

Денисик Г. І., Задорожня Г. М.

*Похідні процеси та  
явища в ландшафтах  
зон техногенезу*

Вінниця-Кривий Ріг - 2013

Ухвалено до друку  
вченою радою Вінницького державного  
педагогічного університету ім. М. Коцюбинського  
(протокол № від 2013)

**ББК 26.82 (4 УКР)**  
**УДК: 911.3**

Рецензенти:

**Тютюнник Ю.Г.** – доктор географічних наук, професор. Національна академія керівних кадрів культури і мистецтва

**Ковальчук І. П.** – доктор географічних наук, професор. Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Кілінська К. Й.** – доктор географічних наук, професор. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

**Дениsik Г. І. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу / Г. І. Дениsik, Г. М. Задорожня.** – Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2013. – 220 с. : іл. – («Процеси і явища в антропогенних ландшафтах»).

ISBN

У монографії розглянуто підходи до розуміння сутності й ролі похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу, удосконалено методику їх дослідження на регіональному рівні, виділено чинники та ознаки, що зумовлюють їхнє різноманіття. Встановлено, що похідні процеси в ландшафтах зон техногенезу є основними ланками у формуванні парадинамічних зв'язків між гірничопромисловими й іншими прилеглими ландшафтами. З'ясовано, що ці процеси є сучасними ландшафтотвірними процесами в ландшафтах зон техногенезу. На прикладі Криворізької ландшафтно-технічної системи упродовж 2005-2012 років досліджені особливості активізації похідних процесів і явищ як основних ландшафтотвірних чинників для обґрунтування заходів щодо їх оптимізації й управління.

Для географів, біологів, екологів, фахівців галузей охорони природи та раціонального використання природних ресурсів, краєзнавців і студентів.

**Denisik G.I. Derivatives of processes and phenomena in landscapes zones technogenesis / G. I. Denisik, A. M. Zadorozhnyia.** – Vinnitsa: “Edelweis & K”, 2013. – 220 p. – (“Processes and phenomena in anthropogenic landscapes”).

The monograph considers approaches to understanding the nature and role derivative processes and phenomena in landscapes zones technogenesis, the methodology of their research at the regional level, with emphasis on the factors and characteristics that contribute to their diversity. Found that derivatives processes in landscapes technogenesis zones are the main links in the formation of paradyamic links between mining and other surrounding landscapes. We show that these processes are modern landscaping processes in landscapes zones technogenesis. For example Krivorozhskaya landscape-technical system during the 2005-2012 years of the features derived activation processes and phenomena landscaping main factors to justify the measures for their optimization and management.

For geographers, ecologists, specialists of environmental protection and rational use of natural resources, local historians and students.

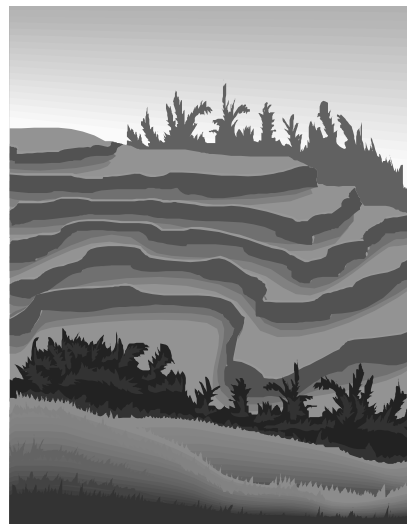
ISBN



## ПЕРЕДМОВА

---

**Б**езперервний та активний розвиток гірничодобувної промисловості у Криворізькому залізорудному басейні, призвів до формування потужної зони техногенезу, яка сьогодні характеризується високим ступенем ураженості ландшафтного середовища. Зокрема, за відносно короткий термін, упродовж більш ніж 100 років, відбулися суттєві зміни ландшафтної структури регіону, і зараз провідне місце належить не натуральним, а антропогенним ландшафтам. Особливе значення у структурі антропогенних ландшафтів зон техногенезу мають гірничопромислові ландшафти, які являють собою складні динамічні системи. У їх межах формується, активно і повсюдно розвивається генетично відокремлена група похідних процесів і явищ, розвиток яких має двосторонній характер: вони виступають провідними чинниками у формуванні ландшафтної структури гірничопромислових ландшафтів, і в той же час, спричиняють виникнення природно-техногенних надзвичайних ситуацій.



Однак, у ландшафтознавчих дослідженнях, що присвячені вивченню гірничодобувних регіонів, присутні різні уявлення щодо обґрунтування поняття, яке б відображало генетичну сутність цих процесів та визначення їх ролі у функціонуванні ландшафтів зон техногенезу. Разом з тим, саме ці питання є визначальними при ландшафтознавчому обґрунтуванні розв'язання практичних проблем, до яких належить проблема раціонального використання ландшафтів зон техногенезу, зокрема, гірничопромислових, а також проблема

запобігання виникненню надзвичайних ситуацій природно-техногенного характеру. У зв'язку з цим, похідні процеси та явища ландшафтів зон техногенезу потребують детальних ландшафтознавчих досліджень, розробки напрямів оптимізації функціонування та управління.

Результати, одержані в процесі досліджень, дозволили розкрити специфіку формування, розвитку й функціонування похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах Криворізької ландшафтно-технічної системи. Теоретичні узагальнення та підходи можуть знайти застосування: при проведенні ландшафтознавчих досліджень у зонах техногенезу України й інших держав; у розробці регіональних програм і планів раціонального природокористування й організації екомережі, при виділенні нових заповідних об'єктів у межах Криворізької ландшафтно-технічної системи. Розроблені карти, прогноз розвитку та запропоновані шляхи оптимізації функціонування гірничопромислових ландшафтів з урахуванням умов розвитку похідних процесів та явищ можуть бути використані працівниками управлінь міського господарства, містобудування й архітектури та природних ресурсів Дніпропетровської області для запобігання й розв'язання екопроблем території сучасного Кривбасу.

Монографія «Похідні процеси і явища в ландшафтах зон техногенезу» третя із серії «Процеси і явища в антропогенних ландшафтах», що виходять під загальною редакцією професора Г. І. Денисика. Конструктивні зауваження та побажання автори приймуть із вдячністю.

# ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ І МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ



## ПОНЯТТЯ «ПРОЦЕСИ ТА ЯВИЩА» В АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТАХ

**П**оняття «процес та явище» є загальними філософськими категоріями, які відображають взаємозв'язок певних рис всіх об'єктів та процесів у Всесвіті. Філософське тлумачення поняття процесу є універсальним для всіх наук.

За даними етимологічного словника М. Фасмера [169, с. 550] слово «процес» почали використовувати у слов'янській лексиці за часів Петра I-го. Походить від лат. *processus*, що в перекладі означає: «проходження вперед». Спочатку слово використовували для опису явищ, де відбуваються будь-які рухи, а також присутня спрямованість цих рухів. Першим словом, яке мало спільний корінь зі словом «процес», було слово «процесія», яке дослівно в перекладі означає «спрямоване просування вперед». У староанглійській мові слово «процес» використовували в значенні «спрямованість дій». Якщо вивести сумарне визначення з поданих вище тлумачень, то процес – це спрямований рух певних дій. У такому лексичному значенні слово «процес»

використовується і тепер.

Для географічної науки поняття «процес» є фундаментальним, оскільки «...географічна оболонка є наслідком геодинамічних процесів, які в свою чергу є частинами більш складного тривалішого процесу» [2, с. 34].

У 40-х роках ХХ століття опублікована праця А. О. Григор'єва, де вперше сформульовано концепцію про єдиний фізико-географічний процес, який відіграє вирішальну роль у функціонуванні та утворенні сучасної структури географічної оболонки [20]. Фізико-географічний процес А. А. Григор'єв розглядав, як інтегральний складний процес, який, з одного боку, утворений переплетінням компонентних процесів (кліматичних, гідрологічних, геоморфологічних, ґрунтових, фіто- та зоогеографічних), а з іншого – являє собою процес обміну речовиною та енергією географічної оболонки з навколишнім середовищем. Розглядаючи історію розвитку географічної оболонки цей дослідник виділяв три стадії розвитку географічного середовища за всю геологічну історію Землі: а) стадію до появи біосфери; б) стадію потужного розвитку біосфери; в) стадію активного втручання в фізико-географічний процес людського суспільства, де фізико-географічний процес перебуває під впливом процесу економіко-географічного (втручання людини) [20].

Г. Є. Грішанков розширює поняття фізико-географічного процесу А. О. Григор'єва, та визначає фізико-географічний процес – як інтегральну сукупність деяких фізичних, хімічних та біологічних процесів, які набувають при взаємодії в умовах земної поверхні, специфічних якостей: особливих форм проявлення та особливі просторово-часові масштаби. За визначенням Г. Є. Грішанкова, географічний процес має суттєву відмінність від основних форм руху матерії, які виділені на вищому рівні абстракції. Географічний процес є

властивим для конкретного матеріального тіла – ландшафтній сфері – одній з форм організації фізичних, хімічних, біологічних та соціальних процесів [20].

І. І. Дедю визначає фізико-географічний процес – як послідовну зміну природних явищ у географічній оболонці та ландшафтах, котрі супроводжуються передачею або обміном речовиною, енергією та інформацією, що призводить до зміни тих чи інших характеристик станів ландшафту. До фізико-географічних процесів відносяться: геоморфологічні, гідрологічні, кліматичні, біологічні, ландшафтні. Вивчення фізико-географічних процесів є необхідною передумовою для обґрунтування механізмів та чинників зміни ландшафтів, а також виконання ними соціально-економічних функцій [168].

За П. Г. Шищенком фізико-географічні процеси протікають у межах вертикального профілю ландшафту, перебудовують ландшафтну структуру, у результаті чого, утворюються нові структурні та функціональні елементи ландшафту [167].

Таким чином, географічний процес – це перебудова ландшафтної сфери в результаті послідовної зміни станів різних природних компонентів та утворення нових ландшафтних структур. Такі процеси є структурною частиною інших процесів, що протікають в географічній оболонці. Для них характерним є таке:

- географічні процеси суттєво впливають на хід розвитку ландшафтної сфери та на її структуру;
- географічні процеси мають чітку територіальну прив'язку;
- фізико-географічні особливості території, на якій протікають процеси є чинником, що визначають особливості його розвитку;
- всі процеси, що протікають у географічній оболонці створюють нові просторово-часові структури.

Дослідження будь-яких процесів, а особливо, географічних, неможливо без спостереження, фіксації та аналізу явищ, які виникають внаслідок активізації певного процесу. Явище – є результатом дії процесу, до того ж процес може бути один, а явищ, які утворюються внаслідок його дії, – безліч. Суттєвим є те, що спостереження та опис явищ дають змогу судити про наявність певного процесу, та навпаки – знаючи основні закономірності розвитку процесу, можна прогнозувати формування певних явищ. У філософії поняття «явище» пов'язують із поняттям «сутності». Так, сутність та явище є філософськими категоріями, які відображають всезагальні необхідні сторони всіх об'єктів процесів у Всесвіті [158]. Сутність – це сукупність внутрішніх законів, зв'язків і відношень, які визначають основні риси та тенденції розвитку матеріальної системи. Явище – це конкретні події, якості або процеси, що виражають зовнішню сторону дійсності та форму проявлення деякої сутності. Опис і пояснення явищ розкривають сутність. Явище є складовою частиною процесу, який відображає глибинну сутність матеріальної системи. Одна й та ж сутність може мати безліч різних виявів, як у той же час достатньо складне явище може визначатись кількома сутностями, що відносяться до різних структурних рівнів матерії.

Для географа опис і дослідження явищ є необхідною передумовою для вивчення сутності географічних процесів, що протікають у географічній оболонці, оскільки природні явища є проявами природних процесів, які одночасно є складовими природного процесу. Пізнання явищ дає можливість зрозуміти й пояснити загальні природні закономірності розвитку процесів, прогнозувати хід процесів, а отже, визначати можливі чинники впливу на ці процеси. Дослідження проявлення природних процесів наближує нас до розуміння

функціонування та розвитку географічної оболонки. Зв'язок процесів та явищ проявляється ще в тому, що проявлення природних процесів можна відобразити на карті у вигляді явищ.

Всі подані вище визначення географічного процесу та географічних явищ традиційно використовуються для опису процесів і явищ, що протікають у натуральних ландшафтах. Для характеристики процесів та явищ в антропогенних ландшафтах, дослідники використовують традиційні визначення або намагаються запровадити свої терміни, які «часто вводяться без явної потреби» [29]. Між тим, раціональне обґрунтування суті процесів і явищ, що протікають в антропогенних ландшафтах, є актуальним та дуже важливим.

Так, Д. Л. Арманд вважав, що природні процеси протікають у натуральних і в антропогенних ландшафтах, оскільки обидва є частинами природи. Антропогенні ландшафти, не дивлячись на їх абсолютну нову ландшафтну структуру, знаходяться в межах географічної оболонки і тому підпорядковуються загальним природним закономірностям. У антропогенних ландшафтах протікають такі ж самі фізико-географічні, природні процеси, що й в натуральних. Проте, у планетарному масштабі в натуральних ландшафтах відбуваються фізико-географічні процеси, які активізуються природними джерелами енергії: енергією Сонця, гравітаційною енергією, енергією радіоактивності низки хімічних елементів Землі, енергією припливів [2]. Антропогенні ландшафти також знаходяться під впливом цих джерел енергії, але з тією різницею, що ці джерела енергії потрапляють на зовсім нову ландшафтну основу, що створена людиною та технікою. У натуральних ландшафтах в природних процесах приймають участь натуральні компоненти ландшафту. У антропогенних з'являється технокомпонент, який разом з геокомпонентами активно приймає участь

у формуванні нового «вигляду» антропогенного ландшафту.

Є. А. Позаченюк зазначає, що, до складових антропогенного ландшафту потрапляє невластива ландшафту техноречовина [17]. Ю. Г. Тютюнник вказує, що «процеси функціонування техногенних компонентів можуть розглядатися як фізико-географічні процеси, які формують комплексну фізико-географічну реальність» [152, с. 137].

Таким чином, в антропогенних ландшафтах відбувається взаємодія природного фону з новими складовими. За таких умов ми вважаємо необхідним розмежувати поняття «природний процес» та «природне явище» в натуральних (природних) і антропогенних ландшафтах.

Сучасні природні процеси і явища, що розвиваються в антропогенних ландшафтах не можуть вважатися суто природними, оскільки, як вже було зазначено: 1 – субстрат, на яких вони протікають створений людиною та технікою; 2 – до розвитку процесів залучаються якісно нові речовини. Такі процеси та явища характерні для всіх типів антропогенних ландшафтів, але гірничопромислові ландшафти є показовими в цьому відношенні, оскільки саме гірничі розробки «суттєво впливають на речовинний склад, розвиток і структуру натуральних ландшафтів» [30, с. 123]. Гірничопромислові ландшафти характеризуються високою динамічною активністю основних ландшафтотвірних компонентів [157], розвиток яких призводить до формування нової ландшафтної структури. Процеси, які активізуються в гірничопромислових ландшафтах, розвиваються і проявляються виключно завдяки техногенної діяльності людини. Природні процеси, що властиві фоновому ландшафту, підсилюють дію процесів, що розвиваються в гірничопромислових ландшафтах.

