б'єфах. Так звані попуски води із водосховищ значно змінюють руслові витрати і спричинюють інтенсивну лінійну та бічну ерозію підніж, розмивання островів, осередків та інших мікроформ у руслі.

5. *Створення мережі магістральних зрошувальних каналів*, що супроводжується деформаціями їхніх укосів та утворенням на схилах ярів. Це стосується насамперед давніх магістральних каналів, прокладених без достатньої гідроізоляції днищ і схилів.

6. *Екскавація гірських порід та корисних копалин відкритим способом*, що призводить до зсувних, обвальних, осипних, опливних та ерозійних процесів, сприяє розвантаженню водоносних горизонтів. Зазвичай це відбувається на незначних за площею територіях, що прилягають до гірничих виробок, але геоморфологічний ефект таких процесів досить значний, іноді катастрофічний. З часом, після завершення розробки виробок, вони підтоплюються або є місцем для неконтрольованого скидання

шламів, «хвостів», дренажних вод, що надалі призводить до розвитку негативних явищ не лише в рельєфі, а й в гідрогеологічних процесах, літогенезі гірських порід, ґрунто- та елювоутворенні.

7. Підземне будівництво, газифікація вугілля, термогенне виплавляння та вилуговування корисних копалин зумовлюють формування провалів, мульді просідання, утворення зсувів. Ці заходи насамперед впливають на зміни земної поверхні, але рідко спричинюють перетворення в інших складових доквілля завдяки нечисленному поширенню.

8. «Мокрі» технологічні процеси, втрати води із водогінних і каналізаційних мереж спричинюють просідання поверхні та утворення зсувів на схилах у районах поширення лесових порід. Це особливо характерно для населених пунктів, де є розгалужені водогінні та каналізаційні мережі, особливо у великих містах, розміщених майже завжди на берегах річок зі значним поширенням поверхонь схилів, унаслідок чого там активізуються схилі процеси.

9. Створення водосховищ на малих річках супроводжується їх замулюванням, підвищенням поверхні дна річок у зоні підпору, регресивною акумуляцією вище зони підпору у вигляді островів та осередків, тоді як прилеглі низовинні території зазнають підтоплення, що впливає на зміну складових навколишнього середовища — ґрунтово-рослинного покриву, видового складу флори й фауни. На відміну від великих водосховищ, замулювання їх відбувається нетривалий час, а можливість очищення цих водосховищ у край незначній (як і функції природоохоронних інстанцій у малих населених пунктах), що призводить до швидкого замулювання осередків розвантаження підземних вод та інших змін.

10. Вирубання лісів та розорювання земель сприяють розвитку басейнової площинної та лінійної ерозії й зумовлюють посилення позаруслової акумуляції. У зоні сухих степів такі явища майже не спостерігаються, але їх не можна виключати з переліку видів господарської діяльності.

Отже, ступінь антропогенно зумовлених змін як окремих складових доквілля (зокрема, об'єкта досліджень екологічної геоморфології — рельєфу та сучасних геоморфологічних процесів), так і природного середовища в зоні сухих степів України досить значний.

Відносно сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, як складової вивчення еколого-геоморфологічних умов у степовій зоні, то їх генезис, поширення та чимало ознак динаміки зумовлюються як зональними, так і азональними чинниками, але більшість зональних ознак дає змогу розглядати її як частину ерозійної морфокліматичної зони.

Морфокліматична зона в степах України охоплює територію, що відповідає у фізико-географічному районуванні підзоні південного степу. Вона тягнеться смугою завширшки близько 100 км уздовж узбережжя Чорного моря та охоплює Степовий Крим. Фахівці із питань морфокліматичної зональності такі території часто називають сухими степами. Своєрідність кліматичних умов та наявність специфічного геологічного субстрату в поєднанні з іншими рельєфоутворювальними чинниками визначають

переважання тут таких зональних процесів, як водна та вітрова ерозія, фізичне й хімічне вивітрювання. Крім азоняльних процесів найпоширенішими на дослідженій території є гравітаційні та карстові.

До зональних морфокліматичних особливостей, які зумовлюють існування специфічного набору екзогенних процесів формування рельєфу, тобто своєрідність геоморфологічних ландшафтів на дослідженій території, належать різні процеси.

Водна ерозія (площинна і лінійна) відбувається впродовж майже всього року, що зумовлюється особливостями кліматичних умов. У зимовий період, хоч і не часто, все-таки відбуваються інтенсивні снігопади, спричинені впливом середземноморських повітряних мас. Під час глибоких відлиг талі води зумовлюють інтенсивний стік, що призводить до розвитку активних ерозійних процесів на ґрунтово-рослинному покриві, який зазнає танення після зимового промерзання. Влітку для цього регіону характерні тривалі посушливі періоди, що часто завершуються інтенсивними зливами. Це також сприяє інтенсивному перебігу процесів лінійної та площинної ерозії. Навесні та восени часто спостерігаються періоди посушливої погоди, зумовленої сильними східними та південно-східними вітрами, що спричинює видування та перевіювання ґрунту на зораних землях. Досить специфічними кліматичними особливостями на безстічних ділянках плоских рівнинних межиріч є процеси оглеювання й засолення лесових порід і ґрунтів, зокрема під час інтенсивного сільськогосподарського освоєння цього регіону.

Сучасний набір процесів екзогенного формування рельєфу, зокрема для території степової зони, характеризується такою послідовністю.

Площинне змивання та намивання виявляють під час польових геоморфологічних досліджень. Схили з ознаками площинного змивання та намивання на дослідженій території мають плавний опукло-увігнутий профіль, де верхня опукла частина відповідає зоні змивання, а нижня — увігнута — зоні акумуляції продуктів змивання. Ці загальні закономірності мають велике індикаційне значення для аналізу великомасштабних інженерно-геоморфологічних карт у районах планованого водно-господарського будівництва, оскільки на картах є дані про крутість схилів. Тому, проводячи нескладне профілювання, можна визначити форму схилу та можливість розвитку процесів площинного змивання та намивання. Однак слід враховувати, що площинне змивання може різко посилюватися під впливом антропогенного чинника, зокрема змивання може виявлятися не лише на схилах опукло-увігнутого профілю, а й на схилах іншої форми. У процесі візуальних спостережень та на аерофотознімках процеси площинного змивання розпізнають за характерними рудуватими (білуватими) плямами, а ділянки намивання — за характерними плямами переволюжених порід, що мають аномальний фототон.

Процеси лінійної ерозії фіксують за наявністю відповідних форм, характерних для різних стадій утворення ярів. На дослідженій території розрізняють два типи ярів — зростаючі схилі ярів та вторинні донні ярів. Перші

поширені на схилах із крутістю від 5 до 15°. Їх морфологічні особливості залежать від літологічної будови схилів. Після прорізування яром однорідної лесової товщі зростаючий яр має V-подібний поперечний профіль, причому довжина яру незначна (не перевищує довжини схилу), а винесений матеріал постійно накопичується в гирлі, не даючи змоги рости рослинності та закріплюватися. У разі неоднорідної літологічної будови схилу V-подібний профіль зберігається лише до моменту досягнення тальвегом щільніших порід, після чого морфологічні особливості яру набувають характеру, що супроводжує перебіг селективної денудації. Яр інтенсивно росте у довжину, поширюючись на прилеглу частину межиріччя, внаслідок чого зростання ширини днища стоку зливогого паводка відбувається менш інтенсивно. Тому днище яру та конус виносу поступово закріплюються піонерною рослинністю.

Для кількісної оцінки розвитку лінійної ерозії можна використати існуючі відомості або провести спеціальні дослідження для встановлення зв'язків між проявами ерозії та крутістю схилів. Слід зазначити, що на схилах долин, балок і лиманів яружна ерозія зазвичай виявляється на поверхнях схилів крутістю 5—15°.

Для проведення дослідження потрібно застосовувати великомасштабну геоморфологічну зйомку, а визначення крутості схилів слід проводити за великомасштабною топографічною основою з контролем за матеріалами аерофотозйомки. Зазвичай аналізують схили, обмежені у плані долинами малих балок, тимчасовими водними потоками та великими виробленими ярами. Схили обирають, враховуючи їхню однорідну геологічну будову (вони повністю вкриті породами лесової формації). Такий підхід має за мету максимально виключити вплив на розвиток ерозійних процесів такого чинника, як гетерогенність літологічної основи та підвищити достовірність кореляції, яка внаслідок впливу цього чинника могла бути значно меншою.

Крім того, потрібно враховувати ступінь антропогенного впливу на схили проявів лінійної ерозії, зумовлених унаслідок прямої діяльності людини (тобто зі статистичної вибірки свідомо виключають такі схили).

*Процеси флювіальної акумуляції* визначають за специфічними формами рельєфу — конусами виносу та делювіальними шлейфами підніж схилів. У межах заплав малих річок флювіальна акумуляція дуже повільна, а її індикаційні ознаки зазвичай маловиразні, що зумовлюється впливом антропогенного чинника.

Конуси виносу поширені в гирлових частинах ярів та балок і наочно фіксують динаміку флювіальних процесів у межах цих форм. У гирлах ярів конуси свіжі, на їхній поверхні відсутня зріла рослинність (тут є лише піонерні форми — чистотіл, буркун тощо), чітко видно піщано-глинисті продукти виносу, зокрема деяка кількість грубоуламкового матеріалу. У гирлах балок поверхня конусів сплюснена, на ній згодом виростають багаторічні трави та чагарники (глід, шипшина, дика маслина). Сучасний цикл врізання донних ярів у днища балок, зумовлений впливом антропогенно-

го чинника (розораність території та швидке стікання поверхневого стоку до тальвегу) й короткочасністю зливових паводків, що часто фіксується як нанесення свіжого піщаного та глинистого матеріалу.

*Просідання та оглеєння.* На місцевості площі розвитку цих процесів фіксують у вигляді мікрозападин, довжина яких на дослідженій території коливається від 20—25 м до 1 км за глибини 1—2 м. Дрібні западини зосереджені на ділянках межиріч Дністер—Барабой, Дністер—Алкалія, а западини діаметром до 1 км характерні для межиріч Березань—Південний Бут, особливо для Дніпровсько-Молочанського. У межах останнього контури западин часто збігаються із контурами ділянок значної потужності червоноколірних утворень (першого водотривкого шару), а в районах розвитку дрібних западин потужність водотривкого шару становить 1—5 м.

*Суфозійні процеси* переважно поширені на ділянках першого водотривкого шару і виявляються у межах урвистих схилів річкових долин, ярів і балок. Їх фіксують за характерними плямами зволоження, що супроводжують процес розвантаження підземного стоку, за розвитком гідрофільної рослинності, за натічними утвореннями — затверділими стяжіннями дрібнозему тощо. Круті лесові урвища (відслонення) внаслідок прояву суфозії майже повністю вкриті («заміті») кіркоподібними патьоками, що характеризує розвиток виносу по всій товщі відслонення.

*Зсування.* Для візуального спостереження або вивчення за допомогою індикаційних і дистанційних методів процеси зсування є легкодоступними. Детальна геоморфологічна зйомка на ключових ділянках дає змогу встановити серед усіх поширених на дослідженій території зсувів райони розвитку зсувів-блоків (як фронтальних, так і циркоподібних), зсувів-опливин та зсувів-зривів.

Зсуви-блоки фронтального вигляду поширені у межах морського узбережжя від с. Санжейка до м. Іллічівська та від гирла Тилігульського лиману до м. Очакова, а також на схилах деяких лиманів. Вони утворюються у межах урвистих ділянок берегового схилу моря та лиманів, складених переважно із порід лесової формації та пліоценових алювіальних відкладів, що лежать на меотичних або понтичних глинах, по яких, власне, і відбувається сповзання.

Зсуви-опливини та зсуви-зриви на дослідженій території зафіксовані у районах абразійних схилів лиманів. Їхні діагностичні характеристики майже не відрізняються від ознак аналогічних зсувів на штучних водосховищах. Основна причина їх утворення — абразія берегів лиманів, зв'язаних із морем, або підтопюваних берегів (в обох випадках рівні лиманів повільно зростають). Зсуви переважно розвиваються у породах лесової формації, причому глибина захоплення деформованої товщі не перевищує 5 м за різної форми зсувних тіл.

*Обвальні процеси* характеризуються вертикальною формою берегових і схилових урвищ у районах розвитку порід лесової формації або вапняків. Профіль цих урвищ дещо ввігнутий, висота від 3 до 10 м, пляж зазвичай відсутній. Біля бровки урвища спостерігаються тріщини відсідання на

відстані кількох метрів від бровки. У разі обвалу вапняків або пісковиків біля підніжжя тривалий час виявляються великобрилові «розвали». Завдяки безпосередньому контактуванню із водою нижня частина урвища до висоти 1—2 м волога, що сприяє розрідженню лесів та утворенню ніш, що передують обвалу. Обвальних процесів зазнають також нижні частини зсувних тіл, що «з'їдаються» внаслідок процесів абразії (у цьому випадку обвальні процеси парагенетично пов'язані із розвитком зсувних процесів).

*Карстові процеси.* До традиційних індикаційних ознак карстових процесів належать лійки, рови, сухі коритоподібні зниження (у Причорномор'ї вони відсутні, оскільки карстові процеси тут закритого типу). Як уже зазначалося, карстові процеси відбувалися у далекому минулому переважно у межах зон тріщинуватості вапняків понту, тому нині за тріщинуватістю карстованої товщі можна фіксувати райони його можливого новоутворення у зв'язку з очікуваним проведенням водно-господарських заходів.

*Абразія* досить легко фіксується за ознаками розвитку основних берегоформувальних процесів — зсування, обвалювання, осипання. Характерна фізіономічна ознака абразійного процесу — виразні абразійні дуги. Розміри дуг різняться у межах берегового схилу моря та лиманів. Для прогнозування абразійного переформування берегів водосховищ, як це планувалося зробити під час створення водно-господарського комплексу Дунай—Дніпро, в індикаційному аспекті досить цінними є емпіричні залежності між довжиною абразійних дуг, шириною акваторій лиманів, глибиною врізання дуг у плані та величинами радіусів їх кривизни.

*Лиманна акумуляція* на дослідженій території має такі індикаційні форми, як пересипи, коси, пляжі. Для встановлення певної стадійності розвитку лиманної акумуляції застосовують фотоіндикаційні ознаки. Так, на деяких косах Куяльницького лиману чергування густоти солелюбної рослинності свідчить про циклічне зниження його рівня, а розвиток галофітів на косах лиманів, що з'єднуються з морем (у надводній частині), — про епізодичні голоценові підвищення рівнів.

*Підтоплення* у зв'язку із проведенням значних обводнювальних меліорацій та інших водно-господарських заходів нині поширене найбільше. Його закономірності, індикаційні ознаки, причини і наслідки можна виділити у групу кризових геоморфологічних ситуацій (див. розд. 7).

Отже, до різних складових навколишнього середовища належать ерозійні морфокліматичні зони в сухих степах України, що зумовлюють прояв системних властивостей рельєфу та сучасних екзогенних процесів формування рельєфу. Очевидно, масштаби негативного впливу рельєфу та морфогенезу на інші складові природного навколишнього середовища не є такими разючими, як у інших регіонах України, проте ці зміни впливають на екологічну ситуацію в густонаселеній частині держави, що привертає належну увагу до цих проблем і робить еколого-геоморфологічні дослідження досить актуальними.

КОНТРОЛЬНІ  
ЗАПИТАННЯ  
І ЗАВДАННЯ

1. Схарактеризуйте основні природні чинники еколого-геоморфологічних ситуацій лісової зони України.
2. Назвіть основні види господарської діяльності у зоні змішаних лісів.
3. У чому полягає зональний характер провідних еколого-геоморфологічних проблем Полісся?
4. Яким, на ваш погляд, є роль ґрунтового чинника у формуванні еколого-геоморфологічних ситуацій Лісостепу?
5. Якою мірою антропогенний рельєф центральної частини Придніпровської височини представляє еколого-геоморфологічні проблеми лісостепової зони України?
6. У чому специфіка кліматичного чинника формування еколого-геоморфологічних проблем степової зони України?
7. Які характерні історичні аспекти вплинули на формування господарської діяльності причорноморських степів?
8. Дайте стислу характеристику основних видів господарської діяльності у степовій зоні України, які спричиняють формування еколого-геоморфологічних проблем.
9. Перелічіть екзогенні геоморфологічні процеси, властиві Причорноморській низовині та Приазовській височині.

Список рекомендованої літератури

1. *Бондарчук В. Г.* Геологія України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1959. — 832 с.
2. *Веклич М. Ф.* Палеогеоморфологія області Українського щита. — К.: Наук. думка, 1966. — 120 с.
3. *Вихованець Г. В.* Эоловый процесс на морском берегу. — Одесса: Астропринт, 2003. — 368 с.
4. *Геоморфология Украинской ССР / И. М. Рослый, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др.* — К.: Вища шк., 1990. — 287 с.
5. *Денисюк Г. І.* Лісополе України. — Вінниця: Тезис, 2001. — 284 с.
6. *Ковальчук І. П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. — Л.: Ін-т українознавства, 1997. — 440 с.
7. *Конструктивно-географічні основи раціонального природокористування в Українській РСР: Київське Придніпров'я / Відп. ред. О. М. Маринич, М. М. Паламарчук.* — К.: Наук. думка, 1988. — 176 с.
8. *Маринич О. М.* Геоморфология Южного Полесья. — К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1963. — 252 с.
9. *Маринич О. М., Шищенко П. Г.* Фізична географія України. — К.: Знання, 2003.
10. *Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР / Под ред. А. И. Шеко.* — М.: Недра, 1979. — 239 с.
11. *Соколовський І. Л.* Закономірності розвитку рельєфу України. — К.: Наук. думка, 1973. — 215 с.
12. *Стецюк В. В.* Теорія і практика еколого-геоморфологічних досліджень у морфокліматичних зонах. — К.: Вересень, 1998. — 289 с.
13. *Стецюк В. В., Ткаченко Т. І.* Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології). — К.: «Стафед-2», 2004. — 222 с.
14. *Цись П. М.* Геоморфология УРСР. — Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 1962. — 224 с.
15. *Шищенко П. Г.* Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. — К.: Фитосоциоцентр, 1999. — 284 с.
16. *Экологическая геология Украины: Справ. пособие / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др.* — К.: Наук. думка, 1993. — 408 с.

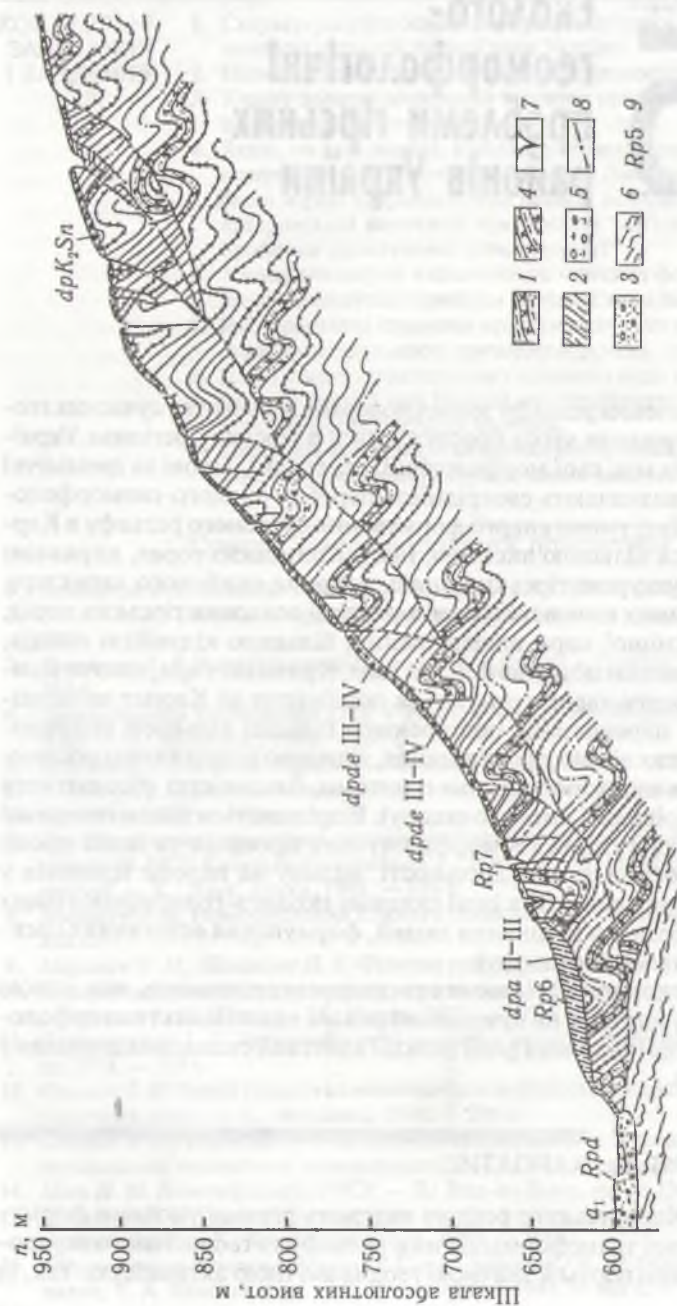
## Еколого-геоморфологічні проблеми гірських районів України

Екологічне значення рельєфу земної поверхні та розвитку сучасних геоморфологічних процесів чітко простежується в гірських регіонах України. Кожний із них має свої морфологічні, генетичні, вікові та динамічні особливості, що визначають своєрідність перебігу еколого-геоморфологічних ситуацій. Так, умови енергії формування сучасного рельєфу в Карпатах виявляються більшою висотою, ніж у Кримських горах, виразною складчастою структурою гірських порід, зокрема скибового характеру, наявністю численних глинистих відмін у складі осадових гірських порід, наявністю потужнішої кори вивітрювання, більшою кількістю опадів, щільнішим рослинним покривом. Крім того, Кримські гори, маючи меншу абсолютну висоту, характеризуються подібністю до Карпат за амплітудою відносних перевишень, поширенням більшої кількості водопроникних літологічних відмін гірських порід, відносно розрідженим рослинним покривом та менш потужними ґрунтами, близькістю абсолютного базису денудації (рівнем Світового океану). Відрізняються також генетичні типи сучасних екзогенних геоморфологічних процесів та їхній прояв відносно видів господарської діяльності, впливу на перебіг процесів у навколишньому середовищі та інші складові еколого-геоморфологічних проблем (умови безпеки мешкання людей, формування естетичних і рекреаційних властивостей рельєфу).

У цих регіонах досить відмінними є господарська діяльність, яка, у свою чергу, по-різному впливає на природний режим екзогенних геоморфологічних процесів, зумовлюючи різні реакції адаптації складових довілля у гірських регіонах.

### 5.1. КАРПАТИ

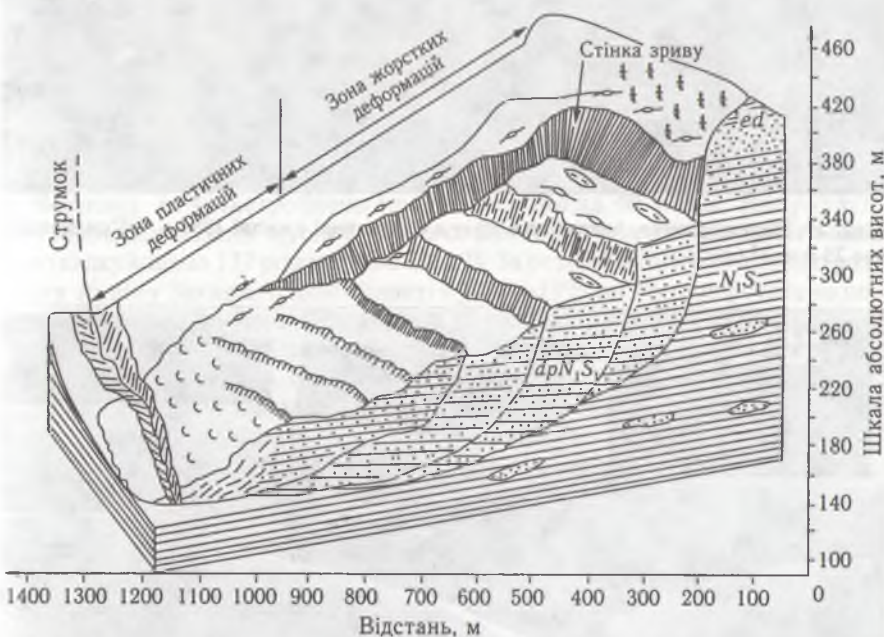
До території Карпатського регіону належать різні за умовами формування і техногенної трансформації типи рельєфу та геологічного середовища, що характеризуються значною геодинамічною активністю. Так, із



Мал. 27. Схема геолого-геоморфологічної будови зсувного схилу в межах ділянки Верхній Ясенів у складчастих Карпатах: 1 — перешарування пісковиків, аргілітів та алевролітів; 2 — перешарування пісковиків, аргілітів та алевролітів, захоплення зсувними процесами; 3 — делювіально-алювіальні відклади, захоплені зсувними процесами; 4 — вилітлий фліш, захоплений зсувними процесами (третя надзиплавна тераса); 5 — алювіальні відклади; 6 — зона насуну; 7 — тріщини переміщення; 8 — розрахована зона зміщення зсувних мас; 9 — геодезичний репер і його номер

зафіксованих нині 16 тис. зсувів на території України понад 30 % знаходиться в межах Карпатського регіону. З погляду трансформації рельєфу та геологічного середовища екзогенними геоморфологічними процесами в межах Карпат останнім часом різко зросла роль антропогенного чинника. За кількісними показниками відповідно зсувів території, то тут визначені такі особливості в різних адміністративних областях: територія Чернівецької — близько 1800 зсувів, Івано-Франківської — близько 1800, Львівської — близько 1000, Закарпатської — близько 1400 зсувів.

У Карпатському регіоні відомі випадки як поодиноких, так і масових проявів екзогенних геоморфологічних процесів. Наприклад, у 1969 р. активізувався зсув об'ємом 40 млн м<sup>3</sup> у с. Верхній Ясенів, створивши загрозу території русла р. Чорний Черемош (мал. 27). У квітні 1979 р. у Прикарпатті спостерігалася масова катастрофічна активізація зсувів, що призвели до руйнування житлових будинків, шляхів, ліній електропостачання. Було зруйновано понад 500 житлових споруд. В осінньо-зимовий період 1998 р. та весняний період 1999 р. на території Закарпатської, Чернівець-



Мал. 28. Принципова схема структурно-пластичного зсуву в с. Костинці (Чернівецька область, Сторожинецький район, Прут-Серетське межиріччя). Руйнівна активізація в квітні 1999 р., зруйновано 137 житлових будинків:

У верхній частині схилу знаходяться піски дашавської світи, нижче залягає піщано-глиниста товща косівської світи; механізм розвитку зсуву полягає у зміщенні перезволоженої глинистої товщі (збільшення маси порід унаслідок перезволоження) в об'ємі 3,0 млн т



Мал. 29. Передкарпаття. Активізація зсуву в с. Костинці у квітні 1999 р. Об'єм зсувних мас 25 млн м<sup>3</sup> (фото Г. Рудька)



Мал. 30. Панорама зсуву у с. Буковець, Карпатська гірськоскладчаста область (фото Г. Рудька)

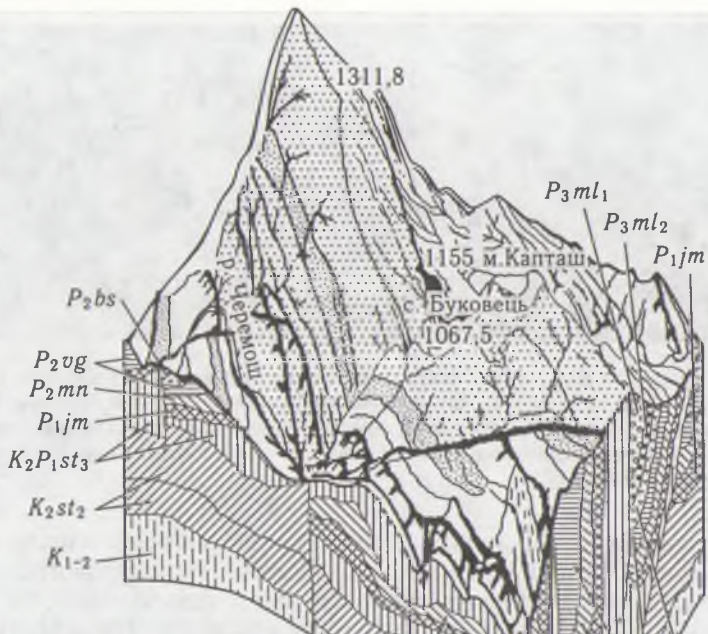


Мал. 31. Лівий схил ріки у межах центральної частини в с. Буковець з ділянкою тимчасово-стабілізованого зсуву та осередками активізації (під індивідуальне будівництво мало-перспективна. Потребує детального вивчення і значних вкладень коштів на інженерну підготовку схилу. В районі розміщення кількох будівель потрібно вжити заходи для стабілізації схилу; фото Г. Рудька)













кої і частково Івано-Франківської областей відбувалася інтенсивна активізація зсувів та інших небезпечних екзогенних геоморфологічних процесів. Так, у межах Закарпатської області активізувалося понад 400 зсувів. Ще близько 200 ділянок із розвитком зсувів за результатами обстеження знаходяться у стані критичної рівноваги. У весняний період 1999 р. масова активізація зсувів відбулася на території Чернівецької області та у м. Чернівці, де катастрофічно проявилася понад 40 зсувів. Наприклад, унаслідок активізації зсувів у межах с. Костинці із зони стихійного лиха було евакуйовано 137 родин (мал. 28, 29). За результатами руйнівного розвитку зсувів у Закарпатській області в 1998—1999 рр. було переселено понад 400 родин. Існують передумови катастрофічної активізації зсувів у Івано-Франківській області, де остання катастрофічна активізація відбулася у листопаді 2002 р. в с. Буковець (мал. 30—32).

Зсувні процеси здавна відомі у Карпатах. Ці явища значно ускладнюють не лише функціонування існуючих поселень та інженерних споруд, але й зумовлюють значні труднощі для подальшого освоєння цього краю, багатого на рекреаційні ресурси. Зокрема, для розвитку рекреаційної інфраструктури — створення мережі санаторіїв та готелів, облаштування гірськолижних трас, прокладання та реконструкції автошляхів тощо — важливо запобігати випадкам катастрофічного вияву зсувів, які вже траплялися у минулому.

Враховуючи потребу виконання першочергових і невідкладних заходів для запобігання подальшому катастрофічному розвитку небезпечних геоморфологічних процесів і створенню кризових еколого-геоморфологічних ситуацій, потрібно з'ясувати просторово-часові закономірності прояву і розвитку процесів та їхній механізм і динаміку.



**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p> <math>P_3ml_2</math></p> <p> <math>P_3ml_1</math></p> <p> <math>P_2bs</math></p> <p> <math>P_2vg</math></p> <p> <math>P_2mn</math></p> <p> <math>P_1jm</math></p> <p> <math>K_2P_1st_3</math></p> | <p>Неогенова система</p> <p>Олігоценний відділ. Менлітова світа. Верхня підсвіта. Сірі вапняки аргіліти з прошарками алевролітів і пісковиків</p> <p>Олігоценний відділ. Менлітова світа. Нижня підсвіта. Чорні аргіліти з прошарками пісковиків</p> <p>Еоценовий відділ. Бистрицька світа. Аргіліти. Фліш тонкоритмічний сіро-зелений</p> <p>Еоценовий відділ. Вигодська світа. Пісковики масивні з прошарками аргілітів</p> <p>Еоценовий відділ. Манявська світа. Фліш тонкоритмічний зелено-сірий, іноді окремнілий</p> <p>Палеоценовий відділ. Ямненська світа. Пісковики масивні</p> <p>Крейдова система</p> <p>Верхній відділ. Стрийська світа. Верхня підсвіта. Тонкоритмічне перешарування сірих вапнистих пісковиків, алевролітів, аргілітів</p> | <p> <math>K_2st_2</math></p> <p>Верхній відділ. Стрийська світа. Середня підсвіта. Пісковики товстшаруваті з пачками тонкоритмічного флішу</p> <p> <math>K_{1-2}</math></p> <p>Нерозглейовані крейдові відклади</p> <p> <math>K_{1-2}</math></p> <p>Лінії геологічних меж</p> <p></p> <p>Тектонічні порушення. Лінії насувів</p> <p></p> <p>Місце прояву катастрофічного зсуву в с. Буковець</p> |
|--|---|---|

Мал. 32. Блок-діаграма стану геологічного середовища басейну р. Буковець

## 5.2. ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ І НАУКОВОГО ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ КАТАСТРОФІЧНОГО РОЗВИТКУ ЗСУВІВ ТА СЕЛІВ

У межах Карпатського регіону України геодинамічні структури, що виступають середовищем для розвитку несприятливих екзогенних геоморфологічних процесів і мають виразну ярусну будову, є основою для виникнення еколого-геоморфологічних проблем і характеризуються такими умовами свого формування: існує динамічно активна гірська складчаста область, що сформувалася в альпійську епоху орогенезу (Карпатська складчаста область); виразно виділяються передгірні та міжгірські прогини (Передкарпатський і Закарпатський); до регіону належить частина платформної земної кори (південно-західна окраїна Східноєвропейської платформи).

Вивчення геоморфологічної сфери регіону, яке може дати оцінку та наукове передбачення закономірностей розвитку несприятливих процесів, визначається різними параметрами, пов'язаними в єдину систему. Це дані, починаючи від інформаційного комплексу до характеристики літологічних різновидів порід, особливостей тектоніки, властивостей рельєфу, сучасних геоморфологічних процесів, кліматичних особливостей, стану ландшафтів і техногенної діяльності.

**Карпатська складчаста область** характеризується переважанням флішової формації, що є важливою умовою і середовищем для розвитку екзогенних геоморфологічних процесів, причому структурні умови визначають особливості поширення гравітаційних процесів (зсуви, обвали, селі) (мал. 33). У складчастих Карпатах виділено систему структурних зон, що розмежовують Карпати із Передкарпатським і Закарпатським прогинами, насувні зони, що розмежовують структурно-тектонічні зони першого порядку, поперечні й діагональні розломи, які за результатами інструментальних досліджень є сейсмогенерувальними. При цьому в сусідніх із насувами зонах, а також у вузлах перетину поздовжніх і поперечних розривних дислокацій формуються й розвиваються більше ніж 70 % зсувів і обвалів. Об'єм зсувів становить від 1 до 10 млн м<sup>3</sup>. Деякі зсуви мають об'єм до 70 млн м<sup>3</sup>. У тектонічно ослаблених зонах на межі контактування пісковиків з аргілітами у разі втрати щільності та обводнення флішового масиву утворюються прошарки глин потужністю 0,4—4,0 м, що є дзеркалом ковзання структурно-пластичних зсувів. Зони розломів характеризуються підвищеною тріщинуватістю, що визначає винесення матеріалу в селеві потоки об'ємом 600—3400 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. У межах Карпатської гірської області виявлено понад 4000 зсувів і обвалів та 200 селенебезпечних потоків.

**Передові й внутрішні прогини.** Середовищем для розвитку геодинамічних процесів у межах прогинів є моласова формація з нагромадженням



Мал. 33. Принципова схема формування й розвитку структурно-пластичного зсуву «Вільхівчик», активізація якого відбулася в листопаді 1998 р.:

1 — Тересвянська світа (глини голубувато-сірі щільні тріщинуваті, гідрослюдисті монтморилонітові, у разі зволоження переходять у текучий стан); 2 — Терєблянська світа (перешарування глин і калійної солі); 3 — зсувні відклади; 4 — зсувна пагорбкуватість; 5 — тріщини заколу; 6 — безстічні пониження; 7 — ступені просідання

галогеєних, карбонатних і глинистих порід у межах цих геоструктурних зон. В структурно-тектонічному відношенні Передкарпатський передовий прогин сформувався внаслідок переміщення моласових відкладів у бік платформ. Тектонічна будова виражена на сучасному етапі у вигляді лінійних складчастих структур (Бориславсько-Покутська і Самбірська зони), що переходять у ступінчасто-блокові структури зони контактування з платформою (Більче-Волинська зона). Глиниста моласа складається із монтморилоніт-гідрослюдиєтих глин. У зонах перетину тектонічних порушень та на ділянках формування водоносних горизонтів глини змінюють свої влаєивості, внаслідок чого відбувається перетворення гідрослюди на монтморилоніт, що забезпечує перехід породи з твердого у в'язкопластичний стан. Залежно від глибини формування таких зон, які є потенційним дзеркалом ковзання і морфоскульптурних особливостей генетичних комплексів рельєфу, розвиваються пластичні, структурно-пластичні й структурні зсуви.

Соляна моласа — це соляні відклади, які внаслідок інтенсивного складкоутворення мають невтриману потужність і просторове положення. Тому після розробки соляних родовищ здебільшого розвиваються карстові процеси.

Структурно-тектонічні умови Закарпатського прогину зумовлюють формування складнодислокованих у пологі складки моласових відкладів (глиниста моласа, в якій розвинені зсувні процеси), ускладнених соляними штоками (соляний карст).

**Південно-західна країна Східноєвропейської платформи (Подільська плита).** В межах південно-західної країни Східноєвропейської платформи найбільше поширена теригенно-карбонатна формація, що є середовищем для розвитку карсту, зсувів та ерозії. Структурно-тектонічні умови Східноєвропейської платформи визначаються розвитком блокових і кільцевих структур (мега- та макроструктури, мезо- та мікроблоки). До зон перетину мегаструктур приурочені епіцентри локальних землетрусів, а до вузлів і ліній мезо- та мікроблоків — зсуви в глинах неогену, а також карст у сульфатних і карбонатних породах.

Природно-кліматичні умови (режим температури та опадів) визначають періоди катастрофічної активізації гравітаційних процесів (зсувів, селів) і є прогностичними факторами для пластичних зсувів (п'ятирічна ритмічність активізації) та селів (одинадцятирічна ритмічність активізації).

Техногенна діяльність — найважливіший чинник для розвитку й катастрофічної активізації зсувів, селів і карсту, що прискорює природний хід геологічних процесів у десятки (техногенні зсуви і селі) й сотні разів (сульфатний і соляний карст). Характер та інтенсивність техногенної діяльності залежать від формування техногенних ландшафтних провінцій. Аналіз техногенної діяльності проводили в ручному та автоматизованому режимах. Перелічені вище умови й фактори розвитку геологічного середовища сконцентровані на базі даних і дають змогу здійснювати оперативний аналіз його стану.

Для забезпечення оптимальності системи контролю проведено інженерно-геологічне районування Карпатського регіону. Результати районування дали змогу виділити інженерно-геологічні регіони, області, райони, дільниці та ураженість території геологічними процесами, проведено оцінку різних об'єктів відносно розвитку геологічних процесів.

Тому розглянемо закономірності розвитку несприятливих геоморфологічних процесів у межах Карпатського регіону.

**Сучасні тектонічні рухи.** Згідно з результатами повторних геодезичних спостережень встановлено, що з максимальною швидкістю (близько 3 мм/рік) відбувається підняття Карпатської складчастої області. У напрямі до прогину швидкість сучасних тектонічних рухів зменшується до 1,0 мм/рік, а на платформі вона становить 0,5 мм/рік. У разі переважання лінійності ізоліній швидкості сучасних тектонічних рухів паралельно структурам Карпат спостерігається їх блокова диференціація. Сучасні тектонічні рухи визначають закономірності розміщення й розвитку гідрографічної мережі

та екзогенних геоморфологічних процесів. Сучасні тектонічні рухи зумовили формування річкових перехоплень, існування деяких похованих долин, а також визначили загальні тенденції ерозійної діяльності водотоків.

**Сейсмічність** території Карпатського регіону — важливий фактор для розвитку геологічних процесів. Найактивнішим сейсмічним районом є Закарпаття, де інтенсивність локальних землетрусів досягає 8 балів. Слід зазначити низку локальних епіцентрів землетрусів, пов'язаних з активними розломами земної кори (1880, 1903, 1937). Епіцентром з мілкими фокусами землетрусів є район м. Сторожинця на межі контактування Східноєвропейської платформи з Передкарпатським прогином. Основний глибокофокусний епіцентр землетрусів у Карпатському регіоні і суміжних територіях — гори Вранча в Румунії. За результатами проведених досліджень кожний сейсмічний поштовх у межах тектонічно активної території регіону зумовлює можливість незначного зміщення тимчасово стабілізованих зсувів Карпатської гірської області та Передкарпатського передового прогину на величину від 1 до 5 мм. Це визначає сприятливі умови для активного розвитку зсувного процесу в наступний період після аномального зволоження зсувних порід схилів. Наприклад, після землетрусів силою 6 балів у березні 1977 р. через два роки (квітень 1979 р.) внаслідок аномального зволоження (80—100 мм за дві доби) спостерігалася масова активізація зсувів (понад 560 зсувів) на території південно-східного Передкарпаття.

Екзогенні геоморфологічні процеси досить поширені в межах Карпатського регіону як у природному стані, так і в стані, зумовленому господарською діяльністю. Основними з них відносно впливу на безпеку господарської діяльності в регіоні є зсуви, селі та карст.

**Зсувні процеси.** У межах досліджуваної території для всіх геоструктурних регіонів та умов розвитку процесів виділяють три схеми та відповідні їм моделі механізму розвитку зсувного процесу.

1. Структурно-пластичні зсуви характеризують увесь спектр гірських порід території Карпатського регіону — від дисперсних до скельних. На схилах, складених з однорідних порід, зміщення зсуву відбувається на поверхні, близької до округлої. В зім'ятих у складки і спадистого залягання у багатошарових товщах Карпатської складчастої області й Передкарпатського прогину розвиток активних зсувів відбувається на поверхні нашарування та в тріщинах, що перетинають масив схилу. Об'єм порід у разі розвитку структурно-пластичних зсувів території становить від 40 до 0,1 млн м<sup>3</sup>. Швидкість руху зсувів змінюється в широких межах і досягає від кількох метрів за рік до десятків метрів за добу (мал. 34).

2. Структурні зсуви утворюються на схилах з близьким до горизонтального заляганням порід. На досліджуваній території такі зсуви характерні для ділянок у межах південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи та в зоні контактування платформи з Передкарпатським прогином. Вони характеризуються довготривалими (до 70 років) періодами

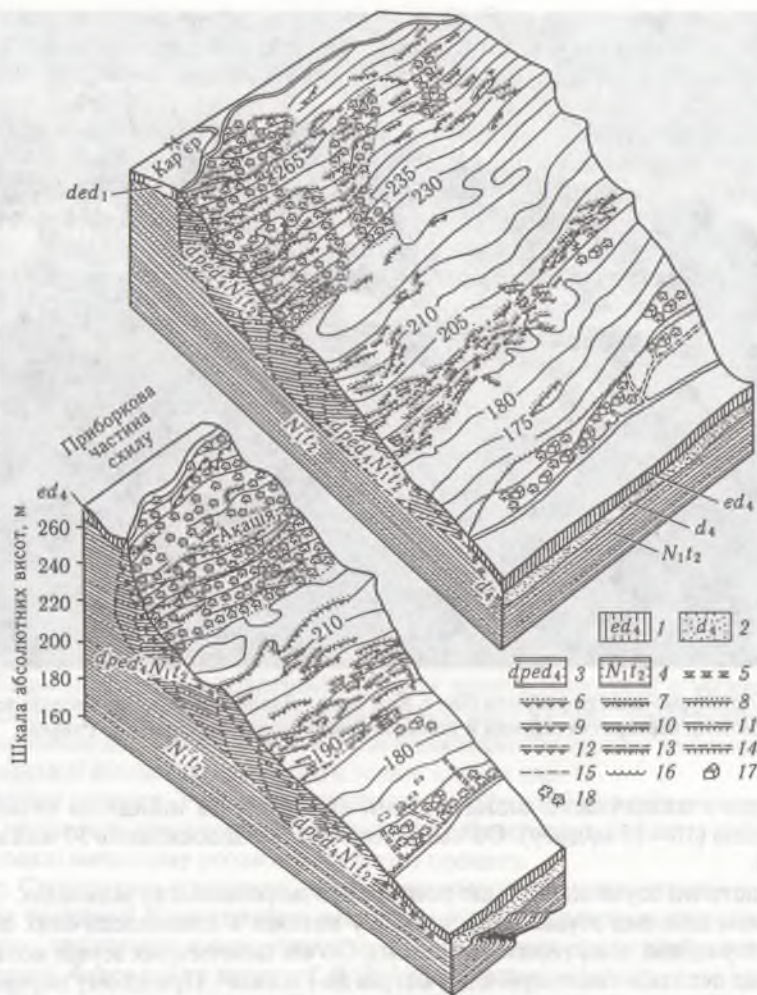


Мал. 34. Структурно-пластичний зсув біля с. Кам'янка у Львівській обл. (активізація зсуву може зумовити перекриття струмка й утворення загаченого озера; фото Г. Рудька)

підготовки з незначними швидкостями зміщення та швидкою активною стадією (10—15 м/добу). Об'єми зміщених порід досягають 30 млн м<sup>3</sup> (мал. 35).

3. Пластичні зсуви найбільше поширені в делювіальних відкладах. За механізмом цей вид зсувів виявляється у вигляді в'язкопластичних деформацій у межах усєї території регіону. Об'єм пластичних зсувів коливається від десятків тисяч кубічних метрів до 1 млн м<sup>3</sup>. При цьому переважає п'ятирічна ритмічність катастрофічної активізації пластичних зсувів (мал. 36).

**Селі.** За результатами досліджень виділяють три механізми розвитку селів: перший — денудаційний (унаслідок вивітрювання та знесенням його продуктів і площинним змиванням), другий — гравітаційний (обвали, зсуви, обсипання), третій — акумуляційний (конуси акумуляції та виносу, делювіальні, пролювіальні й колювіальні шлейфи). За відношенням фаз у селевому потоці для Карпат виділяють водо- та глинисто-камінні селі. Насиченість твердої фази селю становить 350—450 кг/м<sup>3</sup> води. В Карпатах виявлено 219 селевих водозаборів. Зазвичай селі виникають за тривалих дощів, що супроводжуються зливами інтенсивністю 0,85—1,25 мм/хв.



Іл. 35. Блок-діаграма зсуву в урочищі Біла, закладеного в межах правого схилу долини Прут (м. Чернівці, ділянка третьої категорії):

**твердинні відклади:** 1 — суглинок жовтуватий, бурувато-жовтуватий, від м'якопластичного до твердого з вкрапленнями сірих глинистих прошарків; 2 — галечник з піщаним і тліщаним заповнювачем, водонасичений (зсувні накопичення); 3 — глинисто-суглинисті аси сучасного віку; **неогенові відклади:** 4 — глини сірого та жовтувато-сірого кольору з блакитними і зеленкуватими відтінками, гідрофільні, від напівтвердих до твердих, сланцюваті горизонтальною та укісною шаруватістю, частими вкрапленнями тонких пілуватих пісків; — рівень ґрунтових вод; **генетичні типи тріщин:** тріщини розтягування, різниця висот плечей тріщин: 6 — понад 0,5 м; 7 — 0,2—0,5 м; 8 — до 0,2 м; тріщини зсуву, різниця висот плечей тріщин: 9 — понад 0,5 м; 10 — 0,2—0,5 м; 11 — до 0,2 м; тріщини стискування, різниця висот плечей тріщин: 12 — понад 0,5 м; 13 — 0,2—0,5 м; 14 — до 0,2 м; **інші позначення:** 5 — дзеркало ковзання; 16 — язик зсуву; 17 — житлові та нежитлові споруди; 18 — дерева та агарники



Мал. 36. Зсув пластичного типу в с. Копашневе, розвиток якого відбувався в корі вивітрювання вулканітів (фото Г. Рудька)

Винесення матеріалу за рік з площі селевих водозаборів досягає 500—2400 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>. Встановлено, що в Карпатах формуються селі з об'ємом твердих накопичень (90 %) близько 10—25 тис. м<sup>3</sup>, іноді (10 %) з 25—100 тис. м<sup>3</sup>.

### 5.3. РЕЖИМ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

У Карпатському регіоні України проведено районування за умовами розвитку зсувного процесу, що дає змогу оцінити масштаби його еколого-геоморфологічного впливу. Найбільшими за обсягом геологічного середовища таксонами є геоструктурні регіони, що характеризують регіональні особливості організації геологічного середовища, постійні та повільно-змінні чинники формування зсувних геосистем. У межах геоструктурних регіонів було виділено області та райони, для яких розраховували ризик небезпеки зсувів у межах басейнових систем схил — водотік.

Розглянемо басейнові гідрографічні системи, що характеризуються відносно однорідними комплексами порід, а також різні за складом, структурно-тектонічними умовами залягання і напружено-деформованого стану порід. З погляду екологічного стану системи схил — водотік відтворено основні етапи формування рельєфу та закономірності розвитку небезпечних геоморфологічних процесів. Для кожної з досліджених природно-техногенних і природних зсувних геосистем у межах басейнових геоконплексів встановлено закономірності розвитку, механізм і динаміку зсувів.

На прикладі території Карпатського регіону започаткований підхід, який дає змогу завдяки системному підходу і моделюванню вирішити проблему розрахунку техногенно-екологічної безпеки та інженерного захисту територій від зсувів. Розроблено методику побудови постійнодіючих моделей стану геологічного середовища. *Модель* — це певна впорядкована сукупність умов і чинників розвитку геологічного середовища, яка із відповідною адекватністю відтворює досліджуваний об'єм геологічного простору. Для цього розглядають моделі геологічного середовища, що функціонують у постійнодіючому режимі за рахунок певного накопичення та оперативного оброблення обсягу інформації про геологічні процеси. За обсягом геологічного середовища, яке аналізують у моделі, та адекватністю їх диференціюють на регіональні моделі в масштабі 1 : 500 000 — 1 : 200 000, спеціальні моделі в масштабі 1 : 50 000 — 1 : 5 000, моделі геологічного середовища міст і міських агломерацій в масштабі 1 : 25 000 — 1 : 5 000, об'єктів моделі в масштабі 1 : 2 000 — 1 : 500.

### 5.3.1. ПІВДЕННО-ЗАХІДНА ОКРАЇНА СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

**Басейн р. Дністер.** У межах басейну р. Дністер виділяють такі генетичні типи зсувів: структурні зсуви, розвиток яких відбувався на схилах останців високих терас у породах неогену; структурно-пластичні зсуви, які на схилах р. Дністер поширені мало, оскільки середовищем для їх розвитку є пізньопротерозойські аргіліти й алевроліти; пластичні зсуви, поширені у межах майже всіх річкових геосистем басейну р. Дністер.

Серед структурних зсувів потрібно виокремити ділянку «Конівка» (мал. 37) розміром 500 x 800 м<sup>2</sup> та об'ємом зміщення близько 1,5 млн м<sup>3</sup>, розміщену на правому схилі долини р. Дністер. У межах активного зсувного схилу виділяють дві зони, що характеризують особливості механізму: верхня частина — структурні зсуви, які переходять у нижній частині в пластичні зсуви (мал. 38). Стаціонарні дослідження на ділянці розпочато в 1980 р. в зв'язку із загрозою зсуву житлових будівель у період його катастрофічної активізації в 1979—1980 рр.

Основні результати вивчення такі:

- виявлено залежність активізації зсуву від рівня ґрунтових вод, який, у свою чергу, тісно пов'язаний з режимом атмосферних опадів;



Мал. 37. Структурний зсув на ділянці «Конівка» (катастрофічна активізація відбувалася в 1912—1914, 1979—1980 рр., а часткова — у 1998—1999 рр.; фото Г. Рудька)

- за результатами проведених досліджень інженерно-геологічними, геофізичними безконтактними та іншими методами встановлено стадії й фази активізації зсуву, особливості його механізму і динаміки;
- спостереження за дев'ятьма геодезичними реперами показали, що максимальне зміщення відбувається у нижній частині зсувного схилу і становить 15—22 см за рік (пластичний зсув). Зміщення спостерігається у весняний період. У верхній частині зсуву зміщення реперів майже не відмічається. Результати дослідження напружено-деформованого стану зсувних накопичень методом природного імпульсного електромагнітного поля Землі (ПІЕМПЗ) довели, що виявлені зони у нижній частині схилу, які відповідають межі переходу структурно-пластичного зсуву на пластичний зсув, зберігали свою активність упродовж періоду спостережень. Фонове значення ПІЕМПЗ на ділянці «Конівка» перебуває у межах 30—60 імп/с. Величини, за яких можна прогнозувати активізацію зсувного процесу в межах ділянки, знаходяться в інтервалі 500 імп/с — для межі переходу зсувів і 800—1000 імп/с — для верхньої частини зсуву (стінка відриву). Результати зйомки морфології та кількості тріщин також підтверджують стабілізацію зсувного процесу на ділянці, про що свідчить значне руйнування зсувних тріщин і стінок відриву.



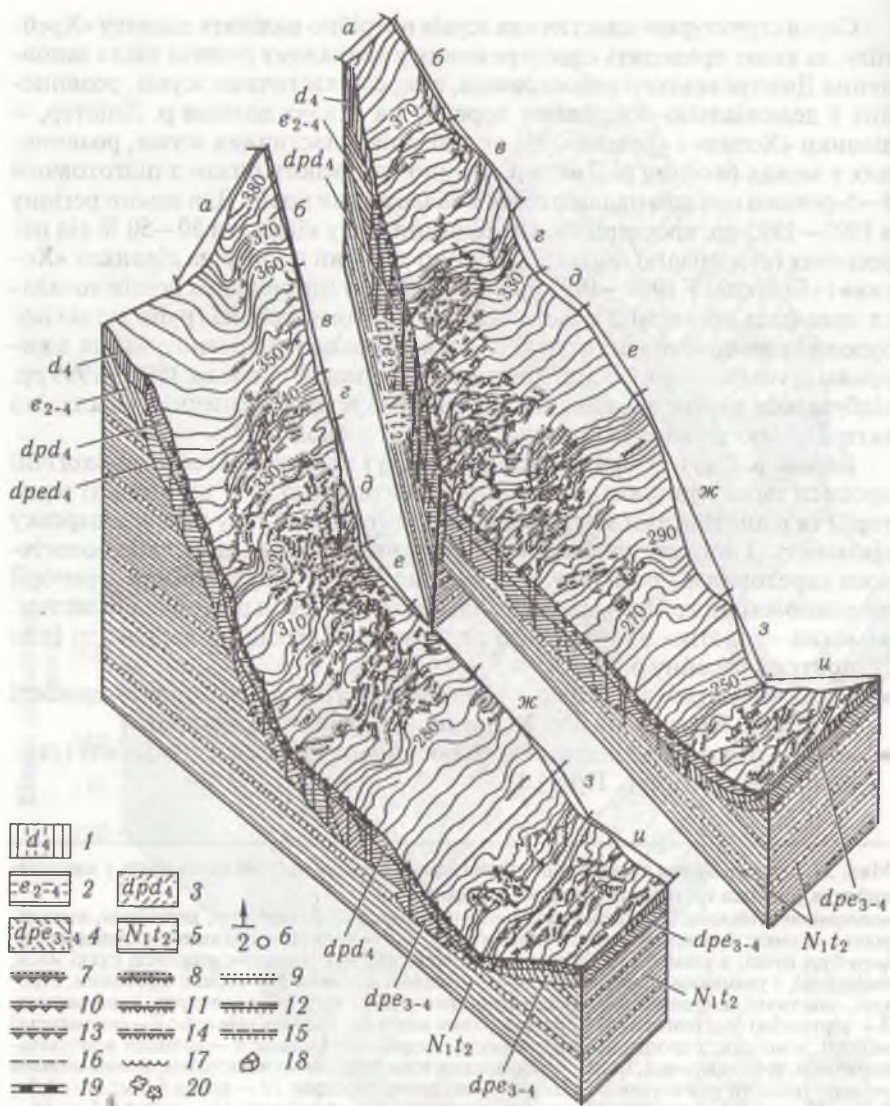
Серед структурно-пластичних зсувів потрібно виділити ділянку «Хреб-тійв», за якою проводять спостереження у тривалому режимі після заповнення Дністровського водосховища, а серед пластичних зсувів, розвинених у делювіально-покривних породах на схилах долини р. Дністер, — ділянки «Хотин» і «Бідки». На активізацію пластичних зсувів, розвинених у межах басейну р. Дністер, значно впливають опади з підготовчим 4—5-річним циклом надлишкового зволоження порід. Для всього регіону в 1991—1995 рр. спостерігався дефіцит опадів у кількості 30—50 % від пересічних (сум опадів), що стабілізувало зсувний процес на ділянках «Хотин» і «Бідки». У 1996—1997 рр. після періоду інтенсивних дощів почалася нова фаза активізації пластичних зсувів. Тому для цієї групи зсувів побудовано детерміновані моделі короткострокового прогнозування з високим ступенем верифікації прогнозних оцінок. Упродовж 1997—1999 рр. відбувалося значне зволоження потенційно зсувонебезпечних відкладів з активізацією зсувного процесу у весняний період 1999 р.

**Басейн р. Прут.** У межах басейну р. Прут небезпечні геоморфологічні процеси характеризуються значним розвитком (до 70 % ураженості території) та відповідними масштабами негативного впливу на господарську діяльність. З погляду просторової диференціації умов і чинників геологічного середовища і розвитку річкової системи р. Прут у межах території південно-східного Прикарпаття виділяють три групи річкових геосистем:

- «схил—водотік» з тенденцією до затухання ерозійної діяльності (ліві притоки басейну р. Прут);
- «схил—водотік» з режимом відносно постійної ерозійної діяльності (власне р. Прут на ділянці Коломия — кордон з Румунією);
- «схил—водотік» з тенденцією до посилення ерозійної діяльності (схили правих приток р. Прут).

**Мал. 38.** Блок-діаграма структурного зсуву, який у нижній частині переходить у пластичний зсув (ділянка третьої категорії, «Конівка»):

*четвертинні відклади:* 1 — делювіальні, нижньо-середньочетвертинні, коричневі, неоднорідні суглинки; 2 — осипні сучасні уламки глин; 3, 4 — алювіальні голоценові супіски сіривато-бурі пухкі, з уламками силіцію; 5 — зсувні сучасні глинисто-суглинисті пухкі маси, зволожені, з уламками карбонатних порід; *неогенові відклади:* 6 — сармат, сірі глини, строкаті, пластичні, з прошарками дрібнозернистих пісків і аргілітів ясно-сірих, карбонатних; 7 — тортонські оолітові вапняки, з прошарками мергелів; *крейдові відклади:* 8 — сеноманські мерелі, ясно-сірі, з прошарками пісковиків; *силурійські відклади:* 9 — вапняки жовтуватокоричневі, тонкошаруваті, міцні, з прошарками тонкошаруватих алевролітів; *генетичні типи тріщин:* тріщини розтягування, різниця висот плечей тріщин: 10 — понад 0,5 м; 11 — 0,2—0,5 м; 12 — до 0,2 м; тріщини зсуву, різниця висот плечей тріщин: 13 — понад 0,5 м; 14 — 0,2—0,5 м; 15 — до 0,2 м; тріщини стискання, різниця висот плечей тріщин: 16 — понад 0,5 м; 17 — 0,2—0,5 м; 18 — до 0,2 м; 19 — горизонталі дрібногорбкуватого зсувного рельєфу; 20 — геодезичний репер і його номер; 21 — дзеркало ковзання зсуву; 22 — межа між зоною зсувних деформацій і пластичним зсувом; 23 — бурові свердловини; 24 — рівень ґрунтових вод; *морфологічні елементи рельєфу:* а — пліщенова поверхня, перероблена у пологий делювіальний схил; б — стінка зриву; в — зсувна тераса (повільне переміщення зі швидкістю 10 см/рік); г — зсувна тераса (деформації зсуву зі швидкістю до 15 см/рік); д — зсувна тераса (деформації переміщення зі швидкістю до 10 м/рік); е — швидке переміщення зі швидкістю 50 м/рік



Мал. 39. Блок-діаграма структурно-пластичного зсуву на ділянці «Червона Діброва»: четвертинні відклади: 1 — делювіальні, глини, суглинки коричнево-сірі до сірих; 2 — елювіальні глини, суглинки світло-сірі до блакитнувато-сірих; 3 — делювіальні (зсувні) глини, суглинки, зеленкувато-жовті до коричневих, вапняковисті; 4 — елювіальні (зсувні) глини, суглинки зелені неоднорідні; неогенові відклади: 5 — глини блакитнувато-сірі до синіх, шільні, аргілітоподібні; 6 — розвідувальні свердловини, репер і його номер; генетичні типи тріщин: тріщини розтягування: 7 — різниця висот плечей тріщин понад 0,5 м; 8 — те саме, від 0,2 до 0,5 м; 9 — те саме, менше ніж 0,2 м; тріщини зсуву: 10 — різниця висот плечей тріщин понад

Для кожної з цих систем існують просторово-часові закономірності зсувів на основі прогнозування розвитку схилів та розроблені заходи для інженерного захисту території.

До геосистеми «схил—водотік» з тенденцією до згасання ерозійної діяльності належать ліві притоки долини р. Прут, у межах яких знаходяться ділянки «Щербинці» та «Подвірне» для стаціонарного вивчення зсувів. Це типові пластичні зсуви, що розвиваються зверху вниз унаслідок перезволоження масиву глинистих порід у зоні їх вивітрювання. Розвиток цих зсувів контролюють за режимом атмосферних опадів. Циклічність його — 5 років.

У межах геосистеми «схил—водотік» із відносно постійним режимом ерозійної діяльності розміщено ділянки для стаціонарного вивчення зсувів у межах зон їх катастрофічної активізації. До таких ділянок стаціонарного вивчення зсувів належать ділянки розвитку зсувів у межах терасового комплексу правого крутого схилу р. Прут — «Біла», «Одеська», «Калічанка», «Садки», «Гарячий Урбан». У межах лівого схилу долини р. Прут знаходиться стаціонарна ділянка «Снятин». Усі зсуви мають структурний тип.

На деяких зсувах, нехтуючи екологічною безпекою, інтенсивно проводять спорудження будівель і комунікацій. Так, починаючи з 1987 р., на зсуві «Біла» відбувається інтенсивне освоєння дачних ділянок, що за правильної техногенної дії на схилі мало сприяти подальшій стабілізації зсувного процесу. Однак складний механізм зсуву та розміщення водоносних горизонтів на звичайній глибині за різних гіпсометричних рівнів у разі техногенного підживлення може призвести до катастрофічної активізації.

0,5 м; 11 — від 0,2 до 0,5 м; 12 — те саме, менше ніж 0,2 м; *тріщини стиснення*: 13 — різниці висот плечей тріщин понад 0,5 м; 14 — те саме, від 0,2 до 0,5 м; 15 — те саме, менше ніж 0,2 м; *морфологічний елемент рельєфу*: а — привододільна частина схилу. Відбувається постійне зсування делювіального чохла на глибину 0,5—0,8 м. Глибина шару контролюється зоною інтенсивного водообміну; б — задернована стінка зриву зсувного схилу з поширенням локальних ділянок оголеної стінки зриву. Одиночні тріщини. Локальні опливини; в — четверта зсувна тераса, частково задернована, слабконахилена з незначними зонами тріщинуватості; *тріщини розтягування*: г — схил четвертої зсувної тераси із сильноорозвиненою тріщинуватістю порід, що деформуються, розвитком локальних активних зон неглибоких зсувів. Переважають тріщини розтягування; д — третя зсувна тераса. Інтенсивна тріщинуватість. Зона максимального накопичення ґрунтових і поверхневих вод. Переважають тріщини розтягування; е — перероблений зсувними рухами схил третьої тераси. Інтенсивна тріщинуватість порід з переважанням тріщин розтягування; ж — інтенсивно перероблена зсувними рухами і техногенною діяльністю друга зсувна тераса. Часткові планувальні роботи в нижній частині схилу. Перша стадія спорудження водовідливних лотків (без їх бетонування); з — нижня частина правого зсувного схилу р. Дерелуй, повністю переформована для проведення протизсувних заходів (дренажні колодязі, прорізи, водовідливи, насипний шебін); и — нижня частина лівого зсувного схилу р. Дерелуй. Зона суцільної тріщинуватості з переважанням тріщин розтягування. У руслі струмка інтенсивно розвинена бічна і глибинна ерозія з величиною поглиблення русла 0,5—5,0 см/рік. Коефіцієнти фільтрації водоносного горизонту в зсувних відкладеннях схилу становлять 0,0035—0,0070 м/добу, Коефіцієнт стійкості — 0,94—1,66, величина зсувного тиску від 227 до 167 т/м<sup>2</sup>; *інші позначення*: 16 — дзеркало ковзання; 17 — язик зсуву; 18 — деформовані будинки; 19 — залізниця; 20 — дерева та чагарники

У межах високих ділянок на лівих схилах р. Прут, що визначають ліво-сторонню асиметрію долини, як і для правого схилу, характерні зсуви-зміщення (видавлювання). Тому відповідно до цих інженерно-геологічних обставин стаціонарні дослідження проводять на ділянці «Снятин». За результатами досліджень за геодезичними реперами тенденції до активізації не спостерігалось. Максимальне зміщення спостерігалось лише в 1990 р. і становило від 16 до 19 см.

Дослідження за динамікою рівня ґрунтових вод та їх хімізмом довели, що їхній вплив на динаміку зсувного процесу незначний у зв'язку з регіональним пониженням рівня ґрунтових вод.

Особливо великого значення набувають стаціонарні ділянки в межах геосистем «схил—водотік» з тенденцією до посилення базису ерозії. Для цієї групи зсувів дослідження проводять на стаціонарних ділянках «Червона Діброва» і «Станівці».

Стаціонарна ділянка «Червона Діброва» є типовою для великої групи зсувів, розвинених у межах Прутсько-Серетського межиріччя. Вона належить до найбільш вивчених стаціонарів, де з 1979 р. (після катастрофічного зміщення) проводять планомірні роботи детального вивчення зсувного процесу (мал. 39).

Основний чинник розвитку зсувів — постійне підрізування нижньої частини схилу руслом водотоку та сезонне зволоження порід на ділянках зсувної тріщинуватості.

За результатами проведених хімічних аналізів ґрунтових вод зроблено висновок, що зсувна ділянка «Червона Діброва» перебуває на стадії стабілізації.

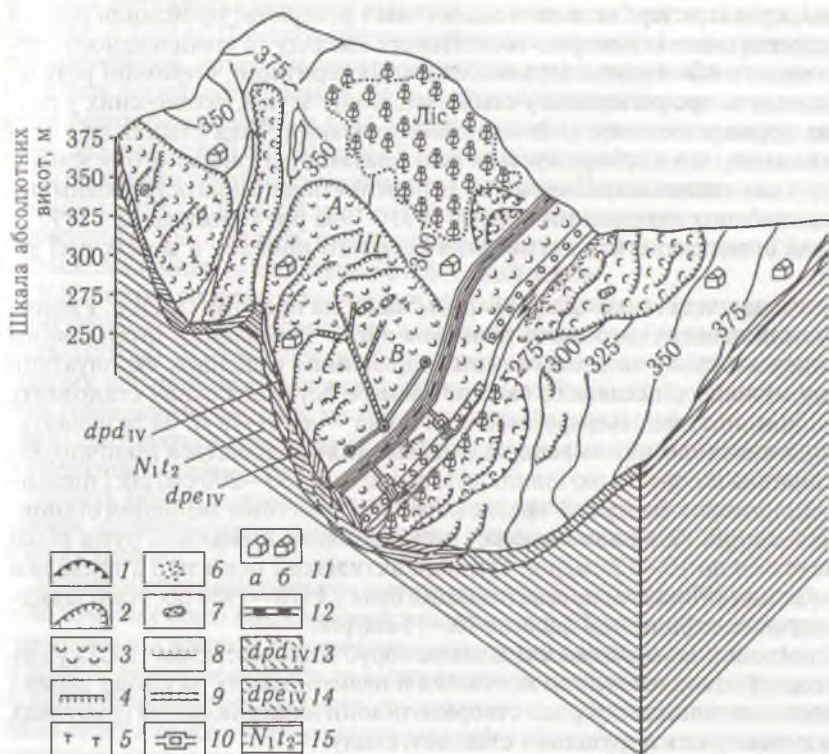
Дослідження за природною вологістю зсувних порід довели, що на період активізації її значення підвищується до 30—35 %, тоді як за стабілізації, що нині спостерігається, вона становить 22—27 %.

У межах цієї стаціонарної ділянки було проведено три натурні експерименти з моделювання зсувного процесу з імітуванням природних чинників (підрізування, зволоження, вибух), після чого було розроблено певні заходи для інженерного захисту території. Крім того, на стаціонарі «Верхні Станівці» було проведено комплексні дослідження з оцінки швидкості зміщення та морфології зсувних форм рельєфу.

---

### 5.3.2. ПЕРЕДКАРПАТСЬКИЙ ПЕРЕДОВИЙ ПРОГИН

Передкарпатський передовий прогин характеризується значним розвитком зсувів, переважно в межах басейнових геосистем, з інтенсивним розвитком ерозійної діяльності (мал. 40), особливо в зоні контактування з платформою. Режим зсувного процесу в межах Передкарпатського передового прогину вивчають на комплексній стаціонарній ділянці «Косів», що характеризується пластичними зсувами. Особливістю дослідження цих



Мал. 40. Блок-діаграма типового зсуву, розвинутого у межах південно-східної частини Передкарпаття (схили долини правого припливу річок Прут і Дерелуй):

1 — стінки зриву; 2 — тріщини заколу; 3 — зсувна пагорбкуватість; 4 — ступені осідання; 5 — виклинування ґрунтових вод; 6 — безстічні зниження; 7 — язикова частина зсуву; 8 — проти-зсувні споруди; 9, 12 — залізниця; 10 — житлові будинки; 11 — деформовані житлові будинки; 13 — делювіально-зсувні відклади; 14 — елювіально-зсувні відклади; 15 — корінні глини верхньотортонського віку

пластичних зсувів є раптовість їх активізації зазвичай навесні після зимового сніготанення.

Зсувний процес розвивається в глинах і відображає сучасний етап формування рельєфу. Особливо небезпечними є техногенні зсуви, що загрожують житловим будинкам, лінійним об'єктам, інженерним спорудам, наприклад, техногенний зсув, що сформувався на ділянці лівого схилу безіменного струмка на лівій притоці р. Рибниця у межах спортивно-оздоровчої бази «Карпати».

Наступною стаціонарною ділянкою в межах прогину є ділянка «Зруб Комарівський», розміщена у верхів'ях струмка Комарівці — правої притоки р. Серет. Розміри ділянок спостережень не перевищують 120 × 60 м. На

ділянці, крім спостережень за геодезичними реперами, проводили роботи із систематичного інженерно-геологічного нагляду та комплексного спеціалізованого обстеження зсувонебезпечних територій. Отримані результати доводять про регіональну стабілізацію цих зсувів, розвинених у глинистих породах неогену, та їх кори вивітрювання. Така стабілізація стала можливою, що підтверджується результатами регіонального режиму у зв'язку з винятково інтенсивним за дефіцитом опадів довгостроковим періодом слабкого зволоження порід у 1991—1996 рр. Починаючи з 1997 р. і понині спостерігається активізація зсувного процесу в межах цієї ділянки.

Стационарна ділянка «Джурів» розміщена на правому схилі р. Рибниця у межах пластичного зсуву, розвиток якого зумовлений інтенсивним підмиванням схилу та техногенним підрізанням унаслідок експлуатації кар'єру місцевого цегляного заводу. Розміри зсувного схилу становлять 500 × 250 м, потужність деформованих порід — до 8—10 м. За результатами зміщення геодезичних реперів у межах схилу виділяється північно-західна ділянка із середньою швидкістю зміщення 150—200 см/рік і південно-східна в межах борту кар'єра, де пересічні величини зміщення становлять 300 см/рік. У межах верхньої частини схилу швидкість рухів різко зменшується до 10—12 см/рік. Періоди активізації пов'язані з тривалим зволоженням. Максимальна активізація була у 1978—1980 рр. Нині швидкість зсувних деформацій досягає 10—15 см/рік.

Гідрогеологічні особливості ділянок «Зруб Комарівський» та «Джурів» характеризуються наявністю потужних й невитриманих на площі шарів і лінз водонасиченого піску, що створюють зони виклинювання ґрунтових вод та зумовлюють порушення стійкості схилу.

---

### 5.3.3. КАРПАТСЬКА ГІРСЬКА СКЛАДЧАСТА ОБЛАСТЬ

Середовище для розвитку зсувів у Карпатській складчастій області — флішова формація й річкові геосистеми з постійною тенденцією до зниження базису ерозії. У межах Карпатської гірськоскладчастої області зсувні процеси вивчали на стаціонарних ділянках «Волосянка», «Вільшани» та ін. Групи пластичних зсувів, розміщених у межах ділянки «Волосянка», мають два пластичні зсуви — «Тихий» і «Бистрий».

Зсув «Тихий» завдовжки 1250 м та завширшки 625 м займає площу 718,7 тис. м<sup>2</sup>. Видима потужність зсувних накопичень — 10—15 м. Висота стінки відриву — 7—8 м. Нині зсув «Тихий» частково стабілізувався. На його тілі розвиваються яри. Зсувні рухи свідчать про періодичне формування тріщин заколу у верхній частині зсуву, що зумовлює перебування мікрорельєфу в його нижній частині.

Зсув «Бистрий» знаходиться на правому схилі долини струмка Тихий на відстані 600 м вище від гирла. Схил на північно-східній експозиції ерозійний, розвинуті яри. Параметри зсуву, м: довжина — 100, ширина — 300.

Видима потужність зсувних відкладів становить 7—8 м, висота стінки відриву — 2—3 м. Поверхня зсуву горбиста, в нижній частині розмішений вал випирання, що сформувався у породах тонкоритмічного темно-сірого флішу нижньоберезнянської підсвіти. Спостереження за динамікою рухів реперів проводять із 1985 р. Зафіксовано незначні переміщення на фоні загальної стабілізації зсуву. В головній частині зсуву є тріщини заколу, що вказує на постійне зміщення мас по схилу. Переміщення схилу відбувається також і в нижній частині. Старий вал випирання поступово деформується, що свідчить про нерівномірність руху матеріалу. Спостерігається тенденція до подальшої стабілізації зсуву.

У Карпатах виділено стаціонарні ділянки із зсувами структурного типу: «Копчин» і «Верхній Ясенів» та стаціонарну ділянку пластичного зсуву «Усть-Путіла». В межах зсуву «Копчин», розмішеного у зоні поперечного розлому, відмічається стан довгострокової стабілізації. Рухів, за результатами геодезичних реперів, не відбувається. На стадії довготривалої стабілізації знаходяться також зсуви, розвинені в межах ділянок «Усть-Путіла» та «Верхній Ясенів».

Досить детально проводять стаціонарні дослідження з групою зсувних ділянок, розвиток яких здійснюється у межах зони впливу Терезлянського водосховища.

Зсувна ділянка «Вільшани» має три невеликі (об'єм до 200 тис. м<sup>3</sup>) зсуви на правому борті водосховища, зокрема на р. Терезля біля с. Вільшани. У центральній частині всі три зсуви пересічені дорожньою виїмкою. Зсуви древні, виникли задовго до заповнення чаші водосховища. Рухаються по корі вивітрювання аргілітів, по невеликих, добре обводнених балках. Зміна стоку в зв'язку з прокладанням доріг і збільшенням вібраційних навантажень з початку трельювання лісу в районі водосховища зумовили активізацію зсувів.

Зсув об'ємом 130 тис. м<sup>3</sup> розвинений у корінних породах правого схилу р. Терезля (район водосховища), спричинений унаслідок підрізання схилу під час прокладання дороги. Він знаходиться на стадії активізації. З 1983 по 1986 р. його зміщення становило 473 мм, а швидкість зміщення коливалася у межах 70—140 мм/рік, причому збільшення швидкості прямо пропорційне збільшенню атмосферних опадів.

Зсувна ділянка «Кушниця» характеризується пластичними зсувами, що руйнують полицю продуктопроводу завдовжки 300 м на південний схід від с. Кушниця. Зсув розвинувся у товщі суглинків, що перекривають цоколь однієї із терас Завигорлатської ерозійно-тектонічної долини. Об'єм зсувних мас становить 360 тис. м<sup>3</sup>. З 1991 по 1993 р. репери на зсуві в середньому змістилися на 1—3 см. Періоди активізації зсуву добре збігаються з періодами надмірного атмосферного перезволоження ґрунтів. Піки активності зсуву припадають на осінь і весну, тоді як у молододшове літо в 1992 р. зсув майже не відбувався.

Зсувна ділянка «Княгиня» розміщена на західній околиці с. Княгиня Великоберезнянського району. Це глибока долина пересохлого струмка,

переповненого щербенисто-глинистими відкладами, що деформовані внаслідок процесів вікового зміщення ґрунту (крип термо- та гідрогенний), а також зсувних процесів та опливання. В нижній пригирловій частині струмка знаходиться древній, стабілізований зсув. Нині зсувні маси після інтенсивної техногенної дії на них (прокладання дороги та підрізання схилу) знаходяться в активному стані (зміщення становлять 5—10 см/міс). Тіло зсуву ступінчасто дрібне. На ньому росте сад і воно частково забудоване житловими будинками, зокрема на зсуві розміщено 3 будинки із господарськими прибудовами.

Ділянка «Княгиня» розміщена у межах Дуклянської тектонічної зони. Вона характеризується цілою серією складок, інтенсивно розбитих поперечними й поздовжніми розломами, на яких складки зірвані та насунуті в північно-східному напрямі, складається з вапняковисто-глинистого флішу великобанської світи. Низька стійкість флішових порід проти вивітрювання зумовила формування потужного чохла пухких відкладів, що створило умови для розвитку зсувних процесів. Породи, що знаходяться нижче зони вивітрювання, майже безводні, тоді як значна частина ґрунтових вод сконцентрована у чохлі пухких відкладів. Основним горизонтом, що деформується, є елювіальні, делювіальні та пролювіальні відклади потужністю 5—20 м. Вони переважно глинисті і в зволоженому стані стають дуже пластичними. На денну поверхню спостерігається вихід малодібних джерел підземних вод, що за їх великої кількості вказує на перезволоження глинистих мас та втрату ними стійкості.

У процесі прокладання в центральній частині зсуву дороги було порушено міграцію підземних вод, що призвело до перезволоження зсувних мас з наступними рухами давніх мас. Танення снігу та великі дощі 20—22 березня 1992 р. спричинили зміщення сильно обводнених мас ґрунту. Відбувся зсув структурного типу, у верхній частині блок має елементи ротації, причому розмір блоків у верхній частині становить 30 × 50 м, у нижній (нижче дороги) — 100 × 110 м без елементів ротації. За середньої глибини захвату 8 м довжина зсувного тіла — 330 м, ширина (поблизу дороги) — 175 м. Об'єм зсувних мас — 500 тис. м<sup>3</sup>. Рух почався у верхній частині тіла зсуву з наступним зміщенням нижніх частин давнього зсуву. Найявність тріщин заколу в головній частині зсуву свідчить про його активність (швидкість відкриття цих тріщин 25—30 березня 1992 р. становила 35 мм/добу). Верхня частина зсуву рухалася зі швидкістю 40 мм/квартал, а нижня була менше рухомою. В нижній частині спостерігався вал випирання — результат деформації давніх зсувних мас, що знову були втягнені в рух. Спостерігалися розриви цілісності дернового покриву, пов'язані з формуванням валу випирання.

Зсувна ділянка «Синевір» знаходиться на північній околиці с. Синевір у правому борті р. Теремля. Довжина (вздовж осі зміщення) становить 235 м, ширина (в язиковій частині) — 70 м за глибини захвату від 0,5 до 2 м (у головній частині зсуву) та до 3—5 м у язиковій частині. За формою в плані зсув належить до глетчероподібних пластичних зсувів і розвинений

у делювіально-пролювіальних відкладах правого борту р. Терєбля, частково втягуючи в зсувні рухи давні зсувні маси. Основний горизонт, що деформується, — це шебенисто-глинисті маси та продукти вивітрювання флішу, акумульовані в невеликій улоговині, що прорізає борт долини.

У тектонічному плані зсувна ділянка розміщена в межах Полонинської тектонічної зони, що характеризується широким розвитком інтенсивно зім'ятого в складки крейдо-палеогенового теригенно-карбонатного флішу, що ускладнюється поздовжніми насувами й поперечними порушеннями типу скидів. Уздовж долини р. Терєбля розміщений один з численних субмеридіональних розломів, що зумовлює підвищену тріщинуватість корінних порід, а також відповідно більшу потужність товщі четвертинних відкладів.

Залежно від рельєфу глибина залягання тріщинно-грунтових вод становить близько 17 м. На зсувній ділянці велика кількість джерел, унаслідок чого спостерігається часткове заболочення.

Основний горизонт, який деформується, — продукти флішу та глинисті, високопластичні породи, що добре звожуються. Вони надмірно розмокають, що і відіграє основну роль у деформуванні механізму зсуву.

Унаслідок відтаювання ґрунтів і випадання впродовж 2-х днів місячної норми атмосферних опадів у верхній частині схилу утворилося кілька місць розрідження із глинистої породи. Під дією сили гравітації ця в'язко-текуча маса почала зміщуватися вниз по схилу з розривом щільності дернового покриву. Утворився своєрідний дрібнобугристий рельєф. Рухи цих мас відбувалися по поверхні мергелів, що згідно залягають відносно схилу. В головній частині зсуву мергелі виходять на поверхню, а шебеністі глини та матеріали, що їх перекривають, зміщені вниз по схилу.

Маса перезволоженої глини змістилася до підшови схилу і має форму валу, який унаслідок низької механічної стійкості глин повільно розповзається під дією сили гравітації. В головній частині зсуву спостерігаються поперечні тріщини і рови закладання стінок зриву, що свідчить про втрату стійкості глинистими масами, які залягають вище по схилу, що може призвести до подальшої активізації та розростання зсуву. В період 1998—1999 рр. відзначалася регіональна активізація зсувів у межах Карпатської гірськоскладчастої області.

---

#### 5.3.4. ЗАКАРПАТСЬКИЙ ВНУТРІШНІЙ ПРОГІН

У межах Закарпатського внутрішнього прогину зсуви пов'язані з корою вивітрювання вулканітів, але трапляється чимало техногенних зсувів. Наприклад, для Закарпатського внутрішнього прогину характерною є зсувна ділянка «Оріхівці», що має неглибокий фронтальний пластичний зсув, який розвивається в корах вивітрювання вулканітів (Вигорлат-Гутинська). Зсув давній, частково стабілізований. Активізація спостерігалася в 1985—1986 рр., причому вона не пов'язана з аномальними кліма-

тичними явищами. Загалом за період спостереження зсув знаходився у досить активному стані, очевидно, він перебуває на стадії зміщення (фаза катастрофічних рухів). Зсувні маси добре реагують на атмосферні опади. Простежується сезонний (річний) цикл. Спалахи активності зсуву чергуються з періодами затухання рухів, що пов'язано з утворенням тріщин формування стінок зриву в головній частині зсуву та відділення від цілика гірських порід нового зсувного блоку.

Зсув розміщений на лівому схилі долини р. Уж (с. Онківці): довжина становить 750 м, ширина — 950 м, площа — 500 тис. м<sup>2</sup>, видима потужність — 15 м за висоти стінки відриву 5—6 м. Зміщення досягає 20—30 см/міс. і залежить від аномальної кількості атмосферних опадів.

До зсувної ділянки «Ужгород» належить невеликий зсув об'ємом зсувної маси 100 тис. м<sup>3</sup>, розвиненим у суглинках, що перекривають туфи. Зсув зійшов у 1974 р. Нині він знаходиться на стадії стабілізації й перейшов із фази катастрофічного до фази затухаючого зміщення. Швидкість зсувних рухів становить 37—50 мм/рік. Спостерігається зниження реакції зсуву відносно екзогенних чинників, що зумовлюється проведенням низки інженерних заходів — на зсувному фоні прокладено дренаж, засипано тріщини формування стінок зриву та проведено планування мікрорельєфу схилу.

Каменицький техногенний пластичний зсув розвинений у насипних ґрунтах Каменицького щебеневого кар'єру; об'єм зсувної маси — 15 млн м<sup>3</sup>. Вперше зміщення його відбулося в 1974 р., коли змістилося 300 тис. м<sup>3</sup> розкритих порід, що складувалися у відвалі. Причиною зсуву було порушення вимог відносно граничного кута складування порід, що призвело до початку зрушення аномально великої кількості атмосферних опадів. У березні 1988 р. відбулося значне зміщення щебенисто-глинистих мас у вигляді трьох великих блоків з руйнуванням автошляху, залізниці та господарського подвір'я станції Кам'яниця. Зміщення було спровоковано вібраційним навантаженням під час відколювання каміння в кар'єрі за загального руху тіла зсуву. Відстань від краю кар'єра до відвалу — 150 м. Нині швидкість зміщення становить 5—7 мм/рік, що свідчить про відносну стабілізацію зсуву. В осінньо-зимовий період 1998 р. та весняний 1999 р. спостерігалася регіональна активізація зсувів у межах Закарпатського внутрішнього прогину. Найбільші із зсувів — це структурний зсув у районі с. Вільхівці (об'єм — близько 30 млн м<sup>3</sup>) та пластичний зсув у с. Арданове (об'єм до 1 млн м<sup>3</sup>).

З погляду основних закономірностей катастрофічного розвитку зсувів, що поширені в межах Закарпатського прогину, потрібно зазначити, що найбільші за масштабами активного прояву зсуви відбуваються у межах території поширення неогенових гідрофільних глин. Структурно-геологічні умови активізації цієї численної групи зсувів контролюються геодинамікою сейсмогенних зон з генерацією сейсмічних хвиль у межах локальних структурно-тектонічних зон. Морфологічно зсувонебезпечні ділянки формуються внаслідок ерозійної діяльності річкової мережі, що

зумовлює тенденцію посилення глибинної та бічної ерозії: Оскільки гідрофільні глинисті відклади міоцену повільно втрачають міцність, то прояви катастрофічної активізації нечисленні порівняно зі значною ураженістю території давніми зсувами (ураженість зсувами у межах інтенсивно розчленованого рельєфу в долині р. Тиса становить 40—60 %) (мал. 41).

Слід зазначити, що ця група зсувів найбільш інтенсивно активізувалася у період осені 1998 — весни 1999 рр. За механізмом — це структурні й структурно-пластичні зсуви, що мають пластичні зсуви різного генезису та порядку. Особливо велика кількість пластичних зсувів у глинистих породах пов'язана з результатами техногенної діяльності (підрізання схилів). Внаслідок цього відбулася низка невеликих, але загрозливих зсувів, які спостерігалися у межах локальних ділянок автошляхів та присадибних ділянок у 1999 р.

Інша відносно велика група зсувів, яка активізувалася у 1998—1999 рр., пов'язана з перезволоженням кори вивітрювання вулканітів у межах схилів, сформованих у вулканічних породах Вигорлат-Гутинської гряди. У деяких населених пунктах, що знаходяться на схилах цієї гряди, відбувалися пластичні зсуви, механізм яких описано на основі комплексних польових досліджень у с. Арданове. Об'єм зсувних мас становить 1,2—1,5 млн м<sup>3</sup>. Зсуви, аналогічні зсуву в с. Арданове, малопоширені, але у період масової активізації вони відіграють досить негативну роль.



Мал. 41. Бічна ерозія р. Тиса поблизу м. Рахова у Закарпатті (фото Г. Рудька)

Отже, особливістю розвитку зсувного процесу в межах території Карпатського регіону є те, що в певні проміжки часу, яким передують значні періоди підготовки, що контролюються геліогенними чинниками, настає масова катастрофічна активізація зсувів як у межах геоструктурних регіонів, так і в межах певних типів зсувних геосистем. Такий період масової активізації зсувів було зафіксовано восени—взимку 1998 р., а також у весняний і частково літній період у 1999 р. У цей час спостерігалася катастрофічна активізація різних за генезисом, обсягом, інтенсивністю розвитку та масштабами руйнувань зсувів у Закарпатському прогині, Карпатській гірській складчастій області, Передкарпатському передовому прогині та південно-західній країні Східноєвропейської платформи.

#### 5.4. КРИМСЬКІ ГОРИ

Гірський Крим та його східне занурення (південь Керченського півострова) належать до області кіммерійсько-альпійської складчастості. В сучасному розумінні Гірський Крим — це складна складчасто-блокова споруда, у формуванні якої значну роль відіграли горизонтальні рухи, що переважно зумовило розвиток структур тангенціального стиснення. Західна і центральна частини гірської споруди та його східний фланг відрізняються характером геологічної історії в мезозої і кайнозої та різним часом завершення геосинклінального режиму в межах єдиної структури Гірського Криму від ранньої кіммерійської епохи на заході до кінцевих фаз альпійського тектогенезу — на сході. Споруда Гірського Криму складається зі структурно-тектонічних елементів насупного типу, ускладнених зонами меланжів, падіння яких простежується на півдні.

Зануреній Керченській частині Гірського Криму підпорядкованою структурою є Індоло-Кубанський крайовий прогин, що перекрив усі доолігоцені елементи Скіфської плити та зони її зчленування із синкліноними й антикліноними формами Гірської Кримської споруди. Потужність моласових олігоцен-міоценових відкладів майкопської серії перевищує 6 км. За ступенем деформацій цих відкладів виділяють зовнішню і внутрішню зони. Перша, накладена на плиту, має досить спокійну будову зі значним розвитком похованих структур, морфологічно пов'язаних із домайкопським рельєфом. У будові внутрішньої зони, накладеної на керченські складчасті структури, переважають насупні деформації доолігоценного субстрату в поєднанні зі складними складками й розривами. У внутрішній зоні прогину розвинений грязьовий вулканізм, прояви якого відбуваються в антиклінальних структурах діапірового типу, що відповідають високоамплітудним складкам глибоких частин розриву.

Останнім часом набула поширення нова структурно-геодинамічна модель розвитку Гірського Криму та прилеглих структур, що ґрунтується на інтерпретації тектоніки літосферних плит. Для обґрунтування цієї мо-

делі виділили основні тектонічні елементи, що визначають будову регіону, багато з яких виділено вперше — колізійні шви (структури) та зони меланжів (найбільші зони тектонічних розривів). Результати цих досліджень дають підстави для принципово нового трактування історії геологічного розвитку та розуміння тектоніки регіону. Однак ця модель потребує уточнення й підтвердження результатів палеомагнітних, структурно-формаційних досліджень та геологічного знімання.

У регіоні, тобто у **Кримських горах**, зазвичай розрізняють дві області — *Гірську* і *Передгір'я*.

*Гірську область* поділяють на: Центральногоірську, до складу якої входять Кримські гори і яка має слабо розвинені четвертинні відклади, та Південнобережну, що характеризується широким комплексом порід переважно гравітаційного походження (масандрівська світа).

*Передгір'я*, порівняно з Гірською областю, має потужні алювіально-пролювіальні та елювіально-делювіальні утворення.

У будові молодих складчастих областей істотну роль відіграють потужні товщі мезозойських та кайнозойських відкладів, тому відомості про давніші утворення обмежені.

У Гірському Криму верхньотріасові відклади кримської світи разом з ескіординською світою нижньої юри утворюють флішoidну за складом таврійську серію загальною потужністю близько 2000 м. У складі кримської світи локально розвинені вулканогенні утворення спілітово-кератофірової формації.

Середньоюрські відклади докладно вивчені в Гірському Криму, де вони представлені всіма ярусами. Теригенно-осадочна товща аалену-нижнього байосу та вулканогенно-осадова товща верхнього байосу — нижнього бату складають у просторі єдиний контур аален-нижньобайоських відкладів. Потужність їх становить до 1000 м.

Середньоюрський інтрузивний магматизм містить діорити, а також кварцові діорити та плагіограніти, що належать до габро-плагіогранітової формації. Інтрузивні тіла мають куполоподібну форму, а в плані — округлу або еліпсоїдальну, іноді гребенеподібну. Найбільший серед них і добре вивчений — масив Аюдаг, площа якого сягає 4 км<sup>2</sup>. Інтрузивне тіло майже не еродоване, підковоподібної форми. Внутрішня частина складена середньо- та крупнозернистими габродіабазами, проміжна зона — дрібнозернистими габродіабазами, а крайова — габродіоритами та діоритами афанітової й порфіроподібної структури.

Середньоюрський наземний вулканізм у Криму супроводжувався утворенням субвулканічних тіл, переважно дайок, іноді невеликих штоків, до складу яких входять андезити, андезито-базальти, дацити, ріоліти, діорити порфірити, зокрема на сході (Карадазька вулканічна група).

Комплекс дайок розвинений у межах інтрузивних масивів. На Аюдазі це малопотужні дайки аплітоподібних порід, діабазових і діоритових порфіритів. Невеликі за розміром дайки цих порід трапляються від Гурзуфа до Алушти.

Верхньоюрські відклади, як і середньоюрські, найкраще вивчено в Гірському Криму. Вони є у складі карбонатних крупноуламкових і глинисто-карбонатних фацій, а на заході й сході Гірського Криму до складу цих відкладів входять теригенні породи — пісковики, гравеліти, конгломерати. Потужність їх становить до 2000 м.

Нерозчленовані відклади верхньої юри і нижньої крейди у північній частині Гірського Криму, що за віком відповідають верхньотитонському під'ярусу верхньої юри та беріаському ярусу нижньої крейди, мають надзвичайно строкатий літологічний склад, хоча в їхньому розрізі переважають вапняки. Потужність — до 500 м.

Розріз сеноманського, туронського і коньякського ярусів, об'єднаних у Гірському Криму, складається з базальних глауконітових пісків або піщаних мергелів, які вище змінюються чергуванням глинистих і крейдоподібних мергелів із прошарками писальної крейди. Потужність їх коливається від 25 до 240 м.

Відклади палеогену та неогену мають велике значення у геологічній будові східного занурення Гірського Криму. На Керченському півострові до їх складу входять вапняки та опокоподібні породи, що утворюють так звану феодосійську світу потужністю близько 130 м, товщею (40 м) піщано-глинистих порід із прошарками вапняків. На Керченському півострові вона складається з потужної товщі (до 500 м) карбонатно-теригенних порід.

Четвертинні відклади — це алювіально-пролювіальні, елювіально-делювіальні, еолово-делювіальні та елювіальні відклади, складені глинами і важкими суглинками, часто із вмістом грубоуламкового матеріалу, зокрема гравійними породами, іноді зі значною домішкою глинистого матеріалу, а також щебенем, жорствою та глинистим матеріалом. Потужність відкладів становить від 0,5 до 7 м.

Гірський Крим відносно геоструктури відповідає великій складчасто-бриловій альпійській споруді — мегантиклинорію, який на сході у вигляді перикліналі з'єднується з Індоло-Кубанським прогином. За умовами, що характеризують особливості прояву і розвитку геоморфологічних процесів, в Гірському Криму виділяють три регіони з такими орографічними ознаками: моноклінальні низько-гірські куєстові Зовнішня і Внутрішня гряди; середньо- і низькогірські хребти й масиви Головної гряди; низькогір'я Південного берега Криму.

У пліоцен-четвертинний період складчаста споруда зазнала інтенсивного підняття, що у різних районах мало неоднакові амплітуди. Нині деякі блоки Гірського Криму піднімаються зі швидкістю 0,3—1,4 мм/рік, а сумарна амплітуда позитивних рухів у неоген-четвертинний час становить 1500 м.

Гірський Крим належить до сейсмічного регіону, оскільки землетруси можуть досягати 8 балів. Епіцентри кримських землетрусів знаходяться в Чорному морі на південний схід від Ялти. Великі землетруси силою

6—7 балів у 1903 р. і 7 балів у 1927 р. призвели до численних обвалів скель, підпірних стінок, сходу селевих потоків, зміни умов циркуляції підземних вод.

Особливості геологічної будови (складчастість, тріщинуватість, сейсмічність) у поєднанні з фаціальною змінністю порід, різною стійкістю їх проти вивітрювання і значними диференційованими підняттями в пліоцен-четвертинний період створили сприятливі умови для інтенсивного розвитку екзогенних геоморфологічних процесів. Широкого розвитку тут набули карстоутворення, зсувні й селеві процеси, ерозія й абразія, підтоплення і пов'язане з ним заболочування й засолення земель та явища просідання в лесових породах. Для регіону характерне високе ерозійне розчленування рельєфу яружно-балковою мережею (до 5,8 км/км<sup>2</sup>) у поєднанні зі значною крутістю схилів (20—40°). Ерозійні процеси, значно впливаючи на формування схилів, сприяють утворенню та активізації зсувів.

Широкий розвиток у Криму сучасних зсувів, абразії, ярів і селевих потоків, посилення й ослаблення фонові сейсмічності на деяких ділянках істотно залежать від тектонічних структур та комплексів порід, що їх складають, поширення і режиму підземних вод, новітньої геологічної історії і рельєфу, а також від кліматичних й гідрогеологічних чинників і міри техногенного навантаження геодинамічних тіл. У межах Гірського Криму і морського узбережжя виокремлюються кілька основних геолого-геоморфологічних таксонів, які різняться орографічними й морфологічними ознаками, складені різними стратиграфічними, літологічними формаціями і комплексами порід, що утворюють великі тектонічні структури, а також мають своєрідні гідрогеологічні умови.

У межах *південних схилів Головного пасма Криму*, особливо у межах його західного району, поширені найрізноманітніші типи зсувів, що мають досить тривалу історію вивчення. Досвід господарського освоєння, зокрема автодорожнього будівництва та інженерного захисту ґрунту, в цьому районі Криму заслуговує на повнішу характеристику з метою використання для практичних цілей в інших районах.

Давні, починаючи з пізнього пліоцену, та сучасні зсуви уражають до 80 % усієї території, з яких сучасні зсуви становлять 7,54 %. Нині, завдяки значній кількості інформації, можна виділити особливості розвитку, характерні для складних зсувів. Через ці зсуви проходять усі автошляхи до Південного берега Криму, вони інтенсивно деформуються в роки з низькою регіональною активністю, а в роки підвищеної зсувної активності зазнають у деяких місцях катастрофічних переміщень.

Складні зсуви переважно в західному і центральному районах Південного берега Криму мають великі за площею розміри (до 1—2 км<sup>2</sup>) та довжину по осі переміщення (до 2—3 км) різні у плані форми. Виділяють такі групи зсувів: розширюються вниз по схилу (показник розширення 1,3—4,1), з рівнобіжними бортами; зі звуженням за схилом униз (показник звуження 1,3—4,0); розгалужуються у верхній головній частині (Доломий-

ський, Алупкинський, Кучук-Койський), причому 2 % зсувів мають скривлення осьової лінії від 120 до 165° (Золотий пляж та ін.).

Накопичення складних зсувів відбувається у похованих, здебільшого давніх, ерозійних мережах, коли вихід площин ковзання в нижніх частинах знаходиться нижче, ніж рівень сучасного моря в середньому до 5—10 м (Великий Батилиманський, Великий Алупкинський, Золотий пляж, Супутник та ін.). Характерно, що для західної частини південних схилів (Тесселійські зсуви, Чорнобугорські та ін.) верхні частини зсувів знаходяться або підсікаються сучасною поздовжньою ерозійною мережею, тобто є молодшими порівняно з нижніми старими й давніми. При цьому спостерігається розходження в потужності порід, що зміщуються, — вгору до 5—10 м у вигляді одношарових товщ, а внизу мають значну потужність (до 30—40 м) за переважно багато- або двошарової будови зсувних нагромаджень.

Важливою характеристикою для розуміння механізму складних зсувів є наявність східчастості (у середньому від 2 до 8 сходинок) у покрівлі корінних порід, тобто в ложі зсувних нагромаджень і поверхні зсувних схилів. Генезис цих східців трактується по-різному: наявністю різних рівнів денудації рельєфу, тектонічних блоків, східчастих скидань, флексуроподібних вигинів у корінних породах. Не заперечуючи наявності всіх наведених вище чинників, слід пам'ятати, що наявність східчастості — це результат самої природи зсувних зміщень, коли вони, особливо у періоди катастрофічних фаз, відбуваються у вигляді поступально-обертальних зміщень за найменш енергоємними простими поверхнями з частковим захопленням корінних порід.

Для складних зсувів характерні стадії тимчасової стабілізації і зміщень, причому остання складається з чотирьох фаз: прогресивно-регресивних, загальних повільних, катастрофічних і згасаючих зміщень. Багаторазовість і тривалість зміщень у межах майже тих самих зон знижують міцність ґрунтів до залишкових мінімальних величин. Тому розвиток їх при розміщенні основного деформівного горизонту (ОДГ) в умовах постійного водонасичення здебільшого відбувається під дією силових чинників. Для площин ковзання, розміщених вище ОДГ, в умовах перемінного водонасичення (зона аерації) — додатково завдяки сезонному і багаторічному коливанню залишкової міцності.

Усі перелічені особливості інженерно-геологічних умов та механізму зсувних процесів, геоморфологічних обставин розвитку процесів дали змогу називати складні зсуви — *зсувними системами*.

Зсувні системи на південному березі Криму формувалися впродовж усього четвертинного періоду і належать до типу великих за масштабом і складних за механізмом зсувів. Тут виділяють найхарактерніші особливості зсувних систем, до яких належать:

- різна кількість відносно простих зсувів високого порядку, що мають 2—3 площини зсуву, пристосованих до зсувних сходинок, у межах яких формуються відносно відособлені морфологічні елементи;

- стадії активних зміщень поступально-обертального типу рухів із переходом у фазу катастрофічних зсувів з амплітудами горизонтального зсуву від 10—15 до 100—150 м;
- зсувні схили в поперечному напрямі коритоподібних знижень та у поздовжньому напрямі східчастих профілів.

Загальний базис розвитку зсувних систем на Південному березі Криму переважно пристосований до сучасного рівня моря, де є сприятливі умови для необоротного зниження загального запасу стійкості з накопичувальним (акумулятивним) ефектом, що відбувається як унаслідок абразії та ерозії, так і внаслідок примусового обвалення зсувних порід для зсувних систем, що належать до типу висячих. Це характерно для Центрально-Лівадійської і частково для Східно-Лівадійської зсувних систем та для верхньої частини Доломийської зсувної системи.

Зсувні системи характеризуються неповною кількістю структурно-морфологічних елементів з різними функціями та реакцією на зовнішні впливи. В одних випадках складові елементи розвиваються як єдине ціле, тобто за зміни умов рівноваги одних елементів провокується зміна сусідніх, в інших — як конгломерат відносно незалежних частин зсувних систем, а щобенисті є комбінацією перелічених вище випадків.

Морфодинамічні елементи зсувних систем — це відносно прості зсуви високого порядку, що в морфологічному відношенні належать до зсувних сходинок, а в динамічному — характеризуються визначеним набором зсуво- та режимоутворювальних (природних і техногенних) чинників; глибиною залучення зсувних порід у процес зміщення, переважно основні площини зсувів ОДГ знаходяться у зоні постійного водонасичення, а додаткові — у зоні перемінного водонасичення; різноспрямованість векторів руху; різні типи зміщень від обертального і площинного ковзання до в'язко-пластичного стану. Морфодинамічні елементи складаються з крутих (до 20—25°) і пологих (до 5—6°), часто зі зворотним ухилом і безстічними западинами ділянок. Найскладнішими в інженерному відношенні для розміщення різних об'єктів, особливо автомобільних доріг, є місця зчленування морфодинамічних елементів — буферні зони. Розміри морфодинамічних елементів у поздовжньому і поперечному напрямках досягають від 200—400 м до 600—800 м.

Локальна стійкість морфодинамічних елементів усередині зсувних систем визначається: за основною площиною ОДГ зміщення стійкості вище і нижче розміщених елементів; за другорядними у зоні аерації — додатково режимами вологості та рівнем підземних вод, особливістю планувальних робіт і балансом навантажень від будинків, споруд і транспортних комунікацій, вплив яких на стійкість у межах різних частин морфодинамічних елементів неоднаковий.

У межах характеризованих морфодинамічних елементів не виключається виділення морфодинамічних елементів вищих порядків, що формуються внаслідок поверхневих зміщень зсувних порід відносно місцевих базисів, зумовлених локальними природно-техногенними умовами,

а саме, літолого-морфологічними, гідрогеологічними особливостями та характером планувальних робіт під час освоєння схилів.

Тому, враховуючи перелічені особливості зсувних систем на південних схилах Головного пасма Кримських гір, доцільно провести їх типізацію. При цьому враховують характерні тенденції розвитку зсувних систем та наявність у їхній структурі різної кількості складових — морфодинамічних елементів, що взаємодіють або у вигляді єдиного взаємозалежного зсувного процесу — I тип, або у вигляді відносно відособлених незалежних до нього фрагментів — II тип.

Крім того, виділяють III і IV типи зсувних процесів, що є комбінацією I і II типів. Розходження зазначених вище типів зсувних систем визначається наявністю в межах обмежених ділянок (буферних зон) морфодинамічних елементів та у їхніх нижніх частинах (у межах базису зсувів) ознак підвищеності (цокольності), що можна подати формулою

$$K_{\text{сєр}}^{\text{H}} = \sum C_i \Delta l_i / \sum \tau_i \Delta l_i,$$

де  $K_{\text{сєр}}^{\text{H}}$  — коефіцієнт стійкості зсуву у поточний період часу ( $T$ );  $C_i$  — опір зрушення на  $i$ -й ділянці;  $\tau_i$  — дотикове напруження;  $\Delta l_i$  — абсолютна деформація.

Для I типу зсувних систем  $K_{\text{сєр}}^{\text{H}}$  змінюється від 0 до 1, для II типу менше або дорівнює нулю, а в межах змішаних типів (III і IV) відповідно з обліком  $K_{\text{сєр}}^{\text{H}}$  перших двох типів.

Зсувні системи I типу виводять зі стану рівноваги (стадії тимчасової стабілізації) зсувоутворювальним чинником, найчастіше внаслідок морської абразії, іноді внаслідок річкової ерозії, що зумовлює її просторовий механізм розвитку за регресивним типом, тобто спочатку у зсувні зміщення залучаються нижні морфодинамічні елементи, а потім по черзі ті, що залягають вище (табл. 8).

Отже, для I типу зсувних систем нижні морфодинамічні елементи є ініціативними, а середні та верхні морфодинамічні елементи — підпорядкованими (пасивними). Іноді або впродовж тривалого часу відбувається перехід зсувних систем I типу до розвитку за прогресивним типом.

Для подібних зсувних систем загальними та основними причинами їх виходу зі стадії тимчасової стабілізації є чинники-процеси у головних частинах, наприклад, осідання багатомільйонотонних зсувних блоків верхньоюрських вапняків, накопичення гравітаційного матеріалу або розвантаження зсувів високих порядків (так званої галузі), що зумовлює просторовий механізм розвитку зсувних систем за прогресивним типом.

При цьому згадані вище чинники можуть впливати як одночасно (Чорнобугорська зсувна система), так і окремо (Західно-Тесселійська, Батилманська та Алупкинська зсувні системи). У подібних випадках верхні

Таблиця 8. Основні типи зсувних систем на Південних схилах Гірського Криму

Тип зсувних систем	Просторовий механізм розвитку	Зсувоутворювальні чинники		Індекси, схематичні профілі фрагментів ЗС буферних зон			Приклади ЗС
		Загальні (основні) причини, які виводять ЗС зі стану тимчасової стабілізації, що діють незворотно з накопичувальним ефектом	Умови обводнення, які визначають режим активності ЗС, що діють зворотно періодично	Нижні х:А	Середні х:Б	Верхні х:В (головні частини)	
І тип Єдиний зсувний процес	Ретресивний І; 1	Язикові частини: а) абразія; б) ерозія (фронтальна)	Слабкий потік підземних вод (або його повна відсутність), місцеве атмосферне зволоження	Схема І 1, А для МДЕ <sub>н</sub>	Схема І 1, Б для МДЕ <sub>н+1</sub> — МДЕ <sub>г</sub>	—	Зологий пляж; Чукурлар, Масандрівська Слобідка; для ЗС центрального підрайону: Генузьька, Привітнінська
Якщо $1 > \frac{H-h}{H} > 0$	Прогресивний І; 2	Головні частини: в) накопичення гравітаційного матеріалу з обривів Яйли; г) блокові зсуви; д) зсуви-потоки високих порядків (гілки)	а*) підтік тріщинно-каретових вод; б*) місцеве атмосферне зволоження	—	За схемою І, 1, Б	Схеми для МДЕ <sub>н</sub>	
	Змішаний (ретресивно-прогресивний І; 3)	Процеси в головній і язиковій частинах а, в, г	а*, б*	За схемою І, А	За схемою І, Б		

морфодинамічні елементи розглядають як основні, а розміщені нижче — як підпорядковані (пасивні).

Для зсувних систем I типу південного макросхилу Головного пасма, переважно його західного підрайону, характерним є також просторовий механізм розвитку за регресивно-прогресивним типом (змішаним), коли загальні чинники незворотно діють одночасно в головних і язикових частинах, зумовлюючи розвиток і розширення нестійких морфодинамічних елементів зверху й знизу. У таких системах основними елементами, що ініціюють вихід зсувних систем зі стадії тимчасової стабілізації, є нижні та верхні морфодинамічні елементи, а морфодинамічні елементи, розміщені в середніх частинах зсувних систем, є підлеглими (пасивними).