Спроби віднайти визначення для таких процесів та явищ почалися з моменту дослідження антропогенних ландшафтів. Засновник



антропогенного ландшафтознавства Ф. М. Мільков розрізняв прямі та супутні антропогенні комплекси, утворення яких зумовлене діяльністю людини. Прямі – створені в результаті цілеспрямованої діяльності людини. Супутні антропогенні комплекси безпосередньо людиною не створюються. Вони – результат природних процесів, що були активізовані господарською діяльністю [107].

У роботах, що присвячені дослідженням гірничопромислових ландшафтів, зустрічаються таке визначення, як «вторинні природні процеси». У тлумачному словнику «вторинний» – це той, який становить другий етап у розвитку чого-небудь або другий ступінь за складом, складністю; який є доповненням, додатком до першого [12]. Постає питання: процеси в гірничопромислових ландшафтах є вторинними по відношенню до чого? Якщо вторинні по відношенню до процесів, що протікають в натуральних ландшафтах, то тоді фізико-географічні повинні називатися первинними, але на жаль, таке визначення як «первинний природний процес» широко в географії та ландшафтознавстві не використовується. До того ж варто зазначити, що головною та визначальною рушійною силою природних процесів в натуральних ландшафтах є джерела екзогенної та ендогенної енергії, а чинником рушійної сили процесів, що мають місце в гірничопромислових ландшафтах, є діяльність людини. Можливо, автори мають на увазі, що утворення гірничопромислового ландшафту є – первинним, а процеси, які активізуються після його створення є – вторинними. У такому випадку ці процеси розглядаються як другий етап у розвитку гірничопромислового ландшафту, що з точки зору етимології поняття «вторинний», є правильним.

Особливе місце у дослідженнях гірничопромислових ландшафтів займає поняття «техногенез» та утворене від цього поняття

«техногенний ландшафт» і «техногенний процес». Ще в 30-і роки ХХ століття академіком О. Є. Ферсманом техногенез визначався, як сукупність геохімічних та мінералогічних процесів, які розвиваються в результаті технічної (інженерної, гірничотехнічної, хімічної, сільськогосподарської) діяльності людини [168]. Через 100 років сутність поняття не змінилася. В. І. Федотов розрізняє аграрногеогенез, до якого відносить сільськогосподарське виробництво та техногеогенез – це зміни природного середовища в результаті промислової діяльності людства. Особливістю розвитку техногеогенезу є те, що він супроводжується корінними змінами ландшафтних комплексів [14, 157].

На наш погляд, до техногенних ландшафтів доцільно відносити лише ті антропогенні комплекси, які утворюються від взаємодії техніки (інженерних систем) з природним середовищем, у котрих корінним чином змінена літогенна основа, а, відповідно, і заново створена ландшафтна структура [30, 98]. Тобто, гірничопромисловий ландшафт є одним з класів техногенних ландшафтів. Він сформований діяльністю людини і процеси, що активізуються після його створення розвиваються також завдяки впливу фонових природних процесів, тобто вони є не лише техногенними. Техногенний процес – це створення нового, що можна частково протиставити натуральному. Тому називати ці активізовані процеси, лише «техногенними» теж не доцільно.

Дослідники гірничопромислових ландшафтів Кривбасу зазначають, що після створення, а, особливо після закінчення експлуатації антропогенного ландшафту, починається процес розвитку ландшафту під дією природних екзогенних процесів. Такі процеси було запропоновано називати посттехногенними [68]. Це визначення підкреслює час виникнення, а також те, що ці процеси відбуваються після втручання людини.

У роботах дослідників зустрічаються також такі поняття як антропогенно-зумовлені, антропогенно-змінені, антропогенно-модифіковані [54, 89, 99, 135, 143]. Доцільність використання таких понять при вивченні процесів, що протікають в гірничопромислових ландшафтах, можна поставити під сумнів, оскільки це невиправдане нагромадження термінів, які до того ж не відображають суті процесу. Використання вищезгаданих визначень – це непродумані «ігри в нові слова» [29, с. 64].

Таким чином, можна зауважити:

- гірничопромисловий ландшафт після створення знаходиться під потужним впливом природних процесів притаманних цій природній зоні;
- у результаті взаємодії гірничопромислового ландшафту з природними процесами формуються нові процеси та явища, які в літературі визначаються як супутні, природно-антропогенні, антропогенні, природно-техногенні, посттехногенні;
- проаналізовані визначення не відповідають у повній мірі сутності процесів та явищ, що формуються в гірничопромислових ландшафтах;
- розвиток цих процесів та явищ у межах гірничопромислових ландшафтів призводить до утворення нової ландшафтної структури.

Отже, наші пропозиції щодо визначення поняття, яке б характеризувало особливості природних процесів та явищ, що протікають у гірничопромислових ландшафтах, є такими.

Гірничопромисловий ландшафт перебуває під впливом екзогенних та в деякій мірі ендегенних природних процесів (сучасні та неотектонічні рухи земної кори). Сукупність дії промислової діяльності

людини та природних процесів породжують процеси, які нашаровуються на створений гірничопромисловий комплекс. Це особлива група процесів та явищ, які пропонуємо називати **похідними**.

Досвід використання назви «похідні» в географічних науках вже є. В. А. Боков, В. Г. Єна, Є. А. Позаченюк розрізняють дві категорії природно-антропогенних ландшафтів: антропогенно-регульовані та похідні ландшафти, які «формується ненавмисно, а є непрямим наслідком господарської діяльності». Прикладами таких похідних ландшафтів є: чагарники на місці лісу, савани на місці лісу, степ на місці лісу, антропогенні пустелі, бедленди, антропогенні болота [17]. Ці приклади ілюструють кінцевий результат дії похідних процесів в антропогенних ландшафтах. Як бачимо, авторами також підтримується ідея щодо назви таких природних процесів, як похідні. За визначенням тлумачного словника: «похідний» – це утворений, виведений, породжений з іншого [12]. Активізовані природні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах є похідними для цього ландшафту.

Похідні процеси та явища виникають у результаті взаємодії між гірничопромисловими ландшафтами із природними та техногенними чинниками, що призводить до суттєвої перебудови гірничопромислових ландшафтів. Порушення природного масо-, тепло- та вологообміну, внаслідок техногенної діяльності людини, призводить до активізації процесів, які згодом виконують ландшафтотвірну функцію. Подальший їх розвиток визначається зонально-провінційним положенням регіону у географічній оболонці. У перші роки створення гірничопромислових ландшафтів відбувається формування літогенної основи. Згодом, «добудовуються» інші компоненти ландшафту, та встановлюються тісні взаємозв'язки, як внутрішні, так і зовнішні. Внутрішні взаємозв'язки зумовлюють розвиток гірничопромислового ландшафту як цілісної

ландшафтної структури. Зовнішні взаємозв'язки формують парадинамічні зв'язки між гірничопромисловими та іншими прилеглими природно-техногенними ландшафтними комплексами. Таким чином, у межах гірничопромислових ландшафтів протікає техногенне ландшафтотворення [8].

Формування та розвиток похідних процесів і явищ показано на рис. 1.

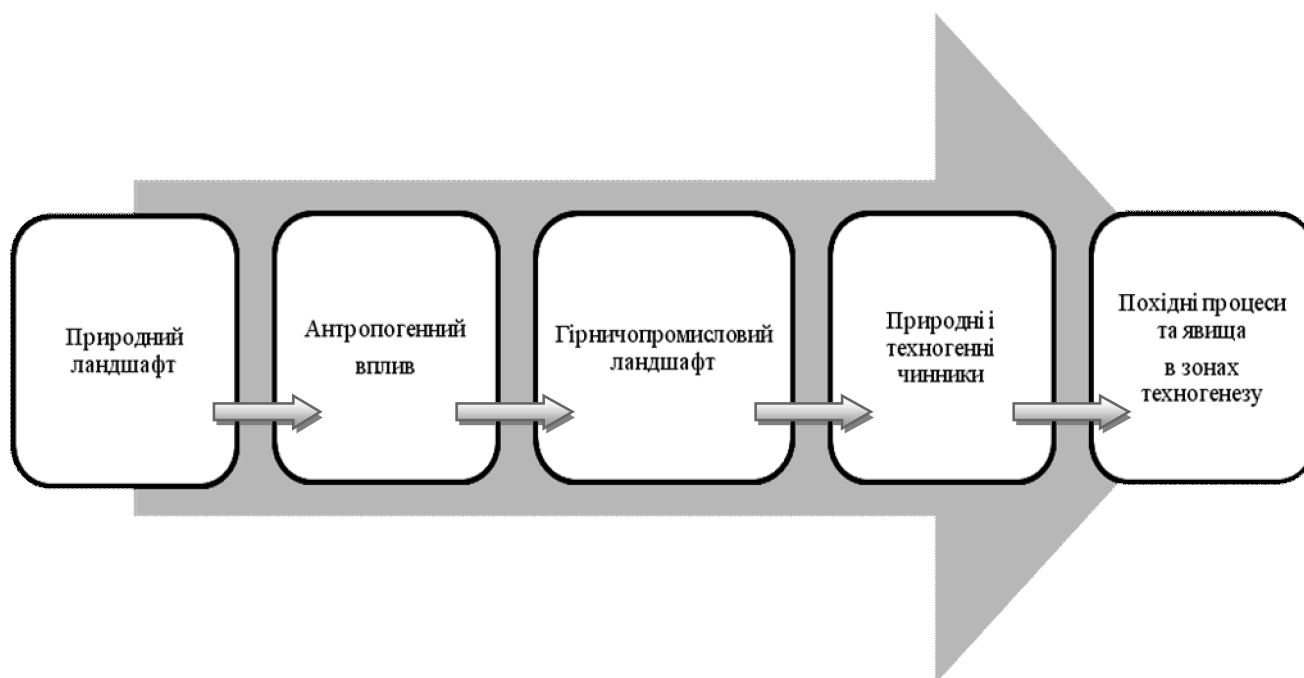


Рис. 1. Розвиток похідних процесів та явищ у гірничопромисловому ландшафті

Сутність цих процесів у ландшафтах зон техногенезу яскраво ілюструє формула похідної функції. Так, у математиці, похідна – основне поняття диференційного числення, що характеризує швидкість зміни функції. Визначається як границя відношення приросту функції до приросту її аргументу коли приріст аргументу прямує до нуля (якщо така границя є) [125]. Функцію, що має кінцеву похідну, називають диференційованою, яку можна виразити формулою:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} \quad (1.1),$$

де  $f'(x)$  – функція кінцевої похідної,  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0}$  – границя приросту функції до нуля,  $x$  – значення аргументу,  $\Delta x$  – приріст аргументу.

Для ландшафтознавства використання похідної було описано ще Д. Л. Армандом, який вважав доцільним її застосування для опису процесів розвитку в природі [2]. Похідна показує швидкість зміни функції, а зміни є ніщо інше як процес розвитку. До того ж кожна геосистема в природному середовищі намагається досягнути рівноваги, збалансованого стану, а значення нуля може розглядатися як абсолютний спокій, баланс. Д. Л. Арманд писав, що процеси, які рівномірно протікають в природі, можна виразити першою похідною [2]:

$$y' = \frac{dm}{dt} \quad (1.2)$$

Де  $y$  – процес,  $m$  – речовина, що приймає участь в процесі,  $t$  – час,  $d$  – приріст.

Якщо, наприклад, розглядати ерозію, то  $m$  – ґрунт,  $t$  – час, а їх відношення – змив ґрунту або твердий стік за одиницю часу.

Якщо функція залежить не від однієї величини, а від кількох величин, то в математиці використовують похідні другого, третього,  $n$ -го порядку. Для опису процесів, що відбувається в природі, це є особливо актуальним, оскільки природні процеси протікають під впливом декількох чинників, у зв'язку з чим, їх можна описати похідною другого порядку [2]:

$$y'' = \frac{dy'}{dt} = \frac{d^2m}{dt^2} \quad (1.3)$$

Звідси, чим більший проміжок часу  $t$ , тим більше змінюється ґрунт – приріст  $d$  піднесений до квадрату. Ці формули можна використовувати як наочний приклад швидкості розвитку змін у будь-яких природних процесах.

У гірничопромислових ландшафтах процеси та явища будуть тим активнішими, чим більше часу існує цей ландшафт, особливо без втручання у функціонування людини. Представимо цей процес у вигляді функції похідної, де:  $y$  – похідні процеси,  $g$  – речовинна основа гірничопромислового ландшафту,  $t$  – час існування гірничопромислового ландшафту,  $d$  – показник зміни. Звідси, процеси у ландшафтах зон техногенезу – це є відношення речовини, субстрату, що складає гірничопромисловий ландшафт, до часу:

$$y' = \frac{dg}{dt} \quad (1.4)$$

Процеси в гірничопромислових ландшафтах підпорядковані загальним природним закономірностям, тому, звичайно, протікають також нерівномірно, що вказує на другу похідну:

$$y = \frac{dy'}{dt} = \frac{d^2g}{dt^2} \quad (1.5)$$

Отже, ландшафтотвірні процеси буде тим інтенсивнішим, чим пройшов більший проміжок часу, та відбулися зміни речовинної основи.

Швидкість розвитку та активізації похідних процесів і явищ прямо залежить від втручання людини в гірничопромисловий ландшафтний комплекс. Похідні процеси та явища ландшафтів зон техногенезу можуть бути контрольовані та обмежені людиною, але з того моменту як гірничопромисловий ландшафтний комплекс переходить в ранг відпрацьованого, вони набувають вирішального значення у її розвитку. Ландшафтотвірні процеси в гірничопромислових ландшафтах протікають швидше, аніж їх природні аналоги. Такі спостереження дають можливість вивчати процеси та явища ландшафтів зон техногенезу як аналоги природних. А. В. Гудзевич зазначає, що «кар'єрно-відвальні утворення є ідеальними об'єктами при виявленні суті і механізму змін у природі, та визначення закономірностей динаміки

і тенденції розвитку природних процесів у часі та просторі. З їх допомогою можна в межах дуже короткого часу прослідкувати формування регіональних геосистем – від біологічно бідних структур до чисельних та багатокomпонентних, оскільки на їх функціонування активно впливають екологічні чинники від початкової фази розвитку до встановлення рівноваги» [24, с.125].

Таким чином, *похідні процеси та явища у ландшафтах зон техногенезу – це самостійна генетична категорія сучасних ландшафтотвірних процесів, що розвиваються в гірничопромислових ландшафтах, внаслідок дії на них природних і техногенних чинників.*

Головними чинниками активізації цих процесів є: 1 – антропогенна діяльність (створення антропогенного ландшафту); 2 – природні джерела енергії, що спричиняють активізацію фізико-географічних процесів. Процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу є результатом техногенної діяльності людини в природних ландшафтах.

Отже:

- процес та явище є універсальними та фундаментальними поняттями;
- процеси та явища ландшафтів зон техногенезу є результатом взаємодії гірничопромислових систем з природним ландшафтом;
- головним чинником активізації процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу є антропогенна діяльність;
- процеси та явища ландшафтів зон техногенезу доцільно називати «похідні»;
- зонально-провінційне положення території гірничих розробок впливає на особливості розвитку та протікання похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу;



- похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу утворюють нову ландшафтну структуру гірничопромислових ландшафтів.

## **АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНЬОГО ДОСВІДУ ВИВЧЕННЯ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ**

Масштабність та активність прояву процесів і явищ, які виникають внаслідок техногенної діяльності людства, у межах ландшафтної сфери Землі, започаткували новий етап проведення наукових досліджень в області геоморфології [81, 115, 148], інженерної геології [84, 132], екологічної геології [113, 120], геоекології [15, 17, 62], ландшафтознавства [94, 95, 99, 149], антропогенного ландшафтознавства [23, 24, 26, 27, 100, 107, 155, 157].