Зсувні системи II типу не мають загальної ознаки, що виводила б усю систему зі стану рівноваги за схарактеризованими вище схемами. Тривалість стійкості та ступінь активності морфодинамічних елементів зсувних систем II типу визначаються умовами примусового обвалення і наступного відходу порід у буферних зонах. В одних випадках, наприклад на Фасбурлінській гілці Доломийської зсувної системи, зсувні породи майже постійно знаходяться у стадії зміщення, в інших вони тривалий час перебувають у стадії тимчасової стабілізації, наприклад Центрально-Лівадійська зсувна система. Це здебільшого пов'язано з крутістю схилу в межах буферної зони і ступенем обводнення зсувних порід, що забезпечує ту чи іншу інтенсивність зміщення зсувних порід після примусового їх обвалення.

У межах зсувних систем на фоні розглянутих просторових форм розвитку деформації виділяють різні типи механізмів вищих порядків:

- в'язко-пластичне зміщення на локальних ділянках, особливо у межах буферних зон, водонасичених суглинисто-щербенистих ґрунтів;
- ковзання деяких блоків флішових і суглинисто-щербенистих порід у межах абразійно-ерозійних уступів.

Такі типи механізмів характерні для початкових фаз стадії зміщень; у фазі загальних повільних (постійних у багаторічному розрізі) зміщень відзначаються комбіновані деформації з в'язко-пластичним станом у верхніх частинах розрізу в суглинисто-щербенистих ґрунтах з одно- і двох'ярусними ковзаннями в середніх і нижніх частинах розрізу, до яких приурочені контактні зони між суглинисто-щербенистими ґрунтами потужністю до 10—15 м, пачками або блоками корінних порід потужністю до 5—20 м і власне корінними флішоїдними породами середньої юри і таврійської серії.

У фазах катастрофічних зсувів у межах усіх морфодинамічних елементів зсувних систем відзначаються поступально-обертальні ковзання по нижніх контактних зонах. Поверхня схилу впродовж усього зсувного циклу змінюється від квазіциклоїдного типу через пологосхідчастий (у фазі загальних зсувів) до квазіциклоїдного. Останній тип поверхні зсувного схилу свідчить про те, що зсувна система зазнала катастрофічної фази зсуву.

У зсувних системах південного макросхилу Головного пасма ослаблені зони зазвичай подано: через їх тривалий розвиток старими і давніми зонами зсувних ковзань, у межах яких знаходяться м'яко- і тугопластичні суглинки з численними по-різному орієнтованими дзеркальними поверхнями ковзання і вторинною текстурою, зорієнтованою вздовж дзеркал ковзання; тонколускатими глинізованими аргілітами, які часто є потенційними зонами ковзання, що характерно для дорожніх зсувів західного підрайону. В зонах ковзання часто спостерігається наявність безструктурних (перем'ятих до стану суглинків) тонколускатих аргілітів.

Для Гірського Криму роль ерозійних процесів у розвитку зсувних процесів аналогічна абразії, але внаслідок збігу орієнтувань русел із загальним напрямом зсувної денудації у бік моря великих зсувних систем тут менше. Крім того, тут є великі зсувні системи, такі як Могабійська (на правому березі р. Водоспадна), Шкільна (у басейні р. Пурубубу), Авундинська (у районі Гурзуфського мосту) та ін. Значну роль відіграє поздовжня яружна ерозія в межах верхніх частин зсувних систем з малопотужними зсувними нагромадженнями західної частини цього району (Тесселійські, Чорнобугорські, Доломійські), де відбувається розмивання і розчленування валів випирання, що формуються. У деяких випадках, особливо в нижніх частинах зсувних систем, поздовжня яружна ерозія з глибокими врізами сприяє дренаванню зсувних ґрунтів нижніх морфодинамічних елементів, тим самим спричиняючи підвищення стійкості схилу. Тому засипання таких ярів без продуманої системи інженерної підготовки русел призводить до активізації зсувних процесів та появи техногенних зсувів, наприклад у межах Західно-Сарицької і Західно-Тесселійської зсувних систем.

До чинників-процесів, що зумовлюють перехід зсувних систем зі стадії тимчасової стабілізації у стадію зсувів, належать також процеси накопичення обвального матеріалу в головних частинах зсувних систем. Подібний ефект спостерігається із зсувами вищих порядків (так званих гілок), що розвантажуються у межі більш могутніх частин зсувних систем. Формування грандіозних блокових зсувів біля прибрежної частини Яйли також дуже впливає на стійкість зсувних систем. Дію останнього чинника було зафіксовано в 1786 р. в межах Кучук-Койської і в 1894 р. в межах Демерджійської зсувних систем. Велика кількість блокових зсувів, що сформувалися в доісторичний час, знаходяться в головних частинах багатьох зсувних систем. Наймолодший блок карбонатних порід, що опустився на 25 м над Форосом, продовжує дуже повільно опускатися. Підготовлені до відокремлення від яйли блоки карбонатних порід з об'ємами від 10 млн м<sup>3</sup> до 100 млн м<sup>3</sup> у районі Батилиману, Бекетове, Чорного Бугра, Демерджи та ін. (табл. 9).

До чинників-процесів належать також зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів, що переважно характерно для укосів земляного полотна автомобільних доріг у породах середньої юри і таврійської серії, де через 15—20 років відзначалося інтенсивне вивітрювання, площинна і лінійна

Таблиця 9. Класифікація чинників виникнення і розвитку зсувних процесів у Гірському Криму

Чинники		Тривалість дії, періоди реалізації чинників	Результати дії на зсувні системи із зсувонебезпечними схилами		Повторні активації
Види впливу на умови розвитку і режим стійкості	Похідні зсувних процесів		Особливості просторового розвитку	Утворення зсувів 1-го порядку і вивід ЗС зі стадії тимчасової стабілізації	
I. Чинники-умови: 1. Геолого-літологічні 2. Геолого-геоморфологічні 3. Кліматичні і гідрогеологічні умови	Стратиграфія, фізико-гранулометричний склад ґрунтів, тектоніка Експозиція і крутість схилів, їх вік, історія розвитку рельєфу	Постійно	Сприяють формуванню різних типів зсувних систем (ЗС), їх просторовому розміщенню, ступені ураження	—	—
II. Чинники-процеси 1. Діють незворотно із сумарним ефектом: сучасні тектонічні рухи з наслідкованим опусканням прибережної частини; підняттям яйл (з віковим підвищенням рівня моря)	Накопичення обвального матеріалу в головній частині схилу та накопичення ґрунтів від розвантаження зсувів високих порядків: зміна фізико-гранулометричних властивостей; абразія; ерозія;	Повільно-діючі до 1000 і більше років  Дуже повільно	—  —	а) формування великих (тектонічних) блокових зсувів у прибережній частині яйли до 1—2-го подій за 1000 років; б) перехід ЗС зі стадії тимчасової стабілізації у стадію зсувів  Див. пункти а), б), в) формування простих	—

2. Діють зворотно, періодично: а) метеоумови (атмосферні опади із забезпеченістю менше ніж 10 %); б) землетруси понад 6 балів; в) техногенні дії	сезонних багаторічних коливань;	діючі до 100 років	—	блокових зсувів у межах дії абразії та ерозії	Масова активізація завдяки внутрішній віковій циклічності. Загальна активність у західних і центральних підрайонах становить від 40 до 60 %; у межах деяких ділянок з ймовірністю до 80 % відбуваються катастрофічні зсуви з амплітудою до 100 м
	Міцність і обводнення ґрунтів у зоні аерації: підсічки, привантаження схилів	Повільно-діючі від 13—17 років до 5—6 років	—	г) утворення простих природно-техногенних зсувів від 10 зсувів на рік; до 4—6 зсувів на рік	
	Динамічні дії від руху транспорту; струс і збільшення напруг під час землетрусів	Швидкодіючі від 1 року до 1 міс.  Короткочаснодіючі від 1 міс. до 1 доби	—  —	д) утворення укисних і природно-техногенних зсувів до 3—4 на рік; е) у разі збігу дії чинників <i>H</i> (а, б) у часі можливі зсуви-опливи ж) поодинокі та малопотужні зсуви й опливи	

ерозія та формування укiсних зсувiв (район Бекетового, Зсувного та iн.). Крім того, до чинникiв-процесiв, що впливають на зсувнi системи оборотно (перiодично) i не здатнi зумовити iхнiй перехiд зi стадiї тимчасової стабiлiзацiї в стадiю змiщення, належать атмосфернi опади, землетруси i техногеннi чинники. Першi сприяють сезонним i багаторiчним коливанням обводнення i мiцностi (переважно у зонi аерацiї) ґрунтiв, тобто вони визначають режим стiйкостi зсувних систем i ступiнь iх активностi в стадiї змiщення. Про вiдсутнiсть наростаючого тренду за цими чинниками доводять данi за 100-рiчний перiод спостереження за атмосферними опадами, витратами джерел i 30-рiчного спостереження за рiвнями пiдземних вод на опорному полiгонi «Фасбурла».

До цiєї групи чинникiв-процесiв належать також рiзнi техногеннi чинники, що впливають на стiйкiсть геологiчного середовища оборотно i перiодично, оскiльки вони мають разовий характер i пiсля завершення робiт так чи iнакше закрiплюються.

Упродовж 60—70-х i до 80-х рокiв ХХ ст. відбувався надзвичайно iнтенсивний вплив людини на геологiчне середовище пiд час будiвництва народногосподарських об'єктiв, особливо у процесi будiвництва автомобiльних дорiг. На цьому етапi освоєння територiї геологiчне середовище найчiткiше реагує на змiни напруженого стану i мiцнiсних характеристик гiрських порiд, унаслідок чого формуються техногеннi зсуви або погiршуються умови рiвноваги природних зсувiв. Так, лише у межах пiвденних схилiв головного пасма Кримських гiр кiлькiсть зсувiв, зумовлених техногенними чинниками, з 1946 по 1990 р. збiльшилася iз 12 до 350.

Формування техногенних зсувiв переважно зумовлене порушенням протизсувного режиму (55,6 %), неадекватнiстю виконаних обґрунтувань природних умов (36,2 %), несвоєчасним або неповним проведенням захисних заходiв (3,9 %).

Залежно вiд особливостей будови геологiчного середовища, на яку впливають техногеннi навантаження, зсуви формуються з рiзними типами деформацiї гiрських порiд: в'язкого плину, осiдання i ковзання по криволiнійних площинах, ковзання з елементами в'язко-пластичного плину по похилих контактних i ослаблених зонах, сковзання по площинах на шарування та зонах тектонiчних порушень. Першi два типи деформацiї гiрських порiд переважно відбуваються на укосах i значного розвитку по площi не спостерiгається.

В'язкий плин порiд здiйснюється на пiдрiзаних схилах, складених iз глин та аргiлiтiв, що iнтенсивно набухають i вивiтрюються, а також у недоуцiльнених техногенних породах. Подiбнi зсуви виникали також на пiвденних схилах Кримських гiр пiсля проведення плантажних робiт та наступного штучного або природного насичення порiд водою.

Так тип деформацiї порiд, приурочений до укосiв, — осiдання i ковзання блокiв по криволiнійних площинах — поширений досить широко. Деформацiї укосiв відбуваються у зв'язку з виникненням критичних на-

пружень у разі підсікання або після відсіпання насипів і напівнасипів. Особливо ці явища характерні для автомобільної дороги Сімферополь—Ялта—Севастополь і виникають зазвичай за «індексу обводнювання». Після підсікання схилів, складених із суглинисто-щебенистих порід, приукісні зсуви виникають за висоти укусу понад 4—5 м і його крутості більше ніж 15—20°. Ці самі характеристики властиві для ущільнених та злежаних насипів.

Найбільша група техногенних зсувів приурочена до різних генетичних типів на південних схилах Кримських гір. Після оброблення фактичного матеріалу 196 техногенних зсувів з'ясувалося таке.

Найпоширенішими видами техногенних навантажень, що призводять до порушення рівноваги порід, є підсікання (39,07 %) і привантаження (22,52 %). Іноді трапляються їхні комбінації з обводненнями і плантажами (5,3—17,22 %) і ще рідше — лише обводнення (2,65 %). Велика частина штучних зсувів (63,8 %) була сформована на делювіальних схилах, менша — на елювіальних (9,2 %), зсувних (7,6 %) і найменша (3,1 %) — у межах масандровських відкладень. Це загалом доводить різний ступінь стійкості розглянутих генетичних типів. Крім того, невелика кількість (7,6 %) техногенних зсувів у межах зсувних схилів свідчить про дотримання протизсувного режиму на них порівняно з іншими генетичними типами схилів. Потужність порід, що залучаються до зміщення, здебільшого відповідає глибині підсікання і розподіляється так: до 3 м — 22,7 %; від 3 до 6 м — 45,8 %; від 6 до 9 м — 13,2 %; понад 9 м — 18,3 %.

За об'ємом залучених до зміщення порід техногенні зсуви класифікують як досить великі (36,70 %), великі (40,8) та іноді дуже великі (22,5 %). Крутість природних схилів, за якої починали формуватися зсуви (див. табл. 9), була понад 5° за індексу обводнення.

Найбільша кількість техногенних зсувів відбувається на природних схилах крутістю від 10 до 15° (46,9 %), від 15 до 20° (31,1 %). Менша кількість зсувів (від 2,6 до 10,2 %) формується як на пологих схилах крутістю від 5 до 10°, так і на крутих — від 20—25° до 25—35°, що відображає особливості не лише граничної рівноваги схилів, але й їх освоєння (що крутіше схил, то рідше їх використовують для розміщення різних об'єктів).

Важлива характеристика для освоєння схилів — відстань від підсікання до закоїної тріщини, тобто власне довжина техногенного зсуву по напрямку руху. Здебільшого (44,3 %) відстань до закоїної тріщини становить від 60 до 90 м, а в деяких випадках (3,3 %) техногенні зсуви досягають значної довжини — від 250 до 485 м. З усіх розглянутих випадків частина зсувів (13,3 %) відбувалася майже одночасно з техногенним навантаженням. Це переважно приукісні зсуви. Формування зсувів із захопленням порід природного схилу відбувалася впродовж півроку (29,8 %) і більше. Це пов'язано як з проявом деформації типу повзучості, так і з наступним додатковим впливом на схил техногенних та природних чинників.

Швидкість зміщення зсувних порід в активну фазу деформацій не перевищувала від 10 до 15 см/добу, а амплітуда становила 10 м. Відповідно до класифікації зсувів за швидкістю їх руху, запропонованої Д. Варном, техногенні зсуви в Криму зміщаються дуже повільно. Це зазвичай не відноситься до зсувів типу сповзання, що відбувалися в 1980 р. на Кадиковському кар'єрі (швидкість сповзання до 7 м/хв) і у 1982 р. біля с. Новий Світ.

Ймовірність формування техногенних зсувів упродовж року така: найбільша навесні (55 %) та взимку (30 %); найменша влітку (5 %) та восени (10 %). Це підтверджує потребу чіткого планування робіт на схилах з урахуванням пір року.

Оскільки найбільша кількість випадків порушення стійкості схилів пов'язана з підсіканнями, були виконані (парні) кореляційні розрахунки з урахуванням генезису природних схилів та виведені рівняння регресії. Досить високі коефіцієнти кореляції (від 0,63 до 0,695) між відстанями до тріщин зриву, з одного боку, і величинами підсікання, з іншого, дають змогу використовувати на початкових стадіях проектування залежності для оцінки ширини зсувонебезпечних зон та для складання розрахункових схем.

Якщо зони впливу техногенних навантажень на схилі перекриваються, то формуються дуже великі техногенні зсуви.

Механізм розвитку техногенних зсувів на південних схилах Кримських гір багат в чому подібний до механізму розвитку природних зсувів і переважно характеризується регресивним зміщенням за площею, а також комбінацією ковзання і в'язкопластичного плину по глибині. Техногенні зсуви, що виникли за разового впливу техногенних чинників, у наступному розвитку (у часі) мають подібні тенденції з природними зсувами. Остання обставина дає змогу для прогнозування розвитку цих техногенних зсувів використовувати екстраполяцію рядів відносно розвитку природних зсувів і чинників, що їх зумовлюють на основі гармонійного або автокореляційного аналізу. У разі багаторазового впливу техногенних чинників розвиток техногенних зсувів ускладнюється, а прогноз їх утруднюється.

Отже, майже 200-річний період спостереження за виникненням і розвитком зсувів на Південному березі Криму свідчить про те, що короткочасні сейсмічні поштовхи силою від 6 до 8 балів, приурочені до періоду зниженого зволоження схилу, не перевищили тривалу міцність ґрунтів і не зумовили утворення зсувів:

- поштовхи силою 4 бали, приурочені до періодів підвищеного зволоження схилу, так само майже не знижували запас стійкості схилів і зсувів, що перебувають на межі рівноваги. Однак значна кількість річних сейсмічних подій від 0,5 до 3,0 балів здатні підвищити амплітуду циклів підвищеної та масової активізації зсувів;
- 7–8-бальні землетруси, що знижують запас стійкості схилів у середньому на 10 – 20 % за збігу їх з періодами підвищеного зволоження

схилу можуть спровокувати як підвищення загальної зсувної активності до 80 %, так і катастрофічні зсуви в межах так званих висячих зсувних систем. Прикладом можуть бути Центрально-Лівадійська, частина Доломийської та інші зсувні системи, а також блокові обально-зсувні процеси, подібні до тектонічних, переважно на ділянці від смт Сімеїз до мису Айя;

- для подальшого уточнення ролі сейсмічних чинників в утворенні та розвитку зсувів та для оцінки ефективності захисних прогизсувних споруд у межах дорожніх зсувів потрібно виконати визначений цикл стаціонарних робіт на опорних зсувних полігонах Південного Криму, а також провести лабораторні досліді за спеціальними методиками для вивчення динамічних властивостей водонасичених ґрунтів у Південному Криму під дією вібраційних навантажень.

---

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

1. Обґрунтуйте причини виникнення катастрофічних геоморфологічних процесів в Українських Карпатах.
2. Якими є геологічні та структурні відмінності у будові різних частин Карпатського регіону?
3. У чому полягає еколого-геоморфологічна роль сейсмічного чинника розвитку природних процесів?
4. Як поділяють зсуви за способом формування в Карпатському регіоні?
5. Наведіть приклади характерних зсувів у різних частинах Карпат.
6. У чому полягають основні відмінності будови Кримських гір щодо розвитку несприятливих геоморфологічних процесів?
7. Порівняйте кліматичні та сейсмічні причини формування зсувів у Кримських горах.

---

#### Список рекомендованої літератури

1. Адаменко О. М., Рудько Г. І. Основи екологічної геології: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. екол., геол., геогр. спец. — К.: Манускрипт, 1997. — 348 с.
2. Бондарчук В. Г. Геологія України. — К.: Вид-во АН УРСР, 1959. — 832 с.
3. Вахрушев Б. А. Карстовий геоморфогенез Кримсько-Кавказького гірсько-карстового регіону: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — К., 2004. — 40 с.
4. 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.
5. Геоморфология Украинской ССР / И. М. Рослый, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др. — К.: Вища шк., 1990. — 287 с.
6. Гошовський С. В., Рудько Г. І., Преснер Б. М. Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2002. — 624 с.
7. Дублянський В. Н., Вахрушев Б. А., Амеличев Г. Н., Шутов Ю. И. Красная пещера. Опыт комплексных карстологических исследований. — М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. — 190 с.

8. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз. — Л.: Ін-т українознавства, 1997. — 440 с.
9. Рудько Г. І., Шкіца Л. Є. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів. — Івано-Франківськ, 2001. — 525 с.
10. Цись П. М. Геоморфологія УРСР. — Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 1962. — 224 с.
11. *Экологическая геология Украины: Справ. пособие* / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др. — К.: Наук. думка, 1993. — 408 с.
12. Рудько Г. І., Якимів І. М. Закономірності та екологічний ризик розвитку небезпечних геологічних процесів Карпатського регіону України. — Івано-Франківськ, 1999. — 146 с.
13. Рудько Г. І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища. — Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. — 359 с.
14. Гошовський С. В., Рудько Г. І., Бінов П. В. Інженерно-геологічний аналіз, моніторинг та захист території від зсувів. — Л.: ЗУКЦ, 2004. — 152 с.

## Еколого-геоморфологічні проблеми, пов'язані з розвитком азональних екзогенних геоморфологічних процесів у рівнинній частині України

*Азональні* — це процеси, поширення і механізм яких залежать від особливостей геологічного субстрату (карстові, суфозійні), впливу основного чинника формування рельєфу, пов'язаного із джерелами внутрішньої енергії Землі, наприклад гравітації (схилкові процеси), та вузькоспецифічного їх розміщення на поверхні Землі, зокрема у зоні контактування суходолу та незначної за площею водної поверхні (берегові процеси).

Унаслідок інтенсивної господарської діяльності на території України стан чинників формування рельєфу дещо змінився. Спостерігаються *зміни властивостей гірських порід* (переважно фізико-механічних властивостей, що забезпечують сталість підвалин і фундаментів), *зміни місцевих базисів денудації* (потужні рівнинні водосховища і понад 30 тис. ставків), *зміни стану земної поверхні* внаслідок агротехнічного природокористування, *зміни лісистості* природних зон, *розвантаження* одних ділянок земної кори (наприклад, видобування корисних копалин) і *перевантаження* інших (наприклад, перекидання річкового стоку, інтенсивне містобудування), *глобальна зміна клімату* тощо. Тому значна зміна чинників формування рельєфу і перебігу геоморфологічних процесів дещо нівелює традиційний поділ процесів на зональні та азональні. Це застереження лише підкреслює актуальність еколого-геоморфологічних проблем в Україні.

Як і будь-яка формалізація, такий поділ не є досконалим. Тому азональні геоморфологічні процеси мають деякі, іноді дуже важливі, внутрішні відмінності (деякі зональні ознаки). Так, перебіг берегових процесів, поширених у різних природних зонах, значно розрізняється по широтах; спостерігаються певні ознаки карстової зональності та схилкові процеси, особливо за умови зміни характеру підземного та поверхневого стоку, навантаження земної поверхні (розрізнено зонально-кліматичні типи карсту, зсувних і гравітаційних процесів на рівнинах суходолу тощо).

Розглянемо характеристики основних азональних екзогенних геоморфологічних процесів, характерних для рівнинної частини України, які спричинюють, по-перше, найвиразніші зміни складових навколишнього

ища, по-друге, істотно впливають на проведення різних видів господарської діяльності, по-третє, відбуваються з високою інтенсивністю, зводять до виникнення кризових еколого-геоморфологічних си-

тесис на схилах негативно впливають на господарську діяльність, нюючи зсуви, а також карстові процеси, які нині не зумовлюють негативних наслідків щодо інших складових навколишнього середовища або господарської діяльності, але їх потрібно враховувати як фактори безпеки вже існуючих промислових і цивільних споруд, так і майбутнього використання природних ресурсів в Україні. За такою геоморфологічною класифікацією, інші процеси на схилах, обвалювання, осипання, відсідання, снігові лавини, масовий рух пухкого матеріалу, площинне змивання, селеві потоки та їх комбінації мають значних масштабів, які б потребували вжиття негайних і спеціальних заходів щодо їх стабілізації або захисту, і тому не спричинюють великої шкоди для господарської діяльності завдають берегові процеси.

Берегові процеси охоплюють значну частину території України і поширені не лише уздовж Чорного та Азовського морів, а й на берегах великих річок та водосховищ. У береговій зоні проживає велика кількість населення, інтенсивно використовуються природні ресурси, отже, берегові процеси зумовлюють значні проблеми еколого-геоморфологічного харак-

## 6.1. ПРОЦЕСИ НА СХИЛАХ

Процеси на схилах належать до найнебезпечніших на території України. Найбільш небезпечними є ерозійні геоморфологічні процеси, зокрема це зсування, обвалювання, снігові лавини та їх комбінації.

Процеси на схилах — це делювіальні процеси та процеси масового сповзання пухкого матеріалу (кори вивітрювання). Поширення делювіальних процесів насамперед визначається мірою агротехнічного використання сільськогосподарських угідь. Ці процеси збіднюють родючість ґрунту, зменшують площу покриття, отже, становлять безпосередню еколого-геоморфологічну проблему. Наслідком і опосередкованою оцінкою поширення та швидкості делювіальних процесів є наявність середньо- та сильнозмивних схилів. Отримання такої оцінки в Україні ґрунтується також на рецесивному вивченні делювіальних процесів на ключових (стаціонарні дослідження) та на площах.

Важливим аспектом катастрофічного поширення делювіальних процесів на території України — наслідки господарської діяльності в гірських регіонах, зокрема це несплановане використання лісів.

*Процеси масового руху чохла пухкого матеріалу* в природному стані на території України спостерігаються дуже рідко, не призводячи до істотних змін рельєфу земної поверхні. Такі процеси здебільшого характерні для території, що має більше зволоження, наприклад лісова зона. Проте в лісовій зоні України досить слабо виявляється вплив іншого чинника масового руху чохла пухкого матеріалу — відносних перевищень земної поверхні, які в межах Полісся (від Волинського до Сіверського) не забезпечують такі процеси достатньою енергією існуючого рельєфу.

Активнішим є розвиток цих процесів у гірських районах України, зокрема в Карпатах, де значне зволоження і наявність чохла вивітрілих порід, а також добові зміни температур зумовлюють повільне масове сповзання по схилах. Зазвичай в умовах інтенсивної господарської діяльності вони парагенетично пов'язані із делювіальними.

У розвитку процесів на схилах вирішальними є відносні перевищення, які в Україні спостерігаються як у гірських районах, так і на рівнині. На розвиток процесів на схилах значно впливає різна господарська діяльність та природні кліматичні умови.

## 6.2. ПРОЦЕСИ ЗСУВАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЇХ РОЗВИТКУ ПО РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Процеси зсування виявляються на порівняно незначній площі, але мають значні негативні наслідки внаслідок здатності до швидкоплинних деформацій земної поверхні та поверхневих гірських порід, руйнування локальних і лінійних господарських об'єктів. Площі проявів зсувних процесів останнім часом збільшилися в 3—4 рази, що негативно впливає на безпеку споруд і будівель, функціонування господарських об'єктів і загалом території України.

Найбільшого розвитку набули зсуви на узбережжях Чорного та Азовського морів, на корінних схилах Дніпра та інших великих річок, у межах великих уступів між височинами й низовинами, у гірських областях України, що свідчить про вирішальну роль гравітації в їх виникненні.

Активізація зсувів у багатьох регіонах України має руйнівний характер і завдає значних соціально-економічних та екологічних збитків. Останнім часом від зсувів постраждали більшість гірських районів Закарпаття, інженерні комунікації, промислові та цивільні об'єкти у Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Чернівцях, Луганську.

Зсувні процеси виявлено майже у 200 містах і селищах міського типу, що створює постійну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій та небезпеки для життя людей.

Значне поширення зсувів на території України зумовлене її геологічною будовою та геоморфологічними умовами. Спільна дія цих чинників, за певного співвідношення їх складових, призводить до утворення зсувонебезпечних територій із відносно сталими в часі просторовими межами. Дія таких чинників не піддається керованому контролю і може розглядатися як стала природна умова, що потребує поглибленого вивчення з метою визначення просторових меж зсувонебезпечних територій і прогнозування зсувів.

Активізація зсувів на зсувонебезпечних територіях здебільшого відбувається під дією природних та антропогенних чинників, основними з яких є:

- метеорологічні (атмосферні опади, температура тощо);
- гідрологічні (рівні та витрати води у поверхневих водостоках, рівні води й хвильовий режим морів, водосховищ, озер та інших водойм);
- ерозійна та абразійна дія поверхневих вод;
- гідрогеологічні (рівні, хімічний склад і властивості підземних вод, умови їх живлення та дренажу);
- сейсмічні (землетруси) та інші процеси.

Вплив природних чинників на активізацію зсувів можна істотно зменшити, застосовуючи пасивні та активні засоби інженерного захисту, зокрема: зниження впливу ерозійних та абразійних процесів, перепланування поверхні та дренажу геологічної основи зсувів, закріплення схилів рослинністю, технічні меліорації ґрунтів, регулювання поверхневого стоку на схилі, механічне утримування зсувів після будівництва інженерних споруд.

Вплив господарської діяльності на виникнення та активізацію зсувів може виявлятися безпосередньо або опосередковано. *Безпосередній вплив* пов'язаний з навантаженням та підрізанням схилів під час будівельних робіт, додатковим обводненням зсувонебезпечних територій (унаслідок надмірного зрошення, підпору рівнів ґрунтових вод водосховищами та іншими водоймами, витоків води із водних споруд та комунікацій), створення динамічних навантажень на схили тощо. *Опосередкований вплив* відбувається внаслідок зниження природної дренажної спроможності зсувонебезпечних територій (унаслідок замулювання поверхневих водостоків, вирівнювання рельєфу після засипання природних його знижень), збільшення інфільтрації атмосферних опадів після проведення заходів зі снігозатримання і розорювання зсувонебезпечних схилів, вирубування лісів, знищення природних пляжів.

Негативний вплив техногенних чинників можна зменшити або повністю усунути завдяки регулюванню порядку ведення господарської діяльності на зсувонебезпечних територіях, відповідної інженерної підготовки територій для господарського освоєння, періодичним очищенням русел водостоків від намулу, дренажування перезволожених та підтоплених територій, регулювання поверхневого стоку на забудованих територіях, механічного утримування схилів, що зазнають підрізання.

Отже, негативний вплив природних і техногенних чинників, на відміну від сталих природних умов їх поширення, може й має бути керованим завдяки проведенню економічно та екологічно обґрунтованих протизсувних заходів. З метою запобігання надзвичайним ситуаціям такі заходи мають передувати господарському освоєнню зсувонебезпечних територій.

За переважаючим впливом природних і техногенних чинників на активізацію зсувів зсувонебезпечні території поділяють на такі групи:

- території з переважно природними чинниками утворення і активізації зсувів, до яких належать території із незначними змінами природних ландшафтів; активізація зсувів відбувається відповідно до природних ритмів;
- території із природно-техногенними чинниками утворення та активізації зсувів, до яких належать ділянки, де господарська діяльність посилює дію природних чинників; природна ритмічність активізації зсувів на таких територіях частково порушується несталим у часі впливом техногенних чинників;
- території із переважно техногенними чинниками виникнення та активізації зсувів, до яких належать промислові та міські агломерації, гірничо-добувні райони, території регіонального підпорур рівнів підземних вод водосховищами, території інтенсивного антропогенного впливу на розвиток зсувів; природна ритмічність активізації зсувів на таких територіях значно або повністю порушується несталою в часі дією техногенних чинників.

Наведена типізація зсувонебезпечних територій дає змогу розрізняти протизсувні заходи, потрібні для їх захисту, за видами, обсягами проведення й фінансування, термінами та черговістю реалізації, що є однією з найголовніших засад підвищення ефективності протизсувних заходів в Україні.

Розвиток зсувного процесу на території України має регіональну відмінність, що позначається на поширенні та активізації існуючих зсувів.

---

### 6.2.1. ПОДІЛЬСЬКА І ПРИКАРПАТСЬКА ВИСОЧИНИ

Подільська плита і Передкарпатський передовий прогин, які є структурною основою в цьому регіоні, мають виразну тенденцію до підняття за неотектонічний етап та останнім часом, що загалом зі значним розчленуванням рельєфу зумовлює активну пластику рельєфу. Енергія рельєфу визначається значними відносними перевищеннями, притаманними для прикарпатської ділянки рівнинної частини території України.

Зсуви в цьому регіоні пов'язані зі зміщенням покривних делювіальних та елювіальних відкладів по неогенових глинах. На сході Подільської височини переважають зсуви-течії та блоково-пластичні зміщення. У західній і південно-західній частинах Подільської височини у покрив-

них делювіальних відкладах поширені зсуви-течії. Блоково-пластичні зсуви характерні для Кам'янець-Подільської ділянки, де основним горизонтом, що деформується, є вивітрілі сарматські глини. Основні чинники утворення зсувів — це неотектонічні підняття, обводнення зони аерації, руслова аерація, значний техногенний вплив.

Ступінчасті зсуви, опливини та інші гравітаційні зміщення відбуваються як на півдні регіону (долина р. Серет), так і в межах Голгоро-Кременецької окраїни Поділля. Вона характеризується значним ерозійним розчленуванням, чергуванням порід різної щільності, значною кількістю атмосферних опадів (600—650 мм/рік).

У південній частині регіону, зокрема у зоні впливу Дністровського водосховища, поширені значні за розміром зсуви, які за механізмом зміщення належать до зсувів блокового ковзання. Вони мають основну поверхню зміщення у породах пізнього протерозою на глибині 15,0—20,0 м.

Схили у долині р. Дністер мають складні зсуви, у верхній частині яких деформації розвиваються у вигляді блокового зміщення (зсування), що в процесі руху переходить у пластичну течію. Основний чинник — постійне зволоження порід схилу, особливо це характерно для 5-метрового шару водонасичених пісків пліоцену, з яким пов'язаний горизонт підземних вод. Їхні виходи на поверхню спостерігаються в головній частині зсувів.

У межах Передкарпатської височини зсуви-течії переважно поширені на схилах лівих приток р. Прут. Зсуви відбуваються в глинах пліоцену та четвертинного віку. Основний чинник таких зсувів — гідрогеологічний — розрідження порід на ділянках виходу підземних вод. Ці зсуви поширені в басейні р. Серет, верхів'ях річок Прут і Сан, причому їх активізація залежить від режиму атмосферних опадів.

Для ілюстрації наведемо характеристику зсуву поблизу с. Костинці Чернівецької обл. (див. мал. 28, 29).

У геолого-геоморфологічному відношенні с. Костинці знаходиться у межах Прут-Серетського структурно-ерозійного межиріччя (басейн р. Плиниця) з площинною ураженістю зсувами на 70—80 %. На цій території розвиток зсувів зумовлює розвиток та формування рельєфу. Так, зсув у с. Костинці належить до типових детрузивних зсувів, поширених у межах правих схилів долини р. Прут і виявлених майже на 400 ділянках, різних за розмірами, морфологією й особливостями динаміки.

Остання масова активізація зсувів на території Прут-Серетського межиріччя спостерігалася 18—21 квітня 1979 р. Крім того, розвиток катастрофічного зсуву відбувся навесні 1999 р. в межах схилу із давнім зсувним рельєфом. Активізація зсуву на цій ділянці раніше, очевидно, не спостерігалася, оскільки схил освоєний, тобто забудований житловими будівлями різних конструкцій.

На ділянці з катастрофічною активізацією зсуву навесні 1999 р. склався комплекс сприятливих геологічних, геоморфологічних та гідрогеологіч-

них умов завдяки регіональним природно-кліматичним чинникам, що призвело до перезволоження порід схилу, критичні параметри якого й зумовили 18 квітня катастрофічне зміщення зсуву. Активне зміщення зсуву відбулося згори вниз на площі 2—2,3 км<sup>2</sup>, враховуючи потенційно зсуво-небезпечні зони.

За механізмом зсув у с. Костинці — типовий для багатьох зсувів, які неодноразово відбувалися в межах Прут-Серетського межиріччя (Червона Діброва, Верхні Станівці, Старі Бросківці та ін.). Підготовчий період катастрофічної активізації зсуву, очевидно, тривав упродовж останніх трьох років, що збігається із надлишковим зволоженням, пік якого спостерігався 18 квітня. Рівень ґрунтових вод на той час піднявся на 1,5—3,5 м, що призвело до збільшення маси порід на 2,5—3,0 млн т. Задовільне дренавання підземних вод зумовило формування критичних параметрів зміщення зсувних мас за площі зсуву 2 км<sup>2</sup> і заздалегідь визначеній потужності зсувних мас 30—35 м (у верхній частині) та 10—15 м (у нижній частині) за середньої швидкості руху 60—80 м/добу (на деяких ділянках до 100—120 м/добу), що й зумовило руйнування всіх житлових будинків у межах активної зони.

За добу активізація зони виявилася у межах території схилу, прилеглої до активної зони, де сформувалися тріщини відриву, ступені просідання та інші морфологічні елементи активного зсувного рельєфу. Характер деформацій у межах зсувного схилу доводить, що в середній частині переважають деформації жорсткого типу з добре вираженими зонами тріщин, тоді як у нижній переважають деформації жорсткого і пластичного типів. Перший тип деформації контролюється активно відображеними в рельєфі зонами переміщення зсувних блоків, де чітко спостерігаються дзеркала ковзання та системи тріщин різної амплітуди. Другий тип деформацій добре морфологічно відображений у язиковій частині зсувного тіла завдяки утворенню пластичних форм зсувного рельєфу за межами русла лівої притоки струмка Кабена, що свідчить про глибоке захоплення зсувних мас корінних порід.

Основні чинники активізації зсувного процесу в регіоні — неглибоке залягання рівнів підземних вод (1—8 м), бокова ерозія, глибоке (від 3—4 до 30—60 м) ерозійне розчленування долин річок та їхніх приток, значна крутість схилів (до 30°) та інтенсивність атмосферних опадів, великі водозбори поверхневих вод на деяких ділянках, що сприяє водонасиченню глинистих і суглинистих порід (збільшенню їх маси) й переходу їх у текучий стан.

Загалом у добре освоєному та щільно заселеному регіоні техногенні чинники (підрізання схилів, перевантаження схилів тимчасовими будівлями та побутовими й господарськими відходами) значно посилюють активізацію зсувних процесів.

### 6.2.2. ПРИДНІПРОВСЬКА І ПРИАЗОВСЬКА ВИСОЧИНИ

Слід зазначити, що Придніпровська і Приазовська височини сформовані на унікальній структурній основі — Українському кристалічному щиті, який унаслідок сталих тенденцій до тектонічного підняття зумовив формування порівняно незначного осадового покриву. Проте виразне відособлення височин від Придніпровської, Поліської та Причорноморської низовин, близьке розміщення місцевих (долина Дніпра) та абсолютного (Чорне та Азовське моря) базисів денудації сприяло значній енергії рельєфу й активному перебігу різних екзогенних геоморфологічних процесів.

Щодо зсувних процесів, то в межах височин найчастіше виявляються зсуви-течії та блоково-пластичне зміщення, що пояснюється незначною товщею зміщених порід. Основним горизонтом, що деформується, є зона вивітрілих глин і пісків середньо-сарматського віку, які перекриваються лесовими суглинками. Зсуви цього типу поширені у межиріччях правих приток р. Південний Буг — річок Вовк, Рів, Згар (Хмельницька і частково Вінницька області).

Зсуви-течії, які виявляються на півночі Одеської області на схилах верхів'їв річок Кучурган, Великий Куяльник, Тилігул та Кодима, пов'язані з глинами балтського ярусу. З цим рівнем, що зазнає деформацій, зумовлена велика кількість давніх зсувів, серед яких переважають зсуви видавлювання.

Із цим самим горизонтом у глинах балтського ярусу пов'язані досить поширені зсуви в середній течії лівих приток Дністра—Олниці та Кам'янки, де виявлено зсуви-потоки та блоково-пластичне зміщення.

Активізація зсувів переважно контролюється інтенсивністю атмосферних опадів, великими водозборами на деяких територіях, проявами ерозії, що підрізає підніжжя схилів. На Придніпровській височині розвинені також зсуви-течії та зсуви блоково-пластичного типу зі зміщенням у поверхневих відкладах.

Зсувами уражені схили долин приток Дніпра і Південного Бугу, для яких основним горизонтом, що деформується, є пліоцен-четвертинні глини та плейстоценові лесоподібні суглинки. З цими горизонтами пов'язані як сучасні, та і давні зсуви, серед яких у генетичному відношенні переважають зсуви видавлювання.

На схилах долин річок Тясмин та Інгулець (Кіровоградська обл.) поширені поля зсувів течії та блоково-пластичного зміщення. Ці зсуви сформувалися на схилах, складених із плейстоценових суглинків потужністю 7, іноді 10 м.

Активізація зсувів насамперед зумовлена перезволоженням лесоподібних суглинків атмосферними опадами, ерозійним розмиванням схилів та близьким до поверхні рівнем ґрунтових вод.

У межах Приазовської височини враженість зсувами нерівномірна. Схили ярів, балок Самарської та Самарсько-Вовчанського межиріччя мало уражені зсувами, тоді як схили річкових долин правих приток Дніпра мають значну (аж до катастрофічної) ураженість. Тут переважають зсувотечії та блоково-пластичне зміщення. Зміщення зазнають неогенові глини та палеогенові піски (в нижній частині), а також плейстоценові суглинки.

Значні зсувні процеси відбуваються на узбережжі Азовського моря, де підрізання внаслідок абразії берегового схилу зумовлює постійне погравлення процесу зсування та його оновлення відповідно до певних ритмів (мал. 42).

Активізація зсувного процесу характеризується перезволоженням порід поверхневими і підземними водами.

За механізмом зміщення досить складні зсуви бувають на правобережжі Каховського водосховища. Так, у нижній частині зсувів на глибині 12—15 м розвиваються деформації витискання, а у верхній — течії блоково-пластичного типу. Поверхня зміщення знаходиться в середньо- і пізньосарматських глинах, перекритих неогеновими вапняками та плейстоценовими суглинками. Наявність прошарку міцних порід — вапняків — зумовлює двоповерхову структуру зсувів витискання з деформаціями течії. Іноді деформації витискання виявляються в комбінації з деформаціями блоково-пластичного типу.

До чинників активізації зсувів у межах Придніпровської височини належать перезволоження лесоподібних суглинків атмосферними опадами та ерозійне розмивання схилів. Крім того, чинниками активізації зсувів у регіоні загалом є надлишкове насичення порід підземними і поверхневими водами, ерозійне розмивання схилів, а за наявності лесового покриву — перезволоження атмосферними опадами.



Мал. 42. Поле зсувів на узбережжі Азовського моря поблизу с. Юріївка (фото В. Стецюка)

Великі зсувні зони, приурочені до берегів Кременчуцького та Дніпро-Держинського водосховищ, активізуються внаслідок повної або часткової втрати первинної структури суглинків, збільшення їх вологості та крутості схилу після абразії.

Значну роль в утворенні та активізації зсувів відіграють техногенні чинники: підрізання схилів, зволоження порід після витікання води із комунікацій, додаткове навантаження і розорювання схилів, що сприяє інфільтрації атмосферних опадів.

### 6.2.3. ПРИДНІПРОВСЬКА НИЗОВИНА

У межах цього великого регіону зсуви спостерігаються в басейнах лівих приток Дніпра та на його правобережжі, особливо в районі Канівських дислокацій і вздовж правого берега Дніпра від м. Вишгород до с. Ходорів протяжністю 150 км. Вони генетично пов'язані зі строкатими глинами неогену, які складають верхню частину схилу, і товщею мергелів київського ярусу. Іноді зсуви мають двох'ярусну будову. У межах Києва поширені двох'ярусні складні зсуви, що зумовлюють значні негативні наслідки. На території Канівщини налічується близько 80 зсувів, що майже на 90 % знаходяться у місцях дислокації товщ осадових порід.

На правобережжі Канівського водосховища відбуваються досить складні зсуви, зокрема тут переважають структурно-пластичні, пластичні та структурні (менш поширені) блоково-ступінчасті берегові зсуви. Зсуви об'ємом понад 10 млн м<sup>3</sup> є найбільшими за розмірами, але вони перебувають у стабілізованому стані. Зсуви найчастіше формуються в юрських, іноді в строкатих і червоно-бурих неогенових глинах та київських мергелях. До зміщення залучаються також пізньоплейстоценові лесоподібні суглинки, палеогенові та крейдові відклади. Основний чинник утворення зсувів, особливо в нижніх ярусах, де відбувається зміщення, — наявність водоносного горизонту в палеогенових пісках, а чинники активізації зсувів — перезволоження схилів, бокова ерозійна діяльність тимчасових водних потоків у ярах і балках.

У межах акумулятивно-денудаційної рівнини Новгород-Сіверського Полісся зсуви розвинені на правобережжі Десни, на Новгород-Сіверській еродованій височині та лесових рівнинах. Зсуви, які спостерігаються вздовж правого корінного схилу долини Десни, належать до фронтальних. За механізмом зміщення вони подібні до зсувів блокового типу, що переходять у зсуви-течії, та відбуваються в червоно-бурих і строкатих глинах неогену, перекритих плейстоценовими лесоподібними суглинками.

На правих крутих схилах річок Ворскла, Сула, Орчик та лівих схилах долин річок Удай і Многа розвинені зсуви блокового ковзання, що переходять у зсуви блоково-пластичного зміщення. Основні горизонти, що зазнають деформування, — алювіальні глини та червоно-бурі глини пліоценового віку. В середній течії річок Сула і Хорол розвинені зсуви, які

можна характеризувати як зсуви витискання, що згодом переходять у течію. Будова зсувів зазвичай три-чотириблокова. Зсуви розвиваються в червоно-бурих неогенових глинах, перекритих пізньоплейстоценовими лесоподібними суглинками. Найбільша активізація зсувів спостерігається на правому березі р. Орчик (близько 60 % старих зсувів) унаслідок господарської діяльності.

Полтавська рівнина характеризується широким розвитком зсувів блокового типу. Структура зсувів подана трьома-чотирма блоками, причому верхні блоки мають добре збережену форму зі слабоструктурним заляганням, а нижні — пластичний стан із залишковою структурою, зокрема зсувні схили часто мають зсуви-течії. Основними горизонтами, що деформуються, є червоно-бурі, іноді міоценові глини, а подекуди — «зміївські» глини берекського ярусу або мергелі київського ярусу палеогену.

Досить уражені зсувами ділянки на обох берегах р. Псел та на правобережжі р. Ворскли. Там переважно розвинені стабілізовані зсуви, а сучасна активізація спостерігається лише під впливом погодно-кліматичних, гідрогеологічних та техногенних чинників. На правобережжі Псла близько 50 % давніх зсувів (села В. Рогачка та Остап'є, міста Будище та Гадяч) активізувалися після підвищення рівня підземних вод, що зумовлено як природними, так і техногенними чинниками.

Зсуви, поширені у басейнах лівих приток Дніпра, Сіверського Дінця, пов'язані зі строкатими глинами неогену, червоно-бурими глинами пліоцен-пізньоплейстоценового віку, глинами київського, іноді харківського ярусів палеогену. У деяких місцях зміщення відбувається по алювіальних глинах або крейдяно-мергельних відкладах кампанського і маастрихтського ярусів верхньої крейди. Зсуви зазвичай займають площі, витягнуті на кілька кілометрів. Біля підніж стінок відриву зсувів часто спостерігаються виходи підземних вод — джерела, мочарі.

Значна ураженість зсувами спостерігається в межах зчленування Дніпровсько-Донецької западини з Донбасом у долині р. Бритаї та на південь від м. Ізюм, де зсуви пов'язані із зонами диз'юнктивних порушень. Основний горизонт, що деформується, — юрські глини, круте залягання яких спричинює сповзання порід на схилах.

Ділянки з підвищеною ймовірністю зсувних процесів знаходяться на правому схилі р. Сіверський Донець у зоні тектонічних порушень та підвищеної тріщинуватості, що пов'язано з наявністю Шебелинської і Краснодонецької структур. Цими самими причинами пояснюється значне поширення зсувів у межиріччі річок Берека—Сіверський Донець—Гомольша.

Значне поширення зсувів у межиріччях річок Оріль—Самара і Самара—Вовча пояснюється як неотектонічною активністю, так і техногенним чинником, що пов'язаний зі значною густотою населення, інтенсивним розвитком гірничодобувної промисловості, гідротехнічними спорудами й меліоративними системами. Зсуви-течії розвиваються у поверхневих плейстоценових суглинках, до нижніх частин яких приурочений водонесний горизонт, що формується на червоно-бурих неогенових глинах.

та завширшки 0,3—1,5 км. Зсуви на узбережжі характеризуються повільними зрушеннями, які не припиняються в часі. Тому на їхньому фоні відбуваються катастрофічні зміщення.

У районі Одеси зсуви, залежно від положення шару вапняків у розрізі, бувають одно- або двох'ярусними. В складних двох'ярусних зсувах поверхня зміщення верхнього ярусу знаходиться на глибині покрівлі новоросійських вапняків, по яких зміщуються пліоценові глини та плейстоценові суглинки. Базис зміщення нижнього ярусу знаходиться на рівні моря, а основним горизонтом, що деформується, є товща мотичного ярусу. Механізм видавлювання мотичних глин супроводжується значним просіданням товщі, що залягає вище. В одноярусних зсувах здвигу-ковзання у зміщення залучаються породи неогену та четвертинного віку, які є основним горизонтом, що деформується. Відмінність зсувів, розвинених на Азовському побережжі та аналогічних за механізмом зміщення, полягає в тому, що тут відбувається процес випливання пісків.

Значною активністю відзначаються зсуви на берегах Каховського водосховища, де основний горизонт, що деформується, — глини сарматського ярусу. Чинник утворення та активізації зсувів — переробка берегів.



Мал. 43. Блокові зсуви на північному узбережжі півострова Тарханкут, зумовлені впливом абразії (фото В. Стецюка)

На заході рівнинного Криму зсуви спостерігаються у нижній течії р. Альми та басейнах річок Кача і Булганяк. Основний горизонт, що деформується, — пізньопліоценові червоно-бурі глини. За механізмом зміщення вони належать до зсувів видавлювання, знаходяться в активній стадії, базис зміщення — рівень моря.

Отже, для регіону характерний широкий розвиток зсувного процесу. Основними чинниками, що зумовлюють утворення зсувів у регіоні, є геологічна будова схилів і гідрогеологічні та погодно-кліматичні умови, рельєф, фізико-механічні властивості порід, контрастна спрямованість неотектонічних рухів, евстатичні коливання рівня моря, а на узбережжі Чорного і Азовського морів та лиманів — абразійні процеси (мал. 43). Активізація зсувного процесу контролюється зменшенням міцності порід після зволоження атмосферними опадами й підземними водами, а також абразійними процесами і господарською діяльністю.

### 6.3. КАРСТОВІ ПРОЦЕСИ

Карстові явища — це найскладніші геологічні процеси, що активно впливають на господарську діяльність та потребують усебічного вивчення.

До карстових належать явища, які розвиваються в усіх розчинних гірських породах, що взаємодіють з водами: у вапняках, доломітах і перехідних між ними різних карбонатних породах, крейді, іноді в крейдоподібному мергелі, гіпсі, ангідриті, кам'яній солі, калійних, калійно-магнієвих та інших галогенних породах.

Основа утворення — хімічні процеси розчинення та вилуговування гірських порід, тобто розчинення з видаленням (виносом) розчинених речовин до осередків розвантаження підземних вод.

До основних умов розвитку карсту належать, по-перше, наявність розчинних у природних водах гірських порід, водопроникних унаслідок тріщинуватості або пористості; по-друге, наявність розчинника, тобто води (або іншої рідини), агресивної до гірської породи; по-третє, наявність умов, що забезпечують водообмін — видалення насиченого розчину та постійне надходження свіжого розчинника. Якщо перша умова визнається геологічною будовою певного регіону, то друга і третя тісно пов'язані з фізико-географічними, геоморфологічними та гідрогеологічними умовами.

Найхарактернішими чинниками, що зумовлюють розвиток та активізують карстовий процес як у геологічному часовому масштабі, так і впродовж відносно невеликих часових проміжків, є тектоніка (наприклад, сучасні повільні опускання й підняття земної поверхні можуть активізувати або призупиняти карстовий процес) та сейсмічна активність. Під час землетрусів утворюються нові тріщини, зони тріщинуватості та послаблені зони, що підвищує фільтраційні можливості масивів гірських порід. Тому

в сейсмічних районах активізація карстового процесу може бути раптовою та непрогнозованою.

Природна активізація карсту у вигляді появи геоморфологічних, гідрологічних та гідрогеологічних ознак перебуває у прямій залежності від темпів і тривалості однознакових неотектонічних рухів, що підсилюють денудацію покривних товщ і перехід закритої стадії карсту (з формуванням тріщинно-порожнинних глибинних карстопроявів) у напівпокриту і відкриту стадії. При цьому послідовно розширюються площі безпосереднього контактування розчинних порід верхнього карстогенного ярусу з періодичним і постійним стоком поверхневих вод спочатку вздовж ерозійних рівнів та річкових долин, а потім — на межиріччях.

За тривалий час геологічного розвитку, особливо в платформних умовах, порожнини, що утворилися в процесі вилугування в карбонатних породах, заповнюються продуктами руйнування (нерозчинні залишки порід, жорства вапняків) та піщано-глинистим матеріалом з покривних порід.

Якщо гідрогеологічні умови змінюються (ступінь обводнення, положення рівнів, хімічний склад вод), то за впливу водогосподарської діяльності, поряд з процесами розчинення порід, відбувається різке суфозійне переміщення та вимивання вторинних заповнювачів. Як наслідок — спостерігається відродження карстового процесу.

Для карбонатних порід характерне хімічне розчинення, а для сульфатних і галогенних — дифузійне. В природних умовах розчинність вапняку, гіпсу та кам'яної солі знаходиться у співвідношенні приблизно 1 : 100 : 10 000, тобто за розчинністю вони різняться між собою на два порядки.

Характерною особливістю карбонатного карсту є те, що внаслідок малої швидкості розчинення порід карстові форми (порожнини, зниження покрівлі порід та ін.), безпосередньо пов'язані з розчиненням порід у природних умовах, розвиваються надзвичайно повільно. Це дало змогу вважати, що карбонатний карст не розвивається в інженерному масштабі часу, на відміну від «активного» карсту в сульфатних і галогенних породах. Однак це відбувається в процесі природного розвитку карсту.

Унаслідок господарської діяльності (втрати господарських вод, насичених кислотами та органічними речовинами, створення водосховищ, ставків і, навпаки, водовідливів) швидкість розчинення карбонатних порід збільшується в десятки разів. При цьому відбувається техногенна активізація або досить активний розвиток карсту.

Активізація карстового процесу завдяки техногенній складовій на територіях промислово-міських агломерацій за результатами спостережень пов'язана із забрудненням карстових вод, зниженням їх рівнів, опрісненням унаслідок збільшення водовідбору та інших видів господарської діяльності. Поява деформацій, що виникають у зв'язку з господарським освоєнням закарстованих територій (провалів, просідання тощо), супроводжується руйнуванням споруд, розривами підземних комунікаційних

мереж, ускладненням експлуатації гірничих виробок, втратами водних ресурсів із водосховищ та каналів, зменшенням площ орних земель.

Розвиток техногенного карсту в багатьох промислових і міських агломераціях відбувається після зниження рівнів підземних вод, яке пов'язане з формуванням на закарстованих масивах значних за розмірами депресійних лійок у районах водозаборів.