Найбільша кількість досліджень проводиться фахівцями із геології та геоморфології (М. Г. Демчишин, 1992, 2004; Г. С. Золотарьов, 1965; Ю. О. Кисельов, 1999; Ф. В. Котлов, 1960, 1963, 1970, 1976; Е. Т. Палієнко, 1978; І. С. Паранько, 2005, 2008; Л. Л. Розанов, 1990, 2007). Наукові вишукування пов'язані насамперед із виявленням особливостей активізації та розвитку процесів внаслідок різноманітної господарської діяльності людини (будівництво, видобуток корисні копалин, землекористування) з метою попередження небажаних, а подекуди і катастрофічних, наслідків їх розвитку. Здебільшого процеси, що розвиваються в ландшафтах зон техногенезу, розглядаються як небажані, негативні, які заважають нормальному функціонуванню господарської діяльності людини. Звідси розробки шляхів управління та попередження таких процесів виходять на перший план, тому всім дослідженням притаманний суто прикладний

характер. Аналіз робіт дозволив виокремити основні загальні характеристики розвитку таких процесів:

- рушійною силою, чинником активізації процесів та явищ є виключно діяльність людини;
- за характером виникнення і направленості розвитку процеси та явища ландшафтів зон техногенезу можуть не відповідати природним умовам місцевості, але в той же час фонові природні умови визначають потенційні шляхи розвитку;
- швидкість розвитку процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу значно вища, аніж у природних аналогів;
- з одного боку виникнення процесів та явищ не є стихійним (цілеспрямований вплив людини), але їх розвиток відбувається миттєво по відношенню до геологічного часу;
- процеси та явища сприяють формуванню якісно нових зв'язків, виникненню нових потоків речовини в ландшафтах зон техногенезу;
- найбільшого розвитку набувають процеси, що пов'язані з антропогенними змінами підземної та поверхневої гідросфери, верхніх і приповерхневих частин літосфери, рельєфу, ґрунтів;
- характерна подвійна сутність, яка проявляється в тому, що ці процеси не тільки активізуються людиною, але й впливають на подальше проведення господарської діяльності.

Дослідженням процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу як ландшафтотвірних чинників присвячена невелика кількість робіт. Так, на цю особливість розвитку процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах, вперше вказав у своїх роботах Ф. М. Мільков [107], а згодом В. І. Федотов зіставив основні природні ландшафтотвірні чинники та технологічні, що дало змогу виявити особливості утворення

супутнього рельєфу, техногенних біоценозів та ґрунтів у межах гірничопромислових ландшафтів [157].

А. В. Гудзевичем описані денудаційно-акумулятивні і біогеоценотичні процеси у гірничопромислових ландшафтах Поділля, а також процеси самовільного заповнення кар'єрів водою [ 23, 24].

Є. А. Івановим проведені еколого-ландшафтознавчі дослідження в межах гірничопромислових районів Львівської області та складені карти ландшафтно-структури гірничопромислових ландшафтів [55, 56, 57, 58].

Не дивлячись на те, що сучасний Кривбас – це потужна ландшафтно-технічна система, раціональне керування якою вимагає комплексних ґрунтовних знань, дослідженням, які проводяться в Кривбасі, притаманні велика різниця у часі, вузька спеціалізація, суто прикладне значення. За радянських часів наукові вишукування були пов'язані із проблемами раціоналізації видобутку залізної руди та її переробки, а також із розробками рекультиваційних заходів на територіях, що порушені гірничими розробками. Окрім того, із запровадженням системи розробки підземного видобутку відкритими камерами та обваленням порід, на території Кривбасу почали утворюватись численні зсуви, а згодом і зони зрушень. Розвиток цих процесів створював небезпеку для промислових підприємств, житлових будівель. Ліквідація наслідків зрушень було пріоритетним завданням геологів і маркшейдерів. Тому значна кількість досліджень присвячена особливостям розвитку зон зрушень у Кривбасі та аналізу специфіки формування біогеоценотичного покриву ГПЛ Кривбасу з метою розробки рекультиваційних заходів [1,3, 5, 34, 69, 70, 90, 91, 137, 161].

Дослідження гірничопромислових геосистем регіону на ландшафтному рівні було розпочато Л. М. Булавою, який розширює та доповнює ідеї В. І. Федотова щодо технологічних особливостей

розробок корисних копалин як основного ландшафтотвірного чинника, а також виділяє етапи розвитку гірничопромислових систем. Розвиток ландшафтотвірних процесів у гірничопромислових ландшафтах за Л. М. Булавою відбувається поетапно з поступовим переважанням природних зональних чинників та зі зменшенням технологічних [137]. Пізніше він зазначав, що «під впливом природних чинників, які зумовлені розташуванням території в географічній оболонці, на порушених землях відбувається техногенне ландшафтотворення – сукупність кореляційно пов'язаних процесів (перетворення гірських порід та вихідних форм рельєфу, «добудова» біоти та ґрунту), внаслідок яких відновлюється цілісність порушеної ділянки ландшафтної сфери, поступово формується вертикальна та просторова морфологічна структура техногенних ландшафтів» [8, с. 137].

В. Л. Казаков, досліджуючи посттехногенні форми рельєфу, які утворюються в гірничопромислових ландшафтах Кривбасу, зазначає, що після відсипання відвалів, відпрацювання кар'єрів розпочинається процес їх розвитку – на поверхнях відвалів формується низка мікро- та наноформ рельєфу. У процесі розвитку, під дією природних екзогенних геоморфологічних процесів, на поверхнях відвалів виникають посттехногенні форми рельєфу. Подібний рельєф за генетичними ознаками представлений трьома основними типами: гравітаційним, денудаційним, флювіальним. Цьому автору належать перші геоморфологічні описи провальних зон, кар'єрів та відвалів Кривбасу [61, 63, 67, 69, 70, 72].

І. С. Паранько досліджує сучасне геологічне середовище Кривбасу та вказує на те, що Кривбас є потенційною зоною екологічного ризику. Внаслідок утворення зон техногенної тріщинуватості порід, відбувається зниження сейсмостійкості території Кривбасу, порушення в

монолітності масивів докембрійських гірських порід на території Криворізького басейну. Автором також досліджується техногенні водоносні горизонти, які утворюються внаслідок суттєвого порушення гідродинамічного режиму підземних вод, а також значного тиску на поверхню потужних відвалів та шламосховищ [117, 119, 147].

Особливу увагу слід приділити дослідженням науковців Інституту географії НАН України на чолі з В. П. Палієнко, в яких зазначено, що на території Криворізького залізорудного басейну фіксуються значні зміни у природному рельєфі, зокрема, відбувається утворення техногенних форм рельєфу: зсувів, кар'єрів, мульд над підземними виробками, відвалів, хвостосховищ, водосховищ, меліоративних каналів, курганів, промислово-селитебної забудови. Близько 29% території Криворіжжя знаходиться в умовах ландшафтно-техногенних комплексів – гірничопромислового, урбаністичного, майданчиків промпідприємств, водосховищ [115, 116].

Досліджень, які стосуються питання щодо кліматичних особливостей гірничопромислових ландшафтів Кривбасу, порівняно мало. Піонерною роботою є дослідження П. В. Бересневича і А. В. Ткаченко про мікроклімат залізорудних кар'єрів [6]. Щодо більш сучасного часу, то слід зазначити роботи А. В. Зберовського, О. Є. Лапшина, О. М. Бондарчук, що присвячені проблемам аерології та екології кар'єрів та шламосховищ Кривбасу та України [52, 88].

Серед основних гідрологічних процесів, можна назвати: процеси самозатоплення відпрацьованих кар'єрів та проблема підтоплення Кривбасу. Самозатоплення відбувається після завершення експлуатації кар'єрів, внаслідок чого утворюються специфічні гідробіологічні об'єкти. Підтоплення розвивається у техногенно-порушених системах річкових басейнів та зонах активного водообміну басейнів підземних вод

і ґрунтово-ландшафтному обміну [15, 79]. Підтоплення досліджується працівниками Дніпропетровської геофізичної експедиції «Дніпрогеофізика» на чолі з Л. Й. Золотарьовою.

З 60-х років ХХ століття у Кривбасі набувають значного розвитку геоботанічні та флористичні дослідження, які спрямовуються на вивчення рослинних угруповань, що сформувалися на порушених ландшафтах – відвалах, хвостосховищах, провалах, пустищах, лісопаркових зон тощо. Пошукові роботи направлені на пізнання структури антропогенних рослинних угруповань, визначення їх видового складу, гербаризацію рослин, вивчення сукцесій, процесу рудералізації, обґрунтування умов для біологічної рекультивації порушених земель та ін. У цьому напрямі працює група криворізьких дослідників – Н. В. Гаєва, І. І. Гордієнко, І. А. Добровольський, І. О. Комісар, О. О. Красова, В. В. Кучеревський, А. Ю. Мазур, Я. В. Маленко, Т. А. Провоженко, М. Г. Сметана, О. М. Сметана, В. Е. Чайка, Т. Т. Чуприна, В. І. Шанда, С. В. Ярков та інші. Науковими співробітниками Криворізького ботанічного саду НАН України проводяться дослідження з питань вивчення антропогенних змін біогеоценотичного покриву Кривбасу, та розробка наукових основ рекультивації порушених промисловістю земель [90].

Аналіз робіт зазначених дослідників дозволив виділити групи процесів та явищ, що активізуються на сучасному етапі в гірничопромислових ландшафтах Кривбасу (табл. 1).

Викладене вище дозволило визначити коло вирішених і невирішених питань щодо досліджень процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу та дійти таких висновків:

- загальною ознакою досліджень процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу є те, що вони проводяться на описовому,

констатуючому рівні, тобто здебільшого дослідники констатують факт наявності цих процесів та явищ, а потім дають їм зовнішню характеристику;

Таблиця 1

Процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах Кривбасу

Групи процесів та явищ (за участі провідного геокомпоненту)	Характеристика груп процесів та явищ
Геолого-геоморфологічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• порушення сейсмостійкості техногенних територій;</li> <li>• формування флювіального, суфозійного, гравітаційного рельєфу;</li> </ul>
Гідрологічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• підтоплення земель;</li> <li>• самозатоплення кар'єрів;</li> </ul>
Кліматичні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• запилення та забруднення навколишньої території внаслідок ерозії поверхні ГПЛ (аерологічний вплив);</li> <li>• зміна швидкості вітру;</li> <li>• зміна вологості повітря;</li> </ul>
Грунтово-біотичні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формування рослинних угруповань зонального типу;</li> <li>• утворення техногенного ґрунтового покриву</li> </ul>

- процеси та явища розглядаються у контексті загальної проблеми впливу промисловості на природу;
- процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу аналізуються як небезпечні та небажані;
- мають місце вузькопрофільні, спеціалізовані дослідження певних груп процесів та явищ;
- відсутній прикладний аналіз процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу як ландшафтотвірних чинників;
- немає узагальнюючих оптимізаційних концепцій щодо розвитку

та функціонування процесів та явищ з метою раціонального використання гірничопромислових ландшафтів.

## **МЕТОДОЛОГІЧНА ТА МЕТОДИЧНА ОСНОВА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ**

Методика дослідження похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах має такі особливості:

- генезис, активізація, подальший розвиток похідних процесів та явищ безпосередньо пов'язані з особливістю функціонування, структури гірничопромислового ландшафту, а отже при дослідженні необхідно знати особливості природного фонового ландшафту;
- субстрат, на якому активізуються зазначені процеси та явища є частиною природи, а отже процеси та явища є аналогами природних процесів та явищ, що протікають в природних ландшафтах, тому були використані традиційні прийоми та методи (експедиційний, натурних ділянок, картографічний, аерокосмічний, спостереження, аналіз, моделювання);
- через похідні процеси та явища ландшафтів зон техногенезу проявляються основні зонально-провінційні особливості території; дослідження їх у динаміці дозволяє провести комплексну оцінку зміни гірничопромислового ландшафту, а також прогнозувати його розвиток;
- похідні процеси та явища розвиваються не відокремлено, а взаємопов'язані та взаємодіють як у межах гірничопромислового ландшафту, так і з прилеглими природно-техногенними ландшафтними комплексами;
- масштабність прояву деяких похідних процесів та явищ у



ландшафтах зон техногенезу вимагає врахування їх у фізико-географічному, ландшафтному, а також адміністративному районуванні території.

Методологічна основа дослідження похідних процесів та явищ спиралася на основні парадигми сучасної географії: геосистемну, генетичну (причинно-пояснювальну), еволюційну, модельну, екологічну, систематичну, коеволюційну, тобто на ті концепції, які відображають особливості взаємодії природи та суспільства. Теоретико-методологічною основою дослідження похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах є вчення про антропогенні ландшафти, яке розроблялося Д. Л. Армандом, Л. М. Булавою, Л. І. Воропай, М. Д. Гродзинським, А. В. Гудзевичем, Г. І. Денисиком, Є. А. Івановим, В. Л. Казаковим, Ф. М. Мільковим, В. І. Федотовим [2, 8, 23, 27, 30, 32, 55, 59, 70, 107, 157]. Дослідження похідних процесів та явищ відбувається на трьох рівнях: ландшафтному, географічному, геотехнічному. Важливе значення на етапі дослідження природних ландшафтів має історичний підхід, на етапі з'ясування чинників та механізму розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах – системний підхід.

Для досягнення мети наукового дослідження використано загальнонаукові (аналіз, синтез, історичний, моделювання, системний, порівняльний) та конкретно-наукові (картографічний, натурні (польові) дослідження, аерокосмічний, ландшафтознавчий, геоморфологічний, геоботанічний) методи дослідження.

Дослідження гірничопромислових ландшафтів з погляду антропогенного ландшафтознавства дозволило залучити специфічні методи дослідження, які сприяли ґрунтовному вивченню ландшафтної структури гірничопромислових ландшафтів.

Так, використання методу історико-генетичних рядів дозволило

показати історію розвитку гірничопромислових ландшафтів, що знайшло своє відображення в історико-генетичних рядах карт ландшафтів найбільш характерних часових зрізів. Крайніми ланками виступили карти відновлених і сучасних ландшафтів ключових ділянок. Матеріали для цих карт були отримані шляхом аналізу архівних і літературних джерел, а також польових досліджень гірничопромислових ландшафтів.

Порівняльний метод натуральних аналогів дозволив встановити подібність і виявити відміни між антропогенними комплексами з їх краще вивченими природними аналогами. Цей метод застосовувався при виявленні особливостей розвитку геоморфологічних, кліматичних, ґрунтово-біотичних процесів у гірничопромислових ландшафтах.

Підхід до сприйняття гірничопромислових ландшафтів як парадинамічних систем, дав змогу дослідити особливості формування ландшафтної структури у межах гірничопромислових ландшафтів; виявити роль основних потоків мінеральної, водної, біогенної речовини. Ландшафтотвірні процеси виступають провідними ланками у парадинамічній системі «гірничопромисловий ландшафт – прилеглі природно-техногенні ландшафтні комплекси».

Метод кінцевих результатів застосовувався за умови відсутності архівних картографічних, ландшафтознавчих матеріалів; швидкої активізації небезпечних процесів. При цьому ми мали змогу спостерігати лише кінцевий результат – нову ландшафтну структуру, що сформувалася в результаті розвитку ландшафтотвірних процесів. Цей метод мав важливе значення при дослідженні зон зрушень земної поверхні. Окрім цього, цей метод був використаний при прогнозуванні розвитку ландшафтотвірних процесів у гірничопромислових ландшафтах.