Основним чинником розвитку карстових процесів на території багатьох промислових і міських агломерацій є витікання з водно-каналізаційних мереж, місць накопичення відпрацьованих порід і відходів, які змінюють хімічний склад підземних вод, збільшуючи розчинну здатність, а також підвищення температури порідного масиву, особливо під великими промисловими об'єктами. Майже 10 % будівель і споруд, зведених на закарстованих територіях, унаслідок деформацій виходить із ладу. Активізація карсту і пов'язаних з ним просідань і провалів спостерігається у містах Прикарпаття (Немирів, Терехівля, Гусятин, Заліщики та ін.). Техногенна активізація сульфатного карсту збільшує загрозу цивільним і промисловим спорудам у південно-західній частині м. Львова, тобто на третині його площі, що становить близько 50 км<sup>2</sup>.

Крім того, розробка родовищ корисних копалин (особливо відкритим способом), збільшення площ під водосховищами та каналами створює додаткові умови для розвитку карстового процесу. В районах розробок корисних копалин спостерігається значна техногенна активізація карстового процесу. Останнім часом до групи катастрофічних проявів належать ділянки, що знаходяться у зоні впливу кар'єру Язівського родовища сірки, де розміщене селище і санаторій «Шкло». В 1997 р. у межах гірничопромислового комплексу Язівського родовища в смт. Шкло утворився карстовий провал завширшки 200—300 та завглибшки понад 20 м. Останнім часом тут утворилося до 300 нових провалів, під загрозою руйнування опинилися будівлі та санаторій. Населені пункти, що знаходяться на закарстованій території поблизу Стебницького родовища калійних солей, зазнають значних збитків унаслідок активізації техногенного карсту. В районі Хотинської ділянки Калуського родовища калійних солей близько 200 споруд перебувають в аварійному стані внаслідок розвитку провальних деформацій, що виникли під впливом зміни гідродинамічного і гідрохімічного режимів підземних вод. Карстові провали є в районі м. Солотвина, де трапляються карри різних типів та лійки. Активізація процесу на значних глибинах спричинена розробленням родовища кам'яної солі, що супроводжується ростом потужності зони інтенсивного водообміну та зниженням базису дренажування.

Відносно поширення об'єктів-забрудників на території України в межах розвитку порід, що зазнають впливу карстових процесів, то найбільше таких об'єктів знаходиться в Луганській і Львівській адміністративних областях. До карстових областей належать Закарпатська, Прикарпатська і Донбаська, а до районів — Терехівський, Солотвинський, Стебницький, Верхньо-Санський і Сакський.

Отже, досить несприятлива обстановка в техногенному відношенні характерна для заходу та сходу країни. Саме в цих регіонах відбувається розвиток галогенних, сульфатних, сульфатно-галогенних і сульфатно-карбонатних порід, які мають велику розчинність, і, як наслідок, — активізацію карстового процесу.

Тому насамперед слід організувати нові полігони або розширювати та реконструювати вже існуючі саме у цих регіонах.

**Поширення карсту.** Згідно зі схемою карстологічного районування Б. М. Іванова і Ю. І. Шутова та з певними уточненнями — це характеристика деяких регіонів України зі своєрідними ознаками кількісного та якісного перебігу карстового процесу в межах таких таксономічних одиниць районування, як карстові області.

**Закарпатська область** розміщена в межах Східних Карпат і знаходиться на території Закарпатської адміністративної області. Відповідає Закарпатській акумулятивній рівнині з ділянками давніх вулканів. Карстологічна область має три карстові райони. Площа області — 1,22 тис. км<sup>2</sup>.

У Новоселицькому карстовому районі карст знаходиться у покритій стадії розвитку. Породи, здатні до карсту, є лише у фундаменті Закарпатського прогину і залягають на глибині до 3 км. Це вапняки протерозойського часу.

Нині карст вивчений лише в Солотвинській і Тереблянській структурах, де він пов'язаний з соляно-купольними структурами та розвивається в надсольовій та білясольовій зонах штоків неогенової соленосної товщі (тереблянська світа). Потужність товщі становить 100—180 м. У межах котловини налічується близько 14 соляних купольних структур, зокрема у місцях виходу соляних штоків на поверхню карст знаходиться у покритій та напівпокритій стадіях.

У межах розробки Солотвинського родовища кам'яної солі спостерігаються прояви відкритого і напівпокритого карсту. Тут досить поширені різні поверхневі форми — карри, лійки, западини та ін. Потужність карстової зони визначається глибиною виробок і становить 20—30 м. Розробка родовища шахтним способом, що супроводжується збільшенням потужної зони інтенсивного водообміну та зниженням базису ерозії, зумовили активізацію карстового процесу на значній глибині.

Ділянки напівпокритого карсту є на межиріччі Теребля—Тересва в районі Новоселиця—Теребля, де поверхневі карстові форми — це карри та лійки. Завдяки техногенним чинникам щороку відбувається утворення нових карстових лійок (5—15 шт.).

**Прикарпатська область** розміщена у межах Передкарпатського передового прогину. За інженерно-геологічним районуванням відповідає південній частині пасма акумулятивно-денудаційних рівнин Передкарпатської височини. В адміністративному відношенні вона знаходиться на території Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької областей. Область має два райони і займає площу 5,2 тис. км<sup>2</sup>.

Найбільший розвиток в області мають карстові процеси, пов'язані з наявністю гіпсу та ангідридів, морських і хемогенних відкладів неогену, які залягають у вигляді пластово-лінзових покладів. Потужність галогенних відкладів місцями досягає 600 м, але вони розвинені локально.

У природних умовах взаємодія поверхневих і підземних вод з соляними тілами, що виходять на поверхню або під осадові водопроникні відклади зони аерації, зумовила утворення «соляного озера» та розвиток гіпсоглинистої «шапки». «Соляне озеро» — це пологохвиляста поверхня, що зазвичай поширюється на всю площу соляних тіл. Шар води, який контактує із сіллю, насичується і стає розсолем, захищаючи сіль від подальшого розчинення. Таким чином, встановлюється рівновага і процес затухає. Поверхневі карстові форми в непорушених умовах майже не утворюються або мають фоновий рівень розвитку. Карстовий процес може активізуватися і під дією неотектонічних рухів природного або штучного припливу вод, що зменшує насичення розчину. Під час розробки соляних родовищ відбувається посилена інфільтрація слабомінералізованих вод та порушення гідрохімічної рівноваги з наступним зменшенням мінералізації насичених розчинів, унаслідок чого створюються умови для розвитку карстового процесу в соляних тілах.

Найсприятливіші умови для активізації карстового процесу формуються за відкритого способу розробки соляних покладів, що супроводжується активізацією водообміну та інтенсивною інфільтрацією слабомінералізованих вод. Над виробленими шахтними полями часто відбувається просідання земної поверхні та наступне підтоплення цих площ, яке іноді супроводжується порушенням суцільності водотривів і ризиком проривання води в соляні масиви.

Активізація карстових процесів спостерігається в межах усіх родовищ, що розробляються, — Стебницького, Долинського, Любельського, Сорокського, Гуменецького, Язівського. Тому аварійні ситуації у цій карстовій області виникали неодноразово. Пов'язані вони з техногенною діяльністю — розробкою родовищ, цивільним і промисловим будівництвом.

*Поліська область* належить до західного схилу Українського щита і розміщена на території Волинської, Рівненської, Львівської, Тернопільської і Хмельницької областей. Відповідає акумулятивно-денудаційній рівнині Волинського Полісся, денудаційно-аккумулятивній рівнині Волинської височини та акумулятивно-денудаційній рівнині Малого Полісся. Область має п'ять карстових районів і займає площу 48,9 тис. км<sup>2</sup>.

Формування карсту пов'язане з карбонатними породами верхньої крейди. Глибина розвитку карстового процесу простягається до підшви зони активного водообміну. Територія області відзначається слабким розвитком поверхневих карстових форм, які мають зниження у рельєфі, зумовленими усіданням, просіданням, провалами, корозійними і суфозійними лійками. Здебільшого поверхневі карстові процеси поширені на ділянках, де відсутні водотривкі відклади між покривними породами та тими,

здатні до прояву карсту. Найбільша активізація карстово-суфозійного процесу відбувається у весняний період після танення снігу та значної фільтрації атмосферних опадів.

У межах карстової області зафіксовані давні форми похованого карсту гоки або дудки), завглибшки до 40—50 м та діаметром 30—40 м, які зазнені та перекриті олігоценовими, неогеновими і плейстоценовими кладами. Усі вони пов'язані з крейдяними горбами, найбільші з яких пляються на північному сході від м. Луцька на р. Конопелька.

Техногенна активізація карстового процесу пов'язана з водовідбором, атами води із водосховищ АЕС, осушенням боліт у басейні р. При-ть, діяльністю гірничо-видобувної промисловості та зростанням атьох промислових і міських агломерацій. Аварії (провали) відбулися ож поблизу ст. Любомирська та біля смт Кузнецовськ.

**Північно-Східна область** знаходиться на південно-західному схилі Во-езького щита на території Чернігівської, Сумської, Харківської, До-цької і Луганської областей. Відповідає акумулятивно-денудаційній чині Новгород-Сіверсько-Поліської низовини та акумулятивно-дену-ійній рівнині Середньоросійської височини. Область має п'ять карсто-районів і займає площу 45 тис. км<sup>2</sup>.

На більшій частині карстової області карстовий процес пов'язаний з шею крейдяно-мергельних порід, потужність яких перевищує 100 м, а цинуватість та локальні порожнини спостерігаються на глибині до 30—4.

Поверхневі форми карсту — це переважно провальні лійки, карстові ра, котловини, суфозійні ніші у місцях виходу карстових джерел. крита стадія карсту спостерігається лише на крутих схилах, де крейда одить на поверхню (праві борти річок Вовча, Сіверський Донець, Ос-). Території з напівзакритим карстом пов'язані з четвертинними, іноді ценовими терасами.

На значній території області карст розвивається у закритій стадії. Це начається широким розвитком водотривких шарів і значною сумар-о потужністю осадових відкладів, що перекривають крейдяні породи. Найбільше схильні до розвитку карстового процесу ділянки у районі ззаборів (Вовчанський, Балаклеївський, Куп'янський, Зміївський, ежанський, Ізюмський та ін.), де є всі відповідні умови — наявність инних порід та агресивних вод, велика їх швидкість.

у природних умовах на межиріччях розвиток карсту утруднений унаск наявності потужної товщі покривних водотривких відкладів на знач-площах, низької тріщинуватості крейдяних порід та незначних їх водо-ачення і швидкостей підземного водного потоку. При цьому атмо-ні води, що фільтруються крізь покривну товщу та мігрують у ній, чають свої агресивні властивості.

Для розвитку техногенного карсту у порушених умовах найсприятли-ми є умови в районах водозаборів, гідротехнічних споруд і зрошува-земель.

Значні площі техногенної активізації карсту спостерігаються в районі міст Рубіжне—Лисичанськ—Станичне—Луганське—Щастя—Петрівка—Луганськ.

Найбільше порушення природної рівноваги відбулося в Лисичансько-Рубіжанському районі внаслідок видобутку тріщинно-карстових вод із крейдяно-мергельних порід та зосередженням там підприємств хімічної промисловості.

*Дніпровсько-Донецька область* знаходиться в межах Дніпровсько-Донецької западини та вздовж її прибортових частин на території Чернігівської, Полтавської, Сумської, Дніпропетровської і Харківської областей. Карстова область відповідає акумулятивній рівнині-низовині Чернігівського Полісся, акумулятивній Черкасько-Прилуцькій рівнині та акумулятивній Полтавській рівнині. Область має три карстові райони і займає площу 50,7 тис. км<sup>2</sup>.

Породи, здатні до прояву карсту, містяться у девоні (галогенні породи), карбоні (вапняки) та верхній крейді (крейдяно-мергельна товща). Незважаючи на значну кількість в області порід, схильних до карсту, його прояви тут майже не спостерігаються.

У межах області поширені, здебільшого поховані, соляно-купольні структури пізнього девону, кількість яких досягає 70. Карстовий процес пов'язаний з виходами під четвертинні відклади кам'яної солі девонського віку в осьовій частині Дніпровсько-Донецької западини. Галогенний карст виявляється у вигляді окремих сухих і обводнених лійок та знижень просідання у зонах поблизу штоків девонської солі. Сучасні карстові явища зосереджені на обмежених площах виходу солі вище плейстоценових відкладів. Просідання і зниження виникають під впливом атмосферних опадів або поверхневих вод. Штокове залягання соленосної товщі у деяких місцях створює помітні в рельєфі горбоподібні підвищення. Сучасний розвиток карсту в покрівлі та вздовж бортів куполів відбувається до глибини 40—60 м. Тому в брекчіях поблизу сольових зон та в рихлих відкладах, що їх покривають, можливий прояв поверхневих карстово-просадових форм.

У межах області досить поширені крейдяні породи значної потужності, але даних відносно розвитку в них карсту дуже мало, оскільки вони залягають на значній глибині. Однак підземні форми у вигляді розширених тріщин та зон з наявністю каверн спостерігаються під час буріння свердловин.

*Донбаська область* розміщена у межах зчленування Дніпровсько-Донецької западини з Донецькою складчастою спорудою і розміщена на території Донецької, Харківської і Луганської областей. Має три карстових райони і займає площу 22,8 тис. км<sup>2</sup>.

Розвиток карсту пов'язаний з територіями поширення порід, здатних до прояву карсту: кам'яної солі, гіпсів, мергелів, крейди, вапняків, доломітів. Корінні породи карбонатно-теригенної формації об'єднують відклади сармату, меотису та понту. В складі формацій виділено один комп-

лекс, що складається із глин та пісків, які чергуються з проміжками вапняку-черепашнику потужністю 3—12 м.

У вапняках-черепашниках спостерігаються карстові та карстово-суфозійні процеси. Карст виявляється тут у вигляді печер і карстових джерел.

До нижньотеригенної формації належать відклади юри, нижньої крейди та сеноманські відклади верхньої крейди, але переважають глинисті породи, що чергуються з пісковиками, алевролітами, вапняками і конгломератами. Соленосна формація об'єднує слов'янську і краматорську, до складу якої входять кам'яна сіль, гіпси, ангідрити, вапняки. Верхні горизонти, що безпосередньо виходять на поверхню, вилугувані.

Карст має неявну приховану форму, типовий карстовий ландшафт відсутній. Процес відбувається у системі прихованих тріщин та порожнин.

Карстовий процес, пов'язаний з наявністю вапняків і доломітів нижнього карбону, спостерігається у басейні річок Суха і Мокра Волновахи, верхів'ях Кальміуса і Грузького Яланчика. Закарстовані породи поширені на глибині понад 250 м. На поверхні процес виявляється у басейні р. Волноваха у вигляді лійок і численних каррів. На схилах Сухої і Мокрої Волновахи, де вапняки нижнього карбону залягають суцільним пластом, у крутих вапнякових урвищах спостерігається відкрита стадія розвитку процесу.

До підземних форм у південній частині Донбасу належать печери, заповнені привнесеним матеріалом. Зяючі печери та колодязі трапляються також на Єленівському і Першотравневому родовищах.

Найактивніше карстові процеси виявляються над гірничими виробками шахт, де проводять розробку гіпсів, доломітів, солі та в межах розсолупромислів у разі збільшення кількості атмосферних опадів. Найнебезпечнішими з погляду прояву карстових процесів (раптових провалів, карстових лійок, мульд просідання поверхні землі) є окремі ділянки в Слов'янську, Краматорську, Артємівську, Соледарі та деякі ділянки залізниці Сіверськ—Дронівка, де існує вірогідність продовження активізації карстового процесу та утворення нових карстових лійок, здатних завдати будівлям шкоди.

*Подільсько-Буковинська область* знаходиться в межах південно-західного схилу Східноєвропейської платформи на території Львівської, Івано-Франківської, Тернопільської, Хмельницької і Чернівецької областей. Область має вісім карстових районів і займає площу 23,5 тис. км<sup>2</sup>.

У зоні зчленування південно-західної окраїни з Передкарпатським прогином на Прут-Дністровському межиріччі породи, що зазнають карсту, містять гіпс та ангідрити, які залягають нижче ерозійних базисних геоморфологічних поверхонь. Сульфатна товща повністю (або значно) обводнена. В ній є горизонт високомінералізованих карстових вод із зони сповільненого водообміну. Води малоагресивні.

На межиріччі Сविж—Гнила Липа серед поверхневих форм у місцях поширення товщі гіпсів та ангідритів знаходяться карстово-суфозійні

лійки округлої форми діаметром до 60 та завглибшки до 70 м. Крім того, на ділянках відкритого карсту трапляються менші лійки з ознаками вилуговування. В межиріччі Коропець—Серет у вапняках неогену бувають лійки діаметром до 20 м та завглибшки до 5 м, причому в деяких струмках спостерігається повне поглинання стоку. До карстових форм належать котловини, карстові озера, яри, улоговини, понори.

В межах Івано-Франківської області у районі сіл Хотимир—Жабокруки—Озеряни—Зелений Потік карст розвивається в природних умовах у покритій та напівпокритій стадіях. Поверхневі прояви карсту мають численні лійки різних розмірів, ступеня активізації і морфології, а також котловини, улоговини, понори.

У Львівській області (Пустомитівський район) породами, що зазнають карсту, є нижня частина гіпсів та ангідритів дністровського горизонту. Процес карсту зумовлюється меліорацією земель та роботами для спрямлення русел річок Перерва і Щирка, які зумовили перерозподіл підземного стоку та, як наслідок, активізацію карстового процесу. У Тернопільській області в межах південної частини межиріччя Сирет—Нічлава в гіпсових відкладах є дві печерні системи — Оптимістична та Озерна. Наявність водовбирних понор у днищах балок сприяє збільшенню частки інфільтраційного живлення завдяки перехопленню лінійного поверхневого стоку, а також завдяки перерозподілу снігу з накопиченням у лійках. Живлення (атмосферними опадами та водами, що залягають на глинистих відкладах сармату) блоку печери Оптимістична в кілька разів перевищує живлення блоку печери Озерна. Тому водний режим печери Оптимістична відрізняється значною динамічністю, що, в свою чергу, зумовлює опріснення води та збільшення сульфатної агресивності.

Динаміка інтенсивності розчинення сульфатних порід виявляється в різних умовах взаємодії води з породою і залежить від кількості та інтенсивності випадання опадів, інтенсивності процесів конденсації в повітрі печер, інтенсивності водообміну, хімічного складу та агресивності підземних вод.

Техногенна активізація карстового процесу в цій області відбувається внаслідок водовідбору водозаборами, витоків з водосховищ, у разі розробки родовищ корисних копалин (особливо відкритим способом), а також господарської діяльності на територіях промислових і міських агломерацій.

*Східно-Подільська область* розміщується на південно-західному схилі Східноєвропейської платформи на території Тернопільської, Хмельницької, Вінницької та крайньої північно-західної частини Одеської областей. Область має два карстових райони і займає площу 18,8 тис. км<sup>2</sup>.

Серед карбонатних порід, здатних до прояву карсту, переважають середньосарматські вапняки, які характеризуються високою здатністю до утворення каверн і порожнин (іноді до 32 % об'єму породи), а також тортонські та нижньосарматські рифові вапняки.

Особливості розвитку карстових процесів у карбонатних породах зумовлені близьким заляганням до денної поверхні базисів карсту та надлишковим обводненням тріщин і порожнинних систем. Виходи карбонатних порід на денну поверхню або під четвертинні відклади спостерігаються в межах глибоко розчленованої Подільської височини у долині р. Дністер та на його лівих притоках. Поверхневі форми переважно пов'язані з ділянками розломів, тектонічними порушеннями та глибокими ерозійними зниженнями.

У вапняках неогену спостерігаються карри. Карстово-суфозійні яруги поширені на придолинних схилах основних річок та великих балок. Поля карстових лійок і понори здебільшого трапляються на придолинних схилах каньйоноподібних долин і крутих схилах балок. Розміри лійок становлять від 3 до 100 м у діаметрі, а глибина — від 0,5 до 7—8 м. Розкрита висота понор не перевищує 6—7 м, а діаметр досягає від 0,2—0,3 до 1,0—1,5 м.

Підземний карст (карстові порожнини) — печери завдовжки до 12 м знаходяться в долинах річок Тарнава і Студениця та струмка Яровий.

Розвиток карстових процесів у карбонатних породах в межах Опілля відбувається у системі тріщинуватості, лише на деяких ділянках трапляються поверхневі карстові форми, наприклад, у с. Жолців лійки бувають діаметром до 10 м та завглибшки до 5 м.

Карстові форми у межах Товтрового пасма поширені у вигляді блюдець, утворених унаслідок інтенсивного водообміну у верхній частині товщі, складеної із рифоподібних тортонських вапняків. Поверхня вапняків кавернозна, у тріщинах трапляються понори, на схилах є карстові ніші та поодинокі невеликі лійки до 4 м у діаметрі та 2 м завглибшки. Отже, тут є всі три стадії розвитку карстового процесу, але найбільше представлена напівпокрита стадія.

Кризових ситуацій щодо перебігу карстових процесів у цій області не спостерігається.

**Криворізько-Кременчуцька область** знаходиться у зоні Криворізько-Кременчуцького синклінорію, простягаючись вузькою смугою з півночі на південь по території Полтавської, Кіровоградської і Дніпропетровської областей. Область має два карстових райони і займає площу 1,3 тис. км<sup>2</sup>.

Породи, здатні до прояву карсту, представлені докембрійськими породами (доломіти, мармури, карбонатизовані кварцити). Поверхневі карстові форми трапляються у відкладах, що вкривають докембрійські породи. Це понори, корозійні лійки, ніші. Підземні форми бувають розширеними тріщинами та зонами утворення каверн. У давніх долинах річок Саксагань та Жовта завдяки закладанню бурових свердловин та гірничих виробок виявлено значні карстові порожнини. На руднику ім. Фрунзе в докембрійських доломітах порожнина заввишки від 15,3 до 48 м знаходиться на глибині від 33 до 324 м від поверхні. Ще більші порожнини завширшки 25—50 м та завдовжки 1 км виявлено в зоні контактування доломітів з вуглисто-карбонатними і кварцово-карбонатними пісковиками.

Техногенна активізація карсту відбувається під впливом будівництва зрошувальних систем, каналів, розробки родовищ корисних копалин шахтним або кар'єрним способом. Спостерігалися випадки катастрофічного поглинання мінералізованих шахтних вод карстовими порожнинами, зокрема аварійні ситуації були на Свистунівському водосховищі.

*Причорноморська область* знаходиться на північному схилі Причорноморської западини на території Одеської, Миколаївської, Херсонської, Дніпропетровської, Запорізької і Донецької областей. Область має три карстові райони і займає площу 55,1 тис. км<sup>2</sup>.

Породи, здатні до прояву карсту, належать до карбонатних порід середньо-верхньосарматського та понтичного ярусів неогену і характеризуються значною літолого-фаціальною мінливістю, яка відображає тектонічний режим території у період накопичення осадів. Потужність неогенових порід змінюється від 4—10 м на півночі території до 120—150 м у південній частині, причому одночасно збільшується карбонатність геологічного розрізу.

Площі розвитку відкритого карсту в межах області незначні і спостерігаються вздовж ерозійних знижень рельєфу, балок, річок, лиманів, а також уздовж узбережжя Каховського водосховища і Чорного моря. Поверхневі форми карсту — це лійки, каверни, ніші та порожнини. На лівобережжі Дніпра трапляються карстово-суфозійні зниження в рельєфі, залиті водою, розміром від 30 до 100 м у діаметрі.

Серед підземних карстових форм найчастіше бувають розширені тріщини, канали, зони утворення каверн, печери. Найбільше печер виявлено в Одесі (разом з катакомбами) і простежуються лише у вигляді фрагментів.

Давні печери, заповнені піщано-глинистим матеріалом, відомі на лівому березі р. Тягинка у нижній течії р. Інгулець. На схилах річкових долин знаходяться численні карстові джерела, наприклад р. Тилігул.

Площа розвитку карбонатних порід у Приазов'ї становить 1,1 тис. км<sup>2</sup>, з яких 290 км<sup>2</sup> розміщені західніше Маріуполя, де вапняки залягають у вигляді смуги південно-східного простягання завширшки 3—6 км. Загалом найбільш закарстованими нині є придолинні ділянки в низинах річок Кальміус і Грузький Яланчик, включаючи балки. До поверхневих форм належать лійки.

У карстових районах півдня України підземні води містять агресивний СО<sub>2</sub>. За катіонним складом вони натрієві та магнієві, а за аніонним — хлоридні та сульфатні. Процес формування карсту залежить від інтенсивності інфільтрації та поглинання водою вільного СО<sub>2</sub>. Особливо інтенсивно цей процес відбувається на ділянках зрошення та поблизу каналів.

Інтенсивне зрошення — потужний чинник техногенної активізації карстового процесу. Так, техногенна активізація карсту пов'язана з втратами води із Каховського водосховища. Ймовірно техногенна активізація карстового процесу відбувається під впливом водовідбору. Зміна гідроди-

намічних умов призводить до зміни хімічного складу підземних вод, швидкості їх фільтрації, умов живлення та, як наслідок, до активізації карстового процесу.

*Рівнинно-Кримська область* розміщена у межах Скіфської платформи на території Автономної Республіки Крим. Карстологічна область має п'ять карстових районів і займає площу 8,5 тис. км<sup>2</sup>.

Карстовий процес відбувається у вапняках різного віку. Це сарматські, тортонські, еоценові й палеогенові вапняки та вапняки віком від крейди до карбону. Вапняки утворюють суцільні розрізи потужністю від 10—80 до 50—100 м або чергуються з породами, що нездатні до прояву карсту, різного складу та потужності.

Карстовий процес у межах Керченського півострова формується у вапняках неогенового віку потужністю 50—160 м.

З карстових форм розвинені карри та ніші, які трапляються на морському узбережжі на ділянках ерозійних знижень рельєфу. Суфозійні і провальні лійки найбільше поширені на Керченському півострові переважно над катакомбами. Розміри поодиноких лійок становлять 100 × 80 × 5 м.

Карст у відкритій стадії розвитку спостерігається в межах Тарханкутської височини, де вапняки залягають на 50—150 м вище, ніж рівень моря (вздовж морського узбережжя, у басейні р. Чортомлик, у балках). Поверхневі форми мають каверни, карри діаметром до 50 см, понори діаметром до 1 м, лійки діаметром 10—15 м, а також ніші та котловини.

У західній і південно-західній частинах Рівнинного Криму карбонатний карст знаходиться у напівпокритій і покритій стадіях свого розвитку. Досить розвинені тут карстові порожнини на глибині від 4 до 13 м, зокрема інтенсивного розвитку карстовий процес набув на межиріччі в районі Севастополя, де на глибині 4—20 м знаходяться порожнини розміром до 2—3 м.

Техногенна активізація карстового процесу спостерігається також на деяких ділянках траси Північно-Кримського каналу. Вона зумовлена фільтраційними втратами на ділянках «малого» зрошення (північніше оз. Сасик). Тут спостерігаються глибинні ознаки карсту неогенових відкладів. Аварійні ситуації в 60—90-х роках ХХ ст. неодноразово виникали на Чорноморській ділянці Північно-Кримського каналу (порушення облицювання стінок каналів, витоки, просідання), а також під час цивільного та промислового будівництва (провали в містах Євпаторії та Керчі).

#### 6.4. БЕРЕГОВІ ПРОЦЕСИ

Довжина берегів Чорного та Азовського морів у межах України становить 2692,2 км (за даними вимірювань на карті масштабу 1 : 200 000) з Дніпровсько-Бузьким лиманом включно, але не рахуючи берегових ліній лагуни Сиваш, лиманів Молочний, Березанський, Малий Аджалицький, Сухий, Дністровський та ін. (Ю. Шуйський, 2001). Згідно з цими даними,

у межах України береги вздовж Чорного моря розміщені на 1829,1 км, з яких 1009 км відступає із середньою швидкістю від 1,0 до 6,0 м/рік. У їхньому складі 487 км мають активні кліфи, складені з корінних порід неогену та антропогену, 522 км — береговими лініями акумулятивних форм (усього 62 %). Майже 64 км берега омивається водами Керченської протоки. Довжина берегів Азовського моря (без урахування лагуни Сиваш і Молочного лиману) становить 799,8 км, із яких 471,9 км (59,1 %) відступає із середньою швидкістю 0,2—4,8 м/рік, зокрема 155,2 км (19,4 %) має берегову лінію акумулятивних форм. На інших берегах (172,7 км, або 21,5 %) переважає сучасна акумуляція наносів, які стабільні або динамічно стабільні.

#### 6.4.1. АБРАЗІЙНІ ПРОЦЕСИ

*Абразія* — процес руйнування берегів морем або іншою великою водоймою (лиманом, водосховищем) унаслідок хвильової діяльності. У подальшому абразію трактують як руйнування і просування берегового уступу (кліфу) у бік суходолу, тобто явище, що значно ускладнює екологічні умови на береговій смузі. Тому абразію розглядають не як чинник, що зумовлює активізацію інших геоморфологічних процесів (наприклад, зсування), а як, власне, процес, що істотно змінює морфологію узбережжя, формування нових генетичних типів осадових відкладів, дренаж (розвантаження) підземних вод, характер поверхневого стоку, тобто низку послідовних перетворень місцевих складових навколишнього середовища (несприятливі еколого-геоморфологічні ситуації).

Процеси абразії та відступу берегових ліній призводять до втрати значних площ берегів. Так, щороку територія в Україні зменшується на 65 га прибережних земель, а якщо враховувати роки з екстремальними штормами, коли приплив хвильової енергії перевищує середній у кілька разів, то втрати становлять 203 га/рік. Слід зазначити, що разом із береговою територією повністю руйнуються та виходять із ладу або порушуються діяльність берегових господарських об'єктів і будівель, втрати від цього щороку становлять понад 2 млрд доларів США (програма «Екологія моря», проект «Берег», 1995 р.).

Активність абразійних процесів визначається багатьма чинниками, які об'єднують у три групи (А. І. Шеко та ін., 1979): а) чинники, що визначають інтенсивність впливу моря на берег, — шторми, рівень моря, ширина пляжу, глибина прибережної зони; б) чинники, що характеризують стійкість берега відносно абразії, — склад і будова гірських порід та їх залягання; в) чинники, що характеризують загальні умови розвитку абразії, — морфологія берега (висота кліфу) та спрямованість сучасних тектонічних рухів.

Чинники першої групи змінюються у часі й просторі, а чинники другої і третьої груп для певної точки вважають майже постійними. Тому аналіз та оцінка впливу чинників усіх трьох груп — основа для просторового ана-

лізу (районування) розвитку абразії, а аналіз зміни у часі чинників першої групи — основа для часового прогнозування розвитку абразії.

У північно-західному районі Чорного моря під час штормів південно-східного та південного напрямів, які здійснюють активну абразію берегів, висота хвиль у відкритому морі 5 %-ї забезпеченості не перевищує 3,5—4,5 м, тоді як у глибоководній частині моря шторми східних і північно-східних напрямів, що переробляють береги Криму, у відкритому морі збуджують хвилі 5 %-ї забезпеченості заввишки 10—12 м. Тому біля узбережжя Ялти максимальна зареєстрована висота хвилі становила 8 м (1969 р.).

Хвилювання на Азовському морі обмежене його невеликими розмірами і складною конфігурацією берегів. По суті, хвилям тут ніде розігнатися і біля північного узбережжя максимальна їх висота становить 1,6—2,0 м, а біля південного — 2,8—3,3 м. Проте хвилі на Азовському морі мають більшу крутість.

За великих підйомів рівня води процеси хвильової абразії різко посилюються, оскільки зумовлюються згонами та нагонами, спричинюючи перекоси рівня моря за сильних вітрів. Максимальна багаторічна амплітуда за таких коливань — 4,11 м.

Сучасна максимальна швидкість абразії у пухких відкладах Чорного та Азовського морів — 12—13 м/рік, зокрема на березі на південь від Дністровського лиману. Середнє її значення — від 1 до 3 м/рік. На берегах, складених зі стійких осадових і кристалічних порід, швидкість абразії — 1—3 см/рік, а береги, складені з особливо міцних порід (Карадаг), майже не мають сучасних слідів хвильового руйнування.

#### 6.4.2. АКУМУЛЯТИВНІ ПРОЦЕСИ

До останнього часу переважно висвітлювали відомості про поширення акумулятивних процесів на узбережжях Чорного та Азовського морів. При цьому основну увагу приділяли абразійним процесам, які завдають значних втрат господарській діяльності. Однак діяльність акумулятивних процесів, наслідки яких зовні не так виразні, порівняно з абразійними, також досить масштабні. Зокрема, загальна довжина берегів у північно-західній частині Чорного моря від дельти Дунаю до м. Очаківський становить 197,2 км. Із них на акумулятивні припадає 114,1 км, або 58 %. Термін «акумуляція» відносно берегів визначається як накопичення фракцій відкладів, що утворюють пляжі внаслідок дії хвиль та хвильових течій, тому прибережне дно міліє і наростає берегова лінія. У цьому регіоні Чорного моря лише 8,7 км (7,62 % усієї довжини акумулятивних берегів) по-справжньому акумулятивні, наростаючі. Інші є або динамічно стабільними, або зазнають розмивання. Понад 90 % акумулятивних форм від дельти Дунаю до м. Очаківський є акумулятивними лише за походженням. Найбільшу протяжність із них має пересип, який відділяє від моря лимани Сасик, Джантшей, Шагани, Алібей, Бурнас, де у зв'язку із загальним дефіцитом наносів у береговій зоні переважають низькі (до 2—2,5 м)

та вузькі (200—250 м) форми. Однак у місцях часткового або повного розвантаження потоків наносів утворилися широкі форми від 500 до 1000 м.

Найдетальнішу характеристику берегів Чорного та Азовського морів у межах України зробив Ю. Шуйський (2000), зокрема він наводить не лише генетичну характеристику берегів, а й класифікацію їх морфодинамічних ознак.

#### 6.4.3. РІВНИННІ БЕРЕГИ

*Абразійно-зсувний тип* характерний для берегів заввишки понад 20 м, складених переважно із четвертинних глинистих порід з прошарками нетривких скельних порід палеоген-неогенового віку. Крутість підводного схилу на ділянках поширення цих берегів становить від 0,011—0,015 до 0,02—0,05°. Берегова лінія відступає з пересічними швидкостями 0,1—2,0 м/рік, швидкість донної абразії — 0,005—0,032 м/рік. Розвиток відбувається в умовах дефіциту наносів.

*Абразійно-обвальний тип берегів* досить поширений. Так, у береговій зоні Чорного та Азовського морів у межах України кліфи обвалювання — найпоширеніші абразійні форми рельєфу. Інтенсивність хвильової (гідрогенної) переробки цього типу берегів переважно регулюється накопиченням наносів, особливостями геологічної будови, крутістю підводного схилу, контурами берегової лінії, хвильовим енергетичним потенціалом берегової зони. Пересічні швидкості гідрогенного відступу коливаються від 5 до 6,0 м/рік. Висота кліфів іноді перевершує 20 м, але на гірських і підвищених ділянках може бути понад 70—80 м. На підводних схилах швидкість поглиблення бенчів змінювалася, наприклад за минуле століття в середньому від 0,010 до 0,059 м/рік.

*Абразійно-бухтовий інгресійний (ріасовий) тип берегів* трапляється дуже рідко, лише в районі м. Севастополя та на півострові Тарханкут. Він є результатом ерозійно-тектонічного розчленування західного флангу антиклінорію Гірського Криму та Тарханкутської височини з відповідним затопленням гирл цих утворень морською водою впродовж голоценової трансгресії. Найхарактернішими є активні кліфи між бухтами та наносні тераси в тилкових ділянках ріасів. Висота кліфів не перевищує 50 м, але найчастіше вони заввишки 5—7 м. На деяких ділянках схил похило занурюється під воду. Береги стійкі, оскільки складені із тривких порід (переважно вапняків). Швидкість абразії кліфів становить 0,05—0,15, максимум — 0,5 м/рік. Крутість підводного схилу в межах глибин 0—7 м становить 0,03—0,09°. Пересічна швидкість донної абразії не перевищує 0,02 м/рік.

*Абразійно-аккумулятивний тип берегів у невеликих бухтах* первинного розчленування в глинистих породах характерний для ділянок узбережжя заток, лиманів і лагун. Берегові процеси на цих ділянках загальмовані, неактивні, розвиваються в умовах дуже малої крутості підводного схилу (< 0,007°), низького хвильового енергетичного потенціалу, значного впли-

ву коливальних згонів і нагонів рівня моря. Гострий дефіцит наносів, майже зовсім відсутні поздовжні берегові потоки наносів. Переважають нехвильові процеси розвитку берегової зони та стабільні форми рельєфу. Малоактивні кліфи невеликої довжини чергуються з денудаційними схилами, наносними терасами і «кишенськовими» пляжами за відносно рівного контуру берегів. Швидкість абразії кліфів становить менше ніж 0,7 м/рік, а бенчів — менше ніж 0,015 м/рік у межах дуже вузької смуги. Очевидно, що всі складові морфологічних і динамічних елементів цього, як і інших, типу берегів характеризується різними напрямками, швидкостями та процесами розвитку.

*Абразійно-аккумулятивний тип берегів великих бухт* вторинного розчленування займає переважно рівнинне узбережжя Азовського моря, північну частину Керченського півострова, ділянки між Дніпровсько-Бузьким лиманом і Перекопською затокою. Довжина серед усіх типів берегів максимальна, а його композиція має дві групи форм рельєфу: абразійно-обвальні та абразійно-зсувні кліфи різних висоти й крутості, що вироблені в скельних, глинистих і піщаних породах; первинні та перероблені аккумулятивні коси, тераси, берегові вали, іноді трапляються проміжні форми «нехвильової» природи. Поширені поздовжні берегові потоки і поперечні міграції наносів різної сили й активності. Отже, цей тип берегів, на відміну від інших, досить складний.

Так, на північно-східних берегах Керченського півострова чергуються скельні й глинисто-піщані прошарки кайнозою, зокрема таке чергування зумовило селективну абразію. Як наслідок, утворилося вторинне розчленування завдяки різним довгостроковим швидкостям абразії. Тому на дрібномасштабних картах цей тип берегів виглядає як єдине ціле, тобто як суцільний об'єкт, що має єдині генетичні, морфологічні та динамічні властивості. Однак на картах великого масштабу різноманіття деяких складових елементів не вміщується на одному листі карти. Навіть простий перелік має кілька таких елементів з різною морфологією, динамікою, походженням, мірою впливу антропогенного чинника тощо. Аналогічне можна бачити і в межах інших типів берегів.

*Давньоабразійний тип берегів* характеризується поширенням у вигляді коротких (<10—15 км) ділянок. Основними формами рельєфу є відмерлі кліфи та наносні тераси, що облямовують підніжжя схилів кліфів завширшки понад 100 м. Часто вздовж підніж знаходяться тилові частини кіс або барів, наприклад Бакальської, Кривої чи Бердянської кіс. Упродовж деяких етапів формування аккумулятивних форм біля підніж їхня динаміка може бути руйнівною внаслідок утворення ескарпу розмивання. Звичайна висота відмерлого кліфу становить менше ніж 20 м, хоча максимальна може бути більшою. Сумарна довжина цього типу берегів у межах України є відносно невеликою — близько 10 % сумарної довжини рівнинних абразійних типів (1130 км).

Отже, типи рівнинних берегів Чорного та Азовського морів у межах України досить різноманітні. Кожний із них складено з багатьох струк-

турних елементів — окремих форм узбережного рельєфу різної морфології, динаміки, геологічної будови, тектонічного режиму, процесів взаємодії.

#### 6.4.4. БЕРЕГИ ГІРСЬКІ ТА ПІДВИЩЕНІ

*Абразійно-зсувні бухтові на гірських берегах* вироблені в перем'ятих, порушених, малотривких осадових і скельних породах кайнозою. Загальна довжина становить майже 100 км. Домінуючим елементом є високий кліф (>25 м). Поширені гірсько-зсувні амфітеатри й цирки, добре виражені зсувні тераси, невеликі переважно «кишенькові» пляжі. Типовим є підводний схил з крутими та ввігнутими профілями, з валунним чохлам, подекуди — терасований. Найчастіше кліфи вироблені в зсувному делювії, що складається із суглинків з включеннями уламкового заповнювача — близько 12—15 % уламків аргілітів, пісковиків, вапняків, іноді — вивержених вулканогенних порід. Пересічні швидкості абразії впродовж останніх століть коливаються від 0,01 м/рік в аргілітах таврійської серії до 2,9 м/рік у зсувному суглинному делювії. Обсяг уламкового матеріалу, що скидається внаслідок абразійних процесів у море, становить від 0,3 до 35,8 м<sup>3</sup>/м за рік на різних ділянках. Характерна ознака — це селективна абразія.

*Гірські абразійні дрібнобухтові типи берегів* тектонічного первинного розчленування у тривких скельних породах знаходяться на ділянках розміщення стійких проти дії хвильової абразії гірських порід, зокрема крейдових і палеоген-неогенових мергелів, вапняків, пісковиків, діоритів. Характерними є активні кліфи абразійно-денудаційного типу заввишки 100—120 м, з односхиливими пляжами, складеними переважно великими кустастими наносами (розмірами з гравій, гальку, валун) уздовж підніжжя кліфу. Швидкість абразії зазвичай становить менше ніж 0,01—0,02 м/рік. У деяких місцях хвильова абразія зовсім відсутня, але поширені форми «нейтральної абразії». Підводний схил має крутість менше ніж 0,07. У складі цього типу берегів майже не трапляються типові акумулятивні форми берегового рельєфу. В межах України його довжина майже така сама, як і попереднього типу.

*Абразійно-скидовий тип берегів* має вирівняний та вироблений рельєф у скельних породах неогену. Здебільшого поширений на тарханкутському та частково — на керченському узбережжях. Складаються з абразійно-обвальних кліфів, часто майже вертикальних (мал. 44), прорізаних бічними дрібними розколинами, вздовж яких тягнуться балки. Зазвичай висота кліфів сягає 20—60 м. Уздовж підніж схилів пляжі відсутні, крім підтоплених гирл ерозійно-тектонічних форм, які найчастіше перпендикулярно перетинають схил кліфів.

Підводна протяжність берегів закінчується крутим схилом (близько 0,03—0,08°) до глибини 5—10 м. Процеси абразії залежать від хімічного



Мал. 44. Типовий вигляд кліфу на північному узбережжі півострова Тарханкут у Криму (фото В. Стецюка)

вилуговування порід (переважно карбонатних, зокрема вапняків). Швидкість абразії становить 0,01—0,15 м/рік, подекуди навіть 0,4 м/рік. Крім того, поширені різні форми вивітрювання берегів, відкритого карсту на схилах та уступах, площинна абразія бенчів — структурні карнизи, східчасті тераси, скульптурні хвилеприбійні урвища, густо вкриті сотоми і кавернами, невеликі гроти, карри та ін. Довжина берегів цього типу майже вдвічі більша порівняно з двома попередніми (близько 46 % довжини гірських і підвищених берегів різних типів). Щодо загальної довжини другої групи типів берегів (гірських і підвищених), то вона досягає 370 км.

Отже, береги Чорного та Азовського морів, які активно руйнуються і зазнають довгочасного відступу, у межах України досить різноманітні. Загальна їх довжина становить 1500 км, що сягає 55,9 % сумарної довжини берегів країни. Коефіцієнт «абразійності» досить великий — 0,56. Природно, що довжина абразійних форм рельєфу значно менша. У роки з особливо суворим хвильовим режимом, коли повторюваність і строк дії штормових хвиль понад 1,5 м зростають у кілька разів, процеси хвильової абразії та відступу берегових ліній поширюються майже на 65—70 % довжини берегів в Україні. Однак у роки з мінімальною повторюваністю штормових хвиль частка берегових ліній становить близько 38 %.

Слід зазначити, що комплекси абразійних типів берегів можуть також мати акумулятивні форми рельєфу, але у деяких випадках вони майже відсутні. Однак розвиток абразійних форм берегового рельєфу пов'язаний з утворенням і розвитком типових акумулятивних форм, які зазнають розвитку під впливом гідрогенної, біогенної, дельтової, хемогенної та інших типів акумуляції. Крім того, у складі більшості перелічених типів берегів є форми екзо- та ендегенного походження.

#### 6.4.5. БЕРЕГИ ЯК АКУМУЛЯТИВНІ УТВОРЕННЯ РІЗНОГО ВІКУ, ПОХОДЖЕННЯ, МОРФОЛОГІЇ, ДИНАМІКИ І РОЗМІЩЕННЯ

Свою назву береги отримують після накопичення наносів на тій чи іншій стадії розвитку берегової зони. Вони бувають успадкованими від минулих, доголоценових стадій, могли утворитися раніше завдяки процесам реальної акумуляції, а після закінчення джерел і запасів наносів набули розвитку під впливом динамічної стабільності або навіть зазнають розмивання, яке супроводжується зміщенням берегової лінії. Одночасно із сучасним динамічним режимом може також відбуватися безперервна акумуляція впродовж усього терміну існування акумулятивних форм з доголоценового часу або процеси накопичення наносів чергуються зі стадіями розмивання. Ці динамічні процеси зумовлюють морфологічне різноманіття акумулятивних форм. У межах України трапляються такі типи акумулятивних берегів.

*Дельтовий тип* поширений уздовж 145-кілометрового узбережжя, переважно на морській околиці дельти Дунаю, а також дельт Дніпра і Дністра та малих річок — Кальміусу, Берди, Обитічної, Молочної, Салгиру, Когильнику тощо. Він утворюється і розвивається на фоні взаємодії річкових та морських гідрогенних чинників, причому хвильова енергія нездатна переробити всю кількість наносів, яку скидають річки. Тому кількості наносів досить, щоб утворити конуси виносу — річкові дельти. Загальна довжина морської околиці дельт становить 5,8 % загальної довжини берегової лінії морів України та 14,4 % довжини типів берегів третьої групи. Ця частка може вказувати на відносно послаблене загально-денудаційне скидання осадового матеріалу і невеликий вплив річок на розвиток берегової зони.

*Акумулятивний тип вирівняних берегів* має такі різновиди — *лиманний* і *лагунний*. Їхня загальна довжина становить 420 км, тобто майже 41,8 % всіх акумулятивних. Лимани і лагуни є базовими складовими цього типу берегів. Його композицію створюють бари й коси (пересипи), якими ці приморські озера відмежовані від моря, а також коси, бари, кліфи, тераси в лиманах і лагунах, кліфи між сусідніми пересипами, загреби й рівчачки між ними, бенчі різних типів та багато підводних форм рельєфу. Історія сучасного формування лиманів і лагун пов'язана з початком та по-

дальшим розвитком голоценової трансгресії, коли море проникало в межі негативних структур і скульптур та в гирла річкових долин. Відбулося формування первинного контуру берегової лінії, а потім сформовані інгресійні затоки відокремилися від моря пересипами — косами і барами. Одночасно корінні схили між затоками були зрізані морем, тобто вирівнялися, і разом з пересипами утворили відповідні вирівняні контури берегової лінії. На цей тип берегів впливає деструктивний режим розвитку, завдяки якому сформувалася значна площа абразійного шельфу. Швидкість відступання абразійних та акумулятивних берегових ліній упродовж XX ст. становить від 0,3 до 4,2 м/рік. Крім того, одночасно поглиблюються бенчі від 0,003 до 0,1 м/рік в інтервалі глибин 0—5 м.

Відомо (В. Зенкович, 1958, О. Леонтьєв, 1961 та ін.), що біля водойм в Україні утворився класичний лиманний тип берегів, зокрема процес інгресії відбувся в долині Дністра (Дністровський і Будацький лимани), балок Шаболатки і Шеремети (Будацький лиман), долин Алкалії (лиман Бурнас) і Хаджидеру (лиман Хаджидер і Алібей). Після стабілізації рівня у сферу хвильової переробки потрапили накопичення осадових шарів алювіального, делювіального і пролювіального походження, активізувалися процеси абразії кліфів та бенчів, що зумовило накопичення великої кількості наносів. Значно збільшилися хвильові викиди наносів до берегової лінії, і такий довготерміновий процес зумовив відокремлення інгресійних заток від моря. Одночасне поєднання протилежних берегів заток пересипами та відступання активних кліфів між ними сприяло вирівнюванню берегів. Крім того, відбувалися абразійні та обвальні явища, вертикальні й горизонтальні деформації барів, кіс і терас з інтегральним відступанням та інтегральним нарощуванням берегових ліній, стабільність корінних і наносних ділянок, антропогенне перетворення берегів тощо.

Подібне вирівнювання дуже складних берегових ліній акумулятивною системою Арабатської Стрілки пройшло у межах величезної інгресійної лагуни Сиваш. Завдяки складній дрібноскладчастій структурі в цьому регіоні відбулося первинне інгресійне розчленування берегових ліній у межах самої лагуни. Після стабілізації рівня моря і загального зовнішнього вирівнювання берегів лагунного типу почалося вторинне ускладнення берегових ліній численними акумулятивними формами, що добре простежується на картах середнього та великого і малопомітне на картах дрібного масштабу.

*Береги динамічно «нейтральні з вітровою присухою»* і міліним підводним схилом переважно поширені у межах берегових областей — Дніпровсько-Каркінітської (Чорне море) та Сиваської (Азовське море). Загальна довжина їх берегової лінії становить 140 км разом з акумулятивними (14,6 %), але вітрова присуха входить і до інших типів морських берегів як окремий елемент природної системи. Вона трапляється також на берегах лиманів і лагун, зокрема лагуни Сиваш. Цей тип берегів характеризується послабленим вітро-хвильовим впливом, підвищеними амплі-

тудами згонових і нагонових коливань рівня моря, оскільки до їхнього складу входять дуже спадисті ( $< 0,005^\circ$ ) та дуже широкі (до 7—9 км) підводні схили. Типовими є нагони (максимум 2,83 м на Чорному та 4,17 м на Азовському морях). До цього типу берегів належать присухи вітрового походження («псевдовати»), вярки та ерозійні улоговини стоку нагнаних вод, дрібні коси й тераси, складені з піщаного і черепашкового матеріалу, малоактивні кліфи й бенчі. Значну роль у цих процесах відіграють скупчення водної рослинності, зокрема зостери та філофори. Тому тут досить поширені фітогенні пляжі. Висота активних кліфів у різних берегових областях досягає 1—2 м, іноді 7,5—15,2 м. Швидкість абразії кліфів не перевищує 0,2—0,4 м/рік (максимум 1,8 м/рік). В умовах значної пригніченості хвильового чинника на формування берегів значно впливають нехвильові процеси, особливо — біогенні.

*Тип первинних акумулятивних берегів, що зазнають деградації*, має такі комплекси різних форм, де відбувається активна перебудова профілю динамічної рівноваги у напрямі сталої деградації, розмивання основних форм рельєфу і відступання берегової лінії. Ці форми у минулому були акумулятивними, коли їх розвиток визначався накопиченням наносів на березі та на підводному схилі, внаслідок чого відбувалося зміщення берегової лінії у бік моря. Впродовж останніх століть спостерігається дефіцит наносів у береговій зоні Чорного та Азовського морів, тому акумулятивні форми у складі цього типу берегів втратили здатність накопичувати наноси і почалося їх розмивання, а пізніше — сильна деградація. Розвиток інших форм берегового рельєфу в комплексі первинного акумулятивного типу має другорядне значення і залежить від механізмів розвитку цих форм, зокрема кос, барів, пересипів і терас, які часто сполучаються з суміжними кліфами, бенчами та з оловими і біогенними формами. У межах України загальна довжина цього типу берегів становить 240 км.

*Антропогенний тип берегів* знаходиться на ділянках, де поширені освоєні та перетворені з метою поліпшення береги. Антропогенне втручання істотно впливає на форми рельєфу, кількість і композицію прибережних морських наносів, інтенсивність та напрям динаміки. Штучними формами рельєфу є берегові захисні споруди, портові хвилеломи, моли й причали, штучні пляжі, спадисті берегові схили, ескарпи, навігаційні канали, дамби, кар'єри тощо. Як і для інших типів берегів, характерним є те, що провідні (штучні) форми рельєфу становлять лише частину в комплексі типу берега, тоді як решта — це природні елементи (форми) рельєфу. Загалом вони характеризуються різними генезисом, морфологією та динамікою, відрізняються локальністю і не мають суцільного поширення. В межах України сумарна довжина берегів антропогенного типу становить близько 60 км, або трохи менше ніж 6 % у складі акумулятивних.

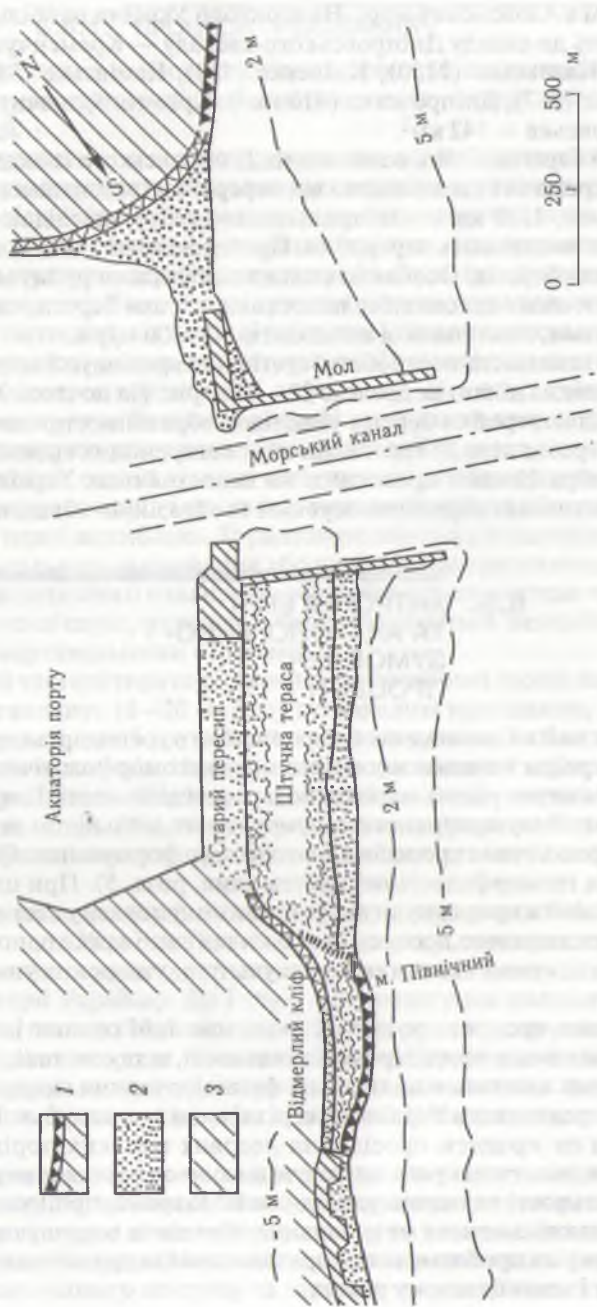
Прикладом типового антропогенного типу берегів може бути ділянка навколо Сухого лиману на південний захід від Одеської затоки Чорного моря. В природному стані цей лиман був відокремленим від моря піща-

ним пересипом, який мав ширину 70—120 та висоту 1,3—2,0 м над ординарним рівнем. З обох боків з пересипом межували активні абразійно-обвальні глинисті кліфи, швидкість абразії — 1—3 м/рік. Лиман був мілинним, його глибина не перевищувала 2 м, упродовж деякого часу вода в ньому висихала і площа акваторії скоротилася до 20 % початкової. Після будівництва порту Іллічівськ дно штучно поглибили до 5—18 м, схили знівелювали та стабілізували, подекуди терасували, на більшості площі забудували промисловими і транспортними об'єктами, причалами, портовими складами. У тілі пересипу прокопали судноплавний морський канал завглибшки до 14 м та захистили його двома пальово-бетонними паралельними молами (мал. 45). Для розширення портової площі й захисту її від абразії та відступання берегової лінії у південній половині пересипу зробили штучну терасу, тому активний кліф перетворився на відмерлий. Щоб припинити руйнування решти абразійно-обвального кліфу в межах території м. Іллічівськ, впритул до мису Бугово впродовж 1,5 км побудували берегові захисні споруди, після чого значно змінилися контури берегової лінії. Найбільші порушення підводного схилу зумовив не лише морський навігаційний канал, а й підводний кар'єр на глибині 4—10 м, з якого видобували пісок для будівництва порту й міста, а також підводне складування наносів на північний схід від каналу. Все це докорінно перетворило первинну морфологічну структуру тутешніх берегів, що дало змогу віднести їх до класу антропогенних (див. мал. 45).