Процес дослідження похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу було розподілено на етапи (рис 2).

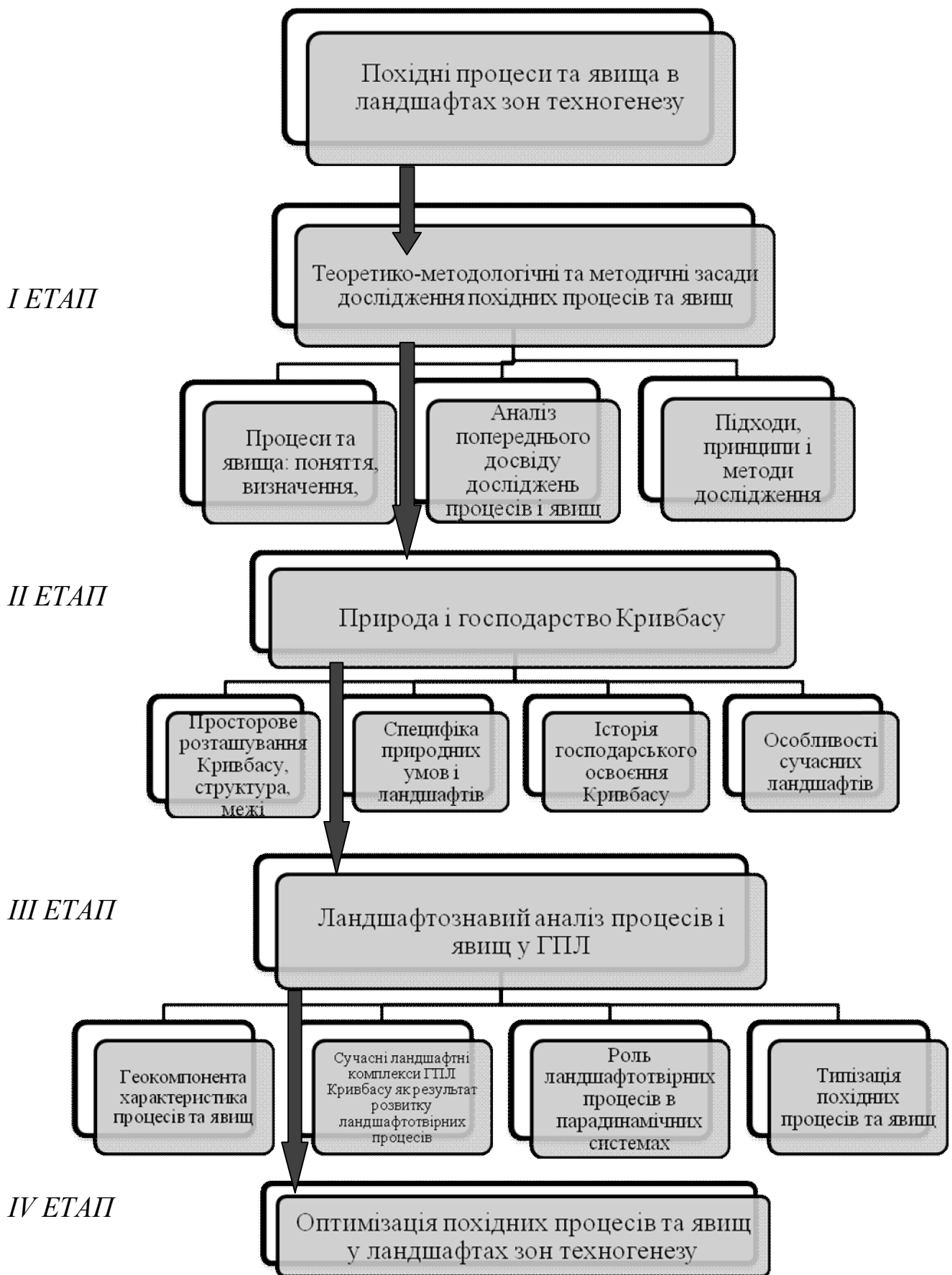


Рис. 2. Узагальнена схема дослідження похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу

**I етап. Дослідження особливостей промислового освоєння території Криворізького залізорудного басейну.** Це підготовчий етап, завдяки якому були виявлені інженерні особливості ГПЛ, які підлягали дослідженню. Під час проведення цього етапу було встановлено: час формування ГПЛ; особливості технологічної розробки родовищ корисних копалин; особливості системи розробки корисних копалин; особливості експлуатації ГПЛ. Результати цього етапу дали змогу скласти каталог гірничопромислових ландшафтів Кривбасу (додатки А, Б, В), який містить зазначені вище матеріали, а також визначити натурні ділянки дослідження. На цьому етапі застосовувались літературний, польовий, архівний, порівняльний методи. Матеріали архівних установ, звіти геологічних партій, нормативні документи установ, що ведуть гірничодобувну діяльність, дали змогу виявити часові «зрізи» найбільш інтенсивного господарського освоєння території, а відповідно і формування гірничопромислових ландшафтів.

**II етап. Вивчення попередньої ландшафтної основи гірничопромислових ландшафтів.** Активізація та подальший розвиток процесів та явищ залежить насамперед від зонально-провінційного положення гірничопромислового ландшафту, відповідно, значну увагу було приділено дослідженню фонового природного ландшафту. Дослідження велося за допомогою літературного (аналіз архівних, нормативних, історичних джерел) та польового методів, що дало змогу провести реконструкцію ділянок, на яких були створені гірничопромислові ландшафти. Знання про особливості ландшафтовірних чинників та процесів, які формували просторову структуру фонового ландшафту, дали змогу виявити особливості прояву похідних процесів та явищ на обраних натурних ділянках дослідження, а також розробити основу прогнозування розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах. Історію розвитку гірничопромислових ландшафтів розкрито через метод історико-генетичних

рядів, який є головним методом відображення динаміки та історії розвитку антропогенних ландшафтів [30, 107]. За результатами аналізу літературних, архівних джерел та польових досліджень складені карти, де крайніми межами історико-генетичних рядів виступили відновлені (натуральні) та сучасні гірничопромислові ландшафти.

**III етап. Ландшафтознавчі дослідження і картографування похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах.** Цей етап базувався на польовому, порівняльному, описовому, напівстаціонарному, картографічному методах досліджень. Так, для ґрунтового дослідження особливостей розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах, були обрані ділянки, що представляють всі типи гірничопромислового рельєфу в Кривбасі. Ландшафтознавчі дослідження були проведені впродовж 2005-2010 років. Досліджено 4 основних та 31 додаткових натурних ділянок відвальних комплексів (рис. 3); 3 основних та 29 натурних ділянок кар'єрних комплексів (рис. 4), 4 основних та 4 додаткових натурних ділянок зон зрушення (рис. 5.). Складено карти сучасної ландшафтної структури основних натурних ділянок. Всі ділянки репрезентують характерні для Кривбасу техногенні місцевості, які утворені впродовж більш ніж 100 років. У зв'язку з цим були визначені особливості активізації та розвитку похідних процесів та явищ у межах різновікових гірничопромислових ландшафтів. За результатами спостережень складена узагальнююча таблиця «Проявлення похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу» (додатки Г, Д, Е).



Рис. 3. Просторове розташування натурних ділянок відвальних комплексів



Рис. 4. Просторове розташування натурних ділянок кар'єрних комплексів



Рис. 5. Просторове розташування натурних ділянок зон зрушення



Полюві дослідження похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах проводились за таким планом: виїзд на ділянки дослідження; опис геокомпонентів ГПЛ за програмою дослідження (дод. Ф); візуальне спостереження та фіксація ППЯ; проведення ландшафтного знімання за допомогою ландшафтного профілю; виявлення ролі ландшафтотвірних процесів у розвитку парадинамічної системи гірничопромислового ландшафту; створення бази даних зафіксованих ландшафтотвірних процесів та явищ; створення ландшафтних картосхем натурних ділянок за допомогою Corel Draw, Google Earth; виділення типологічних одиниць з урахуванням розвитку ландшафтотвірних процесів та явищ; створення карти прояву похідних процесів та явищ гірничопромислових ландшафтів Кривбасу; створення карти сучасних ландшафтів Кривбасу з урахуванням розвитку ландшафтотвірних процесів та явищ.

#### **IV етап. Прогноз розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу. Обґрунтування оптимізаційних заходів.**

Прогноз розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах складався з урахуванням таких чинників: особливості закономірностей розвитку природних (натуральних) ландшафтних комплексів, на основі яких були створені гірничопромислові ландшафти; специфіка та напрями розвитку гірничодобувної та переробної промисловості в Кривбасі; план розвитку рекультиваційних заходів порушених земель Кривбасу. Все це дало можливість попередньо визначити райони активізації, розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах. За результатами аналізу вищезазначених чинників складена прогнозна карта розвитку похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах (дод. Ф). На основі отриманих матеріалів обґрунтовані напрями оптимізації функціонування похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах. Використані

літературний, польовий, порівняльний, статистичний, картографічний методи.

У загальному підсумку можна зазначити, що процес завжди супроводжується рухом матерії, завдяки чому відбувається послідовна зміна певних станів об'єктів. У ході розвитку процесу об'єкти набувають нових якостей. Для процесів характерна стадіальність. Тривалість процесів детермінує тривалість існування об'єктів. Географічні процеси – це перебудова ландшафтної сфери в результаті взаємодії різних природних компонентів та утворення нових ландшафтних структур. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу – це процеси та явища, які протікають у гірничопромислових ландшафтах, що призводить до формування нової ландшафтної структури. Головним чинником активізації похідних процесів у ландшафтах зон техногенезу є антропогенна діяльність. Визначальним для подальшого розвитку похідних процесів та явищ є зонально-регіональні особливості території, у межах якої були створені гірничопромислові ландшафти. Процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу досліджують фахівці з геоморфології, інженерної геології, геології, геоекології, антропогенного ландшафтознавства. Однак, цим дослідженням притаманні вузька спеціалізація, суто прикладне значення, а також неузгодженість у визначенні понять для процесів і явищ, що активізуються внаслідок техногенної діяльності людини (виокремлено більше 20 визначень). Механізм розвитку похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах за своєю сутністю не відрізняється від механізму розвитку природних процесів у натуральних ландшафтах, що дозволило при дослідженні використати як традиційні методи (експедиційний, натурних ділянок, напівстаціонарний, картографічний, статистичний, архівний аерокосмічний, порівняльний, аналіз, моделювання), так і специфічні методи антропогенного ландшафтознавства (метод історико-генетичних рядів, порівняльний метод натуральних аналогів, метод кінцевих результатів).

# КРИВОРІЗЬКА ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНА СИСТЕМА: ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ



## КРИВОРІЗЬКА ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНА СИСТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ, МЕЖІ

**У** продовж майже 130 років на невеликій і компактно організованій території в результаті тісної взаємодії природи, техніки й людини сформувалася та активно функціонує потужна Криворізька ландшафтно-технічна система. За В. Л. Казаковим, Л. М. Булавою при окресленні Криворізької ландшафтно-технічної системи були враховані такі принципи [9, 126]:

- врахування провідного типу природокористування. Для Кривбасу це гірничо-металургійне виробництво, яке розвиваються на основі потужних покладів залізної руди. Інші галузі господарства відіграють обслуговуючу або другорядну функцію;
- коеволюційний принцип. Природа, господарство та людина разом залучені до загального (тотального) процесу еволюції, тому між цими складовими не можна провести абсолютної межі, а у просторово-часовому полі вони утворюють єдині й цілісні геосистеми;

- ландшафтний принцип. При проведенні меж ландшафтно-технічної системи необхідно враховувати ландшафтну і басейнову структуру – межі та територію фізико-географічних ландшафтних районів, ландшафтних місцевостей і урочищ, басейнів рік з єдиним напрямом потоків речовини та енергії;
- принцип парадинамічних зв'язків. Гірничопромислові ландшафти активно взаємодіють з оточуючим середовищем, що призводить до розширення сфери впливу;
- принцип врахування господарського й адміністративного поділу.

Врахування вище зазначених принципів дозволило визначити просторове розташування Криворізької ландшафтно-технічної системи та окреслити її межі (рис. 6). Встановлені межі не є абсолютними, а скоріше умовними. Варто зазначити, що просліджується тенденція до постійних їх змін. Так, ще в середині 70-х років ХХ століття межі практично співпадали з межами Інгулецько-Саксаганського долинно-балкового фізико-географічного району області степових відрогів Придніпровської височини Дністровсько-Дніпровської північно-степової провінції. Наприкінці 80-х років ХХ століття розпочалося гірничопромислове будівництво у східній частині Середньоінгулецького похилого фізико-географічного району. За період від 90-років ХХ століття до 2010 року були змінені межі кар'єрів Кривбасу, а також були відведені нові території для відвалоутворення. Зараз межі Криворізької ландшафтно-технічної системи визначені з урахуванням усіх змін. В адміністративному відношенні, КЛТС містить два адміністративні райони Дніпропетровської області – Криворізький і Широківський, а також частини прилеглих Апостолівського, Пятихатського та Софіївського районів. До КЛТС потрапили невеличкі ділянки Високопільського району Херсонської області, Казанківського району Миколаївської області,

Долинського та Петрівського районів Кіровоградської області [9, 126].

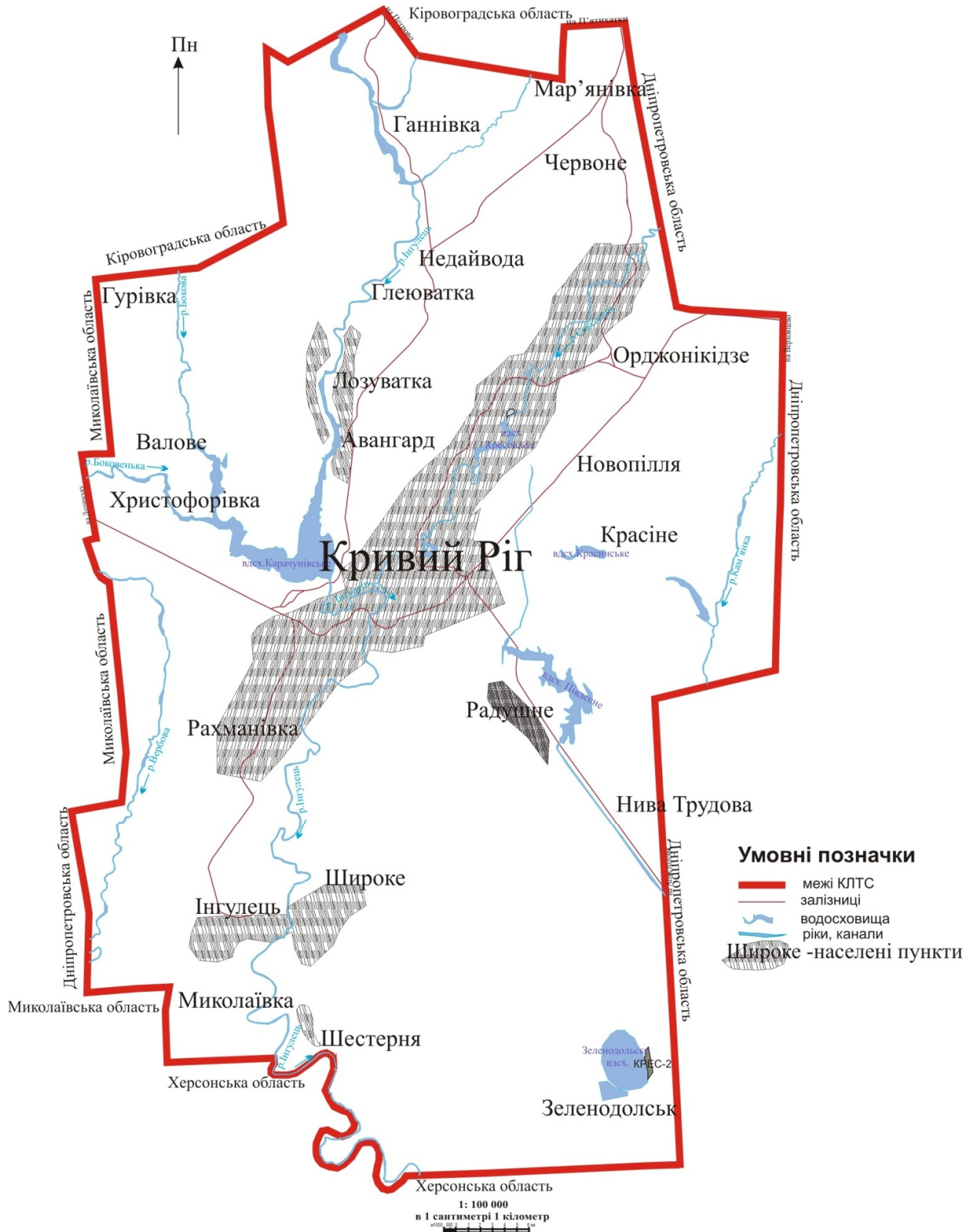


Рис. 6. Межі Криворізької ландшафтно-технічної системи [9, 126]

Північна межа КЛТС визначається гірничими розробками ЦГЗК Артемівського та Петрівського родовищ залізистих кварцитів. Східна

межа проходить по орографічних і ландшафтних елементах, кордону Криворізького адміністративного району, перетинає західну частину Апостолівського та Софіївського районів, захоплюючи територію Криворізької електростанції з містом Зеленодольськом. На сході в Криворізьку ландшафтно-технічну систему потрапила значна частина басейну р. Кам'янка. Південна межа визначається Високопільським родовищем бокситів, далі проходить р. Інгулець трикутником кордонів між Дніпропетровською, Миколаївською та Херсонською областями. Західна межа Криворізької ландшафтно-технічної системи проведена західною межею басейну р. Вербова, межею Гурівської рекреаційної зони Кривбасу, орографічними елементами і автомобільною дорогою на м. Петрове та кар'єри ЦГЗК [9, 126].

## **ГЕОКОМПОНЕНТНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ КРИВОРІЗЬКОЇ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ**

Криворізький регіон розташований на південному сході Центральної України, переважно в Дніпропетровській області. Територія КЛТС становить 4,1 тис. км<sup>2</sup>, що складає 0,67% від усієї площі держави. Протяжність з півдня на північ 96 км, з заходу на схід 62 км [95, 126].

*Геологічна будова регіону.* Криворізький регіон знаходиться в центральній частині Українського щита, який є основним геоструктурним елементом південного заходу Східноєвропейської платформи. У будові району, як і щита в цілому, бере участь два структурних поверхи: кристалічний фундамент, складений метаморфізованими вулканогенно-осадовими та гранітоїдними утвореннями докембрію і осадовий чохол, розріз якого представлений відкладами кайнозою. Криворізька структура, що приурочена до

Криворізько-Кременчуцького розлому зі сходу, належить до одного з найцікавіших геологічних об'єктів Українського щита. Це пояснюється не тільки локалізацією в її надрах унікальних запасів залізних руд, але й своєрідною геологічною будовою, визначеною історією геологічного розвитку регіону, яка відображає всі основні етапи формування Українського щита. Згідно з сучасними уявленнями, які базуються на аналізі накопиченого більш ніж за столітній період геологічних досліджень в регіоні фактичного матеріалу, Криворізька структура є складною геологічною спорудою в будові якої беруть участь породи мезоархею та палеопротерозою, а також кайнозою [117].

*Рельєф Криворіжжя.* Морфоструктурний рельєф. Територія КЛТС розташована в межах морфоструктур різного порядку. Регіон входить до складу Східноєвропейської полігенної рівнини (морфоструктура I-го порядку), виникнення якої обумовлене великою тектонічною структурою – Східноєвропейською платформою. Північна частина Кривбасу (від горизонталі +100 м і вище) належить Придніпровсько-Приазовській геоморфологічній області цокольних пластово-денудаційних височин (Азово-Придніпровська височина – морфоструктура II-го порядку), Центральнопридніпровській денудаційній височині (морфоструктура III-го порядку) і її пониженій частині – Інгуло-Інгулецькій лесовій акумулятивній розчленованій рівнині. Південна частина Кривбасу (від горизонталі +100 м і нижче) знаходиться в Причорноморській геоморфологічній області пластово-акумулятивних та пластово-денудаційних рівнин (морфоструктура II-го порядку), Північно-Причорноморській рівнині (морфоструктура III-го порядку). Морфоструктури II-го порядку зумовлені доволі великими тектонічними утвореннями – Українським щитом та Причорноморською западиною. Морфоструктури III і IV порядків – тектонічними блоками,

меншими за розмірами, площа яких змінюється від кількох десятків тисяч км<sup>2</sup> до кількох десятків км<sup>2</sup> [116, 95, 126].

Таким чином, основним елементом морфоструктурного рельєфу на території КЛТС є лесово-суглинисті височинні та низовинні вододільні плато, які ускладнені різною морфоскульптурою, особливо флювіальною та суфозійною.

Морфоскульптурний рельєф. На території КЛТС розвинуті кілька генетичних типів природного морфоскульптурного рельєфу – флювіальний, карстовий, суфозійний, гравітаційний, еоловий. Рельєф, в основному, представлений мезо- та мікроформами. Починаючи з 1881 року, у зв'язку з розробками родовищ залізних руд та інших корисних копалин, формується новий антропогенний рельєф, представлений відвалами, кар'єрами, провалами та іншими формами.

Флювіальний рельєф є домінуючим серед усього морфоскульптурного рельєфу, широко розвинутий у межах регіону. Його форми представлені системами річкових долин, ускладнених балками, ярами, рівчаками, борознами, вимоїнами, улоговинами та лощинами.

Еоловий рельєф приурочений до еолових піщаних відкладів І-ї надзаплавної тераси р. Інгулець, які були перевіяні вітром і зібрані в окремі горби, слабко задерновані травою та чагарниками [95, 126].

Гравітаційний рельєф на території Криворізької ландшафтної технічної системи має обмежене поширення. Виокремлюються поодинокі і невеликі циркоподібні зсуви на бортах річкових долин, балок і ярів, а також опливи ґрунту на крутосхилах у вигляді мікрозсувів. Зсуви зумовлені активізацією тектонічних піднімань і виклинуванням червоно-бурих глин на схилах [95, 126].

Також розповсюджені осипи та обвали гірських порід у місцях



відслонень неогенових вапняків, суглинків, глин і мергелів, кристалічних порід та гранітів. На таких ділянках виникли обриви, конуси осипання та обвалення. На схилах долин рік Інгульця (вище Карачунівського водосховища) та Жовтої зустрічаються незначні згладжені виступи та гривки корінних порід (шириною до 3-5 м), які активно руйнуються, під дією процесів вивітрювання та водної ерозії.

Суфозійний рельєф набув широкого поширення на Інгулецько-Вісуньському межиріччі (на південний-схід від м. Інгульця) та на Інгулецько-Кам'янківському вододільному плато (на схід від м. Широке). Серед його форм відомі округлі, поодинокі та неглибокі (до 1-2 м) суфозійні западини – степові блюдця, рівнинно-подові западини, глибиною 2-4 м, суфозійні улоговини. Суфозійні процеси представлені на закарстованих ділянках півдня Криворіжжя (балка Кобильна), де вони разом з карстовими процесами беруть участь в екзогенній денудації верхньої товщі літосфери (вапняків і ґрунтів), хоча й відіграють підпорядковану роль порівняно з вапняковим карстом [51, 95, 126].

Сучасні дослідження карсту показали, що цей процес і карстовий рельєф поширені на більшій площі, ніж це вважалося раніше. Карст регіону відноситься до покритого та задернованого, за відношенням до денної поверхні присутній поверхневий і підземний карст, за характером орографії – рівнинний. За морфогенетичними ознаками карст і карстовий рельєф може бути розділений на два самостійні райони. За схемою карстологічного районування перший район відноситься до Криворізького району Криворізько-Кременчуцької карстової області, що приурочений до Криворізької кристалічної складчастої зони. Південна частина регіону має бути включена до складу Нижньопридніпровського району Причорноморсько-Азовської карстової області, характерною ознакою якого є розвиток карсту у неогенових вапняках чохла

Українського щита, що неглибоко залягають [53, 126].

*Клімат.* Криворізький регіон належить до атлантико-континентальної європейської недостатньо вологої, теплої області помірної кліматичної зони. Річні показники сумарної сонячної радіації дорівнюють 107-110 ккал/см<sup>2</sup> (або 4640 мДж/м<sup>2</sup>), радіаційного балансу – 46-49 ккал/см<sup>2</sup>, в тому числі влітку 24 ккал/см<sup>2</sup>, навесні 17 ккал/см<sup>2</sup>, восени 6-7 ккал/см<sup>2</sup>, взимку 0,2-0,5 ккал/см<sup>2</sup>. Середнє альbedo території в межах Кривого Рогу достатнє високе влітку (30%) і знижене взимку (35%). Так як територія Криворізької ландшафтно-технічної системи знаходиться в глибині континентального простору Євразії, на значній відстані від Атлантичного океану, то повітряні маси із заходу надходять значно трансформованими – позбавлені вологи та сухі. З півночі (з боку Північного Льодовитого океану) повітряні маси досягають території Кривбасу завжди дещо прогрітими та сухими, особливо навесні та влітку. Зі сходу континентальне повітря приходить сухим, взимку – дуже холодним (так як центром їх формування є Сибірський максимум), а влітку – теплим і жарким, тому що зона впливу тропічних повітряних мас зміщується в теплий час значно на північ. На Криворіжжі переважають вітри північних румбів (49% повторюваності), а також східні вітри. Рідше за інших спостерігається південний вітер. По метеостанції Кривий Ріг (47°58' півн. ш., 33°19' схід. д.), середньорічна температура повітря в центральній частині Криворіжжя становить +8,5 С° (на півночі регіону +7,9 С°, на півдні +9,0 С°). Середня температура повітря у липні +22,2 С°, у січні – -5,1 С°. Тривалість безморозного періоду 170 (на півночі) і 180 днів на півдні регіону. Взимку звичайним явищем є відлиги – коли різко послаблюються морози або температура повітря знижується нижче середньодобових норм певного часу кліматичної зими. У середньому за рік територія регіону отримує 400-450 мм опадів. Більш вологим є крайній північ КЛТС (в районі м. Петрове), де випадає 450 мм опадів на рік. У північному та центральному районах

випадає 425-450 мм, а в південній частині – 400-425 мм [9, 126].

*Поверхневі води.* Гідрографічна мережа Криворізької ландшафтно-технічної системи складається з кількох водних геосистем, які поєднані між собою. Основна частина поверхневих вод представлена постійними водотоками (кількома ріками і численними струмками балок), тимчасовими водотоками балок, а також в незначній мірі – невеличкими озерами на днищах великих балок, де є струмки та низинними болотами і заболоченими землями. На території Криворіжжя протікає 8 рік (усі входять до басейну Дніпра): Інгулець, з притоками – Саксагань, Зелена, Жовта, Бокова (з притокою Боковенька), Вербова (притока р. Вісунь, яка, в свою чергу, впадає в р. Інгулець), а також Кам'янка – притока р. Базавлук. Всі ріки, окрім Інгульця, відносяться до розряду малих річок [95, 126].

*Підземні води.* Територія Кривбасу належить до південної частини Українського басейну тріщинних вод (частина Широківського, Апостолівського району, Криворізький, Софіївський і П'ятихатський райони). Цей басейн охоплює тріщинні води кристалічних порід Українського щита. Південна частина Широківського і Апостолівського районів приурочені до північної частини Причорноморського артезіанського басейну, до якого входять горизонти артезіанських (напірних) вод в осадових породах, що утворюють Причорноморську западину [126].

Гідрогеологічні умови території зумовлені геолого-тектонічною будовою і природничо-географічними чинниками (геоморфологічними, кліматичними). У геологічній будові території бере участь складний комплекс метаморфічних і магматичних порід докембрію, а також осадові породи палеогенового, неогенового і четвертинного віку. Залежно від геологічної будови і умов залягання на території Кривбасу виділяють такі водоносні горизонти: четвертинних відкладів, неогенових порід,

палеогенових порід, тріщинуватих кристалічних порід докембрію. Загальний напрям стоку підземних вод Криворіжжя – на південь – у бік Причорноморської тектонічної западини, а також до місцевого базису ерозії – річкових долин, балок, ярів, подів, тому місцями виникають джерела та мочажини підземних вод [126].

*Грунтовий покрив.* Чорноземи звичайні малогумусні займають 67,5% площі КЛТС. Північно-західну частину регіону займає ареал чорноземів звичайних середньогумусних (потужних і вилужених), які утворилися за умови глибокого стояння вод під різнотравно-типчакowo-ковиловою рослинністю. Південніше лінії Миколаївка – Широке – Радуже, де зменшується рівень зволоження, поширені чорноземи південні малопотужні малогумусні (20,3% площі регіону). Вони сформувались під типчакowo-ковиловою рослинністю. У заплавах, а також у комплексі з південними чорноземами на периферії подів і мікрозападин поширені ґрунти напівгідроморфного ряду – лучно-чорноземні. Вони займають 4,3% площі регіону. На днищах балок і подів зустрічаються лучні засолені (1,2% площі регіону) і чорноземно-лучні глибоко-слабосолонцюваті та слабосолончакуваті ґрунти, які насичені лугами [126].

*Рослинний і тваринний світ.* Рослинний покрив Криворіжжя сформувався внаслідок складної взаємодії кліматичних зональних чинників, специфічних гірських порід та різноманітних антропогенних впливів. У регіоні відмічається понад 1260 видів вищих рослин [90, 126, 137].

Степова зона України є частиною Євразійської степової області. У межах цієї зони корінним типом рослинності є степи, в складі рослинного покриву домінують багаторічні трав'янисті рослини, головним чином дернинні злаки: ковила (*Stipa*), костриця (*Festuca*), келерія (*Koeleria*), житняк (*Agropyron*), тонконіг (*Poa*). Степова частина України входить також до складу Причорноморської (Понтичної)

степової провінції. У межах цієї провінції виділяється дві підпровінції – Приазовсько-Чорноморська та Середньодонська. Приазовсько-Чорноморська підпровінція охоплює територію степової зони України від низини Дунаю на заході до Сіверського Дінця на сході, а також степову частину Кримського півострова. У цій підпровінції виділяються три смуги (підзони): різнотравно-типчакowo-ковилових степів; типчакowo-ковилових степів і полиново-злакових степів. Характерними едифікаторами різнотравно-типчакowo-ковилових степів є ковила Лессінга та стоколос прибережний, а для типчакowo-ковилових степів – ковила українська. У складі полиново-злакових степів значну роль відіграють житняк гребінчастий та полин кримський [90, 126, 137].