Цей опис антропогенного типу берегів доводить, як можуть бути трансформовані природні береги і як багато штучних елементів можуть входити до їх складу. Антропогенні форми рельєфу можуть бути як численними виступами, так і зниженнями, мати різні площу і конфігурацію. Деякі штучні елементи (моли, морські канали, штучні тераси, причали тощо) є типовими для берегової зони морів в Україні та для берегової зони Світового океану.

Отже, кожний із типів берегів у межах України складений із окремих природних елементів, які мають власну геологічну композицію, власну сукупність форм рельєфу різних походження та морфології, з неоднаковим режимом тектонічних рухів та режимом відносних коливань рівня моря, власними особливостями формування наносів і контуром берегової лінії, суто локальними характеристиками хвильової енергії та проявами дисипації інших видів енергії. Тому кожний із морфолого-генетичних елементів певного типу рельєфу має власне індивідуальне походження, лінійні та об'ємні параметри, характеристики еволюції, стадійності, динамічності, процесів взаємодії із суміжними елементами, а отже, господарського застосування. Однак більшість типів берегів на картах можна позначити на дуже великій площі, на якій можна розмістити всі структурні елементи того чи іншого типу берега. Але найкраще типи берегів розрізняти на картах дрібного масштабу.

Значні прояви перероблення берегів спостерігаються також на великих водосховищах, де вітер генерує хвилі, що не поступаються за розмі-



Мал. 45. Район пересипу Сухого лиману і прилеглих берегів, перетворених унаслідок дії антропогенного чинника (за Ю. Шуйським, 2000):

1 — абразійні ескарпи складної будови; 2 — давні та сучасні пляжі; 3 — берегозахисні й зовнішні портові споруди; 4 — ізобати на морському дні

рами хвилям в Азовському морі. На території України найбільші водосховища входять до складу Дніпровського каскаду — Кременчуцьке (площа 2250 км<sup>2</sup>), Каховське (2150), Київське (422), Канівське (581), Дніпродзержинське (567), Дніпровське (410 км<sup>2</sup>). Крім того, значну площу займає Дністровське — 142 км<sup>2</sup>.

Довжина берегової лінії водосховищ Дніпровського каскаду становить 3529 км, зокрема 611 км захищено від переробки і затоплення інженерними спорудами, 1589 км є «нейтральними», тобто внаслідок спадистості берегів вони не зазнають переробки. Проте на решті 1329 км відбувається перероблення берегів. Особливо сильно відбувалося руйнування берегів у перші роки після заповнення водосховищ, коли береги, складені рихлими породами, відступали зі швидкістю 50—100 м/рік.

Середня швидкість переробки берегів не перевищує 5 м/рік, а максимальна на деяких ділянках досягає 20—30 м/рік. На початок ХХІ ст. втрапи земель від переробки берегів унаслідок абразійних процесів на водосховищах перевищили 25 тис. га. До найпоширеніших способів переробки берегів абразійними процесами на водосховищах України належать абразійно-осипний, абразійно-зсувний та абразійно-обвальний.

---

## 6.5. АНТРОПОГЕННІ ТА АНТРОПОГЕННО- ЗУМОВЛЕНІ ПРОЦЕСИ

В умовах майже повсюдних ознак високого господарського освоєння території України на кожному екзогенному геоморфологічному процесі позначається вплив різних видів господарської діяльності. Тому сукупність поєданого впливу природного та зумовленого діяльністю людини перебігу геоморфологічних процесів призводить до формування природно-антропогенних геоморфологічних систем (див. розд. 5). При цьому досить важко розрізнити природну та антропогенно зумовлену частину механізму певного екзогенного процесу, оскільки так само важко однозначно сказати про походження певних морфоскульптур, утворених унаслідок цього процесу.

Розглянемо процеси, розвиток яких має явні ознаки інтенсивного впливу різних видів господарської діяльності, а також такі, поширення яких найбільш негативно впливає на функціонування складових навколишнього середовища в Україні та на різні види господарської діяльності. Насамперед це процеси просідання лесових гірських порід і процеси підтоплення, негативна роль яких зумовлюється різними видами господарської діяльності та значно ускладнює її. Зокрема, процеси підтоплення нині завдають значних матеріальних збитків та порушують екологічний стан, тому ця проблема неодноразово ставала предметом розгляду на державному і законодавчому рівнях.

### 6.5.1. ПРОЦЕСИ ПРОСІДАННЯ

Прояв екзогенних геоморфологічних процесів значною мірою залежить від властивостей своєрідних осадових порід — лесів, тобто порід лесової формації.

Лесові відклади — це осадові породи, що мають шпаруватість понад 45—50 % і характеризуються незначною вологістю, певною фільтраційною анізотропією (підвищена водопроникність у вертикальному напрямі порівняно із горизонтальною), значним вмістом легкорозчинних солей та відповідним гранулометричним складом (вміст пиловатих часточок більший, ніж глинистих). Тому лесові ґрунти після змочування здатні додатково ущільнюватися як від власної маси, так і після додаткового навантаження із одночасною зміною своєї структури. При цьому на деяких масивах активно виявляються вертикальні деформації. Цю властивість лесових ґрунтів називають *просіданням*. У рельєфі просідання виявляється як локальне зниження, що утворюється по-різному. Так, поступове зниження земної поверхні на певній ділянці відбувається за багаторазового змочування товщі лесових порід і зумовлює виникнення неглибоких овальних або круглих у плані заглиблень. За раптового значного навантаження після одночасного сильного змочування або навіть за раптового сильного змочування без додаткового навантаження відбувається миттєве просідання поверхні лесових порід, унаслідок чого утворюються неглибокі лійки з крутими або вертикальними стінками.

На більшій частині території України, де поширені лесові породи, їхня потужність становить 10—20 м. Тому тут можливі просідання, що зумовлюють як перший, так і другий тип ґрунтових умов. За потужності лесових відкладів менше ніж 10 м ґрунтові умови зазвичай характеризуються I типом просідання. Території, складені лесовими породами потужністю, що перевищує 20 м, характеризуються переважно II типом ґрунтових умов. Площі лесових ґрунтів потужністю понад 20 м становлять 55,9 тис. км<sup>2</sup>.

Загальна площа поширення лесових порід становить 341,1 тис. км<sup>2</sup>, тобто 56,5 % площі України. Леси та лесові породи, що характеризуються II типом ґрунтових умов відносно просідання, займають 61,9 тис. км<sup>2</sup> (10,3 % території України). До I типу ґрунтових умов належить територія, що займає площу 188,4 тис. км<sup>2</sup> (31,2 %), решта — це ущільнені (непросідаючі) лесові породи. Згідно з даними Українського державного інституту мінеральних ресурсів загальна площа лесових ґрунтів досягає 343,3 тис. км<sup>2</sup>, а територія, що відповідає II типу ґрунтових умов, — 44,2 тис. км<sup>2</sup>.

Лесові породи за глибиною та площею мають значну мінливість літологічного складу. Визначити ділянки, які характеризуються регіональною однорідністю відносно літологічного складу та показників властивостей порід, вдається не завжди. Можливо встановити лише деякі переважаючі ознаки будови лесового покриву та загальні тенденції їхньої зміни. По-

рівняльна характеристика узагальненого мікрокомпонентного складу лесових порід у різних частинах України дає змогу встановити збільшення пилюватої і глинистої фракцій у міру віддалення від області зледеніння. У льодовиковій зоні (в межах Полісся та в Придніпров'ї) лесові ґрунти складені із більш легких різновидів з підвищеним умістом пилюватих часточок — супісків та легких і середніх суглинків. Однак у позальодовиковій зоні в лесових розрізах переважають середні та важкі суглинки. Крім загального переважання в розрізах цих різновидів ґрунтів, з наближенням до річкових долин виявлено тенденцію до збільшення у їх складі вмісту легких суглинків і супісків. Наприклад, поширення легких суглинків у Придніпров'ї та поступове збільшення важких суглинків у напрямі центральних частин вододілу. У геологічних розрізах на півдні України чітко простежується чергування потужних лесових суглинків та горизонтів викопних ґрунтів. Відповідно, перші складені із легких різновидів, а другі — з важких і середніх суглинків і глин.

Верхній шар лесової товщі (до 1,5 м) без зовнішнього навантаження не деформується, але сам є додатковим навантаженням. Помітне просідання після замочування від власної маси спостерігається лише за потужності лесових ґрунтів 3—7 м і більше, а деформації просідання можливі за глибини залягання рівнів ґрунтових вод 4—5 м і більше. Легкі та середні суглинки мають підвищену порівняно з супісками здатність до просідання.

На території України виділяють різні типи розподілу просідання від власної маси: спочатку вниз по розрізу відбувається деяке збільшення значень коефіцієнта відносного просідання (до глибини 3—4, іноді до 10 м), а потім закономірне його зменшення. Зазвичай верхній шар ґрунту потужністю до 2 м має слабе просідання.

Типи розподілу просідання по глибині добре корелюють зі зміною вологості в лесових породах як у річному, так і в багатолітньому циклах. Незначне просідання лесової товщі (до глибини 2 м) зумовлене її систематичним зволоженням атмосферними опадами і відображає вплив зміни вологості та температур упродовж року. Максимальне просідання спостерігається в середньому прошарку лесової товщі (інтервал глибин 2—20 м), який не зазнає впливу атмосферних опадів і знаходиться в зоні, де побутовий тиск не перевищує початкового тиску просідання.

Максимальні просідання закономірно пов'язані з глибинами — 2—3, 5 і 14 м. На деяких ділянках території з потужністю лесових порід понад 20 м (міста Харків, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Нікополь та ін.) відзначаються максимуми відносного просідання на великих глибинах. Проте в регіональному плані не можна чітко і закономірно пов'язати піки максимальних значень просідання з певними стратиграфічними підрозділами. Слід зазначити, що збільшення циклів просідання спостерігається з півночі на південь і південний схід відповідно до зростання потужності лесового покриву.

Сучасна фізико-географічна зональність, безперечно, знайшла своє відображення у зміні величини просідання. Найвологіші, щільні й здатні

до найменшого просідання лесові відклади поширені на заході України. На південному сході природна вологість їх знижується, але збільшується вміст глинистих часточок та зростає просідання. Тому зі зменшенням кількості опадів за тривалий час зменшується також можливість для природного ущільнення лесів.

Уміст легкорозчинних солей збільшується з півночі на південь у повній відповідності до кількості сонячної радіації, що надходить до поверхні території України. У північних і західних районах України, з більшими кількостями атмосферних опадів та меншою кількістю тепла, лесові породи мають мінімальну кількість легкорозчинних солей. Так, у Придністров'ї їх кількість зазвичай не перевищує 0,1–0,3 %, а в Криму — 2 %.

Гіпс у лесових породах здебільшого трапляється на півдні України. Загальний вміст гіпсу коливається від частки відсотка до 1–10 %, утворюючи «сульфатні горизонти», які часто простежуються у викопних ґрунтах та на ділянках близького залягання рівнів ґрунтових вод. Його вміст збільшується на південь та південний схід і в Донбасі становить 0,8–1 %, а в Криму — 6 %.

Підвищений уміст гіпсу та легкорозчинних солей знижує несівні властивості лесових порід у разі порушення водного балансу внаслідок техногенного впливу. Саме в південних областях України відбуваються найбільші просідання ґрунтів під будівлями та різними спорудами.

Слід зазначити, що у зв'язку з підвищенням рівня ґрунтових вод та підтопленням територій, на значних площах відбулося зменшення потужностей відкладів, здатних до просідання, завдяки частковому ущільненню нижньої частини розрізу. Наслідком цього є деяке зменшення величин сумарного просідання лесових відкладів переважно на півдні та в центральній частині України порівняно з даними досліджень у 70-х роках ХХ ст. Значні зміни умов існування лесового покриву в Придніпров'ї зумовлені створенням каскаду водосховищ на Дніпрі, які спричинили підвищення рівня ґрунтових вод та інтенсивну переробку берегів із розвитком процесів на схилах, зокрема зсувів великих масивів лесових ґрунтів, що трапляються на берегах Каховського водосховища.

У межах України, особливо в її південних областях, поширені неглибокі замкнені западини площею від кількох десятків квадратних метрів до 20–30 км<sup>2</sup> — поди й степові блюдця. Ці знижені форми рельєфу усядикували різного роду нерівності, сформовані до початку антропогенного періоду та в антропогені (це — переважно деформації земної поверхні, зумовлені проявом мерзлотних процесів, що панували в тундростепу цих регіонів у часи дніпровського зледеніння). Поди й степові блюдця складені з оглеєних суглинків та пилуватих глин, близьких за складом до лесових порід. Для них характерні інтенсивне оглеєння, глинистість, висока щільність, вологість та відсутність здатності до просідання.

Значне поширення та характерні властивості лесових ґрунтів визначають їх як один із важливих компонентів геологічного середовища (часто визначальний для інженерно-геологічних умов), що дуже чутливий до

зовнішніх змін. Тому внаслідок постійного зростання техногенного навантаження на геологічне середовище лесові товщі зазнають значних змін.

Експлуатація територій та освоєння нових площ супроводжується збільшенням щільності забудови і навантаження на ґрунти, порушенням режиму підземних вод, яке спричинює підтоплення, зміною геохімічного і температурного фону. Загалом це зумовлює значні зміни стану і властивостей лесових масивів гірських порід, набуття раніше твердими лесовими товщами властивостей спливання і тиксотропії, внаслідок чого різко знижується їх несівна здатність, що призводить до деформації та руйнування різних господарських об'єктів. У зв'язку з розвитком промисловості та повсюдною урбанізацією територій різко збільшилося використання лесових ґрунтів як основи для інженерних споруд. У практиці будівництва та експлуатації різних споруд у містах України, побудованих на лесових ґрунтах, неодноразово спостерігалось їх просідання.

На території міст і промислових зон лесові ґрунти є середовищем для будівництва підземних споруд — підвальних приміщень, тунелів та приміщень різного функціонального призначення. Залежно від площі, яку займає споруда, режиму експлуатації, наявності мереж теплопроводу та електрозв'язку споруди змінюють у ґрунтах фізичні, температурні, електричні та електромагнітні поля. Питання впливу цих змін на лесові ґрунти та процеси, що в них відбуваються, потребують додаткових досліджень.

Просідання лесових ґрунтів значно впливає на характер й інтенсивність процесів площинної та яружної ерозії, а також поєднання суфозійних та ерозійних процесів, що зумовлюють формування своєрідних нерівностей земної поверхні — подових понижень у вигляді ізометричних западин. Наразі на ділянках підтоплення спостерігається зниження стійкості схилів, складених із лесових ґрунтів, що мають здатність до просідання. Знижена механічна стійкість лесових порід зумовлює зниження сейсмостійкості до 1—3 балів. Найбільш динамічне зниження інженерно-сейсмологічної стійкості лесів відбувається у південних регіонах, які характеризуються широким розвитком підтоплення в межах зрощувальних масивів та промислово-міських агломерацій.

Особливості прояву просідання та найхарактерніші передумови розвитку цього азонального процесу значно різняться у деяких природних регіонах України. Слід зазначити, що в регіонах різні палеогеографічні умови накопичення лесових порід та умовами їх подальшої трансформації (умови й величини денудації, зволоження й ущільнення тощо).

**Волинський і Подільський регіони.** На Волинському Поліссі у низовинній частині лесові породи мають потужність 2,5—5,0 м, залягають у вигляді невеликих острівців і характеризуються I типом ґрунтових умов за здатністю до просідання, а також наявністю лесових порід, що не просідають.

На Волинській і Подільській височинах лесовий покрив має потужність 7—15 м, тому просідання лесової товщі не перевищує 15 см.

Загалом у цьому регіоні процес просідання відзначається незначною активністю.

**Український щит.** У цьому регіоні лесоподібні та лесові породи досить поширені. У його межах потужність лесових порід змінюється від 3—5 до 10—20 м. На Придніпров'ї вона становить 30 м, а на сході Приазовської височини — 30—40 м, місцями (у міжріччі Вовчої і Кам'янки) — до 50 м.

На території регіону лесові відклади характеризуються I типом ґрунтових умов за здатністю до просідання. В центральній частині Приазовської височини, на межиріччях, де глибина залягання рівнів ґрунтових вод досягає 10—20 м, ґрунтові умови відповідають II типу умов просідання.

Загальна величина просідання лесової товщі у містах така: Нікополь — до 220 см, Запоріжжя — до 140, Дніпропетровськ і Марганець — до 60—80 см. На рівних слабостічних ділянках утворюються форми рельєфу просідання і поєднання суфозії та просідання (степові блюдця, западини). Розмір степових блюдець буває від 10—20 м до 90 м в діаметрі за їх глибини від 0,5 до 2 м. Степові блюдця зазвичай утворюються внаслідок зрощення земель. Утворені блюдця і западини завдають значних збитків сільському господарству, оскільки навесні та після довготривалих дощів улітку вони тривалий час залиті водою, що зумовлює вимокання сільськогосподарських культур.

**Дніпровсько-Донецька западина.** В північно-західній і західній частинах цієї западини, де льодовикові та водно-льодовикові відклади перекриті малопотужною товщею лесів, просідання лесових порід від власної маси або повністю відсутнє, або не перевищує 5 см (Чернігівське і Новгород-Сіверське Полісся). У напрямі з півдня і південного сходу від Полісся зі збільшенням потужності лесових порід збільшується також величина просідання до 20—30 см (м. Лубни).

У районі Київського Полісся спостерігаються незначні за площею лесові острівці, тоді як на території Чернігівського і Новгород-Сіверського Полісся лесові відклади досить поширені і їхня потужність становить 5—7 м. У цих районах лесові породи за здатністю до просідання характеризуються I типом ґрунтових умов.

Ґрунтові умови товщі лесових порід Київського плато потужністю 5—10 м за здатністю до просідання також відповідають I типу умов.

Майже дві третини площі Черкасько-Прилуцької рівнини займають лівобережні тераси р. Дніпро, на яких лесовий покрив має максимальну потужність до 15 м. За здатністю до просідання — це ґрунтові умови I типу. Лесовий покрив межиріччя плато Полтавської рівнини має потужність 20—30 м. Тут у південній частині знаходяться ділянки лесових відкладів, що за здатністю до просідання належать до II типу ґрунтових умов.

Вирішальний чинник обводнення лесів — постійне агротехнічне підживлення ґрунтів та атмосферні опади і поверхневий стік. Унаслідок впливу води в покривних лесоподібних суглинках і супісках утворюються мікрозападини округлої або овальної форми — степові блюдця. Глибина залягання ґрунтових вод — 3—10 м. Ці форми рельєфу поширені на

Полтавській лесовій рівнині у межах високих річкових терас та на межиріччях.

**Донецький басейн.** У межах Донецького басейну площа лесових порід, здатних до просідання, невелика внаслідок незначного поширення лесового покриву. Це зумовлено сприятливими умовами для накопичення лесів (наявність численних схилів Донецького кряжа) та сприятливими умовами для знесення лесових порід після їх накопичення завдяки значним перевищенням межиріч над днищами долин і балок та близькістю узбережжя Азовського моря.

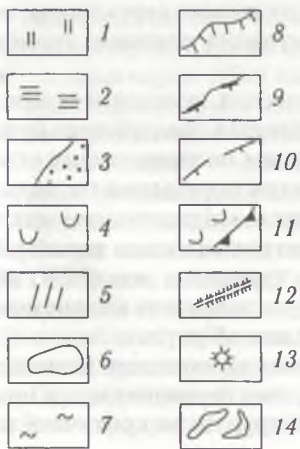
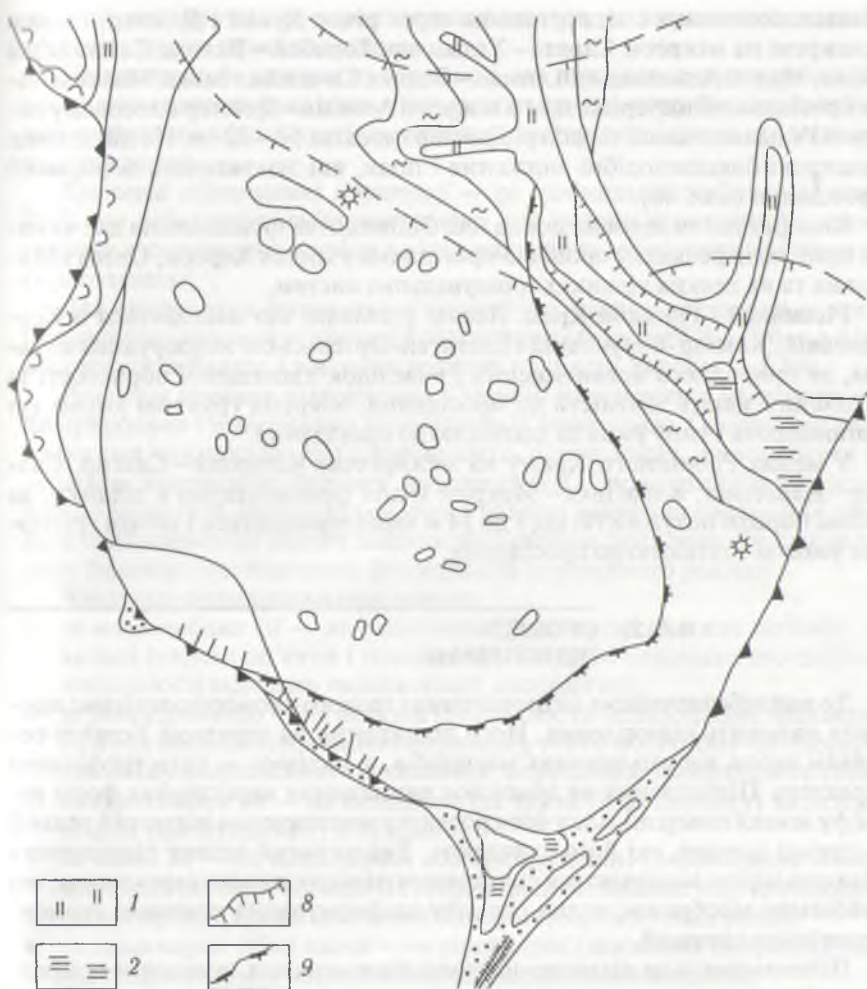
Лесові відклади, які характеризуються I типом ґрунтових умов за здатністю до просідання, знаходяться на північному заході регіону, а також у східній його частині на правобережжі р. Сіверський Донець, де поряд із I типом місцями трапляється і II тип ґрунтових умов. Так, лесові породи II типу ґрунтових умов за здатністю до просідання є на невеликих ділянках правобережжя р. Сіверський Донець — на схід від м. Лисичанська, на території м. Слов'яносербськ, смт Кримське і Пархоменко, міст Давидо-Микільськ і Краснодон та на території м. Луганська і на схід від нього.

**Причорноморська западина.** Лесові породи у межах регіону мають найбільшу в Україні потужність та різну величину сумарної здатності до просідання. На межиріччях Дунай-Дністровської частини низовини лесовий покрив має потужність 15—30 м, а в деяких місцях — 40—50 м (с. Роксолани) і в північній частині характеризується ґрунтовими умовами I, а в південній — II типу за здатністю до просідання. На Дністер-Дніпровській частині низовини потужність лесового покриву становить 15—30, подекуди — 40—60 м (придніпровське узбережжя Чорного моря на території с. Станіслав). У північній частині переважає I тип ґрунтових умов за здатністю до просідання, а в південній на межиріччях Дністра, Хаджибейського, Куяльницького, Тилігульського, Березанського та Бузького лиманів є ділянки, що відповідають II типу ґрунтових умов за здатністю до просідання.

У межиріччях річок Дніпро і Молочна потужність лесового покриву становить 15—30 м. Тут лесові відклади за сумарним просіданням характеризуються переважно II типом ґрунтових умов за здатністю до просідання.

Потужність лесового покриву на вододільній частині Північно-Сиваської низовинної рівнини становить 15—20 м, на лівобережних лесових терасах р. Дніпро — до 7—5 м і менше, на Приазовській низовинній рівнині — 20—30 м. На півночі Присивашшя ґрунтові умови лесових порід відповідають II типу умов за здатністю до просідання, оскільки тут велика кількість порід, складених із важких озерно-еолово-делювіальних суглинків і глин.

Лесові відклади, здатні просідати від власної маси, поширені також на півдні Дунай-Дністровської низини. Слабпросадкові ґрунти знаходяться на рівнинах межиріч, терасах річок Дунай і Дністер, а також у межиріччях та на схилах долин і балок крутістю 1—3°, іноді 4—5°. Найбільше поширені просадкові ґрунти на півдні, де вони займають площі розвитку



Мал. 46. Схематична карта поширення степових блюдець і подів на лівобережжі Дністровського лиману у межах пліоценових терас:

1 — стабілізовані поверхні заплав і дніщ балок; 2 — підтоплені поверхні заплав; 3 — ділянки піщаних кос і пересипів; 4 — поверхні схилів з інтенсивним розвитком зсувів; 5 — поверхні схилів з інтенсивним розвитком ярів; 6 — степові блюдця і поди; 7 — ділянки поширення обтічних схилів; 8 — тилловий шов першої надзаплавної тераси; 9 — тилловий шов четвертої надзаплавної тераси; 10 — тиллові шви пліоценових терас різного віку; 11 — активні кліфи зсувного походження; 12 — насипи залізниці; 13 — окремі кургани та горби пунктів триангуляції; 14 — акваторії озер

пізньопліоценових і четвертинних терас річок Дунай і Дністер, і менш поширені на міжріччі Сарата—Хаджидер, Барабой—Велика Санжейська балка, Малий Аджалицький лиман—Велика Сичавська балка. Максимальне просідання спостерігається в міжріччі Алкалія—Дністер в лесовому покрові ІV надзаплавної тераси р. Дністер і досягає 50—72 см. На цій ділянці поширені блюдцеподібні зниження і поди, які зумовлюють деформації просідання (мал. 46).

Використання лесових основ для будівництва фундаментів дає чимало прикладів розвитку процесів просідання у містах Херсон, Одеса і Миколаїв та на деяких ділянках зрошувальних систем.

**Рівнинний і Гірський Крим.** Лесові відклади, що знаходяться в Керченській, Комиш-Бурунській і Ельтиген-Ортельській залізородних мульдах, за природного навантаження і внаслідок підвищеної пористості та засолення мають здатність до просідання, зокрема ґрунтові умови тут відповідають І типу умов за здатністю до просідання.

У межах Рівнинного Криму на межиріччях Чатирлак—Салгир, Салгир—Карасівка, Карасівка—Мокрий Індол фрагментарно є ділянки, де лесові породи потужністю від 8 до 24 м характеризуються І типом ґрунтових умов за здатністю до просідання.

---

### 6.5.2. ПРОЦЕСИ ПІДТОПЛЕННЯ

До найнебезпечніших антропогенних геолого-геоморфологічних процесів належить підтоплення. Його поширення на території України останнім часом набуло значних масштабів, а місцями — катастрофічного характеру. Підтоплення не зумовлює виникнення характерних форм рельєфу земної поверхні, але у його розвитку має значення існуючий рельєф та гірські породи, які його складають. Екологічний аспект підтоплення значною мірою визначається складовими навколишнього середовища, що найбільше відображає вплив рельєфу на формування кризових геоморфологічних ситуацій.

*Підтоплення* — це підвищення рівня підземних вод, зумовлене природними й антропогенними чинниками та своєрідними геологічною будовою і рельєфом. Воно відображається комплексом несприятливих екогенних геоморфологічних процесів, що спричинює порушення господарської діяльності на певній території. Під терміном «підтоплення» мають на увазі комплекс явищ, характерних переважно для освоєних територій, що призводять до стійкого підвищення рівня ґрунтових вод (РГВ) або вологості порід у зоні аерації до показників, що ускладнюють або унеможливають нормальну експлуатацію господарських об'єктів.

Підтоплення зазвичай має явний або прихований характер. Явне підтоплення — це підтоплення внаслідок підйому рівня ґрунтових вод, а приховане підтоплення — це збільшення вологості ґрунтів до критичної ве-

личини, що спричинює сирість у приміщеннях, ускладнення експлуатації об'єктів, явища просідання тощо.

Підтопленнями називають території, на яких після підвищення РГВ порушена господарська діяльність настільки, що потребує непередбачених капіталовкладень з метою відновлення території для господарського використання.

*Критерій підтоплення території* — це мінімальна глибина залягання РГВ, що забезпечує найсприятливіші для рослин повітряний і водний режими в кореновому шарі та не зумовлює його заболочення і вторинного засолення.

Для проведення регіональної екологічної оцінки небезпеки розвитку процесу підтоплення за критерій підтоплення беруть РГВ — 3,0 м, а в глибоковрізаних балках і річкових долинах на півдні України — 5,0 м.

Розвиток процесу підтоплення в Україні визначається наявністю низки природних і техногенних чинників та їх взаємодією. Основними регіональними чинниками, що спричинюють підтоплення, є насамперед порушення природного балансу ґрунтових вод і зволоження порід зони у аерації вище РГВ. Виявляються вони у вигляді зміщення динамічної рівноваги та перенесення вологи завдяки збільшенню припливної частини водного балансу і послідовного формування порушеного режиму.

Чинники підтоплення поділяють:

- *за масштабами дії* — на регіональні (поширені в межах регіону), локальні (окремі об'єкти і площадки), зональні (наслідки географічної зональності відносно зволоження), спорадичні;
- *за інтенсивністю* — на активні (зумовлюють безпосереднє піднімання РГВ) та пасивні (сприяють непрямому, тобто побічному чи опосередкованому виникненню підтоплення, порушенню поверхневого стоку);
- *за характером дії* — на випадкові (за тривалістю перебігу) та детерміновані (дія фундаментів будівель);
- *за часом дії* — на безперервні або систематичні (інфільтрація із водовідбірних систем), періодичні (інфільтрація поливних вод) та епізодичні (інфільтрація у роки циклічної зміни метеорологічних умов);
- *за характером дії на площі* — на рівномірні (зниження природної здатності дренажування) та нерівномірні (надмірне поливання);
- *за походженням* — на природні (не пов'язані з господарською діяльністю людини — клімат, рельєф та ін.) та штучні (що виявляються під дією господарської діяльності людини — організація водопостачання, будівництво водних та інших об'єктів).

Вплив чинників підтоплення відбувається під дією *різних джерел*: їх, як і чинники, можна об'єднати у певні групи. Джерела також поділяють на *природні* та *штучні*, *активні* та *пасивні*, *прямі* (*безпосередні*) та *непрямі*. До основних природних джерел належать такі: водяна пара у зоні аерації, підземні води та опади.

Природні умови — це група так званих пасивних чинників, які зумовлюють передумови, що визначають можливість та інтенсивність розвит-



Однак вплив метеорологічних чинників слід розглядати лише в регіональному плані, оскільки на деяких ділянках, що знаходяться в однакових кліматичних умовах, основне значення можуть мати інші чинники.

Вплив *геоморфологічних особливостей* на розвиток процесів підтоплення виявляється чіткіше завдяки тому, що відношення території до того чи того геоморфологічного елемента визначає розподіл поверхневого стоку та ступеня дренажування. По відношенню рельєфу сприяє швидкому стоку інтенсивнішому водообміну і податній інфільтрації поверхневих вод до розчленованого рельєфу утворює на ділянках неглибокого заглиблення водотривий умови для застоювання вод, застоювання. Наявими характерними геоморфологічними елементами, що впливають на розвиток підтоплення, є річкові долини (заплавні річок, для яких характерні сприятливі умови обводнення зважаючи на зв'язок РГВ з водами річок; перші та старі тераси – розміщені на них місця підприємств зі штучним жимом, вирізняються слабким дренажуванням), низинні рівнини (слабко розчленовані, слабодренажувані, мають невеликий поверхневий стік) часто великою кількістю озер і боліт, високі річкові тераси, вододіли та їх схили (мають специфічний водний режим, незалежний від режиму річок та формовані завдяки природним елементам водного балансу – атмосферним опадам та випаровуванню).

Формування *режиму ґрунтових вод* під час освоєння території виявляється у різних напрямках, у зміні режиму, рівнів, температурного та гармонічного режимів. Найважливішим серед них є режим рівнів. Чинники, що умовляють підвищення рівня, можуть бути як природними, так і технічними (техногенними).

На формування режиму підземних вод у нових умовах значно впливає енергія та гостота дорезької діяльності, причому за ступенем її прояву можливі такі види порушеного режиму:

1. Слабопорушений режим, для якого характерні деякі відхилення в межах річного циклу у разі збереження тенденції до розвитку процесу в багаторічному розрізі.

2. Порушений режим, який, у свою чергу, поділяють на: *усталений*, з проявом у нових гідрогеологічних умовах відповідних їм закономірностей непорушеного або слабкопорушеного режиму; *неусталений*, для якого характерний різний прояв коливань річного циклу на фоні багаторічних змін елементів РГВ (з певною тенденцією до розвитку процесу).

3. Сильнопорушений режим, для якого характерні загальні порушення природного перебігу змін елементів режиму та його повної залежності від штучних чинників порушення.

Сильнопорушений режим переважно поширений на локальних ділянках. Інші види штучного режиму можуть формуватися на значних територіях.

У природних умовах у зоні надлишкового зволоження з надмірним живленням характерний високий РГВ, глибина залягання якого поступово збільшується у напрямку півдня, у зоні недостатнього зволоження

атмосферні опади майже випаровуються, а в зоні нестійкого зволоження — величина інфільтраційного живлення знаходиться в рівновазі з випаровуванням, що забезпечує відносно стабільний режим РГВ.

Основну роль у розвитку підтоплення відіграють *літологічна будова території та фільтраційні властивості* гірських порід, які її складають (швидкість фільтрації в горизонтальному і вертикальному напрямках, фільтраційна анізотропність порід, місцезнаходження водотривких шарів тощо).

Найбільше значення має розріз верхніх шарів порід до першого регіонального водотривкого шару. За наявності інших сприятливих передумов підтоплення у породах не розвиватиметься, літологічна будова яких не зумовлює накопичення вод, що надходять. Загалом підтоплення розвивається на територіях, складених із слабопроникних глинистих, особливо макропористих порід. При цьому потенційне підтоплення територій, складених із таких порід, залежить від характеру та глибини залягання нижніх порід.

Процес підтоплення швидше відбувається в анізотропних відносно фільтрації породах — лесоподібних суглинках і лесових ґрунтах, які зазвичай залягають у межиріччях. Причому РГВ у таких породах зростає з найбільшою швидкістю впродовж перших 6—8 років.

В умовах прогресуючого підтоплення підвищення рівня в лесоподібній товщі пов'язане із закономірностями будови еолових та делювіальних відкладів, що характеризуються циклічністю будови з чіткою зміною у стратиграфічному розрізі шарів лесів та викопних ґрунтів. Унаслідок незначного бокового відтоку та перетікання до нижчих водоносних горизонтів додаткова інфільтрація сприяє збільшенню зволоження порід, формуванню «верховодок» або підвищенню РГВ у вигляді «валів» та куполів. Різна будова четвертинних відкладів, чергування і перешаровування на невеликих площах та в розрізі літологічних різновидів із різними фільтраційними властивостями зумовили утворення місцевих водотривких товщ, на яких виникають сезонні або постійні лінзи верховодок. Наявність лесових ґрунтів — одна з ознак підтоплення, зокрема підтоплення в таких умовах відбувається майже незалежно від профілю і специфіки освоєння території та її природних особливостей.

У піщаних породах упродовж перших років (в умовах неглибокого залягання водотривкого шару) можливе поступове наростання РГВ, а потім розтікання води в різні боки та фільтрація їх у нижчі горизонти. Якщо товщина таких порід велика, то ймовірність підтоплення незначна. Непідтопленими також вважають території, складені із щільних непроникних скельних порід.

Поверхневий стік — це найменш стійкий елемент водного балансу, зумовлений переважно весняним паводком. З початку 60-х років ХХ ст. на більшості території України він активно регулюється завдяки накопиченню води у водосховищах і водоймах різного призначення. За даними 1996 р. в межах України експлуатується 27,2 тис. водосховищ і ставків об'ємом 57,8 млрд м<sup>3</sup> і загальною площею 11,3 тис. км<sup>2</sup>, що становить близько 2 %

площі держави. Майже повне регулювання річкового стоку та недостатня кількість дренажних споруд призвели до порушення стоку підземних вод, регіонального (техногенного) підвищення їх рівнів до критичних глибин (1,5—3,0 м) та розвитку заболочування. Як наслідок, територія України тривалий час майже не дронується та не має стоку. При цьому відбувається перезволоження пухких ґрунтів на значних площах, посилення живлення підземних вод з підняттям їх рівнів та підтопленням і затопленням значних площ у межах промислово-міських агломерацій (ПМА).

Як приклад наведемо регулювання стоку каскадом Дніпровських водосховищ із сумарним корисним об'ємом  $18 \text{ км}^3$ , тобто Дніпровські водосховища здатні затримувати третину стоку Дніпра у середній за водністю рік. Так, регулювання стоку Дніпра призвело до середнього підпору ґрунтових вод від 6 до 10 м. Фронтальний вплив підпору поширюється в зоні завширшки 25—30 км, що становить, наприклад, для Дніпропетровської області  $4\,500 \text{ км}^2$ . Тут вплив незначних господарських ставків відмічається на площі  $3\text{—}5 \text{ км}^2$ , а загальний вплив ставків у межах Дніпропетровської області становить  $4\,000 \text{ км}^2$ . Отже, лише регулювання рік зумовило в області порушення гідрогеологічних умов на площі  $8\,500 \text{ км}^2$ , або 24 % всієї площі. Слід також зазначити регіональний характер підтоплення, зумовлений дією гідротехнічних споруд.

Вплив регулювання річного стоку на активізацію процесу підтоплення виявляється, крім інфільтрації зі ставків і водосховищ, у зниженні здатності річок до дронування внаслідок зменшення градієнтів ґрунтового потоку на прилеглих територіях.

Однак пов'язане з підпором підтоплення земель має переважно «явний» характер, виявляється дуже активно у перші роки наповнення основного водосховища і локалізується на заплавах та низьких терасах.

Відомо, що річки дронує як горизонти ґрунтових вод, так і напірні горизонти, особливо перший із них. Тому підтоплення земель у зонах впливу водосховищ може мати також і «прихований» характер (передавання додаткового напору водосховищ через ділянки розвантаження в руслах річок, сповільнення планового регіонального потоку і площинний підпір РГВ).

Зауважимо, що в деяких областях України значні площі підтоплені внаслідок зниження природного дронування територій, чому сприяють такі причини: 1) збільшення площ орних земель та забудова заплавлених ділянок річок і балок, що сприяють їх замулюванню; 2) засипання та ліквідація природних форм дронування; 3) будівництво каскаду ставків на малих річках, що зумовлює підпір та ускладнює умови поверхневого стоку; 4) підпір ґрунтових вод у зв'язку зі створенням каскаду Дніпровських водосховищ; 5) застосування шлюзової системи весняного затримання води (штучні паводки).

Крім того, розвитку процесу підтоплення сприяють магістральні канали, які погіршують стікання води на деяких ділянках і під впливом витоків активізують підвищення РГВ. Наприклад, перекидання води по основних каналах України (близько  $4,5 \text{ км}^3/\text{рік}$ ) — Північно-Кримськом,

Дніпро—Донбас, Дніпро—Кривий Ріг, Інгулецькому та інших супроводжуються втратами від 6 до 134 л/с (500—600 м<sup>3</sup>/добу) на 1 км довжини, внаслідок чого підсилюється підтоплення земель у прилеглий зоні на відстані від кількох сотень до тисячі метрів.

Особливо масштабним джерелом регіонального підвищення РГВ та чинником активізації процесу підтоплення земель є масиви зрошувальних систем. Зрошувані землі займають 2,4 млн га, або 4 % території України. Зокрема, площа земель, де слід підвищити технічний рівень гідрогеологічних та меліоративних систем, становить майже 650 тис. га, а земель, на яких потрібно здійснити комплексну реконструкцію меліоративних систем, — 569,2 тис. га.

На глибині залягання ґрунтових вод посилилася їх строкатість, мінералізація та хімічний склад. Так, на 1—2 % площ зрошуваних земель були підтоплені (ґрунтові води залягали на глибині менш як 1,5 м), на 12 % ґрунтові води залягали на глибині 1,5—3,0 м, на 18 % — на глибині 3,0—5,0 м і на більшій частині (70 % зрошуваних земель) — на глибині понад 5 м.

В умовах зрошення формування режиму ґрунтових вод відбувається під дією нового іригаційного чинника. Збільшення припливної частини водного балансу на масивах зрошення зазвичай зумовлює такі зміни: збільшення РГВ в умовах слабого дренажування; вторинне засолення ґрунтів; підтоплення на знижених ділянках; підвищення РГВ на прилеглих територіях та підтоплення населених пунктів; змивання шару ріллі після скидання надлишкових зрошувальних вод, що спричинює замулення русел річок та погіршує умови дренажування ґрунтових вод; забруднення поверхневих вод різними компонентами та посилення активізації екзогенних геоморфологічних процесів.

На зрошувальних масивах гідрогеологічні умови переважно визначаються геоморфологічними умовами, в яких знаходиться масив, та геофільтраційними параметрами. За цією ознакою зрошувальні масиви поділяють на масиви *терасового* (високих та низьких терас) та *вододільного* типів. На деяких ділянках трапляються терасовий і вододільний типи режимів. На масивах вододільного типу в природних умовах РГВ залягають на глибині 1—3 м, іноді 10—15 м. Слабке природне дренажування, наявність місцевої водотривкої товщі забезпечує при зрошенні швидке підняття рівнів та сприяє розвитку процесу підтоплення. На всіх зрошувальних масивах цього типу в Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській, Полтавській і Сумській областях відбулося підвищення РГВ.

Загалом у Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській і Полтавській областях у межах зрошувальних систем виявлено 403 км<sup>2</sup> земель, підтоплених унаслідок меліорації.

Крім того, підняттю РГВ сприяють створені господарствами ділянки зрошення («супутники») без створення належних протифільтраційних заходів, а також ділянки так званого малого зрошення, яке в 60—70-х роках ХХ ст. проводили в земляному руслі без облаштування інженерних споруд.

Геоморфологічними наслідками процесу підтоплення є інтенсивне формування специфічного мікрорельєфу, який ускладнює функціонування інших складових навколишнього середовища у їхніх межах та на сусідніх ділянках.

*Мікрозападини (блюдець)* досить поширені на всіх поверхнях рельєфу (за винятком схилів і заплав річок). На утворення блюдець впливають наслідки давніх мерзлотних процесів та реліктові алювіальні та водно-льодовикові форми. Формуванню степових блюдець сприяє також просідання лесових порід. Зокрема, на рівних слабостічних площах з покривними лесовими відкладами степові блюдець зазвичай мають округлу форму розміром 20—40 м, іноді до 70 м. Глибина — 1—3 м. Кількість — 10—25 форм на 1 км<sup>2</sup>. Особливо широкого розвитку рельєф мікрозападин набув у піщаних і супіщаних алювіальних та водно-льодовикових відкладах. На утворення цих блюдець вплинули реліктові форми рельєфу, давні термокарстові процеси і суфозія. Глибина блюдець — 1—2 м, кількість — 4—6 форм на 1 км<sup>2</sup>.

Дно блюдець вкрите вологолюбною рослинністю або заболочене. Навесні та в період затяжних дощів улітку й восени у блюдець збираються галі та дощові води, внаслідок чого відбувається вимокання сільськогосподарських культур. Рельєф мікрозападин значно ускладнює меліоративну та інженерно-геологічну обстановку.

Процес підтоплення може активізувати глибока оранка із застосуванням важкої сільськогосподарської техніки, яка створює передумови для збільшення контрастності мікрозападин та інших негативних форм рельєфу, тобто збільшує інфільтраційне живлення ґрунтових вод, особливо під час весняного танення снігу (сезонне підтоплення).

Несприятливі еколого-геоморфологічні ситуації виникають також завдяки підтопленню у районах видобування корисних копалин. Так, унаслідок функціонування вуглевидобувних підприємств відбулися чи не найбільші екологічні зміни довкілля. Основні з них (геоморфологічні) пов'язані з *просіданням денної поверхні* на площі понад 8 тис. км<sup>2</sup> в середньому на 0,2—1,2 м, а в деяких місцях до 5,0 м, з дренаванням підземних вод під час зниження РГВ, порушенням стійкості ґрунтового масиву зі збільшенням його тріщинуватості. На процеси в навколишньому середовищі значно впливають забруднення поверхневих і підземних вод шахтними водами, підтоплення територій у місцях сховищ шламів та на територіях зі значним просіданням денної поверхні.

Крім того, екологічні проблеми виникають після закриття шахт способом «мокрої» консервації. Наприклад, у 1998 р. таким способом було закрито 12, у 1999 р. — 20, у 2000 р. — 20 шахт.

У разі закриття шахт насамперед відбуваються зміни гідрогеологічних умов, які призводять до:

- підтоплення ділянок та просідання денної поверхні над гірничими виробками з проявом ознак заболочування;

- проявів у тальвегах балок заболочування джерел, а в руслах раніше осушених річок — постійних водних потоків, наприклад річок Комишева, Хрустальська, Довжик та ін.;
- активізації ерозії в балках і річкових долинах, поширення підтоплення за межі ділянок просідань над шахтними полями в природні зниження рельєфу, на схили, де під покривні відклади виходять вугільні пласти та інші колектори.

У перший (початковий) період закриття шахт зазвичай слід очікувати появи процесів підтоплення земної поверхні у місцях виходу покинутих відкритих гірничих виробок на денну поверхню, по яких шахтна вода може надходити до поверхні завдяки г'єзометричному напору води в стовбурах шахт; на ділянках просідання денної поверхні над гірничими виробками після посадки лав та у перший період активної стадії зрушення гірських порід; у заплавах річок та на ділянках розвитку техногенної тріщинуватості над гірничими виробками, які не перевищують 30-кратної потужності відпрацьованого пласта.

Прикладом може бути підтоплення території селища Первомайського в м. Краснодоні завдяки виходу шахтної води на заплаву р. Кам'янки покинутою збійкою шахти ім. Тюленіна та шахти «Ленінка», де відбулося досить швидко підтоплення частини селища Шовкова Протока в заплаві р. Луганчик.

Масштаби підтоплення в кожному випадку залежать від геологічної будови та геоморфологічних умов місцевості. Впродовж другого (наступного) періоду, коли відбувається інтенсивне відновлення РГВ вод у гірничому масиві, процеси підтоплення відбуваються по-різному. На цьому етапі підтоплення земної поверхні у межах впливу шахт, що закриваються, можна очікувати в таких випадках:

- у заплавах річок, де природні сезонні коливання рівнів підземних вод мають амплітуду 3—5 м із виходом води на земну поверхню, а територію було забудовано у період роботи шахтного водовідливу, який дренажував підземні води на цій ділянці;
- на ділянках вторинних процесів зрушення гірських порід завдяки підйому рівнів підземних вод у відпрацьованому просторі, який зумовлює додаткове просідання денної поверхні;
- на пологіх схилах, у місцях розвитку тріщин, що проводять воду, на глибинах, які не перевищують 30-кратну потужність відпрацьованого пласта;
- на ділянках розвантаження підземних вод, у місцях контактування водоносних горизонтів з водотривкими породами джерела та на ділянках, де до початку експлуатації шахти були природні джерела.

Території міст і селищ міського типу часто зливаються та утворюють промислово-міські агломерації (ПМА), потужність техногенних відкладів у яких, зокрема промислових і побутових відходів, сягає кількох метрів. Під дією антропогенних чинників змінюється рельєф місцевості: засипають балки та яруги, проводять штучне терасування долин річок

та балок і випрямлення їхніх русел, осушують болота, зрізають малі позитивні форми рельєфу. На території ПМА нерідко проводять забудову та зрушення заплав річок, що призводить до затоплення під час паводків. У межах забудованих територій населених пунктів найвідчутніші наслідки зумовлюють чинники порушення природних умов живлення та розвантаження підземних вод, ударний, вібраційний і тепловий впливи, навантаження від будівель і споруд, горизонтальне й вертикальне планування.

Для верхньої частини розрізу геологічного середовища в межах урбанізованих територій домінуючим техногенним процесом є підтоплення територій у містах і прилеглих районах.

Хоча підтоплення й пов'язане з підйомом РГВ, цей процес має складніший характер і призводить до *системних змін природних умов*. У разі підтоплення змінюється не лише глибина залягання РГВ, а й хімічний склад, режим зони аерації відносно вологості та властивості ґрунтів за міцністю. Це, у свою чергу, спричиняє різні негативні явища, до яких належать обводнення та деформація фундаментів будівель, корозія й руйнування матеріалів підземних конструкцій і комунікацій, затоплення підвалів споруд і льохів, винесення на поверхню нечистот, просідання глинистих ґрунтів тощо.

Підвищення вологості під об'єктами, в яких не використовують воду, відбувається внаслідок виникнення температурного градієнта по вертикалі (сезонне прогрівання) або горизонталі (нерівномірне прогрівання по-різному зорієнтованих до сонячного проміння будинків і споруд). Тут відбувається так званий «прихований» вид підтоплення.

Процеси конденсації водяної пари та накопичення вологи для живлення ґрунтових вод нині вивчено ще недостатньо. Однак за орієнтовними даними отримані величини змінюються, наприклад, у лесоподібних суглинках від 60 до 100 мм/рік. За водовіддачі суглинків 0,05 та середній величині конденсації — 50 мм/рік орієнтовне підвищення РГВ лише завдяки конденсації водяних парів становить 1 м/рік (без урахування випаровування та бічного відтоку).

«Прихований» вид підтоплення спостерігається на територіях з підприємствами і спорудами, в технологічному процесі яких воду не використовують. На таких територіях, складених із слабопроникних порід, зволоження на 8—12 % вище, ніж у нижче розміщених прошарках. Накопичення вологи відбувається внаслідок ізоляції порід від атмосфери та зменшення зв'язку з атмосферним випаровуванням. Підтоплення на цих ділянках здійснюється внаслідок виникнення процесу перенесення тепла й вологи під впливом зміни температурного режиму. Ці два процеси у природі зазвичай діють одночасно.

Крім того, за прямої інфільтрації атмосферних опадів у породи частини їх затримується в зоні неповного насичення. В породах, до складу яких входять гідрофільні мінерали, волога частково проникає у їхню кристалічну ґратку, спричиняючи глибокі зміни, що призводить до підвищення

вологості у зоні неповного насичення. У міру накопичення такої вологи відбувається формування верховодки.

У більшості великих міст підтоплення зумовлене не одним чинником, а їх складною взаємодією. До цих чинників належать: зміни умов живлення і дренажу ґрунтових вод, зменшення площі випаровування після забудови та асфальтування.

Незважаючи на те, що наслідки підтоплення різні та взаємопов'язані, характер прояву надзвичайних ситуацій на забудованих територіях досить відмінний. Наприклад, на деяких територіях підняття РГВ та затоплення ними (сезонне або постійне) заглиблених частин будівель і трас підземних комунікацій спочатку не зумовлює особливих занепокоєнь і клопотів під час експлуатації, але з часом негативні наслідки підтоплення збільшуються майже в геометричній прогресії, причому на значних площах. На інших територіях негативні наслідки підтоплення виявляються одночасно з виникненням і розвитком цього процесу.

Ситуація, що склалася з підтопленням міст, значною мірою спричинена недоліками, що виникають на всіх етапах містобудівної діяльності, починаючи з інженерно-геологічних вишукувань для будівництва і завершуючи експлуатацією територій.

Слід зазначити, що на міських територіях, які підтоплюються, існуючі захисні заходи зазвичай призначені для ліквідації або попередження підтоплення об'єктів і не розраховані на непередбачені додаткові навантаження, що й призводить до виникнення надзвичайних ситуацій.

Ситуації, що потребують негайних заходів для їх ліквідації, виникають на багатьох підтоплених забудованих територіях. Ризик виникнення таких ситуацій та гострота проблеми найбільші у великому місті, де висока густина населення та значна кількість джерел техногенного впливу.

На забудованих міських територіях нині є природний, природно-техногенний (слабопорушений) та техногенний (порушений) режим ґрунтових вод. Природний режим спостерігається локально на великих незабудованих ділянках (приватний сектор, паркова зона та ін.). У межах міської забудови більш широкий розвиток має природно-техногенний режим. Техногенний режим спостерігається у безпосередній близькості від джерел порушення і виявляється локально в місцях інтенсивного протікання з водонесівних комунікацій.

Особливо виразною така ситуація формувалася впродовж останніх років, переважно у 60—70 роках ХХ ст. Саме тоді розвиток промислового комплексу в Україні сприяв зростанню міського населення та активізації процесів урбанізації й агломерації.