Територія КЛТС розташована в зоні центрального Правобережного степу і відноситься за зоогеографічним поділом України до Понтійського округу, Азово-Чорноморського району в межах Західної степової, або Північноморської ділянки.

Для відкритих просторів степів характерний достатньо відомий комплекс степових тварин, які збереглися тільки на заповідних та охоронюваних ділянках, а також у зонах відчуження між антропогенними ландшафтами гірничодобувної промисловості. У зв'язку з високим рівнем трансформації земель, сучасний стан тваринного світу мало нагадує фауну колишніх степових ділянок. Степові види пристосувались до існування в умовах агроценозів, або зустрічаються острівними ділянками степу. У зв'язку з утворенням значної кількості штучних лісів та лісосмуг, лісопаркових зон значне поширення і видове багатство мають лісові види. Будівництво водосховищ на річках Інгулець і Саксагань, Південного водосховища та відстійників підприємств металургійного комплексу призвело до збагачення фауни водно-болотного комплексу. Значну частку фауни складають тварини культурних ландшафтів, насамперед,

селитебної зони міста Кривого Рогу та прилеглих населених пунктів. З іншої сторони, зміни природних ландшафтів позначились на збідненні степового комплексу та зникненні цілого ряду видів. Нечисленні та рідкісні види складають близько 40% від загального видового багатства фауни Криворіжжя [126].

## **ЛАНДШАФТНА ОРГАНІЗАЦІЯ КРИВОРІЗЬКОЇ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ**

У процесі пізнання первісної організації ландшафтних систем Криворізької ландшафтно-технічної системи встановлені особливості природних ландшафтотвірних чинників і процесів, що необхідно для розуміння та ґрунтового дослідження механізму розвитку процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах. Основними ландшафтотвірними процесами є – вертикальні та горизонтальні потоки речовини і енергії, кругообіг води, термічні процеси, біогеоцикл, вплив космічних сил та внутрішньої енергії Землі. До основних ландшафтотвірних чинників належать – літогенні (геологічна будова території, рельєф і їх розвиток), кліматичні, гідрологічні (функціонування поверхневих вод), гідрогеологічні (підземні води), ґрунтові, рослинні.

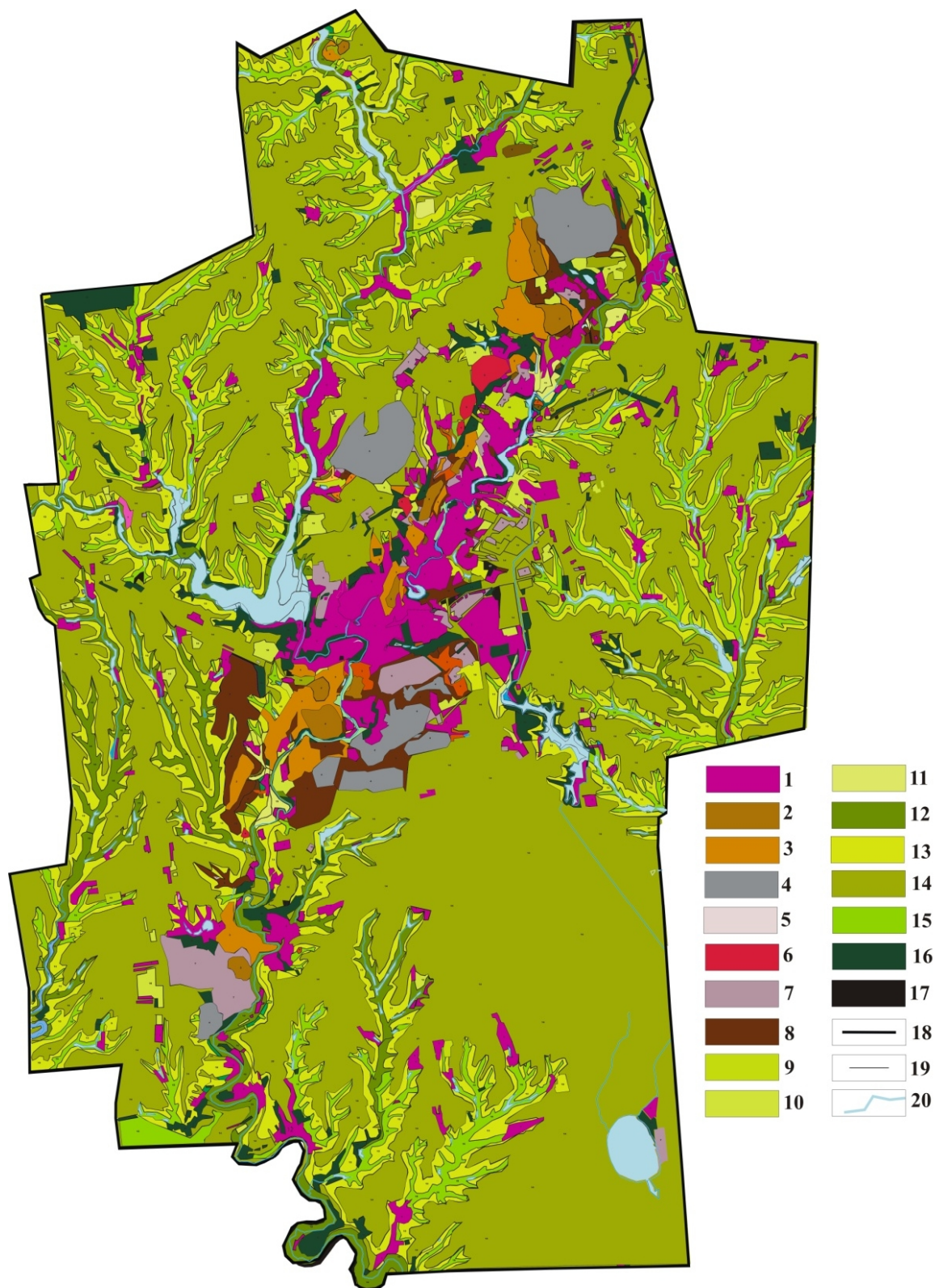
Сучасні ландшафти КЛТС пройшли тривалу й складну історію свого розвитку. Сучасних ознак ландшафти набули упродовж плейстоценової епохи антропогенного періоду кайнозойської ери – останні 1,5 млн. років. Розвиток ландшафтів відрізнявся циклічністю, періодичними змінами кліматичних, водних екологічних умов. Як зазначає Л. М. Булава, історія ландшафтів краю менш складна, ніж у північних районах України, оскільки Кривбас був розташований у позальодовиковій смузі [9]. У розвитку ландшафтних геосистем

Кривбасу спостерігалася чітка ланцюгова система чергування теплих і холодних епох. Перші пов'язані з міжльодовиковими періодами, другі – з епохами покривних зледенінь або окремих їх фаз. У теплі часи домінували процеси акумуляції та ґрунтоутворення, панували степові та епізодично лісові ландшафти; у холодні, навпаки – переважали процеси ерозії, активного росту ерозійної сітки та лесонакопичення [9].

За В. Л. Казаковим [126] територіальну структуру ландшафтних геосистем Кривбасу утворюють ландшафти таких рівнів – місцевості, урочища, підурочища, фації. Територіальність їх організації передбачає існування меж між ними, що приурочені до земної поверхні. Залежно від конкретних природних умов ці межі можуть бути чіткими (наприклад, якщо вони приурочені до берегових ліній русел рік, бровок річкових терас і балок, початку заростей чагарників або байрачного лісу тощо) та розмитими – геотони – перехід від одного ландшафту до іншого поступовий і зовні важко помітний (наприклад – між ландшафтними підзонами, ландшафтними фаціями, межі між якими проводяться згідно зі складними за будовою рослинними угрупованнями). В. Л. Казаковим розроблена класифікація ландшафтів Криворіжжя локального рівня організації [126] згідно з якою в регіоні ідентифікований один відділ, підвідділ, система, клас і тип ландшафтів. Визначено два підтипи, надряди, підкласи й ряди ландшафтів, а також 6 родів і 53 види ландшафтних геосистем. Якщо розглядати різноманітність ландшафтів регіону на рівні урочищ (видів цих геосистем), то вона може бути ідентифікована як значна, але на рівні типу ландшафтів ландшафтний фон Кривбасу великою мірою одноманітний – переважання степових ландшафтів.

Враховуючи потужний вплив антропогенної діяльності на натуральні ландшафти Кривбасу, можна об'єктивно стверджувати, що сьогодні сформувалася специфічна ландшафтно-технічна система, у межах якої цілісно поєднуються природні та господарські геокомпоненти, умови та

явища у вигляді відносно однорідних ділянок з певним типом взаємозв'язків та взаємодій елементів, які входять до них (рис. 7).



**1: 100 000**

Рис. 7. Сучасні ландшафти  
Криворізької ландшафтно-технічної системи



1 – селитебні; 2 – кар’єрні; 3 – відвальні; 4 – екстрактивні; 5 – шахтні; 6 – провальньо-просадочні; 7 – фабрично-заводські; 8 – постпромислові; 9 – городні; 10 – садові; 11 – пасовищні; 12 – польові заплавні; 13 – польові схиліві; 14 – польові приводороздільні; 15 – польові долинно-балкові; 16 – лісогосподарські; 17 – тафальні; 18 – межі Криворізької ландшафтно-технічної системи; 19 – межі типів ландшафтів; 20 – ріки, канали.

Аналіз карти показує, що найбільш розповсюдженою групою ландшафтів є сільськогосподарські (61,2% площі регіону). За ними селитебні – 13,1%, промислові – 11,5%, водогосподарські – 8,1%, лісогосподарські – 3,5%, транспортні – 2%, інші – 0,6%. Викладене свідчить, що Криворізький регіон відзначається високим рівнем різноманіття антропогенних ландшафтів.

## **ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ**

### **ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ КРИВБАСУ**

Сучасні гірничопромислові ландшафти Кривбасу є наслідком тривалого впливу людини та техніки на натуральні ландшафти. Вже понад 100 років тут ведеться промислова розробка залізних руд. Проте історія використання викопних багатств Криворіжжя, а, відповідно і формування гірничопромислових ландшафтів, є набагато давнішою.

Сприятливі природні умови, зокрема клімат післяльодовикового періоду, сприяли активному заселенню території Правобережної України первісною людиною (40-35 тис. років назад – IV ст. до н.е.).

В епоху неоліту та в енеоліті на території Криворіжжя добувався дрібнозернистий кварцит, який використовували як заміник кременю. Також відомі знахідки вапнякових стел із залишками ритуальних малюнків, які були нанесені вохрою та суриком. Завдяки працям В. Ф. Петруня [121] було встановлено, що за доби бронзи, на території

Кривбасу існувала гірнична справа. Особливе місце в ній відігравала кам'яна сировина, яка застосовувалась для виготовлення знарядь праці, зброї, а також для будівництва жител, виготовлення поховальних ящиків тощо. Цей дослідник довів факт впровадження на Криворіжжі гірничого видобутку порфірових діабазів, як сировини для виготовлення сокир-молотів, представниками катакомбної культури (середня бронза), а також талькових сланців, як сировини для виробництва ливарних форм, племенами сабатинівської та білозерської культур (пізня бронза). Окрім того, племенами катакомбної культури на Криворіжжі велася спеціалізована розробка метабазитів, вапняків, аплітоподібних гранітів, мігматитів та плагіогранітів – лише для місцевого використання. Звідси, за часів існування катакомбної культури Криворіжжя було частиною великої гірничої провінції [109]. Так, на правому березі р. Саксагань у 1960 році XX століття знайдені рештки майстерні епохи бронзи, де з уламків амфіболіту виготовляли товкачі, круглі камені для пращ.

Згідно грецьких та римських античних джерел, а також твору Геродота, присвяченому опису Скіфії [60] відомо, що територія Правобережжя в період V ст. до н.е. – середини I тис. н.е. була щільно заселена. У цей період розпочинаються розробки залізних руд Кривбасу скіфськими племенами. Вони плавили залізо та виготовляли зброю, про що свідчать знахідки знайдені в Дубовій Балці та балці Південній Червоній. Таким чином, на території Криворіжжя продовжують формуватися гірничопромислові ландшафти.

За часів зародження, а потім становлення Київської Русі – територія Криворіжжя була «Диким степом», де кочували переважно тюркські кочові племена. Даних про використання залізних руд Криворіжжя немає.

Після татаро-монгольської навали південна степова частина

України була зайнята кочівниками, які займалися переважно скотарством та землеробством. Зародження та розвиток капіталістичних відносин у тогочасній Західній Європі вимагали нових територій для господарського освоєння та ринків збуту. Тому багата природним ресурсами Правобережна Україна зацікавила західних європейців, які розпочали детальне дослідження зазначеної території. З кінця XVIII століття розпочинається активне господарське освоєння півдня Правобережної України, у тому числі і Кривбасу. Під керівництвом В. Ф. Зуєва в одній із експедицій були виявлені залізні руди Кривбасу. Завдяки праці та наполегливості О. М. Поля з 1876 року розпочалося промислове освоєння криворізьких залізних руд. Це стало відправною точкою в антропогенному перетворенні Кривбасу.

З кінця XVIII століття в регіоні проводяться наукові дослідження, які направлені на розвідку залізних руд. За результатами досліджень Р. Кульшина, М. П. Барбот-де-Марні, Л. Штріппельмана, С. Гартунга, Л. Семечкіна, С. О. Конткевича, В. А. Домгера, П. П. П'ятницького починається потужний промисловий розвиток Криворіжжя, а, відповідно, і активне формування гірничопромислових ландшафтів. Перші райони розробки корисних копалин були приурочені до залізородних пластів Саксаганського рудного поля, переважно, до схилів балок та в долині річки. Оскільки потужність розкривних порід не перевищувала 1-9 м від поверхні рудного тіла, то переважно застосовувався відкритий спосіб розробки корисних копалин. Відвали відповідно були невеликі, але широкі, з кутом нахилу схилу 6-8<sup>0</sup>. Глибина кар'єрів не перевищувала 40 метрів. Достатньо швидко зросла кількість рудників у 1895-1897 роках, коли було закуплено 21 тис. га землі. Вже на той час територія являла собою індустріальну пустощ. Були знищені байрачні, дубові ліси. Загальна площа гірничих розробок склала 320 га. На півдні Кривбасу

проводився видобуток вапняків (відкритим способом) та бурого залізняку (підземним способом) [16, 80, 82, 159].

Введення в експлуатацію першого підйомного обладнання призвело до збільшення глибини кар'єрів та відповідно розширення площі відвалів. Хоча перші розробки велися на обмеженій території, вони зумовили зміну поверхневого стоку, режиму ґрунтових та підземних вод, а також призвели до утворення гірничопромислових ландшафтів. Перехід до підземного видобутку залізної руди розпочався в 1898 році на руднику Копилова, де потужність рудного тіла не перевищувала 6,3 м [80]. Згодом і інші рудники почали застосовувати цей спосіб. На території РУ «Дубова Балка» одна із функціонуючих шахт «Більшовик» була єдиною в СРСР до 1917 року, в якій глибина найнижчого горизонту сягнула 312 м. Водночас і розросталися площі гірничих розробок – з 800 га у 1934 році до 2700 га у 1956 році. Глибини кар'єрних виробок сягали до 90 м. Висота відвалів від 12 м до 25 м [16]. Головною особливістю підземної розробки залізної руди в той час було проведення робіт із закладкою виробленого простору. Застосовувалась закладка суха, напівсуха і мокра, а закладним матеріалом слугувала, в основному, глина. Пізніше почали застосовувати систему із обвалом залізної руди і перекриваючої її пустої породи. Ця система отримала широке розповсюдження і в радянський час. Внаслідок її впровадження на території Кривбасу почали утворюватися зони зрушення із характерними геоморфологічними елементами. Перші провальні лійки утворилися в 1935 році. Нині площа зрушень охопила близько 3,3 тис. га [115].