Забудова територій, експлуатація будівель та споруд, інших комплексів і об'єктів майже скрізь супроводжується накопиченням вологи в ґрунті та підвищенням РГВ, що призводить до порушення природної рівноваги у водному балансі та негативно позначається на стані навколишнього середовища, соціально-економічних умовах життєдіяльності на цих територіях. Зауважимо, що найпоширенішими типами ґрунтів у межах підтоп-

лених територій ПМА є лесоподібні суглинки і супіски, лесові ґрунти, що часто підстилаються водотривкими глинистими товщами.

Кількість міст і селищ зі сталими проявами підтоплення за період з 1984 по 2000 рік зросла з 265 до 541 (удвічі), а загальна площа підтоплених територій у цих містах і селищах збільшилася з 88,6 до 196,2 тис. га.

Майже 70 % підтоплених територій припадає на 166 міст і селищ, понад чверть територій яких підтоплені, зокрема у 93 з них підтоплення зафіксовано вперше під час обстеження 1999 р.

У межах підтоплених територій виділяють ділянки, де підвищення РГВ майже до земної поверхні та вихід їх на схили створили надзвичайну ситуацію. Склалися несприятливі, а іноді й небезпечні для життя людей умови (зсуви, просідання, деформація споруд, будівель, підземних мереж, вимокання зелених насаджень, заболочування, повторне засолення ґрунтів). Такі ділянки вважають підтопленими територіями, що потребують термінового захисту (їх площа — 55,5 тис. га, або 28,3 % площі підтоплених територій). Одна з основних причин, що сприяє активізації підтоплення у містах і селищах, — незадовільний стан систем водогінного та каналізаційного господарства.

Слід зазначити, що основним джерелом водопостачання в Україні є поверхневі води (до 80 %), зокрема басейн р. Дніпра забезпечує близько 70 % населення питною водою. Із 24 обласних центрів у 4 містах (Запоріжжя, Одеса, Вінниця, Житомир) для водопостачання використовують поверхневі води, у 7 містах (Херсон, Суми, Чернігів, Луцьк, Луганськ, Львів, Полтава) — переважно (або виключно) підземні води, решта — змішане водопостачання. Змішане водопостачання мають також 180 міст обласного підпорядкування, 50 міст цього рівня використовують лише підземні води.

Централізованим водопостачанням в Україні забезпечено населення усіх міст та 86,4 % селищ міського типу. Однак централізованих систем каналізації не мають 27 міст і майже третина селищ міського типу (392), а в 187 міських населених пунктах очисні каналізаційні споруди працюють неефективно. Послугами централізованого господарського і питного водопостачання користується чверть сіл в Україні. Решта сільського населення бере воду з криниць та індивідуальних свердловин, які здебільшого мають незадовільний санітарно-гігієнічний стан.

Виробнича потужність усіх централізованих водогонів становить 25,7 млн м<sup>3</sup>/добу, а протяжність комунальних водогінних мереж — 78,8 тис. км.

Більшість діючих споруд водопостачання побудовано ще в 1960 — 1970 рр. за застарілими на сьогодні будівельними нормами, і вони неспроможні забезпечити подавання води потрібної кількості та належної якості. У більшості обласних центрів, зокрема Кіровограді, Львові, Луганську, Миколаєві, Херсоні, Хмельницькому, Одесі, Рівному, Сімферополі, а також у Севастополі воду подають за графіком.

В аварійному стані перебуває 25 % водогінних та 24 % каналізаційних мереж, унаслідок чого за рік відбувається дві аварії на 1 км мережі, що значно перевищує відповідний рівень у країнах Європи. Останнім часом сталися значні аварії на водогінних і каналізаційних комплексах міст Севастополя, Маріуполя, Полтави, Одеси, Чернігова, Херсона та у містах Автономної Республіки Крим.

Процес підтоплення активізується на територіях з діючими і покинутими гірничими виробками і явищами просідання земної поверхні. У містах Донецьк, Макіївка, Краснодон, Стаханов та інших багато будинків, споруд і технічних об'єктів підтоплені й руйнуються. Всього підтоплено близько 1 000 об'єктів, а процесами підтоплення і заболочування охоплено майже 1 500 км<sup>2</sup>.

### 6.5.3. ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ТА ЧИННИКИ ПІДТОПЛЕННЯ МІСТ І СЕЛИЩ

До основних причин та чинників підтоплення міст і селищ належать:

а) *природні*:

- розміщення населених пунктів на знижених ділянках рельєфу, зокрема у річкових долинах, у приморських смугах, долинах та схилах балок, ярів та у межах великих подів;
- кліматичні, геоморфологічні, геологічні та гідрогеологічні (опади, ерозія річкових долин, водний режим річок, ступінь дренажу товщі відкладів, які беруть участь у будові рельєфу та глибина залягання регіонального водотривкого шару);

б) *техногенні*:

- порушення умов стікання поверхневих вод різними видами будівництва;
- незадовільний стан природних дренажних систем (створення штучних водойм, замулення річок, засипання балок, ярів, озер та спрямлення річищ малих річок);
- незадовільний стан мереж водопостачання та каналізації, відсутність централізованих систем водовідводу;
- припинення експлуатації неглибоких водоносних горизонтів;
- високий рівень техногенного навантаження на території внаслідок промислової та міської забудови, будівництва водосховищ, ставків, сховищ для відпрацьованих гірських порід, каналів, водогонів, зрошенням тощо;
- підтоплення гірничого простору після закриття гірничих підприємств та припинення експлуатації відкритих виробок.

Ступінь впливу причин підтоплення можна характеризувати такою послідовністю, %: 1) порушення умов стікання поверхневих вод — 26—50; 2) незадовільний стан природних дренажних систем — 13—37; 3) незадовільний стан мереж водопостачання та каналізації — 18—30; 4) фільтрація

4) водойм — 13—16; 5) зволоження ґрунтів — 10—15; 6) зрошення земель — 10—20; 7) підробка і закриття гірничих підприємств — 10—24.

Незважаючи на зменшення техногенного навантаження на території у зв'язку зі спадом виробництва в умовах економічної кризи, РГВ продовжує в середньому підвищуватися на 0,3—0,7 м/рік. Тому виділяють такі площі розвитку процесу підтоплення.

1. Під впливом природних чинників — *природне підтоплення*:

- під впливом регіонального багаторічного високого стояння рівнів (0—2 м) ґрунтових вод у межах Полісся;
  - унаслідок перезволоження верхнього шару ґрунтів у південних регіонах України талими й поверхневими водами, зокрема на ділянках зниження природного дренажу у межах сільськогосподарських угідь та сільських населених пунктів;
- періодичного перебігу процесу накопичення води в природних умовах:*
- сезонного підтоплення заплав, низьких надзаплавних терас і знижених ділянок рельєфу внаслідок надлишкового живлення (з глибиною залягання РГВ до 3 м);
  - епізодичного підтоплення на межиріччях у періоди багатоводних років (цикл 10—12 років) унаслідок максимального підняття рівнів на локальних ділянках до глибини 3 м і менше.

2. Під впливом техногенних чинників — *існуюче підтоплення у зонах*: ділянок зрошення; впливу водосховищ унаслідок регулювання поверхневого стоку та підняття рівня рік; закриття шахт у гірничопромислових районах з їх наступним затопленням; забудованих територій з додатковим живленням ґрунтових вод.

3. У цьому переліку розрізняють також: заболочені площі з глибиною залягання РГВ до 1 м; поди — безстічні та слабостічні зниження у рельєфі, де поширені ґрунти м'якопластичної й текучої консистенції та формуються сезонні й багаторічні поверхневі води; площі, які не підтоплюються.

Підтоплення зумовило погіршення стану забудованих територій та санітарних умов проживання людей, збільшення захворювань, забруднення води і ґрунтів, заболочення значних ділянок землі, розвитку небезпечних геологічних процесів, пошкодження або руйнування будівель, споруд, мереж, а подекуди — до найбільшої втрати для суспільства — загибелі людей. Такі наслідки підтоплення мають екологічний характер зі значною часткою участі у його формуванні та перебігу таких складових, як рельєф земної поверхні, поширення і вид сучасних геоморфологічних процесів, історія розвитку рельєфу та її наслідок — осадові комплекси, що визначають і контролюють процес підтоплення.

#### 6.5.4. РОЗВИТОК ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

**Волинсько-Подільський регіон** знаходиться у північній частині України та на Поліссі, де сформувалася область регіонально високого положення РГВ, тому процес підтоплення відбувається в природних умовах, що зумовлено геологічною будовою і природною зональністю. Тут зосереджено майже 70 % заболочених земель в Україні, утворення яких відбувається внаслідок постійного надлишкового зволоження. Розвиток процесу заболочування ґрунтів пов'язується з високим заляганням РГВ або стоянням паводкових вод, значним перевищенням кількості атмосферних опадів над випаровуванням з поверхні ґрунту, слабким дренажуванням місцевості, наявністю на великій глибині слабководопроникних горизонтів ґрунту, а також знищенням вологих типів лісів. Гідрогеологічні умови — визначальний чинник розвитку в цьому регіоні процесів підтоплення та заболочування. РГВ на Поліссі залягають на глибині від 0 до 2,0 м, іноді 0,2—0,5 м. Найбільші площі заболочених та перезволожених земель знаходяться в Рівненській і Волинській областях.

Підтопленими є близько 20 тис. га земельних угідь, розміщених у долинах річок Прип'яті, Південного Бугу, Дністра та їхніх приток. Процесу підтоплення сприяє підняття РГВ внаслідок підпору водосховищами та витоків води з міських комунікацій у населених пунктах.

У Львівсько-Волинському кам'яновугільному басейні на стан геоморфологічного середовища найбільше впливають два протилежних техногенних чинники — з одного боку, осушення території від комплексу гідромеліоративних споруд, з другого боку, обводнення нових площ від прохідання поверхні внаслідок вуглевидобутку.

Незважаючи на інтенсивну меліорацію та зниження РГВ, на меліоративних ділянках у багатьох місцях відбулося збільшення площі заболочування земель. Так, спостерігалася сильна заболоченість у місцях слабозволожених раніше ділянок, виявлялася зволоженість різного ступеня та перезволоження там, де раніше її не було, тобто на місці ріллі й сухих лук. У деяких місцях утворилися овальної чи округлої форми, інтенсивно заводнені або заповнені водою пониження — ями та «озера» розміром 100—150 м у діаметрі, іноді до 500—700 м. Частина з них — це заболочені раніше ділянки, інші — з'явилися там, де раніше заболочення не спостерігалось.

Найбільші за площею інтенсивно обводнені ділянки — «озера» знаходяться на схід від с. Межиріччя (обводнення відбулося в заплаві та на останцях заплавної тераси р. Західний Буг, утворивши близько 500—700 м у діаметрі заповнені водою «озера»). Такі самі інтенсивно обводнені ділянки — «озера» розміром до 300—400 м у діаметрі спостерігалися на південно-східній околиці м. Червонограда та на правому березі р. Західний Буг.

У Львівській області на процес підтоплення значно впливають кліматичні чинники. Наприклад, підтоплення відбувається завдяки паводкам

на річках під час танення снігу та в теплі періоди року під час зливових дощів. Це особливо характерно для гірських річок Прикарпаття — Дністра, Стрия, Опорки, Ломниці, Бистриці, Прута, Черемоша, а також їхніх приток і річок Закарпаття — Тиси, Ужа, Латориці, Боржави та ін. За рік спостерігається у середньому 1—4 паводки з виходом води із берегів, причому ширина підтоплення коливається від 0,2 до 1,0 км, а на деяких ділянках досягає 5 км (долини р. Тиси та р. Дністер від гирла р. Стрв'яж до гирла р. Стрий).

**Український шит.** Процес підтоплення переважно поширений на ділянках, складених суглинисто-піщаними льодовиковими, водно-льодовиковими, озерно-болотними, алювіально-делювіальними відкладами, що залягають на кристалічних породах, їхній корі вивітрювання та червонобурих глинах, де РГВ не перевищує глибини 0—2 м.

Останнім часом поширені території, підтоплені внаслідок техногенних чинників. Вони розміщені поблизу водосховищ, ставків, каналу Дніпро — Кривий Ріг, родовищ корисних копалин, на зрошуваних мисах, у місцях фільтрації з магістральних каналів та у місцях розміщення підприємств, пов'язаних із господарською діяльністю, на територіях ПМА.

Підтоплення внаслідок витікання із водосховищ та коливання рівня у них спостерігається, наприклад, у Криворізькому районі (балка Березнегувата). Швидкість підняття РГВ у водосховищах на малих річках, ставках і греблях коливається від 0,2 до 0,8 м/рік.

Замулювання русел річок відбувається внаслідок порушення режиму РГВ та активізації геологічних процесів (переважно ерозії ґрунтів), збільшення поверхневого розмивання та змивання відкладів. Замулення продуктами ерозії останнім часом призвело до підвищення відміток дна річок на 80—100 см.

Тому гідрографічна мережа зменшила свій дренажний вплив унаслідок замулення, обміління і заростання річкових русел, що зумовило, у свою чергу, загальне підвищення РГВ на прилеглих територіях. Цей тип підтоплення найчастіше трапляється в Пологівському й Оріхівському районах Запорізької області, а також у Дніпропетровській області.

На розвиток підтоплення у цьому регіоні впливають Криворізький басейн, Нікопольське і Марганцеворудне родовища, вугільні родовища Західного Донбасу, Високопільське і Нікопольське родовища бокситів, Девладівське та Усть-Кам'янське родовища нікелю, будівельних матеріалів та ін. Найбільша кількість підтоплених ділянок знаходиться у районах Західного Донбасу та Кривого Рогу.

На ділянках у заплавах р. Самари спостерігається просідання земної поверхні над відпрацьованими порожнинами, що призводить до заболювання, затоплення та підтоплення значних площ (близько 25 %).

У районі Кривбасу вплив шахтного водовідливу невеликий. Порушення режиму РГВ переважно відбувається завдяки інфільтрації шахтних вод зі

сховищ відходів гірничо-рудної промисловості (хвосто- та шламосховищ, ставків-накопичувачів), втрати води у процесі водовідливу та збагачення залізних руд.

До підняття РГВ призводить також забудова території, розширення шляхової мережі, витікання води із інженерних комунікацій. За рахунок цих чинників спостерігається підтоплення у таких містах, як Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ та ін.

Підтоплення в зоні впливу каналу Дніпро—Кривий Ріг пов'язане з подовими зниженнями в рельєфі та зменшенням природного дренажу. Крім того, розвиток підтоплення часто зумовлюється будівництвом автодоріг і залізниць без урахування мікрорельєфу та особливостей поверхневого стоку на певній місцевості.

Підтоплення у межах ПМА, зокрема у містах Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Кривий Ріг та Нікополь, набуло особливо небезпечних масштабів унаслідок підвищеного водокористування. Основними причинами, що зумовили підтоплення міст у Запорізькій області, — це зниження дренажної здатності річок та замулювання їх русел, наприклад річок у містах Пологи та Оріхів.

**Дніпровсько-Донецька западина.** У цьому регіоні до найбільш підтоплених належать Чернігівська, Дніпропетровська, Харківська і Полтавська області. Так, розвитку підтоплення сприяло зрошення земель, будівництво водосховищ і водогосподарських об'єктів. На території регіону є 33 водосховища, 2 великі гідровузли, 6 каналів.

Природні умови Придніпровської низовини сприяють розвитку процесу підтоплення, оскільки тут високе залягання РГВ — від 0 до 3 м і слабка розчленованість рельєфу. В природних умовах підтоплюються території, що прилягають до заплавл річок (Сейм, Сула, Псел, Ворскла та ін.), перші й другі надзаплавні тераси та різні зниження рельєфу.

Осушення в зоні надлишкового зволоження здебільшого проводять на великих площах перезволожених земель з наявністю безстічних морфоскульптур — блюдць і подів горбистого мікрорельєфу з численними западинами. На деяких ділянках ці зниження займають близько 40 % площі (Київська й Чернігівська обл.). У них поширені лесоподібні супіски й суглинки, флювіогляціальні піски з прошарками супісків та суглинків, на яких формуються лучно-чорноземні, лучно-болотні, болотно-оглеєні, осолоділі, солонцюваті й засолені ґрунти.

Завдяки поверхневому стіканню, що надходить зі схилів до центру блюдця, відбувається вилуговування основного чинника структуроутворення ґрунтів — катіонів кальцію. Так, у півметровому інтервалі формується сильноущільнений закольматований горизонт (коефіцієнт фільтрації 0,05—0,001 м/добу). За наявності вологи цей горизонт, набрякаючи, стає водотривким шаром. У періоди, коли кількість опадів перевищує інфільтрацію і випаровування, накопичені під час дощів води затоплюють значні площі. Наприклад, на початку 70—80-х років ХХ ст. було підтоплено до 150 тис. га.

Уведення в експлуатацію нових осушувальних систем унаслідок браку коштів майже припинено, а реконструкція меліоративних мереж у край обмежена. Культуртехнічні та агро меліоративні роботи охоплюють не більше ніж 55 тис. га. За даними об'єднання «Укрводексплуатація», вторинне заболочення, спричинене підняттям РГВ і запізнілими строками їх відведення, відбулося на площі 110 тис. га. Крім того, кризовий стан охоплює все більше осушуваних земель і знижує їх продуктивність.

У межах території Дніпропетровської області зарегульований майже увесь поверхневий стік, тобто більша частина області стала безстічною, що зумовило інтенсивний розвиток підтоплення. При цьому відбувається перезволоження рихлих ґрунтів, посилення живлення підземних вод з підняттям їх рівнів та підтопленням і затопленням значних площ у межах промислово-міських агломерацій. Підтоплені значні площі вздовж каскаду Дніпровських водосховищ і каналу Дніпро—Кривий Ріг, а також райони гірничорудних робіт та зрошувальних меліорацій.

На території регіону знаходяться великі водосховища дніпровського каскаду — Дніпровське та Дніпродзержинське, а також водосховища на інших річках для регулювання стоку, водопостачання й зрошення. На прилеглих до водосховищ площах відбулося зменшення зони аерації завдяки підняттю рівня води р. Дніпро на 2—12 м. Слід зазначити, що Дніпровське водосховище не впливає на підтоплення незатопленої берегової зони, оскільки вона знаходиться значно вище, ніж рівень води у водосховищі. Крім того, за період експлуатації водосховища режим рівнів у його зоні стабілізувався. У зоні Дніпродзержинського водосховища рівень коливається в інтервалі 1—2 м, а режим РГВ у прибережній смузі завширшки до 500 м залежить від коливання у ньому рівня води.

У Дніпропетровській області на розвиток підтоплення впливає також зрошення, яке почало інтенсивно розвиватись у 60-ті роки ХХ ст. Незважаючи на дренаж, РГВ щороку в середньому підвищується на 0,25—0,35 м. На Фрунзенській системі зрошення, наприклад, щорічне підняття рівня ґрунтових вод досягає понад 1,0 м. На ділянках, що прилягають до зрошувальних систем, вирішальне значення у формуванні режиму мають фільтраційні втрати зрошувальних вод із каналів, на відміну від самих масивів, де основне значення має водоподавання. За даними Дніпропетровської гідромеліоративної експедиції, у зоні радіусом до 500 м після заповнення каналів, спостерігається підняття РГВ на 2,4—3,0 м. Крім Фрунзенської системи зрошення до найбільш підтоплюваних належить Магдалинівська.

Крім того, підтоплення завдяки зрошенню спостерігається у межах межиріч Червона—Біла, Борова—Айдар, Євстуг—Деркул та ін.

**Донецький басейн.** У Донецькій області, починаючи з 1995—1996 рр., унаслідок впливу природних (інтенсивні атмосферні опади) і техногенних чинників спостерігається стадія підвищення РПВ та різке збільшення підтоплених площ. Надмірна кількість опадів спричинила підняття

рівнів перших від поверхні водоносних горизонтів на 0,3—0,5 м у заплавах річок та на 1,5—3,5 м на межиріччях.

Підтоплені богарні землі знаходяться як на заплавах, так і на схилах вододілів, терасах, іноді на вододілах.

Площа зрошувальних земель на території Донецької області за період з 1966 р. до початку 90-х років ХХ ст. збільшилася в 2,5 раза і становила у 1986—1990 рр. майже 190—200 тис. га. Зрошувальне землеробство здебільшого складається з невеликих ділянок площею від 50 до 500 га. Загальна площа дренажу на зрошуваних ділянках становить близько 4 418 га, площа «малого» зрошення — близько 90 % загальної зрошуваної площі, а загальна площа підтоплення зрошуваних і прилеглих до них земель — 23,0 тис. га (230 км<sup>2</sup>). Найбільша кількість підтоплених зрошуваних земель знаходиться в центральній частині Донецького кряжа.

Підтоплені території здебільшого розміщені на заплавах річок Сіверський Донець, Сухий і Казенний Торець, Маячка. В заплавах цих річок поширений у вигляді смуг — від десятків метрів до 1,5—2 км — сучасний алювіальний та алювіально-делювіальний горизонт з глибиною залягання дзеркала ґрунтових вод від 0—1,0 до 3,0—5,0 м. Отже, неглибоке залягання РГВ сприяє підтопленню території.

У Луганській області на водообмін значно впливають будівництво й експлуатація зрошувальних систем і меліорація малих річок та заболочених ділянок. На 1990 р. у Луганській області зрошувалося 99,8 тис. га (експлуатувалося 48 державних зрошувальних систем), було розчищено 328 км русел річок, осушено 11 тис. га земель.

Підтоплення орних земель та більшості населених пунктів має переважно сезонний характер. Заплави лівобережних приток р. Сіверський Донець майже всі підтоплені, що зумовлено природними чинниками.

Просідання денної поверхні в межах шахтних полів Донецького вугільного родовища становить близько 80 % площі і досягає 8 тис. км<sup>2</sup>, зокрема в Луганській області близько 2,5 тис. км<sup>2</sup>, Донецькій — 4,5 і Дніпропетровській — близько 0,5 тис. км<sup>2</sup>. Глибина просідання денної поверхні досягає 5,7 м, з окремими провалами — до 11 м, а в середньому — 1,5—2,5 м.

Видобування вугілля у зоні поширення річок призвела до їх виснаження та значного збільшення водоприпливу в шахти. Так, зафіксовано майже 700 випадків так званої підробки 129 річок і 26 водойм виробками 285 шахт на глибині від 14 до 1 000 м.

Масове закриття збиткових і неперспективних шахт також зумовлює підтоплення й заболочування територій. Так, у Луганській області в зоні підтоплення завдяки підвищенню рівня води (шахти «Брянківська», «Замківська», «ім. Ілліча», «Максимівська», «Центральна Ірміно» та «Луганська») потрапляє 727 споруд, 2 223 господарських і побутових будівель, 19 промислових споруд, 47 км інженерних комунікацій.

Складна ситуація створилася в Краснодонському районі, де одночасно закрили 6 шахт. У перші роки після затоплення шахт (1997—1998 рр.)

був підтоплений житловий масив у м. Краснодоні в заплаві р. Кам'янка площею 24 га.

Завдяки обрушенню гірничого масиву відбувається повсюдно інтенсивне просідання денної поверхні, наприклад, прояви цього процесу зафіксовано на площі понад 11 тис. км<sup>2</sup>. Просідання денної поверхні супроводжується процесами підтоплення і затоплення територій, заболочування ґрунтів, негативного впливу на рослинний світ тощо.

У разі виведення шахт із експлуатації методом «мокрої» консервації відбувається затоплення й підтоплення значних територій та заболочування ґрунтів, особливо в межах «блюдець» просідання денної поверхні (шахти «Ясенівка», «Щурівська», «№ 50», «Гайки»).

У Донецькому басейні встановлено наявність підтоплення та затоплення цілих районів унаслідок впливу багатьох неглибоких затоплених шахт (Петриківський район м. Донецька, Червоногвардійський район м. Макіївки, селища Комсомольське і Калинів, м. Макіївки, м. Стаханов та ін.).

Виведення із експлуатації шахт істотно вплине як на гідрологічний, так і гідрохімічний режими річок усього басейну на площі майже 20 тис. км<sup>2</sup> (без площі Західного і Південного Донбасу), наприклад у Луганській області намічено вивести із експлуатації 24 шахти, а в Донецькій — 38. У зони впливу закритих шахт потрапляють 15 міст, зокрема міста Красний Луч, Краснодон, Свердловськ, Лисичанськ, Стаханов, Кіровськ, Зорянськ, Брянськ, Теплогірськ, Шахтарськ, Донецьк, Макіївка та близько 30 шахтарських селищ — Селезнівка, Верчунка, Чорнухине, Оріхівка, Шовкова Протока, Калинове, Максимівка, Вільховий, Фрунзе, Криничка, Зарічне, Урало-Кавказ, Кам'яне, Комсомольськ, Червоний Жовтень, Червоне, Профінтерн, Юнокомунарівськ та ін.

Просідання денної поверхні відбуватиметься на площі близько 4 тис. км<sup>2</sup>, причому процеси просідання слід очікувати на площах, на яких раніше ці процеси вже відбувалися.

Слід зазначити, що в басейні одночасно з впливом діючих шахт на геологічне середовище відбувається вплив шахт, які виводяться із експлуатації. Так, із експлуатації впродовж кількох років буде виведено 64 шахти переважно методом «мокрої» консервації. На регіональному рівні виведення із експлуатації шахт спричинить затоплення й підтоплення значних територій та заболочення ґрунтів на площах у кілька сот квадратних кілометрів. Ці процеси інтенсивно відбуватимуться у межах більш як 30 міст та 100 шахтарських селищ (особливо інтенсивно ці процеси відбуватимуться в межах старих гірничих і промислових районів, де багато шахт з'єднані між собою або мають інтенсивний гідродинамічний зв'язок (Алмазний, Мар'ївський, Краснодонський). Такі процеси вже давно спостерігаються в районі міст Краснодон, Стаханов та ін. У подальшому процеси виявляться також у інших містах, зокрема Брянську, Теплогірську, Макіївці, Донецьку та ін.

**Причорноморська западина.** Підтоплення у Причорноморській западині досить розвинене в західній і центральній частинах Причорномор'я.

Основна причина виникнення підтоплення — значна господарська діяльність. Цьому процесу сприяють рівнинний та низинний рельєф, зумовлений геологічними умовами, — наявність лесових порід, які у вертикальному напрямі добре фільтруються та підстелені щільними водотривкими строкатими глинами, що створює умови для формування іригаційних верховодок вище рівня ґрунтових вод. Швидке підвищення РГВ пов'язане також зі слабким природним дренажем території.

За ступенем гідроморфності та залежно від місцезнаходження в рельєфі перезволожені й підтоплені землі у межах Причорноморської западини поділяють на групи — мочарні, подові, заплавні, зрошувані.

*Мочарні* землі здебільшого сформувалися на схилах, де лесові ґрунти частково змиті, а найпоширенішою породою є оглеєні суглинки або щільні глини, які виконують роль водотривкої товщі. Мочарні землі поширені в північній частині Одеської і Миколаївської областей.

*Подові* землі поширені у південній частині Причорноморської западини, тобто в Миколаївській, Херсонській, Запорізькій і Одеській областях.

З погляду критичного положення РГВ найуразливішими є площі межиріч, що відрізняються дуже слабким природним дренаванням, оскільки мають численні верхів'я балок та яруг, а в південно-східній та південній частинах — поди й западини. На таких площах спостерігається найвище залягання ґрунтових вод.

Інтенсивне підтоплення спостерігається також, починаючи з 60—70-х років ХХ ст., у зв'язку зі спорудженням Каховського водосховища. Так, підпір РГВ на лівобережжі поширився на відстань понад 30 км, а на правобережжі — до 20 км. Крім того, підтопленню сприяло введення в експлуатацію великих зрошувальних систем: Краснознам'янської (87,5 тис. га, Херсонська обл.), Каховської (260 тис. га, Херсонська обл.), Інгулецької (62,4 тис. га, Херсонська і Миколаївська обл.), Нижньодністровської (24,2 тис. га, Одеська обл.), Татарбунарської (30,6 тис. га, Одеська обл.). ККД зрошувальних систем змінюється від 0,6 до 0,75, тобто близько 25—40 % води, що подається на зрошення, може надходити в породи та досягати рівня ґрунтових вод. На Краснознам'янській, Каховській, Каланчацькій та Інгулецькій зрошувальних системах унаслідок ґрунтових вод іригаційного походження створюється безперервне підвищення РГВ зі швидкістю 0,2—0,8 м/рік у приканальній зоні та 0,1—0,6 м/рік на масивах зрошення.

Вплив зрошення на підняття РГВ на півдні України набув регіонального характеру, що зумовлено значним перевищенням додаткової водоподачі порівняно з використанням підземних вод у 5—50 разів. Так, на зрошувальних системах спостерігається підняття рівнів напірних водонесних горизонтів (Каховська система). Для захисту від підтоплення побудовані дренажні системи, зокрема у зоні зрошення на площі понад 200 тис. га. Проте технічний стан дренажних систем знаходиться не в задовільному стані, що позначається на збільшенні підтоплених площ. На

території Каховського зрошувального масиву відбувається регіональне підняття рівнів води від 0,2 до 0,3 м/рік. Наприклад, підняття РГВ на 1—2 м відбулося не лише на зрошувальних масивах, а й на прилеглих до них територіях. Підтоплені площі — це негативні форми рельєфу — балки, ярugi, поди.

У Миколаївській області інтенсивний розвиток зрошувального землеробства спричинив активізацію та збільшення підтоплення, наприклад у долинах річок Висунь, Березань, Добра та інших, де споруджені іригаційні подосховища, що сприяє заболочуванню та підтопленню заплавлених територій. Слід зазначити, що підтоплення на схилах долин і балок поширене значно менше порівняно із заплавами. Особливо інтенсивно процес підтоплення виявляється на схилах, складених із водонасичених піщано-глинистих відкладів, для яких характерне слабе природне дренажування. Підтоплення найактивніше розвивається у нижній частині схилу та на схилах ерозійних уступів, де розвантажуються підземні води. Тут майже завжди одночасно відбуваються процеси підтоплення та зволоження.

Загальна площа зрошуваних земель на півдні Причорномор'я становить 1,1 млн га, а загальна площа підтоплених земель перевищує 427 тис. га. Значні площі підтоплених земель є на Татарбунарській, Нижньодністровській, Інгулецькій, Каховській і Краснознам'янській зрошувальних системах. Зрошувальні води — потужний чинник, який змінює умови живлення та розвантаження всіх водоносних горизонтів на півдні України.

На зрошувальних масивах збільшення РГВ почалося після початку регулярного поливу. Середньорічний приріст РГВ у середньому становить, м: на межиріччях — 0,35—0,45; на схилах балок — 0,25—0,3; у долинах балок — 0,1—0,15; на прилеглих до зрошувальних землях — 0,05—0,1.

Підтоплення територій, зумовлене техногенними чинниками, зазвичай має прогресуючий характер у міру господарського освоєння нових площ.

Поряд з підняттям дзеркала ґрунтових вод збільшується амплітуда коливання їхніх рівнів, відбувається зміщення їх максимумів і мінімумів відповідно до умов поливів. Найбільше значення максимальної амплітуди коливання рівня — 3,59 м (Інгулецька система), спостерігається на глибині в інтервалі від 2 до 5 м. Найменша амплітуда коливання рівня — 0,3 м відбувається за максимальної глибини зони аерації.

У Запорізькій області підтоплення поширене як у межах межиріч, складених із лесових ґрунтів, так і в алювіальних піщано-глинистих відкладах річкових терас. Домінуючий чинник в активізації підтоплення — техногенний. На півдні до підтоплених належать землі, де у вегетаційний період РГВ не знижуються нижче ніж 1—2 м. Так, у Запорізькій області в межах Північно-Рогачицької зрошувальної системи підтоплені є 174 км<sup>2</sup>, а на Каховській зрошувальній системі — 47 км<sup>2</sup>. Причини підтоплення за наявності іригаційних втрат зрошувальних вод — слабе дренажування території та низький рівень експлуатації дренажних систем. У зоні каналу Дніпро—Кривий Ріг підтоплення пов'язане із наявністю подових знижень

у рельєфі та утриманням колекторної мережі в незадовільному технічному стані.

На Краснознам'янському масиві (площа зрошення 87,5 тис. га), розміщеного в межах алювіальної рівнини, до початку зрошення (1958 р.) ґрунтові води залягали на глибині від 3 до 9 м. Під впливом зрошення та фільтрації з Каховського водосховища, Північно-Кримського та Краснознам'янського каналів відбулося різке підняття РГВ у південній частині на 1,5—2,0 м, а в північній — на 3,0—8,0 м. На початок 1993 р. площа зрошувальних земель з глибиною залягання РГВ менше ніж 3 м становила близько 30 тис. га, а на прилеглих до них богарних землях — 88,6 тис. га.

Краснознам'янську зрошувальну систему було побудовано на початку 60-х років ХХ ст. з використанням недосконалих технічних рішень, зокрема самоточний магістральний канал і міжгосподарські канали в земляному руслі, що сприяло розвитку підтоплення. Дзеркало ґрунтових вод нині залягає на глибині від 1,13 до 9,77 м. За станом на 1994 р. площа зрошувальних земель на Краснознам'янському масиві з глибиною залягання менше ніж 1 м становила 6,9 тис. га, з глибиною 1—2 м — 8,7 тис. га, з глибиною 2—3 м — 19,2 тис. га.

Значна частина площ на межиріччі Південний Буг—Інгулець характеризується неглибоким заляганням РГВ (1—5 м), крім того, значна частка припадає на площі з глибиною менше ніж 3 м, підтоплені переважно внаслідок природного і техногенного способів.

Інтенсивно підтопленням є межиріччя лесової рівнини в межах межиріччя Інгул—Інгулець, особливо в південній частині. В межиріччях Південний Буг—Інгул—Інгулець підтоплення займає площу 3,2 тис. км<sup>2</sup>.

Процес підтоплення розвивається також у долинах річок і балок та деяких подах, багато з яких перебувають у критичному стані. Найбільший ступінь ураження спостерігається в долинах річок Кодима, Чичиклея, Березань, Висунь, а також у багатьох балках. Здебільшого підтоплення заплав річок і балок зумовлене природними чинниками, але нерідко на цей процес впливають водогосподарські заходи. Наприклад, долини річок Висунь, Березань, Добра та інших, де споруджені значні іригаційні водосховища, сприяють заболочуванню й підтопленню заплавлених територій.

Крім підтоплення сільськогосподарських угідь у зоні впливу цього процесу знаходяться населені пункти та різні господарські об'єкти. Останнім часом процес значно активізувався, тому кількість населених пунктів, що по-різному зазнають впливу підтоплення, збільшилася.

Підтоплення на забудованих територіях у містах Генічеськ, Джанкой, Каховка, Цюрупинськ та інших загально пов'язане з техногенними чинниками, головними з яких є розташування населених пунктів у знижених ділянках рельєфу, підпор ґрунтових вод водосховищами й ставками, вплив «місцевого» зрошення, відсутність зливової каналізації.

Основними причинами, що зумовлюють підтоплення міст у Запорізькій області є зниження дренажної ролі річок та замулення їх русел (міста Токмак, Мелітополь, Пологи, Оріхів), витоки промислово-побу-

тових вод (міста Мелітополь, Бердянськ, Дніпрорудний), підпор з боку Каховського водосховища та Азовського моря (міста Кам'янка-Дніпровська, Бердянськ).

Останнім часом мережа річок і балок зменшила свій дренажний вплив унаслідок замулення, обміління та заростання річкових русел, що спричинило загальне підвищення РГВ на прилеглих територіях. Цей різновид підтоплення найчастіше трапляється в Мелітопольському, Токмацькому, Приазовському і Приморському районах Запорізької обл.

Унаслідок підпору ґрунтових вод з боку лиманів та Азовського моря відбувається підтоплення земель і населених пунктів, розміщених у прибережній зоні Бердянського, Акимівського й Приазовського районів.

**Рівнинний Крим.** До 1963 р. джерелом зрошення в Криму були підземні води («мале зрошення»). З вводом в експлуатацію в 1963 р. Північно-Кримського каналу (ПКК) у Рівнинному Криму почалося «велике зрошення». Якщо в умовах «малого зрошення» місцями траплялося залишкове підвищення РГВ у межах 0,15—1,5 м, то з початком «великого зрошення» спостерігається регіональне підвищення їх рівнів. Оскільки значна частина зрошувальної мережі ПКК знаходиться у земляному руслі (із 262,2 км мережі в земляному руслі — 155,2 км), то це сприяє фільтрації води з каналів. Отже, 42 % води, яку використовують для зрошення, становлять безповоротні втрати, що йдуть на насичення зони аерації. Загальна площа ріллі у зоні впливу ПКК з РГВ менше ніж 2 м становить 47,2 тис. га, а площа земель з глибиною залягання РГВ менше ніж 3 м — 215,4 тис. га. Загалом у зоні зрошення Північно-Кримського каналу РГВ піднявся на площі більше ніж 400 тис. га. Щороку підняття РГВ коливається від 0,5 до 2,0 м.

Найбільшого підтоплення зазнає Присиваська низинна рівнина. Процес підтоплення особливо інтенсивний в еолово-делювіальних важких суглинках потужністю від 12 до 25 м, якими в Присивашші складена зона аерації.

На Керченському півострові підтоплення пов'язане зі зниженнями рельєфу, які є колекторами паводкових і зрошувальних вод. Вода накопичується в еолово-делювіальних суглинках, що підстилаються середньоверхньопліоценовими червоно-бурими й майкопськими глинами.

У південній частині Рівнинного Криму та в Передгір'ї підтоплення спостерігається в ерозійних зниженнях — природних дренажних каналах у місцях водопроникних гравійно-галечникових відкладів і природних колекторах для паводкових та зрошувальних вод на ділянках розвитку суглинисто-піщано-гравійних відкладів.

На Тарханкуті зрошення також зумовило підняття РГВ та, як наслідок, — активізацію процесу формування карсту у вапняках неогену.

З 1964 р. по 1990 р. площа підтоплених територій зросла з 73 тис. га до 517 тис. га, тоді як площа зрошуваних земель становила 280,7 тис. га. Тому підтоплення зазнають не лише зрошувані землі, а й прилеглі до них території, зокрема заплави річок, балки, яруги та інші зниження рельєфу.

На початку 90-х років ХХ ст. площа з глибиною залягання ґрунтових вод 0—1 м становила 33 тис. га, 1—2 м — 76 тис. га, 2—3 м — 204 тис. га та 3—5 м — 204 тис. га. Площа з дренажем — 170 тис. га.

*До природних причин розвитку підтоплення у регіоні належать:* знижені форми рельєфу з високим природним РГВ; атмосферні опади, які випадають у великій кількості на територіях з близьким від поверхні заляганням водотривких шарів; хвильові явища нагонів на узбережжі Сиваша.

*Основні техногенні чинники:* підпір ґрунтових вод водосховищами; фільтрація води з каналів; перевищення норм поливів на зрошуваних землях.

Підтоплення виявлено у 318 населених пунктах загальною площею 18,1 тис. га, з них у 297 населених пунктах у зоні зрошення та в 21 — поза цією зоною; 133 населені пункти підтоплюються постійно впродовж року, 164 — після поливного сезону та на весні. Підтоплюються також 5 міст та 9 смт. На міських територіях основними причинами підтоплення є втрати з водонесівних мереж та засипання природних дренажних знижень. У сільській місцевості підтоплення часто спричинюється ненормованим поливом присадибних ділянок.

Останнім часом процес підвищення рівнів охопив майже всю площу поширення водоносного горизонту четвертинних відкладів, досягнувши максимальних значень на межиріччях, де величина підняття становить 7—10 м.

**Карпатський регіон.** У Чернівецькій області в межах різних геоморфологічних категорій є низка безстічних знижень природного походження з високим РГВ. Це невеликі зсуви й мочарі на схилах, пов'язані з розвантаженням підземних вод, та ділянки просідання земної поверхні, пов'язані з карстовим процесом у нижче розміщених розчинних породах; заболочені ділянки, утворені в місцях неглибокого (до 2 м) залягання водотривких порід.

## 6.6. МЕТОДИКА ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

З'ясування питання підтоплення інтенсивно освоєних регіонів України відображає парадоксальність ситуації, що склалася впродовж останніх років, зокрема на півдні України. З одного боку, зона Сухих степів в Україні відчуває *значний дефіцит водних ресурсів*, у зв'язку з чим здійснюються масштабні перекидання річкового стоку (канали Дніпро—Кривий Ріг, Дніпро—Донбас, Північно-Кримський канал, магістральні канали для зрошення на ліво- та правобережжі Нижнього Дніпра, у Придністров'ї та Подунав'ї), а з іншого, *регіон потерпає від процесів підтоплення знач-*

них територій. Це, очевидно, пов'язано з технологічною недосконалістю водно-господарських заходів у регіоні та неврахування деяких важливих чинників, серед яких основна роль належить геоморфологічному.

Водночас ця обставина свідчить про зосередження у межах деяких морфокліматичних зон певних видів господарської діяльності, проведення якої зумовлює подібні реакції адаптації не лише сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, а й інших складових навколишнього середовища. Завдяки проведенню значних водно-господарських заходів змінилися умови поверхневого стікання (на значних площах поширені тмиті ґрунти внаслідок значного сільськогосподарського використання), ускладнився режим підземних вод (розвитку набуло природно-антропогенне підтоплення, що стало останнім часом справжньою соціальною проблемою). Відбулися також радикальні зміни ґрунтового й рослинного покриву (майже повсюди змінилися рослинні асоціації із природних на «агрокультурні» та структура ґрунтів, з'явилися великі площі засолених й осолоділих ґрунтових відмін), набули нових фізико-механічних властивостей осадові гірські породи (додаткове ущільнення й просідання лесової товщі, набухання глини), перетворення мікрокліматичних показників у районах проведення інтенсивних водно-господарських заходів (створення водоймищ, зрошувальних систем, «лиманне» зрошення), зміна екзогенних геоморфологічних процесів під впливом цілеспрямованої господарської діяльності. Крім того, відбуваються ендегенні процеси (штучні землетруси), зумовлені антропогенним чинником (Е. Штенгелов, 1980), що спостерігаються тут, хоча й рідко, і стосуються районів *додаткового навантаження* земної кори (великі водосховища у Степовому Криму) або її *розвантаження* (видобування корисних копалин або підземних вод).

Отже, проведення у морфокліматичній зоні українського степу специфічних видів природокористування зумовлює низку прямих та послідовних змін різних складових природного середовища. Серед цих заходів є такі, що прямо чи опосередковано змінюють рельєф, режим екзогенного морфогенезу і тому для вирішення зворотного завдання — визначення впливу рельєфу і морфогенезу, на інші складові довкілля, тобто, еколого-геоморфологічного завдання, розглянемо один із наслідків такої діяльності — проблему підтоплення півдня території України для оцінювання цього негативного явища, якому притаманні ознаки еколого-геоморфологічного.

У вивченні та вирішенні проблем, пов'язаних із розвитком процесу підтоплення на півдні України, значної ролі набувають спеціальні еколого-геоморфологічні дослідження. Зокрема, еколого-геоморфологічне районування підтоплених територій на півдні України — один із ефективних способів схематизації комплексу природних умов, які зумовлюють перебіг процесів підтоплення, оскільки дослідження геоморфологічних ознак підтоплення та проведене на його основі районування узагальнюють дані про вплив деяких чинників на розвиток цього негативного явища.

**Аналіз чинників підтоплення та роль геоморфологічних методів у його вивченні.** До чинників підтоплення на півдні України належать:

- *активні*: водно-господарське будівництво; нераціональна діяльність людини (зменшення природного дренажу територій, замулення річок і струмків, вертикальне планування територій, зменшення лісонасаджень тощо); підпір підземних вод ставками й водосховищами; коливання природного зволоження території; сучасні вертикальні тектонічні рухи; гідрологічні чинники;
- *пасивні*: літологічна будова підтоплених територій; сучасний і давній рельєф; особливості гідрогеологічних умов.

Такий поділ, безумовно, не відображає взаємодії всіх складових. Насамперед поділ чинників підтоплення на активні й пасивні певною мірою умовний, оскільки можливим є перехід деяких чинників із пасивних до активних, і навпаки, залежно від природних та антропогенних умов. Під час еколого-геоморфологічного аналізу потрібно розрізняти антропогенні (переважно активні) та природні (пасивні й активні) чинники. Зрозуміло, що першопричиною підтоплення є господарська діяльність, а природні чинники із пасивних переходять до активних, істотно прискорюючи процес підняття рівня підземних вод.

До чинників підтоплення належать також сучасні геоморфологічні процеси — площинне змивання та намівання, утворення подів, суфозійні процеси, дефляція й еолова акумуляція, зокрема пилюватого матеріалу. Активними чинниками підтоплення у деяких випадках є певні показники існуючого рельєфу — його розчленованість, слабкі ухили тощо.

**Еколого-геоморфологічне районування за умовами підтоплення.** Чи справді узагальнення впливу численних чинників на сучасне підтоплення півдня України, інтерпретація ролі рельєфу та сучасного морфогенезу, як важливого чинника підтоплення, визначення відповідної реакції складових навколишнього середовища регіону є процедурою еколого-геоморфологічного районування, як окремого оціночного виду еколого-геоморфологічних досліджень? З'ясуємо теоретичні передумови цієї аналітико-синтетичної операції.

Про наявність в еколого-геоморфологічних дослідженнях виразних ознак спадковості від інженерно-геоморфологічної оцінки територій інтенсивного освоєння вже йшлося. Зокрема, при проведенні інженерно-геоморфологічного районування (В. Стецюк, 1998) враховано такі загальні принципи, інтерпретовані відносно дослідження цього явища.

1. Районування за особливостями рельєфу дає змогу поділити досліджену територію на таксони, що різняться за характером розвитку підтоплення. Аналіз чинників підтоплення, що відображають факторні закономірності процесу, який залежить насамперед від геоморфологічної будови регіону, свідчить про узгодження розвитку підтоплення із будовою генетично однорідних поверхонь, у межах яких здійснюється міграція речовинних потоків, зокрема поверхневих і підземних вод, які сприяють

підтопленню. Поверхневий і підземний стоки тут є складовою морфоліто-динамічних потоків.

2. Для розрізнення таксонів використовують знання з історії розвитку рельєфу, пов'язаної із формуванням основних особливостей водопроникних та водотривких порід. Тому в районуванні враховано також закономірності міграції речовинних мас упродовж, принаймні, пізнього кайнозою. Оскільки цей принцип діалектично пов'язаний із єдністю процесів формування рельєфу та накопичення осадів, то дані про рельєф і корелятивні відклади використовують у районуванні як свідчення етапів розвитку рельєфу.

3. На кожному етапі районування розрізнення таксонів проводять із врахуванням впливу певної групи чинників, для чого використовують геоморфологічну інформацію різних видів.

4. Таксони районування різняться за виразними геоморфологічними ознаками, що поділяють територію на ділянки із певною спрямованістю та інтенсивністю підтоплення.

Очевидно, що еколого-геоморфологічне районування за умовами підтоплення переслідує мету подання таксонів, розрізнених за геоморфологічними й палеогеоморфологічними даними, у межах яких «реакції адаптації» інших складових доквілля на антропогенне підняття рівня підземних вод відбуваються подібно.

**Критерії і принципи районування.** Під критеріями еколого-геоморфологічного районування, здійснюваного з метою вивчення процесів підтоплення та їхнього впливу на функціонування інших складових навколишнього середовища розуміють ознаки, на підставі яких можна розрізнити таксономічні одиниці — території, де процес підтоплення має порівняно подібні умови для свого розвитку. З інженерно-геоморфологічного погляду — це типи рельєфу або комплекси форм рельєфу та інші морфогенетичні геоморфологічні категорії, у межах яких вплив певного чинника на розвиток процесу підтоплення є достовірним, однозначним, рівномірним або цей вплив очікують після проведення певних водно-господарських заходів. З еколого-геоморфологічного погляду — це таксони рельєфу, що є основою для формування в їхніх межах певних ландшафтних ознак, специфічних для кожного таксона, зміна яких прогнозується із розвитком підтоплення.

Розрізнення основної таксономічної одиниці — області (табл. 10) ґрунтується на усталеному уявленні про геоструктурну зумовленість Причорноморської низовини, про її відповідність однойменній тектонічній западині. У межах западини режим неотектонічних рухів характеризується певною постійністю із виразною тенденцією щодо опускання, внаслідок чого сформовані основні ознаки вигляду рельєфу цього таксона — плоскі, слабко нахилені до моря поверхні морської акумуляції. Відносно умов підтоплення, існуючого чи можливого, спостерігається повсюдний розвиток у межах таксона регіонального водотривкого шару, складеного з глинистих відкладів понту, меотису та сармату — наслідків історії розвит-

Таблиця 10. Критерії і таксони еколого-геоморфологічного

Таксони	Назва	Критерій розрізнення	Генезис і морфологія рельєфу та палеорельєфу таксона	
Область	Причорноморська низовина	Геоструктура, відповідність однойменній тектонічній западині	Переважає неогенових морських басейнів, формування плоскорівнинних поверхонь морської акумуляції	
Підобласть	Дніпровсько-Бузька рівнина	Морфогенез	Акумулятивна морська рівнина	Неогенова морська акумуляція, що утворила головні риси морфології, антропогенове врізання долин і терасування рівнини
	Дунайсько-Бузька рівнина		Прибережно-морська терасована рівнина	Неогенова морська акумуляція, що сформувала головні риси морфології та незначне терасування рівнини річковими долинами
	Присиваська рівнина		Акумулятивно-морська та дельтова рівнини	Морська і дельтова акумуляція внаслідок стійкого опускання в неоген-антропогені. Відсутність денудації
	Північно-Кримська рівнина		Алювіально-пролювіальна нахилена рівнина	Цикли денудаційних і акумулятивних процесів у пліоцен-антропогені внаслідок підняття Гірського Криму та інгресії пліоценового басейну
Райони	межиріччя, схили, днища	Склад і будова відкладів до першого водотривкого шару	Утворені внаслідок рельєфоутворення та осадконакопичення на межиріччях, терасах, днищах.	
	похована гідромережа	Склад і будова похованих елементів	Утворені після циклів формування і захоронення елементів палеогідромережі	

існування підтоплених територій півдня України

Водовмісні корелятні відклади і типи рельєфу	Водно-господарські заходи, що зумовлюють підтоплення у межах таксонів
Понт-меотис-сарматський регіональний водотривкий комплекс — вихідна поверхня для формування пліоцен-антропогенного рельєфу	Перекидання стоку Дніпра, Дунаю, регулювання стоку Дніпра, Південного Бугу для поповнення дефіциту води регіону
Водотривкий шар із глинистих червоноколірних утворень, водовмісні відклади терасового комплексу великих і середніх річок (Дніпро, Інгулець, Тилігул, Хаджибей та ін.)	Існуючі та проєктовані великі зрошувальні системи, існуючі водосховища та інші водогосподарські об'єкти, лиманне зрошення, витікання води з водопровідних мереж
Водотривкий шар із глинистих відкладів меотису, водовмісні породи понтичного ярусу (вапняки, піски) і терас-пліоцен-четвертинної річкової мережі	Південно-Бузька і Дністровська зрошувальні системи, локальні поля зрошення, циклові зміни рівнів лиманів, інші водогосподарські заходи
Водотривкий шар із понтичних глин, водовмісні відклади з похованого пліоцен-четвертинного алювію Дніпра та річок Криму	Північно-Кримський канал і розгалужена зрошувальна мережа. Зрошення з потужних свердловин, інші водогосподарські заходи
Водотривкий шар із понтичних глин і водовмісні відклади складно побудованої похованої річково-долинної мережі пізнього пліоцену та раннього антропогену	Відгалуження Північно-Кримського каналу та місцеві зрошувальні системи по трасах магістральних каналів
Морфологічні комплекси типів рельєфу в різних породах, переважно пліоцен-антропогену в межах межиріч, схилів, днищ долин та узбереж. Піщано-глинисті відклади давніх долин із водотривким шаром порід понту, меотису, сармату	Зрошувальні заходи певних ділянок у межах регіональних систем зрошення, підпір водосховищами і ставками, приканальне підтоплення. Створення високонапірних водосховищ із подальшою фільтрацією у похований алювій

ку рельєфу, зумовлених, переважно, пануванням мілководних епіконтинентальних морських басейнів. У межах низовини проведено регіональні водно-господарські заходи, вплив яких є відчутним на всій території півдня України — існуюче регулювання стоку Дніпра, Дністра, Південного Бугу, перекидання значної частини стоку в межі існуючих великих зрошуваних масивів, перекидання стоку трансрегіонального характеру (Північно-Кримський канал), а також перекидання у майбутньому частини стоку Дунаю у басейн нижнього Дніпра. Однією з умов розвитку підтоплення у межах Причорноморської низовини є зменшення природного дренажу, зумовлене замуленням малих річок, балок і ярів після розорювання схилів, майже повсюдним знищенням природної рослинності, вертикальним плануванням та забудовою.

Отже, подібно до геоморфологічного районування, розрізнення найбільшого таксона проведено на підставі аналізу впливу ендегенних чинників (загальних неотектонічних опускань пізнього кайнозою). В еколого-геоморфологічному плані цей вплив реалізувався відповідними умовами формування рельєфу та накопиченням осадів, що впродовж голоценоу виявилось у формуванні існуючих нині ландшафтів. У свою чергу, ландшафти сухостепової підзони зазнають специфічних антропогенних змін і разом зі своєрідною літогенною основою відповідно реагують розвитком процесів підтоплення, властивих Причорноморській низовині.

За критерій для розрізнення підобластей взято особливості історії розвитку рельєфу, що відобразилися у вигляді різних морфогенетичних типів рельєфу. Згідно з відмінами у морфогенезі цих таксонів розрізняють шість типів рівнин: Дніпровсько-Бузька акумулятивна морська, Дунайсько-Бузька прибережно-морська терасована, Дніпровсько-Молочанська і Нижньодніпровська низовинні рівнини, Присиваська акумулятивно-морська й дельтова, Північно-Кримська алювіально-пролювіальна нахилена з останцями денудаційного рельєфу на півострові Тарханкут. Відміни у морфогенезі, відображені у назвах цих рівнин, мають свою основу в історії розвитку рельєфу.

Наступні таксони — це райони, які виділяють на підставі таких геоморфологічних відмін, як комплекси форм рельєфу та їх елементи. Вони пов'язані з будовою літолого-генетичних комплексів відкладів (від денної поверхні до першого водотривкого шару), утворюючи морфолітологічні тіла. Оскільки розвиток рельєфу межиріч, схилів, днищ річкових долин і балок, похованої гідрографічної мережі дослідженого регіону визначали за певними співвідношеннями денудації й акумуляції у межах елементів рельєфу та палеорельєфу, то їх доцільно розрізнити як райони, де процес підтоплення пов'язують зі складом і будовою рельєфоутворювальних частин розрізу. Межами цих таксонів є межі комплексів морфоскульптур, а також бровки межиріч, підосви й бровки схилів, тилові шви й бровки надзаплавних терас, тилові шви заплав та рівні води у руслах річок,

підніжжя схилів морських і лиманних узбереж. Заходами, що зумовлюють підтоплення в межах цих таксонів, є переважно зрошення у межах межиріч та днищ долин, приканальне підтоплення, підпір підземних вод ставками й водосховищами, закріплення берегів, втрати води з комунацій.

Особливістю еколого-геоморфологічного районування є інтерпретація похованих елементів давньої гідрографічної мережі як таксонів районування. Наявність у них похованих товщ водопроникних відкладів, у яких поширюється чи може розвиватися підтоплення, потребує розгляду цих утворень як самостійних. Водовмісними породами у таксонах є піщано-глинисті відклади давніх долин, де водотривкий шар складений із глини ментису і понту, до рівня яких упродовж пізнього пліоцену відбувалося розмивання палеоріками.

Під час проведення у Північно-західному Причорномор'ї відповідних водно-господарських заходів ця обставина є досить істотною для прогнозування можливих фільтраційних процесів та адекватного розвитку підтоплення.

---

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

1. Назвіть об'єктивні та суб'єктивні причини формування азональних екзогенних геоморфологічних процесів на рівнинних територіях України.
2. Назвіть природні та антропогенні причини формування й активізації зсувів: які з них є чинниками, а які — умовами?
3. Порівняйте поширення та інтенсивність зсувів у межах Подільської і Прикарпатської височин, з одного боку, та Придніпровської і Приазовської, — з іншого.
4. Дайте стислу характеристику природних умов виникнення та активізації карстових процесів в Україні.
5. Як активізуються карстові процеси внаслідок господарської діяльності?
6. Які чинники є основними у розвитку берегових процесів Чорного та Азовського морів?
7. Які критерії покладено у класифікацію берегів і берегових геоморфологічних процесів відносно їх динаміки?
8. Що є об'єктивною основою для виникнення процесів просідання на території України?
9. Порівняйте, як розрізняється територія України відносно розвитку процесів просідання з регіональними відмінами щодо інших екзогенних геоморфологічних процесів.
10. Як класифікують чинники підтоплення на території України?
11. Які види господарської діяльності зумовлюють прогрес у розвитку підтоплення впродовж останнього часу?
12. Як розрізняється інтенсивність підтоплення у різних регіонах України?
13. Дайте стислу характеристику ролі рельєфу у поширенні процесів підтоплення.

## Список рекомендованої літератури

1. *Адаменко О. М., Рудько Г. И.* Основы экологической геологии: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. екол., геол., геогр. спец. — К.: Манускрипт, 1997. — 348 с.
2. *Вахрушев Б. А.* Карстовий геоморфогенез Кримсько-Кавказького гірсько-карстового регіону: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — К., 2004. — 40 с.
3. *Геоморфология Украинской ССР / И. М. Рослий, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др.* — К.: Вища шк., 1990. — 287 с.
4. *Гошовський С. В., Рудько Г. І., Преснер Б. М.* Екологічна безпека техноприродних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2002. — 624 с.
5. *Дмитрук О. Ю.* Урбаністична географія: Ландшафтний підхід. — К.: РВЦ «Київ. ун-т», 1998. — 139 с.
6. *Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР / Под ред. А. И. Шеко.* — М.: Недра, 1979. — 239 с.
7. *Соколовський І. Л.* Закономірності розвитку рельєфу України. — К.: Наук. думка, 1973. — 215 с.
8. *Стецюк В. В., Рудько Г. І.* Екологічна геоморфологія та охорона надр. — К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2004. — 191 с.
9. *Суматохіна І. М.* Інженерно-геоморфологічний ризик небезпечних екзогенних процесів на території міста Дніпропетровська: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — К., 2005. — 20 с.
10. *Цись П. М.* Геоморфологія УРСР. — Л.: Вид-во Львів. ун-ту, 1962. — 224 с.
11. *Экологическая геология Украины: Справ. пособие / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др.* — К.: Наук. думка, 1993. — 408 с.
12. *Рудько Г. І., Гошовський О., Горда Є.* Техногенно-екологічна безпека та захист територій від зсувів (на прикладі Карпатського регіону України за наслідками катастрофічної активізації в 1998—1999 рр.). — К.: Знання, 2001. — 100 с.
13. *Рудько Г. І., Адаменко О. М., Ковальчук І. П.* Екологічна геоморфологія: Підручник. — Івано-Франківськ: Факел, 2000. — 411 с.

# Кризові еколого-геоморфологічні ситуації в Україні

## 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 на те, що «якось воно буде».

Наведемо деякі теоретичні положення, пов'язані з поняттями еколого-геоморфологічних кризових ситуацій (О. Лихачова, Д. Тимофеев, 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 ґрунтів, розмивання, змивання, намивання, вітрова ерозія, акумуляція тощо). 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. Тимофеев, 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 слабкорозчленованого 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. Тимофеев, 2002), наприклад, швидкі природні процеси, які вражають середовище життєдіяльності людини.

**Геоморфологічний ризик.** Відомо, що ризик — «двовірна 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 вимірними. 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. Тимофеев, 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 обґрунтуванням. 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 недосконали. 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 вибірккову 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 ендегенного 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 густина 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 густина 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 вивітряннювання 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 густина 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, заліниць, 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. Демчишин, Г. Рудько, 1993). До таких рівнів належать: *Азово-Чорноморський* (довжина ділянок суходолу, розміщеного в діапазоні від 0 до  $\pm 1$  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, 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 накопилися після формування горизонтів водотривких порід раннього кайнозою (київський ярус) та мезозою (наприклад, келовецький і батький 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 дренавання 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 ухілами 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/км<sup>2</sup>), 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-аккумулятивної рівнини Мало-го 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, Рудько, 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 Дуклянсько-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-щербнисті, іноді — грязьово-щербнисті 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-великобрилові селі.

У Карпатах палеоценові (ямненські) товстошаруваті пісковики спричинюють формування водно-великобрилових селів, а чорні менілітові сланці еоцену — водно-дрібнобрилові та водно-щербнисті селеві потоки. Аргіліти й пісковики кросненської серії та стрийської світи — причина формування водно-дрібнобрилових і водно-щербнистих 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  $12 \text{ км/км}^2$ , зокрема у басейнах річок Ай-Серез, Ускют, Ворон, Шелен переважають схили крутістю  $15\text{—}30^\circ$ , хоча круті та дуже круті схили ( $30\text{—}35^\circ$ ) займають досить значні площі. Це — найнебезпечніші селеві басейни в Криму.

У Карпатах, зокрема у басейні Білого Черемошу, смуга максимальної щільності розчленування рельєфу становить  $3\text{—}5 \text{ км/км}^2$ , що відповідає Шибенському глибинному розлому, і з цією смугою пов'язані ділянки найбільших ухилів земної поверхні ( $30\text{—}40^\circ$ ). 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  $2\text{—}3$  год з інтенсивністю  $3\text{—}3,5 \text{ мм/хв}$  за добової кількості опадів  $100 \text{ мм}$ .

**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  $90\text{—}95\%$ , змивання кори вивітрювання надзвичайно мале, а на заліснених схилах стікання і змивання відсутні навіть за інтенсивності дощу  $3 \text{ мм/хв}$ .

**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 розкритих 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 садіб та 3 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 лісопе господарство, насамперед вирубування лісу в селевих басейнах. Наочно це виявилось 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 м<sup>3</sup>, що у 1,5 раза більше, ніж розрахункова лісосіка. При цьому внаслідок наземного трелювання деревини значно пошкоджувалася земля поверхня, що призвело до значного зростання селевої діяльності наприкінці 50-х — на початку 60-х років ХХ 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 ХХ ст. для встановлення підпор на виноградниках було вирубано лісу, що перевищило розрахункову лісосіку (39,9 тис. м<sup>3</sup>). Так, вирубування дубових лісів у 1957 р. становило 129,2 тис. м<sup>3</sup>, у 1958 р. — 120,8 тис. м<sup>3</sup>, у 1959 р. — 80 тис. м<sup>3</sup>. 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 ґрунту 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. м<sup>3</sup>, тоді як у селів середньої потужності — 20—100 тис. м<sup>3</sup>. 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 м<sup>3</sup> різного матеріалу.

На динаміку 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 × 1,7 × 1,6 м на відстань 33 м, а на р. Кутлак селем пересунуто на відстань 40 м брилу пісковіку розміром 2,1 × 1,4 × 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 розмивалася, не витримав і зруйнувався під натиском селевої маси. О 9 год 30 хв багатомільйонна маса пульпи дісталася низинної частини житлового району. Було затоплено територію площею 30 га. Висота грязьового валу досягала 14 м, тобто висоти 4-поверхового 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 м<sup>3</sup> пульпи за лічені години утворили на площі 700 тис. м<sup>2</sup> техногенну рівнину, складену за гірничим типом намивних ґрунтів, 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-

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

**КОНТРОЛЬНІ  
ЗАПИТАННЯ  
І ЗАВДАННЯ**

1. Дайте визначення понять, які характеризують різні проблемні види геоморфологічних ситуацій.
2. Які обставини формування екстремальних геоморфологічних процесів є об'єктивними?
3. У чому радикальні відмінності розвитку екстремальних процесів у Кримських горах та Карпатах?
4. Назвіть основні регіональні відмінності поширення гравітаційних процесів.
5. Дайте стисло характеристику умов розвитку та чинників селевих процесів.
6. 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. П., Купраш Р. П. 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. Рослый, Ю. Л. Грубрин, Ю. А. Кошик и др. — К.: Вища шк., 1990. — 287 с.
5. *Ковальчук І. П., Рудько Г. І. Геоморфологічний аналіз потенціалу рельєфоутворення //* Геоморфологія в Україні: новітні напрямки і завдання. — К.: Знання, 1999. — С. 65 — 66.
6. *Ковальчук І., Петровська М. Геоєкологія 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 Ю. А. О теории экзогенных процессов //* Рельеф и современная геодинамика. — М.: Наука, 1981. — С. 90—99.
9. *Основы геоэкологии: Учеб. /* Под ред. В.Г. Морачевского. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1994. — 352 с.
10. *Полунин Г. В. Экзогенные геодинамические процессы гумидной зоны умеренного климата. —* М.: Наука, 1983. — 248 с.
11. *Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) /* Отв. ред. Э. А. Лихачева, Д. А. Тимофеев. — 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.

## Еколого-геоморфологічне оцінювання інтенсивно освоєних територій на прикладі центральної частини Придніпровської височини

Оцінка сучасного стану різних складових довкілля із позицій екологічної геоморфології полягає у з'ясуванні явищ, здатних створювати за подальшого антропогенного тиску на навколишнє середовище кризові геоморфологічні ситуації, насамперед у перебігу сучасних геоморфологічних процесів, що мають виразне еколого-геоморфологічне значення.

Сучасний стан розвитку еколого-геоморфологічних досліджень в Україні дає змогу констатувати, що в поняття геоморфологічних оцінок, які є основою для вирішення прикладних проблем, входять:

- встановлення відносного значення чинників розвитку рельєфу або сучасних геоморфологічних процесів та інших складових довкілля;
- оцінювання тенденцій у розвитку рельєфу земної поверхні за історичний час;
- розроблення системи бальних показників для оцінки відносної величини певного геоморфологічного явища щодо можливості його впливу на господарську діяльність (наприклад, придатність певних територій для інженерного використання);
- розроблення нових способів спеціального геоморфологічного картографування для вирішення певних практичних завдань;
- проведення різних видів геоморфологічного районування, на підставі якого розрізнені таксони стають основою для встановлення певного антропогенного навантаження;
- спеціальне геоморфологічне прогнозування розвитку переважно сучасних геоморфологічних процесів для певних видів господарського використання територій;
- розроблення системи спеціальних інженерних заходів, що завдають незначних збитків навколишньому середовищу у процесі використання його ресурсів;

- встановлення можливостей відновлення втрачених властивостей рельєфу земної поверхні у процесі антропогенного навантаження.

Актуальні завдання сучасної прикладної геоморфології значною мірою стосуються методичного та регіонального змісту. Так, розвиток рельєфу в *центральной частині Придніпровської височини* перебуває під тиском господарської діяльності ще із часів неоліту і нині набуває кризового екологічного стану. В регіоні поширено чимало видів господарської діяльності, які, незважаючи на слабе морфологічне відображення, створюють кризовий стан ґрунтового покриву, зумовлюють масове переміщення речовин, чужорідних довікілью, формують низку техногенних форм рельєфу та нових, переважно гірських порід, зрештою порушують естетичні цінності краєвидів.

Тому осередок території формування українського етносу, яким є досліджена територія центральної частини Придніпровської височини, характеризується низкою актуальних екологічних, зокрема еколого-геоморфологічних, проблем. Їх оцінку подано як спробу районування змін рельєфу та адекватних змін інших складових навколишнього середовища в регіоні.

## 8.1. КОНЦЕПЦІЯ ГЕОДИНАМІЧНОГО ТІЛА РЕЛЬЄФУ НА ДОСЛІДЖЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ

Перелік несприятливих геоекологічних ситуацій в Україні доводить про вирішальну роль у виникненні природних та антропогенних причин, які переважно пов'язані з рельєфом земної поверхні та станом відкладів, що беруть участь у його будові, а також із перебігом сучасних геоморфологічних процесів. Так, *природні причини* переважно кліматичного характеру зумовлюють підтоплення, зсуви, обвали, осипи, площинне змивання, лінійну ерозію, осідання схилів, суфозію та деякі інші, тобто геоморфологічні процеси. *Антропогенні причини*, зумовлені різними видами господарської діяльності, досить інтенсивної в Україні, яка істотно впливає на розвиток екзогенних геоморфологічних процесів ще із часів трипільської культури. *Антропогенні процеси* — це різні модифікації природних геоморфологічних процесів, наприклад підтоплення території внаслідок закриття шахт, унаслідок чого підземні води виходять на поверхню, та пряме переміщення людиною значних за обсягом мінеральних мас і формування нерівностей земної поверхні, не властивих природним процесам (кар'єри, терикони, відвали, насипи тощо). У більшості випадків антропогенні (техногенні) процеси зумовлюють переміщення мінеральних мас із нижчих рівнів на вищі (низхідний літодинамічний потік, за Н. Флоренсовим), що не властиве природним процесам, історичне завдання яких — вирівнювання деформацій земної поверхні, сформованих ендегенними чинниками.

Отже, загальновідомі положення про несприятливі геоморфологічні ситуації (еколого-геоморфологічні), які впливають на інші складові навколишнього середовища, майже не впливають на несприятливий розвиток геоморфологічних процесів чинниками ендегенного характеру. Очевидно, що лише в тектонічно активних областях такий вплив виявляється виразно, насамперед відносно активізації ендегенними чинниками ендегенних (переважно гравітаційних) геоморфологічних процесів.

Оскільки ендегенний морфогенез є об'єктом дослідження екологічної геоморфології (це означає, що на етапі інтенсивної господарської діяльності природний перебіг ендегенних геоморфологічних процесів разом зі змінами інших складових доквілля зумовлює існування низки проблем, які з певністю можна називати еколого-геоморфологічними), то потрібно встановити низку закономірностей його функціонування. Їхній вплив на формування рельєфу дослідженої території та еколого-геоморфологічне значення з'ясоване у попередньому розділі. Проте ці закономірності стосувалися насамперед *механізмів ендегенних геоморфологічних процесів*, поширених на дослідженій території, а якщо і йшлося про поширення процесів, то посилалися на аспекти, що характеризують генезис (причини), зональну пристосованість до кліматичних умов (причинний аспект).

Досить важливим питанням для функціонування процесів є окреслення *сфери їх поширення*, що сприяє достовірності районування — кінцевої мети будь-якого спеціального геоморфологічного дослідження, а отже, прогнозування несприятливих геоморфологічних ситуацій.

У будові земної поверхні виділяють *певний інтервал висот і глибин*, на які впливають ендегенні геоморфологічні процеси, що спричиняють зміни в навколишньому середовищі (еколого-геоморфологічних). Тому можна визначити певний обсяг гірських порід, які разом із підземними водами є сферою впливу ендегенних геоморфологічних процесів. По латералі та вертикалі такий обсяг порід відображено як матеріальне тіло, складене з осадових порід (за деякими винятками), що є сферою впливу ендегенних процесів і саме зазнає змін у процесі морфогенезу. До них належать: *розміри*, визначені у просторі довжиною, шириною і глибиною; *матеріальне наповнення* (переважно породи осадового чохла); *здатність зазнавати змін* (з боку ендегенних процесів і реагувати на ці зміни певними характеристиками свого стану) дають змогу назвати окреслений обсяг літосфери на певній території терміном — «геодинамічне тіло рельєфу».

Цей термін не новий. Його використовували Г. Полунін (1983), В. Стецюк та Ю. Сілецький (2000), надаючи йому змісту хоча й подібного, але відмінного у деталях, що зумовлювали характеристику їхніх об'єктів дослідження (Г. Полунін — природні ендегенні процеси гумідної зони, В. Стецюк і Ю. Сілецький — природні та антропогенні процеси урбанізованих територій). Наприклад, Ю. Сілецький (2000) під терміном «геодинамічне тіло» розуміє *об'єктивно існуюче матеріальне природне утворення, що закономірно виникає у просторі та в часі, і включає літогенну основу рельєфу*,

*грунтово-біогенні та антропогенні утворення ландшафту, в межах яких відбувається перерозподіл речовини під дією енергетичних сил.*

Ці та інші підходи (Н. Флоренсов, 1978; І. Антощенко-Оленев, 1983; Д. Табідзе, 1985; І. Ковальчук, Г. Рудько, 1999) відносно інтерпретації рельєфу як певної мінеральної маси, яка має адекватне відображення у морфології земної поверхні, перебуває під впливом складних стосунків ендота екзогенних чинників формування рельєфу земної поверхні і сама по собі є місцем процесів, що пронизують такі мінеральні маси по вертикалі й горизонталі, розцінюють рельєф земної поверхні як *систему літодинамічних потоків*. Найближче до цього визначення геодинамічного тіла рельєфу є визначення І. Ковальчука і Г. Рудька (1999), які розглядають своєрідну геоморфологічну систему — геоморфосферу як тривимірну матеріальну систему, розміщену на межі атмосфери й літосфери, включаючи верхню частину останньої, і характеризується відповідним масовим та енергетичним потенціалом. Останній можна розцінити за допомогою показника вертикального розчленування рельєфу або різниці сили гравітації у межах басейнової системи. Ці два параметри визначають спектр і динаміку процесів формування рельєфу. На механізм розвитку процесів впливають геолого-тектонічні та кліматичні чинники, стан рослинного покриву і характер діяльності людини (І. Ковальчук, Г. Рудько, 1999).

Із методичного спрямування дослідження випливає, що саме це формулювання сфери поширення екзогенних геоморфологічних процесів стало наріжним каменем для вивчення еколого-геоморфологічних умов у центральній частині Придніпровської височини.

Розцінювання рельєфу земної поверхні як *системи літодинамічних потоків* означає, що певному геодинамічному тілу (геоморфологічній системі) властивий свій особливий набір, інтенсивність, просторове розміщення та взаємодія відносно замкнених потоків речовини й енергії. Такими потоками в геодинамічних тілах є: а) *поверхневі й підземні води*, які самі перерозподіляють водну масу на поверхні та в глибині осадових порід, спричинюють руйнування осадових товщ і переносять значну кількість мінеральних мас; б) *рухомі поверхневі потоки осадових гірських порід* (наприклад, дефлюкція) — наслідки руйнування земної поверхні екзогенними геоморфологічними процесами; в) *потоки органічної речовини*, що утворюються в процесі життєдіяльності рослинного і тваринного світу; г) *потоки переміщених мінеральних і органічних мас технічними засобами* під час містобудівного, транспортного, сільськогосподарського та іншого освоєння досліджених територій; д) *інші потоки* — штучний перерозподіл поверхневого і підземного стоку (наприклад, створення водосховищ і відкачування підземних вод), привнесення продукції та видалення продукції життєдіяльності (переміщення будівельних матеріалів і корисних копалин), транспортні та людські потоки тощо. Зазвичай сфера дії кожного геопотоку складається із трьох парагенетичних ланок — винесення, переміщення і накопичення речовини та енергії.

Траєкторії геопотоків у геодинамічному тілі дослідженої території є досить складними, але в цьому, на перший погляд, хаотичному розміщенні основних напрямів міграції речовини та енергії можна розрізнити два вектори — вертикальний і латеральний.

Геопотоки *вертикального ряду* (конвекційні) поєднують потоки речовини та енергії природного й штучного походження. По вертикалі на різних рівнях розрізняють потоки мінеральної речовини процесів на схилах, рух зливого стоку на крутосхилах, інфільтраційну складову поверхневого стоку, видобування підземних вод, випадання атмосферних опадів, природну конвергенцію приземного шару атмосфери, вектори аномальних теплових та інших фізичних полів, властивих поселенням та великим підприємствам, проведення вертикального планування численних будівельних майданчиків, створення будівельних короткочасноіснуючих котлованів та довгоіснуючих кар'єрів, засипання ярів і намівання піщаних підвалин для будівництва у місцях, непевних щодо інженерно-геологічних умов, тощо.

*Горизонтальний ряд* (адвекційний) включає геопотоки переважно штучного походження, зокрема потоки добового переміщення мешканців із поселень до місця роботи, переміщення транспорту (не лише внутрішньоміського, а й транзитного), будівельних матеріалів, каналізаційних стоків, сезонні переміщення врожаю та сезонні зміни на площі акваторій річок, струмків, балок та інші види горизонтальної міграції речовини й енергії.

Потоки вертикального і горизонтального рядів тісно пов'язані між собою, взаємодіють і взаємодоповнюють один одного. Крім того, часто спостерігаються спряжені види геопотоків (табл. 11).

Різні види масових та енергетичних потоків є нерівнозначними за обсягом і відстанню переміщення, але їх потрібно враховувати в ідеальних моделях.

Наслідком морфолігодинамічних потоків є сукупність індикаційних ознак *інтегрального розвитку рельєфу* на дослідженій території, зокрема система вершинних і базисних поверхонь рельєфу.

Для встановлення стану розвитку рельєфу на певній території актуальним є визначення співвідношення цих поверхонь між собою, що вказує, по-перше, на сучасний стан розвитку рельєфу (на якому етапі вирівнювання перебуває рельєф території), по-друге — на напрями (тенденції) подальшого розвитку рельєфу, по-третє — на роль певних чинників формування рельєфу, які зумовлюють існуючі відмінності у морфології поверхонь і здатні зумовити зміни в інших складових навколишнього середовища. *Ці три положення становлять суть еколого-геоморфологічної оцінки розвитку рельєфу, оскільки визначають участь рельєфу та сучасного морфогенезу у формуванні несприятливих ситуацій і є частковою характеристикою екологічної системи людини.* Оскільки поверхні обмежують по вертикалі певну частину геоморфосфери (об'ємну природно-антропогенну геоморфологічну систему), то вони є підґрунтям для еколого-геоморфологічної оцінки території.

Таблиця 11. Перелік ймовірних екзогенних потоків речовини та енергії в геодинамічному тілі рельєфу

Екзогенні потоки вертикального ряду	Екзогенні потоки горизонтального ряду
Потоки мінеральних мас природних гравітаційних процесів на схилах (обвалювання, осипання, зсуви)	Водні потоки струмків, річок, балок, сезонні переміщення талого стоку на спадистих схилах
Рух зливого стоку на крутосхилах	Ритмічні сезонні зміни площі акваторій річок, озер (повені)
Проведення вертикального планування будівельних майданчиків, намивання пісаних підвалин для споруд	Переміщення природних мінеральних мас на спадистій поверхні (площинне змивання, дефлюкція)
Створення будівельних котлованів та кар'єрів корисних копалин	Переміщення підземних вод по водотривких пластах
Інфільтраційна складова поверхневого стоку	Переміщення корисних копалин і будівельних матеріалів (від місця видобування до місця використання)
Видобування підземних вод із свердловин та колодязів	Добове переміщення мешканців поселень до місця роботи
Випадання і випаровування атмосферних опадів	Сезонні переміщення врожаю з ланів
Природна конвергенція приземного шару атмосфери	Природні переміщення повітряних мас
Засипання ярів і балок відходами гірничорудної промисловості	Переміщення різних видів транспорту
Вектори аномальних штучних і природних геофізичних полів	Переміщення відходів життєдіяльності, будівельного сміття, каналізованих стоків

Дослідження просторових меж геодинамічного тіла на дослідженій території відображені верхньою і нижньою граничними поверхнями, причому верхню називають «вершинною», а нижню — «базисною». Вона має два завдання.

1. Встановити, як співвідносяться між собою два поля висот, одне з яких — вершинна поверхня — є рівнем, від якого прямує «донизу» земна поверхня у процесі свого морфогенезу (внаслідок вирівнювання), а друге — базисна поверхня — є рівнем, на якому простежується відносна рівновага рельєфу дослідженої території (на цьому рівні простежується відносна рівновага у взаємодії ендо- та екзогенних чинників формування рельєфу). Отже, стосунки поверхонь визначають *потенціал сучасного мор-*

*фогенезу, який за значного господарського освоєння регіону впливає на екологічну систему людини.*

2. Визначити напрями сучасного розвитку обох поверхонь і їх частин для того, щоб встановити тенденції у розвитку цих частин дослідженої території, на розвиток яких впливають певні чинники формування рельєфу. Останні, як відомо, *визначають функціонування рельєфу, який є частиною екологічної системи людини.*

Виникає також питання про *правомірність розрізнення лише однієї вершинної та однієї базисної поверхні*, тоді як методика аналізу рельєфу передбачає розрізнення таких поверхонь різних порядків.

Розрізнення вершинних і базисних поверхонь різних порядків — спроба побудувати ідеальну (гіпотетичну) модель розвитку рельєфу в процесі його вирівнювання. Поля висот, подані такими поверхнями, мають право на розрізнення, коли йдеться про побудову теоретичної моделі розвитку рельєфу. Однак на практиці зробити практичні висновки про тенденції розвитку рельєфу загалом та окремих його частин на площі дуже важко. Адже, по-перше, на розвиток рельєфу впливають різні чинники, по-друге, інтенсивна господарська діяльність часто формує не правдоподібну картину тенденцій розвитку рельєфу (формування поверхонь першого порядку, особливо на такій освоєній території, як центральна частина Придніпровської височини, перебуває у тісній залежності від інтенсивного розорювання угідь, існуючих курганних могильників, створення численних місцевих базисів денудації — ставків, дамб, насипів, кар'єрів). Тому значно більш коректною відносно практичного використання буде спроба застосування для аналізу так званих інтегральних вершинної та базисної поверхонь, які побудовані: перша — за абсолютними висотами межиріч високих порядків; друга — за висотними позначками днищ долин і балок не менше ніж III та IV порядку. Останнє є більш достовірним, оскільки днища водних потоків і балок III та IV порядків добре вироблені, їх можна розцінювати як такі, що узгоджуються з профілями рівноваги та сформовані вже до того, як на дослідженій території почалася інтенсивна господарська діяльність. Крім того, наявність під шаром осадових порід на незначній глибині порід кристалічного фундаменту значно впливає на формування розподілу водних потоків різних порядків, на форму поздовжніх профілів річкових долин і балок, тому розрізнення вершинних і базисних поверхонь різних порядків може дати спотворену картину розвитку рельєфу внаслідок наявності аномалій у місцевих базисах денудації та утрудненій денудації межиріч.

Зазначений у формулюванні геодинамічного тіла «перерозподіл речовини під дією енергетичних сил» містить досить широкий спектр процесів, що зумовлюють цей перерозподіл. Для еколого-геоморфологічного оцінювання ступеня розвитку природних та антропогенних процесів інтенсивно освоєних територій у геодинамічному тілі можна виокремити ці процеси, а для встановлення закономірностей їх розвитку — чітко окреслити межі їхнього впливу.

*Окреслення меж геодинамічного тіла рельєфу* може відбуватися у двох напрямках. Перший — обмеження геодинамічного тіла в профілі. Виходячи із розуміння основної функції діяльності екзогенних геоморфологічних процесів — здійснювати вирівнювання (низхідний літодинамічний потік речовини) для окреслення верхньої та нижньої межі геодинамічного тіла дослідженої території, можна скористатися відомими в теоретичній геоморфології поняттями «вершинна» та «базисна» поверхні рельєфу. Другий — обмеження геодинамічного тіла у плані. Маючи конкретне оціночне завдання відносно еколого-геоморфологічних умов певної території, а також переважаючу латеральну частку міграції мінеральних мас у процесі морфогенезу, можна окреслити межі геодинамічного тіла морфолітогенетичними ознаками сучасного рельєфу (проявом морфогенезу в рельєфі, тобто *складанням морфогенетичної геоморфологічної карти*). Отже, вирішення завдання окреслення меж геодинамічного тіла повністю знаходиться у площині сучасних геоморфологічних знань і є їхньою інтерпретацією для розв'язання спеціальних прикладних задач.

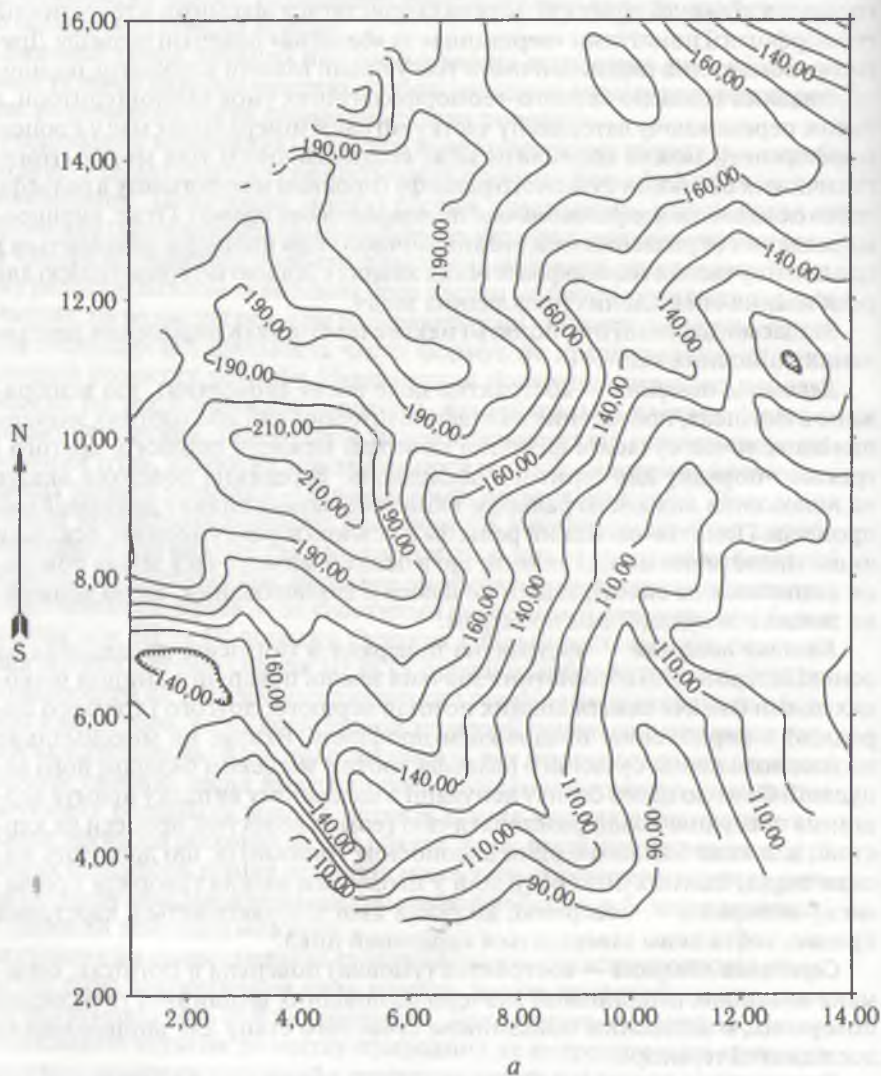
Згадаємо дефініції цих понять і накреслимо шляхи вирішення поставлених оціночних задач.

*Вершинна поверхня* — абстрактне поле висот (поверхня), що відображене в ізогіпсах, проведених на підставі інтерполяції абсолютних значень панівних точок сучасної фізичної поверхні межиріч першого, другого і третього порядку для території досліджень. Вершинна поверхня вказує на положення вихідного рельєфу, який нині зазнає впливу денудаційних процесів. Поняття «вихідний рельєф» є певною мірою умовним, оскільки лише гіпотетично можна уявити, що в певний момент часу земна поверхня опинилася на висоті, звідки почалося її вирівнювання, тобто зниження завдяки денудаційним процесам.

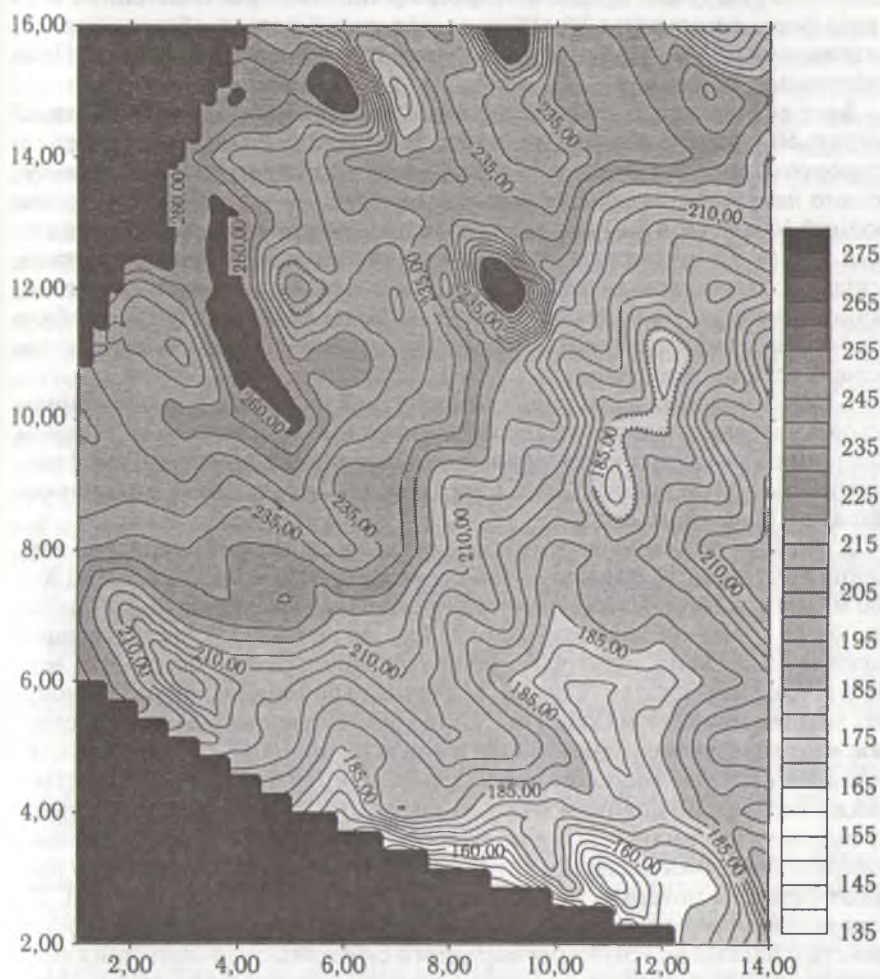
*Базисна поверхня* — абстрактна поверхня в ізогіпсах, проведених на основі інтерполяції абсолютних значень земної поверхні у днищах річкових долин (нижче злиття водних потоків першого, другого і третього порядків) з виробленим поздовжнім профілем. Вказує на максимально низьке положення сучасного рельєфу, тобто є місцевим базисом його денудації. Саме до цього базису денудації в ідеальному випадку прямує вершинна поверхня. Якщо розглядати такі геоморфологічні процеси як карстові, для яких базисом є рівні водоносних горизонтів, що дрениують масиви порід, здатних до карсту, то й у цьому разі можна говорити про базисну поверхню — поверхню, до рівня якої відбуватиметься карстовий процес, тобто яким завершиться карстовий цикл.

*Серединна поверхня* — абстрактна (умовна) поверхня в ізогіпсах, отримана внаслідок інтерполяції значень відповідних вершинної та базисної поверхонь, є відносним показником сучасного стану для вирівнювання дослідженої території.

Властивості вершинної, базисної та допоміжної серединної поверхонь є виразом переважно вертикальних способів переміщення речовини та енергії в геодинамічному тілі, зумовлених потребою компенсувати на-



Мал. 47. Поле висот базисної поверхні дослідженої території у горизонталях (а)



б

та із гіпсометричним зафарбуванням (б)

слідки деформацій земної кори під впливом ендегенних чинників формування рельєфу.

Отже, у закономірностях динаміки вершинної та базисної поверхонь у процесі розвитку рельєфу виявляється нерозривна *єдність взаємодії чинників формування рельєфу енде- та екзогенного характеру*. Це надає властивостям геодинамічного тіла виразної зумовленості впливом тектонічних, геолого-структурних, літолого-петрографічних та інших ендегенних чинників формування рельєфу, від яких, на перший погляд, абстрагувалися, визначаючи об'єм геодинамічного тіла та тіла центральної частини Придніпровської височини.

База аналізованих даних вершинної поверхні дослідженої території містить 600 значень абсолютних висот, розміщених по мережі квадратів зі стороною 5 км. Для аналізу, використовуючи програму SURFER, побудовано *поле висот вершинної поверхні* дослідженої території з перерізом ізоліній 10 м (мал. 47, а) та поле висот із гіпсометричним зафарбуванням (мал. 47, б). Це виявилось досить репрезентативним для інтерпретації, оскільки з'ясувалася низка морфологічних ознак для подальшого генетичного аналізу розподілу поля висот вершинної поверхні. При цьому було встановлено такі характерні морфологічні ознаки, які можуть мати відповідне генетичне пояснення.

1. Смуга максимальних висот поверхні, яка збігається із простяганням осьової частини дослідженої території, майже не простежується. Єдиним свідченням існування такої у полі висот вершинної поверхні є два фрагменти (абсолютні висоти 240—260 м і більші), зорієнтовані з північного заходу до південного сходу.

2. Виразно розрізняються два основних для дослідженої території зниження поля висот: а) *північно-східного простягання* (абсолютні висоти 190—160 м), яке є низкою майже ізометричних фрагментів-знижень завглибшки 20—40 м на фоні поверхні 200—210 м. Ця смуга відокремлює місцеві басейни дослідженої території — річок Південного Бугу, Росі та Собу, верхів'я річок Удич, Кублич, Сорока, Молочна та дрібніших, які розчленовують місцеве межиріччя Собу, Росі, Синюхи та Південного Бугу, що й створює картину фрагментарності смуги знижень північно-східного простягання; б) *субмеридіонального простягання* (Пн.Пн.З), яке простягається майже паралельно долинам Гнилого Тікичу (на його субмеридіональному відрізьку) та Синюхи. Зазначимо, що зниження поля висот вершинної поверхні виявилися настільки потужним, що знайшло відображення у полі висот базисної поверхні та меншою мірою — серединної поверхні. Як показало вивчення геологічної будови, встановлена морфологічна особливість є наслідком існування виразного субмеридіонального зниження поверхні кристалічного фундаменту, яке має, очевидно, тектонічну природу і значно поглиблене моделювальним впливом екзогенного морфогенезу. Його формування можна пояснити наявністю Голованівської шовної зони (А. С. Дранник, М. М. Костенко, К. Ю. Єсипчук та ін., 2003), в якому дрібноблокова структура порід фундаменту та численні дрібні

розломи створювали передумови для інтенсивного перебігу денудаційних процесів, які б могли сформувати таке зниження. Глибина цього лінійного зниження, відкритого з півночі до півдня, на картах гіпсометрії поверхні кристалічного фундаменту становить близько 100 м.

3. Мінімальні позначки поля висот (148 м), розміщені на північному сході дослідженої території, належать до басейну р. Рось, що пояснюється значно нижчим розміщенням базису денудації її басейну (долиною Дніпра із позначками урізу води близько 80—85 м). Інша група мінімальних позначок вершинної поверхні (180—170 м, одиничне значення — 135 м) належить до південно-східної ділянки дослідженої території, тобто до долини Південного Бугу, яка є базисом денудації для більшої частини регіону, зокрема для південно-західного схилу центральної частини Придніпровської височини. Абсолютні позначки цього базису (в межах дослідженої території) становлять 130—80 м.

*Поле висот базисної поверхні* містить 112 значень абсолютних висот днищ вироблених річкових долин і великих балок. Тому отримання даних для побудови цього поля висот має свою специфіку. Оскільки поздовжні профілі річкових долин і балок на дослідженій території значно деформовані наявністю численних ставків, то позначками рівнів води у ставках нехтували, а обирали лише ті значення, які достовірно відображали положення виробленого днища долини. Отримано лише 85 таких позначок, проведено інтерполяцію та побудовано поле висот базисної поверхні в ізолініях із перерізом 10 м, а потім — проведено інтерполяцію абсолютних позначок для заповнення значеннями висот базисної поверхні обраної мережі квадратів для подальшого статистичного оброблення. Поле висот поверхні в горизонталях зображено на мал. 48, а, поле висот з гіпсометричним зафарбуванням, яке також виявилось найбільш репрезентативним для аналізу, — на мал. 48, б.

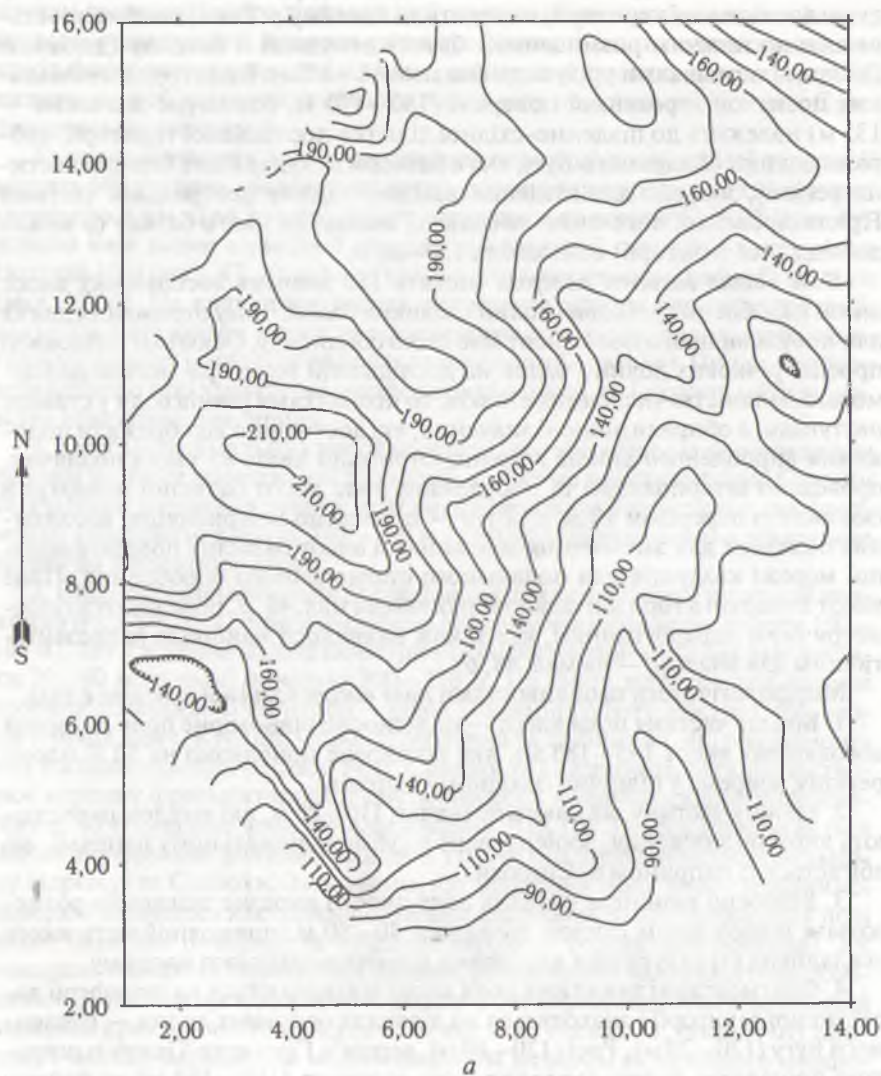
Морфологічними особливостями *поля висот базисної поверхні* є такі.

1. Більша частина поля висот — це відносно рівномірне поле (інтервал абсолютних висот 195—185 м), яке поширене приблизно на 50 % площі регіону, зокрема у північно-західному напрямі.

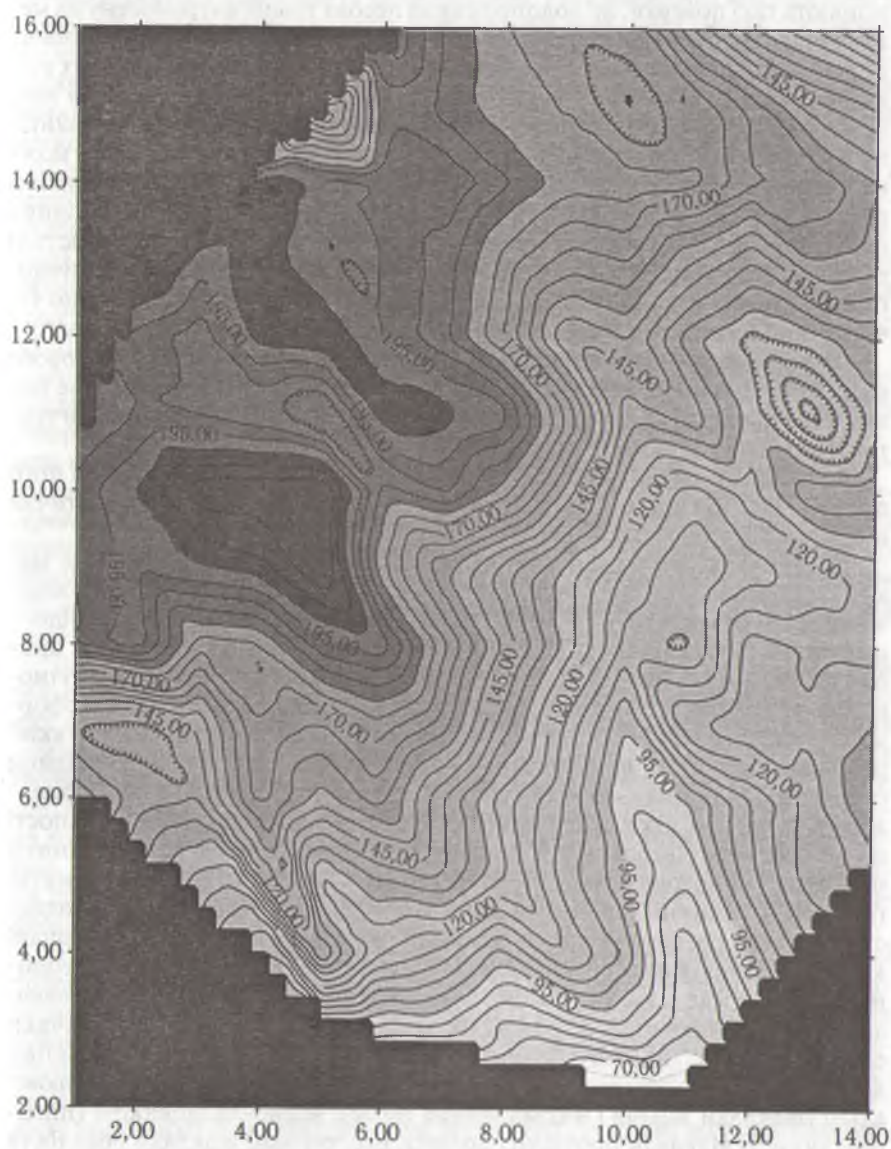
2. Меншу частину займають позначки 110—80 м, які загалом окреслюють виразне зниження, зорієнтоване в субмеридіональному напрямі, що збігається із напрямом р. Синюхи.

3. Відносно рівнинна частина поля висот і виразне зниження розмежовані рівномірним схилом заввишки 40—80 м, прямолінійність якого ускладнена структурними виступами північно-західного напрямю.

4. Фрагментарні зниження поля висот відзначаються на периферії дослідженої території і знаходяться на ділянках основних долин — Південного Бугу (120—70 м), Росі (120—80 м), верхів'я Гірського Тікичу із широкою прохідною водно-льодовиковою долиною (190—150 м) та району Шполянської западини, успадованою долиною водно-льодовикового стоку (120—100 м).



Мал. 48. Поле висот базисної поверхні дослідженої території у горизонталях (а)



б

та із гіпсометричним зафарбуванням (б)

Цілісність геодинамічного тіла у вертикальному перерізі порушується структурними особливостями осадових товщ регіону. У цьому плані розрізняють такі поверхи, як водопроникна лесова товща антропогену на межиріччях, водотривка товща червоно-бурих утворень пізнього пліоцену та раннього антропогену, деякі незначні плями піщаних і глинистих відкладів неогену, палеогену та переважно піщані відклади крейди та юри незначної потужності, поширені спорадично. У зв'язку із невитриманістю в плані осадовим відкладам неогену, палеогену, крейди та юри не можна надавати статусу певного поверху геодинамічного тіла. Особливості розрізу в профілі — наявність товщі кори вивітрювання кристалічних порід, зокрема дуже значної потужності (іноді до кількох метрів жорстви) та значно подрібнених видозмінених водопроникних порід кристалічного фундаменту в зонах розломів, до яких належать підземні води, що течуть углиб на десятки й сотні метрів (так звані тріщинні підземні води).

Особливостями, які порушують цілісність та витриманість осадового комплексу геодинамічного тіла дослідженої території, є також різне положення поверхні кристалічного фундаменту, зумовлене відносними тектонічними підняттями та опусканнями.

Важливими питаннями дефініції геодинамічного тіла рельєфу є його складові по горизонталі, що майже відображає історико-морфогенетична геоморфологічна карта — дрібномасштабна і ключових ділянок.

На прикладі дослідженої території складові геодинамічного тіла мають низку індикаційних ознак, які подані на геоморфологічній карті ключової ділянки масштабу 1 : 50 000 (вісім планшетів). По-перше, співвідношення площ межиріч, схилів і днів річкових долин, балок та ярів приблизно становить як 6 : 3 : 1, що свідчить про стабільність морфологічного каркасу рельєфу. По-друге, низка видів господарської діяльності сформувала характерні ознаки значно зміненого рельєфу земної поверхні, який розрізняється: а) на межиріччях — наявність давньої діяльності людини (численні некрополі, давні поселення, слабко відображені в рельєфі межиріч, різні пам'ятки археологічних культур); сліди сучасної діяльності на межиріччях (автошляхи й залізниці, газопровід «Союз», відстійники цукрових і спиртових заводів); б) на схилах — численні населені пункти, гранітні й глиняні кар'єри та яри, зумовлені порушенням природної стійкості схилів; в) у днищах — змінений рельєф поселень, ставки, піщані кар'єри, дамби та насипи автошляхів і залізниць, греблі. По-третє, геодинамічне тіло має відміни у плані, зумовлені поширенням різних *генетичних типів* осадового чохла: еолові (покрив лесових порід на межиріччях), еолово-делювіальні (редукований покрив лесових порід у межах схилів), делювіальні (шлейфи біля підніж), пролювіальні (конуси виносу), алювіальні (відклади заплав і надзаплавних терас), водно-льодовикові (піщано-глинисті відклади прохідних долин), несортовані відклади обвалів та осипів на крутих схилах та численні їх комбінації. Більшість цих ознак має морфолітогенетичні ознаки і їх ідентифікують за геоморфологічною картою у вигляді адекватних форм рельєфу.

Функціонування геодинамічного тіла рельєфу та його певних частин відбувається відповідно до впливу чинників формування рельєфу. Серед них значно різняться природні та антропогенні. Роль природних відображена у відносній стабільності процесів формування рельєфу в межах дослідженої частини Східноєвропейської платформи, які відбуваються за досить пасивної участі ендо- та екзогенних чинників. Пасивність ендогенних чинників зумовлена дуже повільними сучасними вертикальними рухами земної кори (не більше ніж 1—2 мм/рік), а пасивність екзогенних подана стабільними кліматичними умовами, які склалися впродовж голоцену і певною стабільністю рельєфу, що існував на той час, коли почалися масштабні зміни сучасних екзогенних процесів унаслідок господарської діяльності. Роль антропогенних чинників формування рельєфу в межах дослідженої території виявляється досить значною, оскільки зовнішній вигляд і внутрішній зміст геодинамічного тіла рельєфу змінений унаслідок господарської діяльності.

Антропогенний рельєф сформувався на дослідженій території унаслідок різних видів діяльності людини і його можна класифікувати як рельєф, створений *прямим впливом людини* (переміщення мас гірських порід з певною метою — такий рельєф часто називають *техногенним*, оскільки переміщення відбувається за допомогою потужних технічних пристроїв) і *опосередкований* за участю природних процесів, зумовлених до інтенсивного функціонування діяльністю людини (*антропогенно-зумовлений рельєф*). Ці основні типи антропогенного рельєфу формуються відповідно *процесами, що безпосередньо спричинюються діяльністю людини, і процесами, які розвиваються стихійно внаслідок впливу господарської діяльності.*

Тому, оцінивши функціонування деяких частин геодинамічного тіла рельєфу дослідженої території (морфолітогенетичних комплексів і певних форм рельєфу), постає питання: «Як відбувається сумарний вплив природних та антропогенних чинників формування рельєфу на динаміку геодинамічного тіла рельєфу і його морфологічного прояву на денній поверхні?». Таке питання актуальне для встановлення критеріїв районування дослідженої території з прикладною (еколого-геоморфологічною) метою. Вважають, що відповідь криється в аналізі співвідношення динаміки процесів денудації та акумуляції, тобто у корінному питанні геоморфології.

Для його усвідомлення повернемося до понять вершинної і базисної поверхонь регіону. Оскільки різна міра співвідношення вершинної та базисної поверхонь дослідженої території (Т. Ткаченко, 2001) зумовлена на різних ділянках різним впливом низки чинників формування рельєфу (геоструктурні та орографічні, літолого-фаціальні та існуючий рельєф, належність до різних базисів денудації тощо). Тому спільна причина (напруженість поля висот сучасного рельєфу, зумовлена сучасним положенням вершинної і базисної поверхонь) по-різному відображається у певних геоструктурних, літофаціальних, геоморфологічних, орографічних та інших умовах. Це можна порівнювати із впливом підтоплення на півдні України:

загальні причини (створення дніпровських водосховищ, вікове збільшення вологості, інтенсивна гірничо-видобувна промисловість, яка сприяє виходу на поверхню підземних вод, обводнювальні меліорації) по-різному впливають на ці обставини (десь відбувається зсування на схилах чи просідання лесів або піднімається рівень підземних вод, локалізація чи малої кількості поверхневого і підземного стоку у гірничих виробках, поява нових фітоценозів, зміна мікрокліматичних показників).