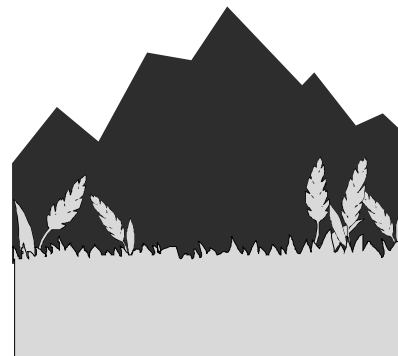
У 50-60 х роках ХХ ст. були побудовані гірничо-збагачувальні комбінати. Згодом утворені потужні гірничопромислові комплекси, які сьогодні являють собою сучасні ландшафтно-технічні системи Кривбасу. Разом із технічним розвитком засобів проведення гірничих робіт, збільшуються і відповідно морфометричні характеристики кар'єрів та

відвалів. Зараз, середня глибина кар'єрів Кривбасу становить до 400 м (кар'єр ПдГЗК), висота відвалів та дамб шламосховищ – до 100 м (відвали Ганнівського кар'єру, хвостосховища Войківське, Миколаївське), глибина шахт – до 1400 м (шахта «Родіна», «Ювілейна») [119, 134]. За підрахунками В. П. Палієнко загальна площа зайнята кар'єрами в Кривбасі складає 33,34 км<sup>2</sup>, відвалами – 60,0 км<sup>2</sup>, хвостосховищами – 52,74 км<sup>2</sup>, зони просідання поверхні над шахтними полями – 34,71 км<sup>2</sup> [115]. Гірничопромислові комплекси зараз займають майже 40 тис. га та являють собою вагому складову в функціонуванні сучасної Криворізької ландшафтно-технічної системи.

Як висновок, упродовж майже 130 років на невеликій і компактно організованій території в результаті тісної взаємодії природи, техніки й людини сформувалася й активно функціонує потужна Криворізька ландшафтно-технічна система, яку традиційно називають Кривбасом, Криворіжжям, Криворізьким регіоном. Межі КЛТС не є абсолютними, а скоріше умовними, оскільки внаслідок розширення видобутку залізної руди, прослідковується тенденція до постійних змін.

Наявність багатих покладів залізних руд та інших корисних копалин, сприятливі фізико-географічні умови призвели до активного промислового освоєння території Криворіжжя. Формування гірничопромислових ландшафтів КЛТС розпочалося ще за часів бронзи і продовжується понині. Сучасна ландшафтна структура Криворіжжя представлена різноманітними антропогенними ландшафтами.

# ГЕОКОМПОНЕНТНИЙ АНАЛІЗ ПРОЯВІВ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ



---

## ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ ПОХІДНІ ПРОЦЕСИ ТА ЯВИЩА В ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ

Під геолого-геоморфологічними похідними процесами та явищами ми розуміємо геологічні, геоморфологічні процеси та явища, які виникають в антропогенних ландшафтах, а особливого розвитку набувають у гірничопромислових ландшафтах. Виникнення геолого-геоморфологічних похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу пов'язане із техногенною діяльністю людини. Подальший їх розвиток залежить від ступеню втручання людини та фонових природних умов території. Механізм розвитку геолого-геоморфологічних похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах не відрізняється від процесів та явищ, які розвиваються в природних (натуральних) ландшафтах, тому такі процеси можуть вважатися аналогами екзогенних геоморфологічних процесів. В основі активізації геолого-геоморфологічних похідних процесів лежать такі екзогенні процеси:

*Вивітрювання гірських порід.* Це початковий етап ланцюга розвитку екзогенних процесів. Вивітрюванню підлягають породи кар'єрів, відвалів, шламосховищ. У межах гірничопромислових ландшафтів розвивається фізичне, хімічне, органічне вивітрювання, внаслідок чого поблизу

підніжжя відвалів, підшви берм кар'єрів, підшви ярусів шламосховищ накопичуються техногенні делювіальні відклади.

*Дія рухливої води.* Водотоки в гірничопромислових ландшафтах проводять руйнівну діяльність – розвивається ерозія, відбувається переміщення матеріалу та його акумуляція, внаслідок чого утворюються ерозійні та акумулятивні форми рельєфу.

*Дія сили гравітації.* Під дією сили гравітації відбувається переміщення мас гірських порід та утворення гравітаційних форм рельєфу. За матеріалами «Природничої географії Кривбасу» в межах Кривбасу гравітаційний рельєф має обмежене поширення [126]. Проте, з появою гірничопромислових комплексів цей тип рельєфу представлений досить широко. Для його розвитку є усі необхідні умови: значна крутизна схилів кар'єрів, відвалів, стінок провальних ліжок (від 35° до 90°); перезволоження мас гірських порід (значна обводненість кристалічних порід Кривбасу); породний склад літогенної основи гірничопромислових ландшафтів.

У результаті проведених польових досліджень гірничопромислових ландшафтів Кривбасу виявлено, що в їх межах розвиваються такі типи похідного рельєфу: флювіальний, гравітаційний, карстовий.

***Флювіальний рельєф у гірничопромислових ландшафтах*** – це рельєф, який утворюється завдяки дії тимчасових водотоків; включає в себе ерозію, транспортування матеріалу та його акумуляцію. Активізація флювіальних процесів починається відразу після створення гірничопромислового комплексу, але особливого розвитку досягає після його відпрацювання. Флювіальні процеси відіграють значну роль у формуванні ландшафтної структури гірничопромислового комплексу, оскільки відбувається перетворення та стабілізація літогенної основи. На розвиток флювіального рельєфу впливають кілька чинників.

По-перше, це особливості функціонування гірничопромислового комплексу: час створення, система розробки, кут нахилу запланованої поверхні, крутизна та довжина схилів ярусів відвалів, берм кар'єрів, шламосховищ. Цей чинник визначає рівень місцевого базису ерозії та площу водозбірної поверхні.

По-друге, це, літологічний та гранулометричний склад гірської маси, що впливає на стійкість поверхні до механічного впливу води та вітру; найкращі умови для розвитку флювіального рельєфу виявляються за наявності дрібнозернистих і середньоуламкових відкладів (жорстви, щебеню, піщано-глинистих, суглинистих накопичень). Ці відклади достатньо легко розмиваються дощовими, зливовими опадами, талою сніговою водою.

По-третє, це кліматичні умови території: кількість атмосферних опадів, режим їх випадання, особливості вітрового режиму території, що впливає на інтенсивність та швидкість транспортування матеріалу водою.

По-четверте, це ступінь задернованості поверхні гірничопромислових комплексів, оскільки суцільний трав'янистий покрив перехоплює надходження води. Серед названих чинників найбільше значення має передостанній. Особливого значення процеси розмиву та акумуляції матеріалу набувають у провальних зонах. Внаслідок розмиву супіщаних, глинистих порід поверхні, днища провальних лійок поступово заповнюються пролювіальними відкладами, які утворюють водотривкий шар. Акумуляція дощових, снігових, талих вод призводить до утворення водойми на днищі провальних лійок.

Основними формами флювіального рельєфу є:

*Ерозійні борозни.* Зустрічаються всюди, де наявні вищеназвані гірські маси. Ерозійні борозни є початковим етапом у розвитку рівчаків, а згодом і ярів. Утворення ерозійних борозен пов'язане із розмивом



схилів під впливом дощових та снігових вод. Здебільшого вони поодинокі, але на деяких відвалах формуються розгалужені деревоподібні мережі у вигляді канавок, глибина коливається від кількох сантиметрів до 0,5 м (дод. Ж.1).

*Ерозійні рівчаки.* Мають глибину від 1 до 1,5 м а довжину до 40-80 метрів. Найбільш часто зустрічаються на схилах кар'єрів та відвалів, які засипані жорсткою кварцитів і сланців, а також на схилах суглинистих відвалів. Деякі рівчаки знаходяться в перехідному стані до ярів (дод. Ж.2).

*Яри.* Зустрічаються на схилах відвалів, які складені пухкими відкладами (глини, суглинки, пісок), а також на схилах відпрацьованих кар'єрів, де верхній шар розкривних порід представлений глинами, пісками, вапняками (це характерно для південної частини Кривбасу). Яри мають глибину до 3-х метрів, а довжину до 40 м; мають типовий V-подібний поперечний профіль, обривисті схили (дод. Ж.3).

*Акумулятивні конуси виносу рівчаків та ярів* – формуються поблизу підніжжя відвалів, на днищі провальних лійок, а також у підшви берм кар'єрів. Мають чітку трикутну форму. Склад пролювіальних відкладів залежить від породного складу гірничопромислових ландшафтів. У відкладах конусів спостерігається перешарування дрібно- і грубоуламкових вивітрених кварцитів, сланців, вапняків (дод. Ж.4).

В. Л. Казаковим виділені такі форми рельєфу як «техногенні баранкоси», які виникають на поверхнях відвалів, що складені жорсткою із кварцитів і сланців. Такі ділянки описуються ним, як техногенний ерозійний бедленд [70].

*Гравітаційний рельєф у гірничопромислових ландшафтах* – це рельєф, який утворюється під дією сили гравітації Землі. Активізація гравітаційних процесів починається відразу після створення

гірничопромислового ландшафту, а особливого розвитку досягає після відпрацювання. Геологічна робота гравітаційних процесів зводиться до руйнування гірських порід у верхніх частинах схилів відвалів, кар'єрів, провальних лійок; переміщенні зруйнованого матеріалу під дією сили гравітації до підніжжя (основна частина процесу); накопичення маси гірських порід у понижених ділянках схилів та біля їх підніжжя. У результаті цієї роботи утворюється колювій. Характер розвитку гравітаційних процесів у гірничопромислових ландшафтах відрізняється значною швидкістю, аніж у натуральних. Процеси переміщення мас гірських порід подекуди можуть носити і катастрофічний характер (розвиток зсувів, утворення провалів, просядок земної поверхні). Найбільша інтенсивність гравітаційних процесів проявляється у перші роки створення ГПЛ, а максимальної потужності досягає після відпрацювання.

Для активізації гравітаційних процесів у гірничопромислових ландшафтах присутні всі умови:

- значний кут нахилу схилів гірничопромислових ландшафтів – так, для схилів відвалів кут нахилу становить 20-35°, схилів кар'єрів – 20-40°, схилів провальних лійок 5-90°;
- літологічний та гранулометричний склад відкладів – відвали утворюються внаслідок відсипки різноманітного матеріалу: від скельних (уламки кварцитів, сланців, гранітів) до пухких (глини, суглинки, піски) порід, тому їх схили можуть бути складені будь-якою комбінацією з вищеназваного матеріалу.

Виїмки кар'єрів та більшість провальних лійок приурочені до товщі кристалічних порід, але внаслідок активних процесів вивітрювання, породи руйнуються та осипаються.

Найбільш поширеним гравітаційним рельєфом – є гравітаційний

рельєф схилів. Основними формами гравітаційного рельєфу схилів є:

*Обвали* – виникають за умови крутизни схилу понад  $35^\circ$ , а отже присутні майже в усіх гірничопромислових ландшафтах. Приурочені до обривистих поверхонь відвалів, скельних стінок кар'єрів, скельних стінок провальних лійок, коли під дією сили гравітації відбувається процес відриву маси порід, внаслідок значної тріщинуватості кристалічних порід. Такі мікроформи характеризуються обвальною стінкою та конусом накопичення.

*Осипи* – утворюються внаслідок повільної гравітації як пухких осадових, так інтенсивно тріщинуватих кристалічних порід. Поширені в усіх гірничопромислових ландшафтах: кар'єрах, відвалах, провальних лійках. На поверхнях останніх, разом із осипами, утворюється своєрідний аналог гірського гравітаційного рельєфу з такими елементами як осипна лійка, стоковий жолоб та конус осипання. Відповідно біля підніжжя відвалів, берм кар'єрів, на днищі провальних лійок накопичується колювій (дод. 3.4, 3.5, 3.6), який представлений різноманітними за складом і розмірами уламками порід: вивітрених кварцитів, сланців, гранітів. Найбільш крупні уламки рухаються на найбільшу відстань уздовж акумулятивної частини осипного схилу та утворюють підніжжя осипів. Обвальні та осипні процеси є провідними агентами у розвитку процесів денудації і транзиту мінеральних речовин і мають вирішальне значення у формуванні парадинамічних зв'язків між гірничопромисловими та оточуючими ландшафтами.

*Дефлюкційні схили* – утворюються на схилах кар'єрів та відвалів, поверхні яких складені пластичними глинистими породами. Породи, насичуючись водою, внаслідок значної крутизни схилів, починають «пливти» по схилу. У результаті утворюються ділянки з мікрогорбистою, хвилястою поверхнею. Такі явища поширені в гірничопромислових

комплексах південної частини Кривбасу (дод. 3.7, 3.8), що пов'язано з особливостями геологічної будови (на півдні Кривбасу залягають осадові кайнозойські відклади – вапняки, глини, сірі, сірувато-зелені піски, а також червоно-бурі суглинки й супісок).

*Зсуви.* З появою гірничопромислових ландшафтів на території Кривбасу отримали поширення зсувні процеси, які розвиваються на схилах та присхилових ділянках відвалів, а також у зонах зрушення. У натуральних ландшафтах зсуви виникають за умов достатньої крутизни схилів (не менше  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ); наявності відповідних гірських порід; наявності підземних вод. У гірничопромислових ландшафтах дія цих чинників підсилюється діяльністю людини. І. С. Паранько серед основних чинників утворення зсувів на відвалах називає такі: утворення техногенного водоносного горизонту, води якого впливають на механічні властивості порід основи відвалів; недотримання проектних показників експлуатації відвальних комплексів (перенаповнення їх); порушення умов створення відвалів (порушення технології складування порід, завищені значення крутизни схилів, що можуть сягати  $40^{\circ}$ ), неврахування особливостей геологічної будови ділянок, на якій споруджені відвали; ступінь ураженості геологічного середовища антропогенними процесами [119].

У зонах зрушення утворення зсувів зумовлене технологічними особливостями видобутку (підповерхове зрушення поверхні), фізико-механічними властивостями гірських порід, дією техногенних водоносних горизонтів. Як додатковий чинник утворення зсувів на відвалах та у зонах зрушень можна назвати вибухово-вібраційні роботи в кар'єрах та шахтах, що призводять до зміни фізичних властивостей порід.

Спираючись на класифікацію зсувних процесів Г. С. Золотарьова [113] за механізмом утворення в межах ГПЛ можна виділити зсуви:

ковзання, видавлювання. Зсуви ковзання спостерігаються по бортам кар'єрів, відвалів, поверхнях провальних лійок, а також на схилах, які були утворені внаслідок відсипання дрібнозернистого матеріалу (дод. 3.9, 3.10). Останні досить поширені в провальних зонах, оскільки провальні зони активно засипаються підприємствами. Так, нами зафіксовано зсув, який утворився внаслідок підрізання сторічного відвалу провальними процесами. За будовою такі зсуви в гірничопромислових ландшафтах не відрізняються від будови в натуральних.