## 8.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЕКЗОГЕННИХ ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

На підставі детального регіонального вивчення геологічних, геоморфологічних, палеогеографічних, ландшафтних та археологічних ознак розвитку природи у центральній частині Придніпровської височини виявляється можливим визначити перелік сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, які зумовлюють різні еколого-геоморфологічні ситуації на дослідженій території (табл. 12).

Із табл. 12 випливає, що на дослідженій території мають прояв численні сучасні геоморфологічні процеси, перебіг яких відбувається під постійним тиском господарської діяльності. Остання зазвичай змінює природне функціонування процесів, погіршуючи умови для раціонального використання природних ресурсів регіону, що трапляється завдяки тісним зв'язкам сучасного екзогенного морфогенезу з іншими складовими навколишнього середовища. Системний характер стосунків сучасних геоморфологічних процесів і низки інших природних та антропогенних процесів на дослідженій території зумовлює необхідність пошуку відповідного алгоритму для прогнозування несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій. Теоретико-методологічний напрям цього дослідження зумовлює потребу визначення низки правил або закономірностей, які можна використати для подальшої оцінки.

На підставі отриманих результатів дослідження центральної частини Придніпровської височини є можливість проілюструвати наведені закономірності розвитку екзогенних процесів для цього регіону.

1. *Для екзогенних геоморфологічних процесів характерні зональні та азональні ознаки прояву, що визначає райони їх поширення.*

Виразні зональні ознаки у формуванні рельєфу дослідженої території мають лінійна та площинна ерозія, вивітрювання (елюво- та ґрунтоутворення). *Вивітрювання* виявляється у тому, що суглинки, нагромаджені на дослідженій території у позальодовиковій зоні в час кліматичних мінімумів, відповідних температурі та вологості на цій широті зазнавали притаманного для Лісостепу й Степу вивітрювання (*облесування*). Чинниками

Таблиця 12. Перелік сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, що зумовлюють різні еколого-геоморфологічні ситуації на дослідженій території

Генетичний тип	Ареал поширення	Відображення у рельєфі (типів елементарні форми)
<i>Денудаційні Гравітаційні</i>		
Обвально-осипний	Схили з ухилами понад 35° із відслоненнями вивітрілих кристалічних та не зв'язаних осадових порід	Обвали, осипи, ніші зриву
Зсувний	Схили з ухилами від 15° до 35° зі значною товщею осадових порід та горизонтом червоно-бурих глин	Зсувні цирки, сходи, стінки зриву
Осідання схилів	Бровки урвистих корінних схилів у річкових долинах, складені товщами лесів	Уступи, обриви, рови відсідання
Дефлюкція	Схили делювіальних шлейфів з ухилами 2–5°, складені глинистими відмінами	Вали, гряди, тераси, потоки, шлейфи
<i>Суфозійні</i>		
Суфозійний	Крайові частини межиріч, складені значними лесовими товщами. Верхів'я великих ярів і балок	Урвисті западини, степові блюдця
<i>Флювіальні</i>		
Ерозія лінійна та бічна	Схили з ухилами 5–15°, складені еолово-делювіальними відкладами, днища великих балок. Урвисті ділянки річкових русел на дугах меандр, підніжжя балок і ярів	Борозни, вибоїни, яри, балки, ерозійні уступи. Меандри, уступи річищ
<i>Акумулятивні</i>		
Алювіальний	Днища річкових долин від русел до корінних схилів	Заплати, тераси, пляжі, коси, перекарти, берегові вали
Пролювіальний	Гирлові частини великих балок і ярів у місці їх виходу на заплави річкових долин	Шлейфи, конуси виходу
Алювіально-пролювіальний	Деякі ділянки у долині Південного Бугу при виході до неї великих сухих балок	Слабконахилені сплюснені рівнинні ділянки заплави
Озерний	Мікротераси на берегах великих ставків	Акумулятивні тераси
Льодовиковий	Деякі ділянки у долині річок Руда і Порезовиця. Північно-східна околиця дослідженої території з напірними моренними утвореннями, відображеними у рельєфі хаотичним розміщенням пагорбів	Прохідні долини, моренні гряди

Генетичний тип	Ареал поширення	Відображення у рельєфі (типові елементарні форми)
Фітогенні	Ділянки підтоплених верхів'їв великих ставків у широких балках із поширенням численних купин	Торфовища
<b>Денудаційно-аккумулятивні</b>		
Площинне змивання	На схилах у верхній і середній частинах. Біля підніж корінних схилів долин, що межують із заплавами	Шлейфи підніж схилів, плями змивання
Комплексна денудація	У межах урвистих схилів, складених кристалічними породами, біля їх підніжжя, де накопичуються обвальні маси	Літоморфні останці, вивітрілі розсипища скельних порід

вивітрювання тут є періодичні процеси намокання — висихання, значні коливання добових і річних температур, зумовлені відносно високою сухістю повітря, та активні хімічні й біохімічні процеси завдяки значній кількості біомаси. Середовищем для утворення вивітрювання — облесування є лужне, багате на основні сполуки. Серед фракцій переважають глинисті. *Водна ерозія* (площинна або лінійна) відбувається впродовж майже всього року, що зумовлюється особливостями кліматичних умов. Їй сприяють численні схилові поверхні, наявність пухких лесових порід та оранка сільськогосподарських угідь. У зимовий період часто відбуваються інтенсивні снігопади, спричинені впливом середземноморських повітряних мас. Під час тривалих відлиг талі води зумовлюють інтенсивне стікання, що призводить до розвитку активних ерозійних процесів на розмерзломому ґрунтово-рослинному покриві. Влітку в цьому регіоні нерідко бувають посушливі періоди, які часто завершуються великими зливами, що сприяє інтенсивному перебігу процесів лінійної та площинної ерозії.

До специфічних наслідків кліматичних особливостей у регіоні на безстічних площах пласких рівнинних межиріч належать процеси *просідання* та *оглеєння* лесових порід і ґрунтів, особливо під час інтенсивного сільськогосподарського освоєння цього регіону. Форми просідання поширені майже на всіх пласких межиріччях, причому значна частка у формуванні рельєфу припадає також на *суфозійні* процеси у верхів'ях ярів і балок (наприклад, у межиріччях Гнилого Тікичу й Росі, на вододільних ділянках річок Рось та Велика Вись, у місці витоків Гнилого і Гірського Тікичів, а також у вигляді низки ерозійних улоговин стоку субмеридіонального орієнтування, ярів — Великого Войташівського Яру, Великого Глибокого Яру, Великого Попового Яру, Некрутового Яру та ін.).

Діяльність процесів фізичного вивітрювання спостерігається у літній час, коли відбуваються тривалі засухи, тоді як хімічне вивітрювання відбу-

вається постійно на ділянках просідання лесів та їх оглеєння, де збираються поверхневі води й оселяється вологолюбна рослинність.

Зональною ознакою, тісно пов'язаною із *господарською діяльністю*, властивою для дослідженого регіону, є спорудження численних місцевих водойм — ставків для забезпечення господарських потреб сільських мешканців (поливання прилеглих левад, напування худоби, спорудження млинів тощо). Підраховано, що на дослідженій території ставки займають площу 117 км<sup>2</sup>, тобто 0,58 %. Створення ставків зумовлює утворення просторих мілководь, їх заростання і появу нових флори та іхтіофауни, зміну зони інфільтрації й утворення нових водоносних горизонтів, іноді — появу підтоплених територій. Отже, цей вид господарської діяльності призводить до підвищення місцевих базисів денудації та зниження її темпів.

Еколого-геоморфологічне значення наведеної закономірності полягає у потребі дотримання вимог агротехніки рільництва (*площинна ерозія*), упорядкування стоку на схилах у разі проведення інших видів господарської діяльності (*лінійна ерозія*), у врахуванні можливості подальшого поширення процесів *оглеєння* у межах існуючих та новоутворених степових блюдцях на межиріччях, у розвитку *суфозії* та *просіданні* ділянок у межиріччях за надмірного зволоження.

2. Для екзогенних геоморфологічних процесів характерні три переважно генетично нерозривні фази свого прояву. Наведемо кілька характерних парагенетичних співвідношень (у геоморфології їх називають «корелятниками»), які ілюструють цю закономірність на дослідженій території.

До численних парагенетичних співвідношень деяких фаз екзогенних процесів належать: значна кількість тісно пов'язаних коротких балок і відносно «свіжих» конусів виносу; крутих урвищ, особливо у місцях відслонення кристалічних порід (долини річок Синюхи і Гірського Тікичу) та акумулятивних накопичень біля підніж; наявність спадиєстих схилів, де поширені площинне змивання і делювіальні шлейфи біля підніж; ділянки заплав нижче гребель ставків, де при повенях і скиданнях води формуються акумулятивні форми типу осередків; «свіжі» конуси виносу донних і схилових ярів унаслідок антропогенної діяльності.

Еколого-геоморфологічне значення єдності трьох фаз перебігу сучасних геоморфологічних процесів полягає у можливості очікувати добре вивчені наслідки морфогенезу за умови планування і проведення певних видів господарської діяльності. Це стосується видів господарської діяльності, за яких відбувається *переміщення по латералі значних об'ємів мінеральних мас*, зумовлених антропогенним чинником.

3. Основні ознаки механізму та чинники екзогенного формування рельєфу мають певну спільність, визначають генетичні типи екзогенних процесів і генетичні типи морфоскульптури. На дослідженій території розрізняють такі генетичні комплекси й типи рельєфу: *морфогенетичні комплекси типів рельєфу* (субгоризонтальні денудаційно-акумулятивні поверхні межиріччя (чинник формування — неглибоке залягання кристалічного фундаменту,

вкритого осадовим комплексом незначної потужності, який редуковано на ділянках активного підняття тектонічних блоків); виразно ізольовані центральні підвищені ділянки межиріч (чинник відставання ущільнення порід лесової формації у центральних частинах межиріч від придолинних ділянок, де ущільнення відбувалося активніше завдяки прояву тут суфозійних процесів); денудаційно-аккумулятивні схили річкових долин і балок; аккумулятивні днища річкових долин і балок; *форми рельєфу* (флювіальні, гляціальні, схилі, суфозійні, тектонічно зумовлені). Відносно генетичного типу антропогенних процесів та рельєфу, то генетично різні види господарської діяльності також визначають певні процеси і морфоскульптуру. Наприклад, можна ідентифікувати ознаки *антропогенної трансформації* рельєфу внаслідок водно-господарської діяльності (ділянки підтопчених днищ річкових долин і балок, греблі й ставки, кар'єри матеріалу для спорудження загат), транспорту (насипи і виїмки автошляхів та залізниць). Крім того, виразним і досить складним «лінеаментом» на межиріччях і схилах виглядає траса газопроводу «Союз», зафіксована у зовнішньому вигляді світлим фототонном і вибоїнами на схилах балок, де добре спостерігаються і дешифруються наслідки давньої селітебної діяльності, також деякі кургани й комплекси давніх могильників трипільської, скіфської та козацької доби.

Еколого-геоморфологічне значення індикації генетичних типів процесів і морфоскульптури полягає у можливості очікування подібних реакцій адаптації інших складових навколишнього середовища регіону у межах генетично однорідних поверхонь і прогнозування змін ландшафтно-ї структури в регіоні.

4. *Денудаційні й аккумулятивні екзогенні процеси* — загальні генетичні типи екзогенних процесів, які загалом зумовлюють переміщення мінеральних мас із вищих гіпсометричних рівнів на нижчі (денудаційні), із нижчих на вищі (аккумулятивні), тобто здійснюють вирівнювання. Проявом цієї закономірності на дослідженій території є загальні тенденції розвитку рельєфу, які встановлені після аналізу співвідношення вершинної і базисної поверхонь із закономірностями нижчого рангу.

Еколого-геоморфологічне значення цієї закономірності ще потребує досліджень, оскільки переважно має теоретичне значення.

5. *Для більшості екзогенних процесів характерна стадійність (ритмічність) розвитку, що збігається з певними ритмами розвитку навколишнього середовища.* Для дослідженої території ритмічність розвитку екзогенних процесів виявляється: для *флювіальних* процесів — в ритмічності формування заплав і надзаплавних терас; для *гляціальних* — в існуванні низки характерних форм, утворених гляціодислокаціями часу дніпровського зледеніння та ритмікою накопичення синхронних із ним та пізніших лесових товщ, які переважно згладжували нерівності післягляціального рельєфу на межиріччях; для *схилі* — у наявності давніх (голоценових) делювіальних шлейфів і свіжих шлейфів, які завдячують активізації формування делювіальних процесів у часи поживлення рілляництва (почина-

ючи із трипільської доби і до часів надвиробництва продукції харчування тоталітарної доби); для *пролювіальних* — у поширенні конусів виносу, активізації яких припадає на часи зведення лісів на дослідженій території і відповідної активізації поверхневого стоку до балок і ярів; для *суфозійних* — залежно від ритмів зволоження й засушування дослідженої території, а також інших процесів.

Для якомога точнішого врахування цієї закономірності під час проведення еколого-геоморфологічного оцінювання території потрібні детальні дослідження кліматичних змін за історичний час, розрізнення епох посилення і пошвавлення господарської діяльності у зв'язку зі зміною суспільних формацій, численними етапами мирного життя і воєн тощо.

На цьому етапі досліджень лише на рівні форм рельєфу великого масштабу (вироблених денудаційних форм та акумулятивних делювіальних шлейфів, конусів виносу, річкових терас, прибережних акумулятивних утворень) закономірність екзогенного морфогенезу дає змогу проводити регіональне еколого-геоморфологічне оцінювання енергії морфогенезу та обсягів гірських порід, що зазнали переміщення.

6. *Наслідком численних геоморфологічних процесів є формування осадових гірських порід та їх подальше перетворення.* На дослідженій території такими породами є: пролювіальні несортовані суглинки, супіски і піски («яружні піски») дниш балок і ярів, іноді із вмістом уламків кристалічних порід (наслідок діяльності тимчасових водних потоків часів сніготанення, звичайних і зливових опадів); алювіальні суглинки й супіски заплав, піски і супіски з деяким вмістом гальки та гравію перших надзаплавних терас (діяльність флювіальних процесів річок і струмків за тривалий історичний час); піщані й мулисті відклади сучасних русел (діяльність флювіальних процесів на ділянках складного поздовжнього профілю, характерного для дослідженої території: грубий уламковий матеріал на бистринах і порогах, дрібний і тонкий — на ділянках повільної течії); мулисті накопичення на дні численних ставків, зокрема з торфом; обводнені, оглеєні та озалізовані мули, суглинки, глини підтоплених верхів'їв ставків і заплавних озер; облесовані культурні шари антропогенних гірських порід у місцях давніх поселень і накопичення сучасних антропогенних відкладів у містах і селах та на інших ділянках господарської діяльності.

Отже, сучасний екзогенний морфогенез формує низку літологічних відмін осадових порід, багато з яких є *генетично новими* для інтенсивно освоєної дослідженої території. В їхньому утворенні на сучасному етапі розвитку рельєфу переважають *антропогенні причини* (водно-господарська діяльність — сотні ставків, існування поселень, стимулювання площинного змивання сільськогосподарських угідь, видобування будівельних матеріалів, зміна гідрологічного режиму річок унаслідок створення водосховищ, будівництво транспортної мережі тощо). Еколого-геоморфологічне значення полягає у можливості врахування цих гірських порід як екологічно чужих для дослідженої території, вони мають низку азональних ознак, а часто — чужорідний речовинний склад (наприклад, знач-

ну кількість речовин забруднення, які зносяться із орних угідь і накопичуються в породах делювіальних шлейфів і породах штучних водойм).

7. *Швидкоплинність багатьох екзогенних процесів визначає їх здатність до регулювання і саморегулювання як учасників функціонування довкілля і загалом зумовлює можливість запобігання негативного прояву процесів.* Оскільки екзогенні процеси підпорядковуються законам функціонування, загальним для навколишнього середовища, то це характеризує їх здатність до регулювання та саморегулювання. Тому існує можливість запобігати негативному прояву екзогенних процесів. Так, процеси *площинного змивання* у разі посилення інтенсивності опадів можна регулювати дотриманням раціональних сівозмін на поверхнях схилів, де проводять оранку. Очікуваному посиленню інтенсивності *лінійної ерозії* можна запобігти проведенням протиерозійних заходів у місцях, схильних до її прояву. *Процеси підтоплення* зазвичай запобігають завдяки проведенню експертизи проектів створення водно-господарських об'єктів, тоді як неочікуваний прояв цього процесу — наслідок недотримання умов будівництва та експлуатації ставків і водосховищ. *Зсуви* виникають унаслідок інтенсивного навантаження схилів та втрат води із водогонів і каналізаційних колекторів. Тому ця закономірність має еколого-геоморфологічне значення як потреба її врахування під час проведення проектних робіт для того чи іншого виду господарської діяльності та дотримання умов експлуатації інженерних споруд, цивільних, промислових і водно-господарських об'єктів.

8. *Наслідками функціонування екзогенних геоморфологічних процесів є зональна та азональна морфоскульптура.* Характерними для дослідженої території є такі специфічні морфоскульптури, як *обтічні схили долин і балок* (наслідок тривалого перебігу площинного змивання, яке тут відбувається з глибокої давнини і є результатом тривалого та інтенсивного сільсько-господарського використання регіону), *наявність донних ярів та ярів на схилах* (їх інтенсивне формування є наслідком лінійної ерозії, характерної для центральної частини Придніпровської височини зі значною кількістю поверхонь «довгих» схилів та великою частотою періодів намокання — висихання, що за зливогого характеру опадів призводить до виникнення ерозійних борозен, а в подальшому — ярів). *Степові блючця та явища просідання* лесових порід за значного змочування також є наслідком низки зональних явищ — поширення лесових порід, специфіки клімату тощо.

Редукована товща лесового чохла, що зазнавала нерівномірного просідання в часи накопичення вологи, відображає за певних умов різну висоту залягання кристалічного фундаменту — наслідку нерівномірних блокових вертикальних тектонічних рухів.

Еколого-геоморфологічне значення цієї закономірності полягає у двох аспектах: по-перше, у прогнозуванні типових змін зональної морфоскульптури у регіонах з подібними чинниками формування рельєфу, по-друге, у встановленні закономірностей зміни ландшафтних ознак дослідженої території за умови прогнозованої зміни морфоскульптур. Останнє — важлива передумова визначення стійкості ландшафтів відносно ан-

тропогенного перетворення, якого зазнає інтенсивно освоєна територія України.

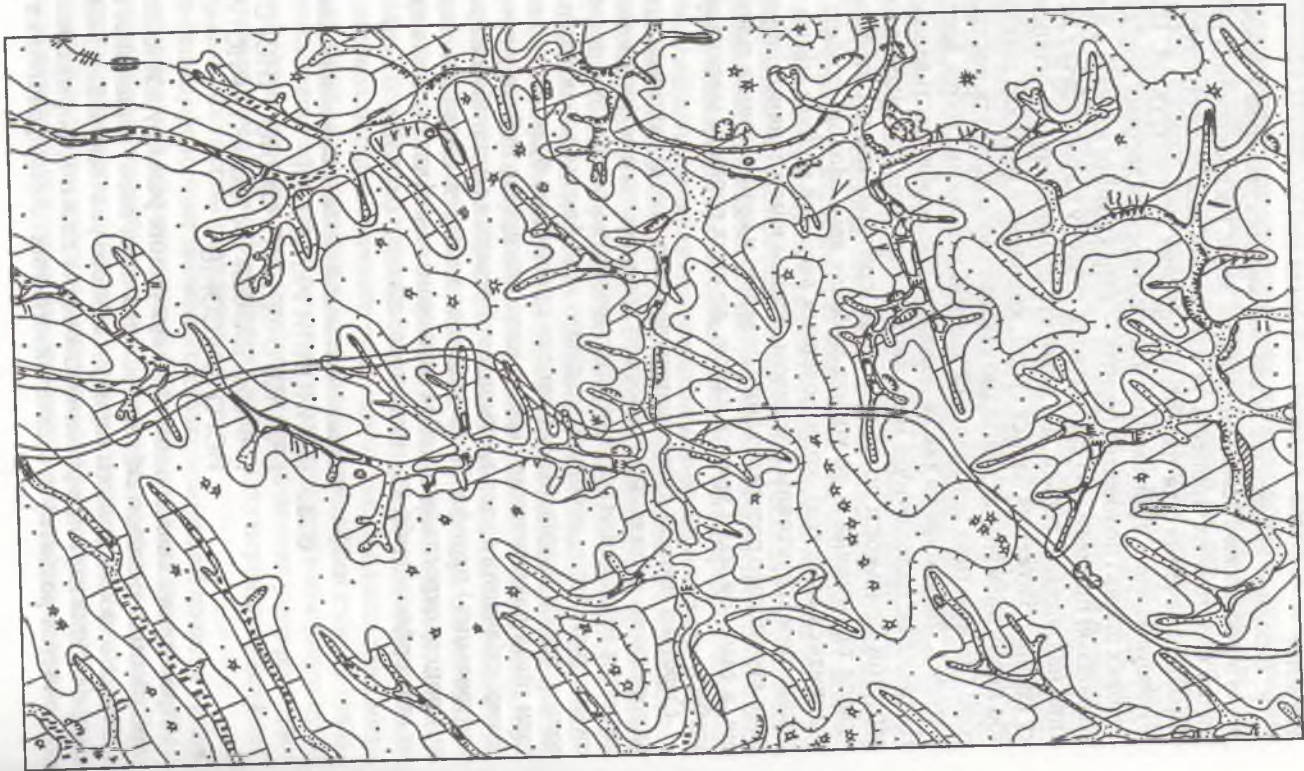
9. *Екзогенні процеси та екзогенна морфоскульптура є основою для розуміння особливостей давньої природи на Землі.* На дослідженій території існує низка екзогенних процесів та адекватної морфоскульптури, які мають виразне значення для палеогеографічних реконструкцій. Це — *елюво- і ґрунтоутворення*, притаманне зоні поширення лесових порід (чергування лесових шарів і похованих ґрунтів — ознака зміни клімату в антропогені), *флювіальні процеси*, які сформували сучасну гідрографічну мережу, особливо надзаплавні тераси, які доводять про ритмічність інтенсивності стоку (зміна положення базису ерозії, коливання водності річкової мережі), або певну ритмічну активізацію тектонічного підняття дослідженої території (це властиво центральній частині височини, тобто дослідженій території). *Лінійна ерозія* також доводить про особливості давньої природи. Наприклад, палеолітичні мисливці на мамонтів (це відбувалося у безпосередній близькості до дослідженої території) під час полювання залякували та заганяли їх до урвищ *глибоких ярів*. Молоді глибокі яри могли утворитися саме тоді, коли поверхня лесів ще не була міцно закріплена рослинним і ґрунтовим покривом, оскільки інтенсивно відбувалися процеси ерозійного розчленування поверхні у придолинних ділянках межиріч, а самі яри мали урвисті схили, до яких первісні мисливці підганяли здобич.

*Суфозійні процеси* (ущільнення лесових порід) супроводжувалися неодноразовим коливанням вологості дослідженого регіону, внаслідок чого ритмічне збільшення інфільтрації поверхневого стоку зумовило просідання поверхні лесів, особливо на ділянках поблизу бровок корінних схилів долин, верхів'їв ярів. Тому процеси просідання були значно поширені у часи після накопичення лесів, а нині межиріччя набули у профілі невідмінної східчастої будови, зумовленої різними масштабами просідання в центральних і периферійних частинах межиріч. Очевидно, завдяки цьому процесу окреслилися добре ізольовані осьові частини межиріч, подані на геоморфологічній карті ключової ділянки (мал. 49).

---

### 8.3. ПРИНЦИПИ І КРИТЕРІЇ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЙОГО ТАКСОНІВ

Проведений аналіз чинників формування рельєфу дослідженої території разом із аналізом співвідношення поля висот вершинної і базисної поверхонь, дослідженням горизонтального розчленування рельєфу, геоморфологічне картографування ключових ділянок, формулювання закономірностей розвитку сучасних екзогенних геоморфологічних процесів



Мал. 49. Геоморфологічна карта ключової ділянки центральної частини Придніпровської височини з умовними позначеннями:

**I. Морфогенетичні комплекси типів рельєфу з індикаційними ознаками екзогенних процесів**

*Денудаційно-аккумулятивні межиріччя*

- субгоризонтальні денудаційно-аккумулятивні поверхні межиріччя
- виразно ізольовані центральні підвищені ділянки межиріччя
- структурні тераси на поверхні кристалічного фундаменту

*Аккумулятивно-денудаційні схили річкових долин і балок*

- ухили 2 — 5° з переважанням процесів площинного змивання
- ухили 5 — 15° з переважанням фундаменту процесів лінійної ерозії
- урвисті схили з розвитком процесів обвалювання та осипання

*Аккумулятивний рельєф днищ*

- річкових долин, великих ярів і балок та озерних і ставкових узбереж

**II. Форми рельєфу та деякі ознаки їхньої динаміки**

*Флювіальні*

- поверхні й тилові шви I і II надзаплавних терас

- русла річкових долин і струмків заплави високого рівня
- a — підтоплені; б — стійкі

- a б
- активні конуси виносу
- ерозійні останці у воднольодовикових долинах
- піщані прибережні пляжі та коси
- уступи бічної ерозії
- активні яри: a — донні; б — схиліві

*Воднольодовикові*

- фрагменти прохідних долин з часу дніпровського зледеніння

*Схиліві*

- аккумулятивні нагромадження підніж уступів кристалічних порід
- карнизи обвалювання
- активні зсувні та обвальні тіла
- зсувні тіла, які стабілізувалися
- делювіальні шлейфи підніж
- аккумулятивні нагромадження біля підніж схилів

*Суфозійні*

- окремі лійки просідання
- амфітеатри просідання верхів'їв балок

*Тектонічно зумовлені*

- зони регіональних розломів
- достовірно встановлені розломи
- ділянки гідрографічної мережі, які фіксують розломи і тріщинуватість

**III. Індикаційні ознаки антропогенної трансформації рельєфу**

- ділянки підтоплених днищ річкових долин і балок
- греблі й ставки
- кар'єри
- окремі кургани і комплекси давніх могильників
- рельєф, змінений унаслідок процесів давньої урбанізації (доісторична доба)
- перетворений рельєф сучасних поселень
- меліоративні канали
- насипи автошляхів і залізниць (на прикладі головних магістралей)
- виїмки автошляхів і залізниць
- смуга магістрального газопроводу Оренбург — Західна Європа

**IV. Інші позначення**

- межі генетично однорідних поверхонь рельєфу
- лінії геоморфологічних профілів

та їх ілюстрація створюють реальні підстави для спеціального еколого-геоморфологічного районування геодинамічного тіла рельєфу.

У процесі проведення районування використано загальні геоморфологічні принципи, спеціально інтерпретовані з еколого-геоморфологічною метою відносно дослідження цієї території.

*Принцип геоморфологічної індикації.* Районування за особливостями рельєфу — свідками несприятливого перебігу сучасних процесів дає змогу поділити досліджену територію на таксони, які різняться за характером динаміки процесів.

*Принцип причинності геоморфологічних явищ.* Рельєф земної поверхні розглядають як динамічне тіло, функціонування якого відбувається під дією певних чинників. Для розрізнення таксонів використовують знання з історії господарського використання регіону, впливу чинників формування рельєфу та стану складових навколишнього середовища дослідженої території. Тому під час районування було враховано також закономірності міграції речовинних мас упродовж, принаймні, голоцену.

*Принцип взаємодії протилежних тенденцій формування рельєфу.* На кожному етапі районування розрізнення таксонів проводять з урахуванням домінуючого впливу певної групи чинників. Для цього використовують геоморфологічну інформацію різних видів (морфологічна, генетична, вікова тощо).

*Принцип природної цілісності.* Таксони районування розрізняють за різними геоморфологічними ознаками, які поділяють територію на ділянки з певною спрямованістю та інтенсивністю сучасного екзогенного морфогенезу. Останній є основою для формування ландшафтів, що впливає на зміни інших складових доквілля.

Очевидно, що еколого-геоморфологічне районування дослідженої території має на меті подання таксонів, розрізнених за індикаційними геоморфологічними даними прояву та розвитку сучасних екзогенних процесів (цим верифікується геоморфологічний характер районування). У межах розрізнених геоморфологічних таксонів «реакції адаптації» складових доквілля на різні види господарської діяльності відбуваються подібно, що дає змогу передбачити можливості раціонального використання.

Отже, можна окреслити коло критеріїв еколого-геоморфологічного районування (табл. 13).

1. *Геоструктурна зумовленість* — основа для виділення провінції Азово-Придніпровської височини, де знаходиться досліджена територія (підпровінція — осьова частина Придніпровської височини з виразним впливом особливостей геоструктури кристалічного фундаменту та переважанням тектонічних блоків висхідного спрямування неотектонічних і сучасних рухів).

2. *Особливості історії розвитку рельєфу*, які відобразилися у вигляді різних морфогенетичних типів рельєфу, — підстава для виділення областей: зони впливу дніпровського зледеніння; позальодовикової зони; південно-західного (бузького) схилу Придніпровської височини.

3. Розрізнення таких геоморфологічних відмін, як *комплекси форм рельєфу та їхні елементи* — підстава для виділення районів. Це — морфогенетичні комплекси типів рельєфу з індикаційними ознаками екзогенних процесів: субгоризонтальні денудаційно-акумулятивні поверхні межиріч; денудаційно-акумулятивні схили річкових долин і балок; акумулятивні днища річкових долин і балок.

4. *Групи форм рельєфу (парагенетичні ланки форм рельєфу)* — підстава для виділення підрайонів. Серед *субгоризонтальних денудаційно-акумулятивних поверхонь межиріч* розрізняють: виразно ізольовані центральні підвищені ділянки межиріч; структурні тераси на поверхні кристалічного фундаменту.

*Денудаційно-акумулятивні схили річкових долин і балок* мають: схили з ухилами 2—5° з переважанням процесів площинного змивання; схили з ухилами 5—15° з переважанням процесів лінійної ерозії; урвисті схили з розвитком процесів обвалювання й осипання.

*Акумулятивні днища річкових долин і балок* мають: днища річкових долин і балок нормального профілю (фонового для дослідженої території); значно розширені днища (очевидно прояв відносних тектонічних опускань із посиленою акумуляцією мінеральних мас); широкі заболочені днища прохідних водно-льодовикових долин, наприклад річок Гнилий Тікич і Руда; поверхні надзаплавних терас зі слабким проявом денудаційних процесів (площинне змивання, іноді — яри та вибоїни).

5. *Окремі форми рельєфу* — підстава для розрізнення місцевих особливостей динаміки геоморфологічних процесів, зокрема антропогенних. Наприклад, конуси виносу великих ярів і балок, лійки просідання, урвища бічної ерозії, донні та схилі яри, зсувні й обвальні тіла, ділянки підтоплених днищ річкових долин і балок (див. табл. 13).

Ключовим критерієм для районування є розрізнення екзогенних потоків речовини й енергії в геодинамічному тілі рельєфу, подане складовими різного рангу — таксонами еколого-геоморфологічного районування.

*На рівні провінції* переважають потоки мінеральних мас, зумовлені сучасними природними геоморфологічними процесами зонального характеру та видами господарської діяльності, властивими для дослідженої території. Територія Українського кристалічного щита має три основних види природокористування: гірничо-видобувна промисловість; сільськогосподарські заходи; інтенсивні та давні урбанізаційні процеси. З них у межах дослідженої території поширені видобування будівельних матеріалів (переважно кристалічних порід), апатиту, графіту, кар'єри місцевої будівельної сировини (пісків, глин). Масові потоки мають винятково антропогенну природу, де відбувається переміщення мас на різні значні відстані, утворюються специфічні форми рельєфу в місцях видобування та в місцях накопичення видобутих корисних копалин.

Використання дослідженої території з сільськогосподарською метою достатньо схарактеризовано в розд. 1. Тому з позиції цього розділу сільськогосподарське виробництво зумовлює потоки речовини й енергії по

Таблиця 13. Коло критеріїв еколого-геоморфологічного районування центральної частини Придніпровської височини

Критерій районування	Таксон	Сучасні геоморфологічні процеси та причини змін складових навколишнього середовища
Геоструктура території, характер неотектонічних і сучасних рухів	Провінція — Азово-Придніпровської височини	Активізовані площинне змивання, лінійна ерозія (вплив орографічних наслідків), підтоплення, суфозія (наслідки водно-господарської діяльності), техногенні зміни рельєфу на територіях поселень (вплив давньої історії освоєння регіону), у місцях видобування і накопичення корисних копалин (вплив геологічних умов Українського кристалічного щита), аграрні сезонні переміщення мас
Найвиразніший вплив геоструктури кристалічного фундаменту на Правобережжі, переважання блокових тектонічних рухів висхідного спрямування, що зумовило незначну потужність мезокайнозойських відкладів	Підпровінція — Бузько-Дніпровський геоморфологічний рівень (його ключова ділянка — межиріччя Південний Буг—Рось—Дніпро—Роська—Соб, тобто вся досліджена територія)	Найбільш активізовані (завдяки максимальним перевищенням поверхні над місцевими базисами) природні процеси, зумовлені антропогенною діяльністю: площинне змивання, лінійна ерозія, врізання річкової мережі, зокрема у кристалічні породи. Численні гірничі виробки кристалічних порід
Історія розвитку рельєфу в антропогені (домінування впливу палерокліматичних чинників), відображена у різних морфогенетичних типах рельєфу	Області — впливу дніпровського зледеніння; позальодовикової частини цокольної акумулятивно-денудаційної рівнини; південно-західного (бузького) схилу височини	Специфічне оброблення ерозійними процесами складного первинного рельєфу кінцевих морен, вкритих лесовим чохлам; процеси підтоплення, меандрування, заболочування, утворення торфовищ у прохідних долинах. Розвиток процесів, типових для цокольної рівнини. Формування річкових терас зі своїм набором алювіальних відкладів і відповідними відмінностями у розвитку екзогенних процесів та формуванні ландшафтів

Критерій районування	Таксон	Сучасні геоморфологічні процеси та причини змін складових навколишнього середовища
Формування морфогенетичних комплексів типів рельєфу з характерними (еколого-геоморфологічними) індикаційними ознаками динаміки екзогенних процесів	Райони — генетично однорідні поверхні, які є принциповими індикаторами руху речовинних мас: межиріччя, схили, днища (відповідно, зони переважаючої денудації, транзиту й акумуляції мінеральних мас та адекватного енергетичного розвантаження межиріччя та навантаження місцевих базисів денудації)	Малопомітні процеси дефлюкції у поєднанні зі стимульованим площинним змиванням унаслідок розорювання сільськогосподарських угідь, властиві слабконахиленим крайовим частинам межиріччя; просідання лесової товщі межиріччя за посиленої інфільтрації поверхневого стоку (наслідок оранки) надає профілю межиріччя східчастого вигляду, який часто закінчується біля бровки корінного схилу структурними терасами; на схилах добре помітні сліди переважно ерозійних процесів (площинне змивання та лінійна ерозія); у днищах специфічні відміни, переважно відбуваються акумулятивні процеси
Групи генетично споріднених форм рельєфу (парагенетичні ланки форм рельєфу або генетично однорідні поверхні)	Підрайони — <i>межиріччя</i> : ізольовані центральні ділянки; структурні тераси на поверхні фундаменту; <i>схили річкових долин і балок</i> : а) з ухилами 2—5° з переважанням процесів площинного змивання; а також — б) і в); <i>днища річкових долин і балок</i> : а) нормального профілю (фонового для дослідженої території), а також — б), в) і г)	Екзогенні процеси локального поширення, що утворюють форми рельєфу з деякими індикаційними ознаками динаміки: лійки й амфітеатри просідання верхів'їв балок, схилів і донні яри, конуси виносу, заплави високого рівня, делювіальні шлейфи підніж, обвальні та зсувні накопичення, тектонічно зумовлені елементи ландшафту, індикаційні ознаки антропогенної трансформації рельєфу (ділянки підтоплення, а також антропогенні форми — кар'єри, дамби, чаші ставків, виїмки й насипи залізниць, кургани і комплекси давніх могильників, смуга магістрального газопроводу, перетворений рельєф сучасних поселень, пам'ятка ландшафтного дизайну «Софіївка»)

земній поверхні, які мають двоїсту природу: по-перше, посилюється перебіг процесів площинного змивання, лінійної ерозії, просідання та деяких інших процесів, які мають природний механізм, але зумовлені антропогенною діяльністю, по-друге, сезонні потоки врожаю, мінеральних добрив, зміна біомаси впродовж сезону та деякі інші є результатом прямої діяльності людини.

Про ступінь поширення поселень, у межах яких відбуваються відчутні зміни не лише рельєфу, а й інших складових доквілля, йшлося раніше. Щоправда, міра впливу урбанізаційних процесів на навколишнє середовище дослідженої території не таке значне, як у інших урбанізованих регіонах України. Досліджена територія розміщена у межах Черкаської, Вінницької, Київської і Кіровоградської областей, але не має жодного обласного центру. Більшість поселень — це села, містечка та районні центри. Як свідчить досвід вивчення екологічного потенціалу малих міст (О. Лихачова, Д. Тимофеев, 2002), такі поселення відзначаються стійкою відповідністю відносно екологічних вимог.

*На рівні підпровінції* є можливим розрізнити потоки мінеральних мас та енергії, зумовлені високою енергетикою земної поверхні, завдяки її положенню у центральній, найвищій щодо місцевих базисів денудації, частині Придніпровської височини. Тут найбільш активізовані процеси площинного змивання, лінійної ерозії, інтенсивне врізання, навіть у кристалічні породи фундаменту, а його найвище положення — причина поширення численних кар'єрів кристалічних порід і відповідної наявності антропогенних (техногенних) процесів.

*На рівні області* визначальними для врахування при еколого-геоморфологічному оцінюванні є геодинамічні потоки, які виникли завдяки певним ознакам історії розвитку природи дослідженої території. Такі події, як дніпровське зледеніння та розвиток основної водної артерії регіону — Південного Бугу — зумовили формування відмін у поширенні головних морфогенетичних комплексів екзогенних геоморфологічних процесів та четвертинних відкладів. Екзогенні геодинамічні потоки, зумовлені цими подіями, мають лише палеогеоморфологічне значення. Проте на фоні відкладів, утворених ними, мають свою специфіку екзогенні процеси, що формували і формують нині потоки речовини й енергії. Так, відклади кінцевої морени, поширені у північно-східній частині регіону, своєрідно оброблялися екзогенними процесами і сформували різко відмінний від навколишнього рельєф щільного та хаотичного розчленування зі значною різницею по висоті сусідніх межиріч. Незважаючи на те що відклади морени вкриті лесовими утвореннями, нерівномірність їх залягання у плані і профілі зумовила часті та хаотичні звивини у напрямках течії балок, ярів і малих річкових долин, асиметричні поперечні профілі та інші морфологічні особливості так званого післяльодовикового рельєфу. Наявність прохідних водно-льодовикових долин у позальодовиковій зоні зумовила розвиток процесів, подібних до тих, які відбуваються на заплавах великих річок (меандрування, заболочування, утворення торфовищ). У межах

південно-західної частини регіону (лівобережжя Південного Бугу) події четвертинного періоду спричинили формування річкових терас зі своїм набором алювіальних відкладів і відповідними відмінностями у розвитку екзогенних процесів та формуванні ландшафтів.

*На рівні районів* потоки мінеральних мас, які зумовлюють морфогенез, окреслюються у межах генетично однорідних поверхонь. Вони є ареною для переміщення речовинних мас: денудаційні або денудаційно-аккумулятивні межиріччя, денудаційно-аккумулятивні схили, аккумулятивні днища річкових долин, балок, великих ярів — це грані рельєфу земної поверхні, на яких спостерігаються подібні морфологічні ознаки перебігу генетично однорідних екзогенних процесів. Так, малопомітні процеси дефлюкції у поєднанні зі стимульованим площинним змиванням унаслідок розорювання сільськогосподарських угідь властиві для слабконахилених крайових частин межиріч; просідання лесової товщі межиріч за посиленої інфільтрації поверхневого стоку (наслідок оранки) надає профілю межиріч східчастого вигляду, який часто закінчується біля бровки корінного схилу структурними терасами; на схилах добре помітні сліди переважно ерозійних процесів (площинне змивання та лінійна ерозія), а у днищах — переважно дія аккумулятивних процесів.

*На рівні підрайонів* геодинамічні потоки відбуваються у групах форм рельєфу (парагенетичних ланках форм рельєфу) або в окремих формах рельєфу з повним домінуванням певного екзогенного геоморфологічного процесу. Такими підрайонами у межах ключової ділянки є *межиріччя*: виразно ізольовані центральні підвищені ділянки межиріч; структурні тераси на поверхні кристалічного фундаменту; *схили річкових долин і балок*: схили з ухілами  $2-5^\circ$  з переважанням процесів площинного змивання; схили з ухілами  $5-15^\circ$  з переважанням процесів лінійної ерозії; урвисті схили з розвитком процесів обвалювання й осипання; *днища річкових долин і балок*: днища річкових долин і балок нормального профілю (фонового для дослідженої території); значно розширені днища (очевидно, прояв відносних тектонічних опускань із посиленою аккумуляцією мінеральних мас); широкі заболочені днища прохідних водно-льодовикових долин; поверхні надзаплавних терас зі слабким проявом денудаційних процесів (площинне змивання, іноді — яри та вибоїни).

Отже, виникнення несприятливих екологічних ситуацій відбувається за активної господарської діяльності, наслідком якої, у свою чергу, є (серед інших природних процесів) сучасний геоморфогенез, який керується закономірностями, пов'язаними з механізмом геоморфологічних процесів. Тому важливим питанням функціонування процесів є окреслення *сфери їх поширення*, що сприяє достовірності районування — кінцевої мети будь-якого спеціального геоморфологічного дослідження, зокрема для прогнозування несприятливих геоморфологічних ситуацій.

Сферою поширення екзогенних геоморфологічних процесів можна вважати геодинамічне тіло рельєфу земної поверхні, яке окреслюється у

просторі вершинною і базисною поверхнями дослідженого регіону (по вертикалі) та низкою індикаційних ознак сучасного формування рельєфу, межами поширення генетичних типів осадових відкладів та їх відображенням у рельєфі (по горизонталі). У часі геодинамічне тіло рельєфу, вирізнення якого є підставою для розроблення принципів і критеріїв еколого-геоморфологічного районування, обмежується початком інтенсивного впливу господарської діяльності на рельєф, що починається у часі формування трипільської культури (6 тис. років тому) і триває понині.

Сумарний вплив природних та антропогенних чинників формування рельєфу на динаміку геодинамічного тіла рельєфу та його морфологічного прояву на денній поверхні виявляється у сучасному положенні поля висот сучасного рельєфу, зумовленого сучасним положенням вершинної і базисної поверхонь (сучасною напруженістю поля висот), що по-різному відображається у певних геоструктурних, літофаціальних, геоморфологічних, орографічних та інших умовах.

Для районування, як свідчить проведене дослідження, доцільно використовувати такі загальні геоморфологічні принципи, спеціально інтерпретовані з еколого-геоморфологічною метою: *геоморфологічної індикації; причинності геоморфологічних явищ; взаємодії протилежних тенденцій формування рельєфу; природної цілісності.*

Коло критеріїв для еколого-геоморфологічного районування дослідженої території мають певні особливості, які є підставою для розрізнення таксонів районування: *геоструктурну зумовленість; особливості історії розвитку рельєфу; комплекси форм рельєфу та їхні елементи; групи форм рельєфу (парагенетичні ланки форм рельєфу); деякі форми рельєфу.*

Кожний із цих таксонів районування має властиві для нього особливості руху речовинних мас (геодинамічні потоки речовини та енергії), зафіксовані відповідними індикаційними ознаками.

---

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ

1. Які процедури нині вважають оціночними для встановлення міри впливу рельєфу та геоморфологічних процесів на функціонування навколишнього середовища?
2. Які поняття відображують інтегральну суть змін рельєфу?
3. Які види міграції речовинних мас характеризують перебіг екзогенних геоморфологічних процесів.
4. У чому полягає формалізація обмеження геодинамічних тіл рельєфу?
5. Схарактеризуйте способи побудови вершинної і базисної поверхонь певного регіону.
6. У чому полягає роль поєданого аналізу вершинної і базисної поверхонь?
7. Назвіть і дайте стисло характеристику основних закономірностей розвитку екзогенних геоморфологічних процесів.
8. Як відображує геоморфологічна карта, складена за морфогенетичним принципом, рух речовинних мас у процесі морфогенезу?

## Список рекомендованої літератури

1. Адаменко О. М., Рудько Г. І. Основи екологічної геології: Підруч. для студ. виш. навч. закл. екол., геол., геогр. спец. — К.: Манускрипт, 1997. — 348 с.
2. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология) / Отв. ред. Е. А. Лихачева, Д. А. Тимофеев. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. — 640 с.
3. Соколовський І. Л. Закономірності розвитку рельєфу України. — К.: Наук. думка, 1973. — 215 с.
4. Стецюк В., Ткаченко Т. Принципи еколого-геоморфологічної оцінки освоєних регіонів // Фіз. географія та геоморфологія. — 2001. — № 41. — С. 44—55.
5. Стецюк В. В., Рудько Г. І. Екологічна геоморфологія та охорона надр. — К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2004. — 191 с.
6. Стецюк В. В., Ткаченко Т. І. Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології). — К.: «Стафед-2», 2004. — 222 с.
7. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. — Саратов, 1975. — 260 с.
8. Червяков В. А. Концепция поля в приложении к морфометрическим картам // Геоморфология. — 1984. — № 2. — С. 57—61.
9. Экологическая геология Украины: Справ. пособие / Е. Ф. Шнюков, В. М. Шестопалов, Е. А. Яковлев и др. — К.: Наук. думка, 1993. — 408 с.

## Додаток

### Теми рефератів для вивчення курсу «Екологічна геоморфологія України»

1. Сучасний поділ прикладних екологічних напрямів у географії.
2. Рельєф і сучасні геоморфологічні процеси як об'єкт вивчення екологічної геоморфології.
3. Властивості рельєфу та їх можлива роль у вирішенні певних екологічних проблем.
4. Сучасні геоморфологічні процеси та їх роль у створенні екологічних проблем.
5. Найважливіші групи сучасних геоморфологічних процесів в Україні та їх загальна характеристика.
6. Закономірності вияву екзогенних геоморфологічних процесів та їх роль у вирішенні еколого-геоморфологічних проблем.
7. Ендогенний морфогенез і його оцінка у створенні несприятливих еколого-геоморфологічних ситуацій.
8. Екзогенні процеси — основний об'єкт вивчення екологічної геоморфології.
9. Ярусність рельєфу Землі та її роль у вирішенні еколого-геоморфологічних проблем (на прикладі території України).
10. Форми ярусності рельєфу України та їх значення у вирішенні екологічних проблем.
11. Характеристика процесів і форм екзогенного рельєфу флювіальної зони в Україні.
12. Умови перебігу екзогенних геоморфологічних процесів та формування рельєфу степової зони в Україні.
13. Характеристика окремих геоморфологічних рівнів території в Україні.
14. Еколого-геоморфологічні проблеми урбосфери в Україні (великі міста).
15. Малі міста України — стала відповідність екологічним вимогам.
16. Рельєф та еколого-геоморфологічні проблеми Києва.
17. Види господарської діяльності, які впливають на зміну рельєфу та геологічне середовище в Україні.
18. Характеристика рельєфу і геологічного середовища вугле- і нафтовидобувних регіонів в Україні.
19. Екологічні проблеми водно-господарських комплексів в Україні.
20. Екологічні проблеми, пов'язані із сільськогосподарським використанням території України.
21. Берегові екосистеми в Україні та їх еколого-геоморфологічні проблеми.
22. Еколого-геоморфологічні проблеми в Українських Карпатах.
23. Еколого-геоморфологічні проблеми в Гірському Криму.
24. Соціальна геоморфологія — новий аспект у розумінні взаємозв'язків між людиною і рельєфом земної поверхні.
25. Основні риси антропогенних змін довкілля в Сухих степах України.
26. Теоретичні засади регіональної екологічної геоморфології в Україні.
27. Естетичний та рекреаційний аспекти рельєфу в Україні.
28. Етнокультурний аспект природних феноменів (на прикладі території України).
29. Ресурсні й економічні аспекти використання мінерально-сировинної бази в Україні.
30. Кризові еколого-геоморфологічні ситуації в Україні.
31. Роль рельєфу як чинника, що визначає геоморфологічні умови ведення господарства та міру геоморфологічної небезпеки за різних видів господарської діяльності.
32. Вплив рельєфу на розподіл земельних ресурсів на земній поверхні території України та на їх генетичні типи.
33. Як рельєф України формує просторове й візуальне середовище місцезнаходження людини (різноманітність ландшафтів та їх естетика)? Обґрунтуйте або аргументовано заперечте це твердження.
34. Роль рельєфу як потужного ресурсу рекреаційного і лікувального характеру.
35. Рельєф — об'єкт релігійно-культурного і ритуального сприйняття світу (поклоніння).
36. Суть таких понять, як «антропогенні», «антропогенно-зумовлені» і «техногенні» геоморфологічні процеси.
37. Історія господарського перетворення рельєфу України та інших складових довкілля.
38. Давні екологічні катастрофи на території України.

# Предметний покажчик

- Абразія 20, 193, 265  
Авлакоген 20  
Аерація 226, 227,  
234, 244, 284, 285,  
301, 307  
Акумуляція 20  
– лиманна 193  
– флювіальна 191  
Аналіз лінеамент-  
ний 66, 68  
Антекліза 20  
Аргіліти 326  
Артефакти 24  
Аспекти  
– геофізичні 153–  
155  
– соціально-гео-  
морфологічні 22  
Афтершоки 59
- Балки 350, 352, 361  
Береги 271–275  
– абразійні 265, 323  
– акумулятивні 265  
– гірські 269  
– дельтові 271  
– лиманні 271  
– обвалювання 324  
– підвищені 269  
– рівні 267  
– типи 267–276  
Біоенергетика 153,  
154  
Блюдця степові 106,  
279, 281, 283, 291,  
300, 352
- Вали  
– випирання 217,  
218, 231  
– оборонні 134  
Верховодка 294  
Вивітрювання 346,  
347  
Видавлювання 214  
Видобування  
– газу 98  
– копалин 99  
– нафти 98
- сировини 175  
Вирубування лісів  
189  
Відклади  
– лесові 277  
– неогенові 324  
– палеогенові 324  
– тріасові 325  
– четвертинні 224,  
324  
– юрські 325  
Вік  
– бронзовий 43, 48  
– залізний 73  
– кам'яний 42  
– мідно-бронзовий  
42  
Водонасичення 227  
Водосховища 188,  
189, 248  
Вулканізм назем-  
ний 223
- Геоморфологія  
– антропогенна 27  
– екологічна 5, 6, 15  
– інвайронменталь-  
на 34  
Геоморфосфера 333  
Геопотоки  
– адвекційні 334  
– конвекційні 334  
Гідратация 53, 188  
Гідрографія 75  
Гідроенергетика  
110–114  
Гідротехніка 179  
Горст 149  
Господарювання  
водне 183  
Гравітація 322, 333  
Грунти 149, 150  
– засолювані 185  
– оглеювані 185  
Грунтоутворення  
346, 352
- Дегідратация 53, 56  
Денудация 20, 324, 349
- Депресії 149  
Дефлюкція 322,  
325, 361  
Деформація 68  
Дешифрування  
– візуальне інди-  
каційне 66, 68  
– структурно-гео-  
логічне 66, 68  
– структурно-гео-  
морфологічне 66,  
68  
Діяльність  
– військова 133–  
135, 182  
– людини 182  
Довкілля  
– ритмічність 33  
– цілісність 30  
Долини 352  
Дренаж  
– вертикальний 117  
– відкритий 117  
– гончарний 117  
– горизонтальний  
117  
Дренування 324
- «Екологізація» 24  
Експедиція 188  
Елементи морфоди-  
намічні 227, 228,  
230  
Елювоутворення  
346  
Енеоліт 42  
Енергетика  
– атомна 114  
– тепла 109  
Ерозія  
– бічна 188  
– вітрова 103, 104  
– водна 190, 348  
– іригаційна 188  
– лінійна 157, 184,  
188–190, 346, 348,  
352, 361  
– площинна 147,  
152, 157, 184,
- 188–190, 346, 348,  
349  
– процеси 145
- Жорства 344
- Заболочування 360  
Замулювання 324  
Засолення 108, 186,  
225  
Землі  
– мочарні 304  
– подові 304  
Змивання 349, 361  
– площинне 190, 352  
Зона (и)  
– гепатогенні 153,  
154  
– ерозійна 130–132  
– змішаних лісів 19,  
103, 104, 171–176  
– лісостепова 19,  
104–106, 176–184  
– меланжів 223  
– морфокліматичні  
34, 124, 128–132,  
189, 193, 309  
– степова 20, 106–  
109, 184–193  
– флювіальна 129  
Зональність  
– висотна 129  
– морфокліматична  
33, 34, 189  
Зрошування 188,  
263  
Зсув (и) 147, 148,  
192, 197, 198, 201,  
203, 208, 240, 352  
– активізація 241–  
243, 246  
– пластичні 209,  
220  
– складні 225, 226  
– структурні 205,  
206, 208  
– структурно-пла-  
стичні 211  
– ступінчасті 244

*Навчальне видання*

*Стецюк Володимир Васильович  
Рудько Георгій Ількович  
Ткаченко Тетяна Іванівна*

## **Екологічна геоморфологія України**

*Навчальний посібник*

Підписано до друку 14.05.2010  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Гарнітура NewtonCTT. Друк офсетний.  
Умовн. друк. арк. 21,4 Обл.-вид. арк. 23  
Наклад 500 прим. Зам. № 10120

ТОВ "Видавничий Дім "Слово"  
04071, м. Київ, вул. Олегівська, 36, оф. 310  
Свідоцтво про реєстрацію №1289 від 20.03.2003  
Тел. 463-64-06, тел./факс 462-48-63  
E-mail: vd\_slovo@ukr.net

Видавництво та друк  
державного підприємства  
«Державна картографічна фабрика»  
21100, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 19  
Тел.: 51-33-77, 51-32-96.  
E-mail: dkk@vn.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників  
та розповсюджувачів видавничої продукції.  
Серія ДК № 869 від 26.03.2002 р.