Зсуви видавлювання утворюються, коли пластичні перезволожені суглинисті маси сповзають під натиском закладованих на поверхні скельних порід. Подібні зсувні явища спостерігаються в межах сучасного шахтного поля шахти «Ювілейна». Так, сторічний суглинистий відвал був засипаний грубоуламковими кристалічними породами (кварцитами, сланцями), внаслідок чого почалися процеси видавлювання глини. Тепер на денній поверхні спостерігаються «пагорби видавлювання». Поверхня має хвилястий, погорбований характер (рис. 8).

Окрім вище зазначених зсувів, по бортах кар'єрів; схилах, поверхнях провальних лійок та відвалів розвиваються порівняно невеликі за площею пластичні зсуви. Вони не переміщують значного обсягу гірської маси, але виконують значну роботу у формуванні сучасного рельєфу ГПЛ Кривбасу. Усі зсуви – провідні чинники міграції мінеральної речовини у парадинамічних взаємозв'язках ГПЛ із оточуючими ландшафтами.

Унікальними формами гравітаційного рельєфу в ландшафтах зон техногенезу є *зони зрушення земної поверхні*, які утворюються внаслідок підземного видобутку корисних копалин. На поверхні формується характерний провальний та просадочний рельєф. Для південної частини

Кривбасу характерні просадочні лійки (дод. И.1, И.2), виникнення яких пов'язано з підземним видобутку бурого залізняку. Упродовж 1898-1900 років XIX – XX століття тут функціонували РУ Польове, але з середини 1918 року була припинена експлуатація цих родовищ. Розробка відбувалася підземним способом із закладкою порожнистого простору. Подача руди на поверхню проводилася через вертикальні шахти (рис. 9).



Рис. 8. Зсуви видавлювання

(територія сучасної шахти «Ювілейна», північна частина міста)

На території РУ Польове функціонувало 4 шахти: № 3 – глибина 42 м, № 4 – глибина 48 м, № 6 – глибина 28 м, № 7 – глибина 58 м [159]. Поклади бурого залізняка залягали у рихлих породах, що виступило чинником для активізації процесів просадкоутворення. У межах, де були розташовані шахти, зафіксовано 57 лійок просадочного типу, які мають округлу форму, з крутими схилами. Діаметр лійок коливається від 1 до 4 м, глибина 1-2 м. Загальне простягання лійок відповідає напряму залягання пласту бурого залізняка. Сьогодні на цій території утворився

оригінальний шахтно-просадочний ландшафт, розвиток якого триває під впливом фонових ландшафтних процесів.

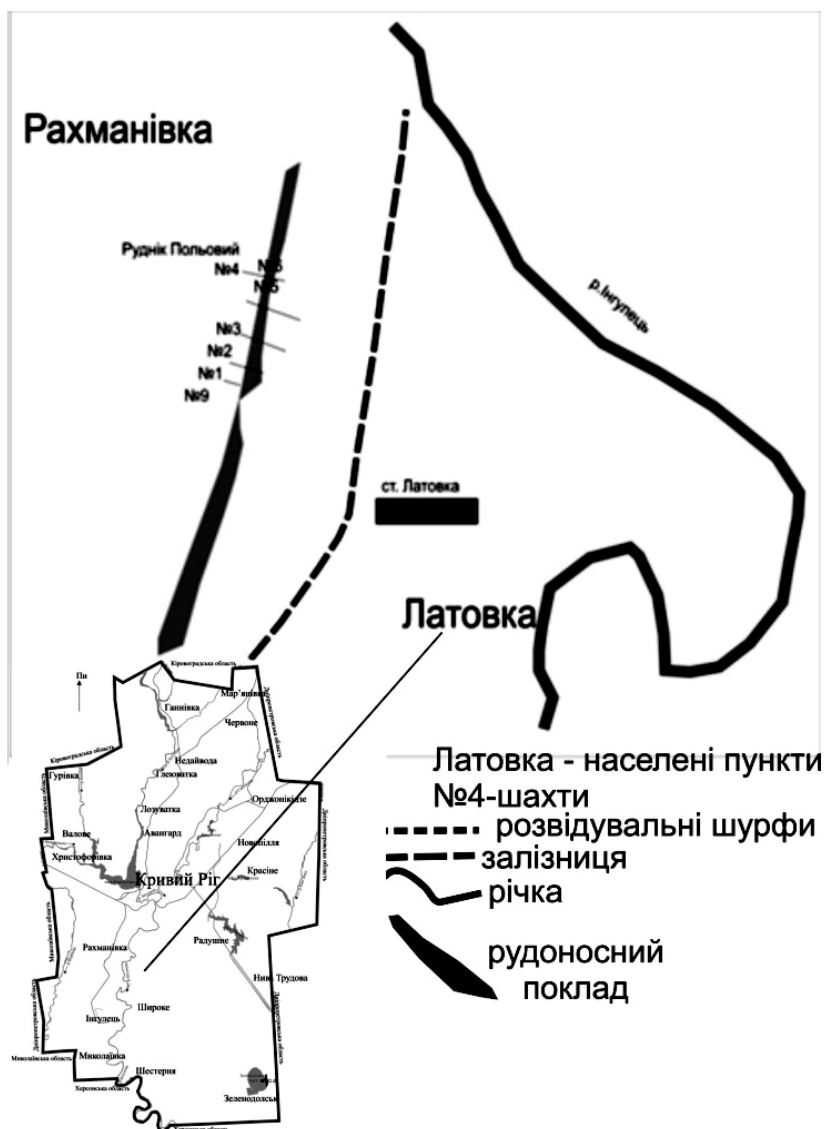


Рис. 9. Просторове розташування РУ Польове

У північній, центральній частинах Кривбасу активно розвивається похідний провальний рельєф, головною причиною утворення якого є виключно діяльність людини. Провальний рельєф є кінцевим результатом процесу зрушення гірських порід, що активізується внаслідок застосування при добувних роботах системи підповерхового обвалення порід. Сутність такої системи полягає в тому, що покрівлю підземних порожнин значних сумарних обсягів, які утворюються після відпрацювання шахтами верхніх горизонтів рудонесних пластів (до 300

м глибини), штучно обвалюють, заповнюючи таким чином вироблений простір. За даними Г. І. Черний зрушення поверхні починається приблизно через один-два місяці після відпрацювання покладу на значному простяганні або після виїмки більшої частини ціликів на певному горизонті [160]. Обвалення може відбуватися і неконтрольовано внаслідок дії сили тяжіння Землі, а також за рахунок проведення буровибухових робіт на території гірничого відводу.

У Кривбасі цю систему почали застосовувати з 30-х років ХХ століття і згодом утворилися перші форми провального рельєфу. Так, у 1934 році ХХ ст. на шахті Профінтерн (земельний відвід сучасного ВАТ «Суха Балка») було здійснене штучне провалення (під загрозою неконтрольованого провалення), внаслідок чого виникла провальна лійка глибиною 35-40 м. У пізніші часи, окрім штучного, спостерігалось й самопровалення земної поверхні. У 60-70-х рр. ХХ ст. процес утворення провалля уповільнився, у зв'язку з опусканням видобувних робіт на глибини понад 600 м [72, 110, 111]. Водночас, зони зрушення земної поверхні охопили набагато більші площі ніж самі провалля. Провальні зони тяжіють до ділянок розвитку тектонічних зон. Породи, якими складені ці зони, за своїми структурно-текстурними, механічними особливостями, і гідрогеологічними властивостями, впливають на активізацію провальних і зсувних процесів. На території Кривбасу найбільші зрушення спостерігаються на територіях ВАТ «Суха Балка», РУ ім. Рози Люксембург, шахти ім. Леніна, РУ ім. Держинського, РУ ім. Кірова. Загалом, зони зрушення і провалення в Кривбасі оцінюються цифрою – понад 3,3 тис. га [115].

Аналіз наукової літератури показав, що єдиного визначення певних чинників, що спричиняють появу та розвиток провальних процесів немає. Так, різні вчені наводять різну кількість чинників, які впливають



на виникнення та розвиток провальних процесів. Наприклад Г. М. Леонтовський наводить вісімнадцять чинників; І. М. Бахурін вважає, що можна обмежитись дванадцятьма; С. Г. Авершин виділяє лише чотири. Але всі чинники можна звести в п'ять головних груп, кожна з яких містить кілька більш-менш близьких чинників [1, 5]:

- фізико-механічні властивості порід, з яких перше місце посідає міцність (наприклад, властиві для Кривбасу породи, що мають значну міцність – кварцити, амфіболіти, граніти), об'ємна вага, здатність до розпушення, стійкість;
- будова породного масиву та його поверхні ослаблення, що перетинають цей масив (тріщина, кліваж, площини нашарування і прошарки м'яких порід, а саме напрямок поверхонь та кут, який вони утворюють з напрямком можливого зрушення порід), розмір залишкового зв'язку між породами по цих поверхнях;
- гідрогеологічні чинники (наявність напірних та безнапірних вод, їх хімічна агресивність). Велика водомісткість порід є сприятливим чинником для розвитку провальних процесів;
- розміри та положення в породному масиві покладів і виробок (виробленого простору): кут падіння рудного покладу, його потужність, довжина виробленого простору по простяганню і падінню;
- гірничотехнічні чинники: система розробки, спосіб підтримування покрівлі (цілики, кріплення, закладка), кількість матеріалу, який залишається після виїмки корисної копалини, спосіб проведення підричних робіт.

Особливе значення має глибина виробки, яка, з одного боку, є природним чинником (глибина залягання рудного тіла), а з іншого – гірничотехнічним (глибина розробки на даному горизонті).

Сукупність дії перелічених чинників призводить до утворення унікальних територій, на яких формуються специфічні сучасні техногенні ландшафти – провальні зони, основними складовими яких є: провальні лійки, провальні улоговини, провальні каньйони, зсувні тераси, зони плавних рухів земної поверхні (рис. 10).

Провальні лійки за розмірами являють собою форми мезорельєфу. Розташовані групами і приурочені до родовищ залізних руд пластового типу. Розміри сучасних провальних лійок сягають до 100-150 м глибини (на рудниках ім. Леніна, ім. Р. Люксембург, ім. Кірова), діаметр – від кількох десятків метрів до 200-500 м. У кожній лійці простежується низка морфологічних елементів – бровка, схили, днище (переважно конусоподібної форми).

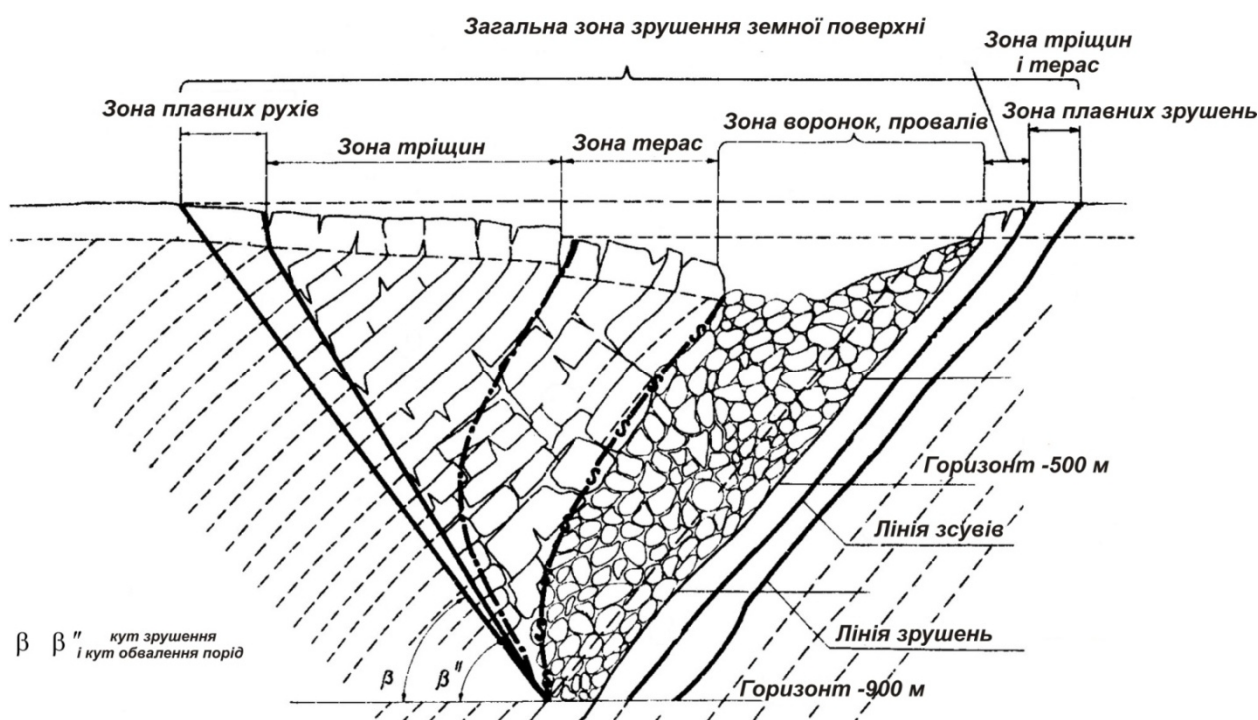


Рис. 10. Загальна схема зони зрушення земної поверхні [160]

Глибокі провальні лійки можуть з'єднуватися та утворювати масштабні провальні западини, які В. Л. Казаков пропонує називати провальними улоговинами та провальними каньйонами [64]. Довжина улоговин сягає 400–500 м, каньйонів – до 1000 м. Єдиний подібний

провальний каньйон зберігся в провальній зоні шахти Гвардійської РУ ім. Р. Люксембург (рис. 11). Схили провальних лійок, улоговин ускладнені ерозійними борознами, рівчаками, зсувами, обвалами, осипами, делювіальними та колювіальними конусами. Днища провальних лійок, улоговин з часом заповнюється колювіально-делювіальними відкладами репрезентованими уламками кварцитів, сланців і суглинисто-глинистим матеріалом. Днища деяких провальних лійок заповнюються водою, що пов'язано із розкриттям горизонтів підземних вод, і зрештою утворюється новий гідрологічний об'єкт (рис. 12). Навколо провальних лійок, улоговин формуються зсувні тераси, для яких характерні численні пластичні зсуви, мікрозападини, тріщини (рис. 13). Тераси утворюють зону протяжністю до 100-200 м від провалля. Далі за терасами йде зона терас із мікрохвилястою поверхнею, де відносно нівельовані природні поверхні чергуються з такими формами, як техногенні вали, хвилясті поверхні, мікрозападини. Зараз довжина зон зрушення сягає до 2-2,5 км, ширина до 1,0 км, площа однієї зони може становити 100-150 га. Зона плавних рухів земної поверхні знаходиться на стадії підготовки деформації. Для цієї зони характерне утворення в осадовому чохлі пластичних зсувів, які контролюють розривні порушення кристалічних порід і мають однакове простягання. Згодом ці пластичні зсуви з'єднуються та утворюють зсувні тераси (рис. 14).

І. С. Паранько вважає [119], що утворення провалів поділяється на закономірні та випадкові. Закономірні провали, це провали появи і активізація яких йдуть заплановано, так як їхня поява та розвиток є невід'ємною частиною гірничо-видобувного процесу. Випадкові – провали утворюються внаслідок виникнення непередбачених факторів, які активують процес зрушення. На територіях гірничих відводів знаходяться головним чином закономірні зрушення, однак аналізуючи зони утворення

провалів, можна сказати, що переважають згодом випадкові.



Рис. 11. Провальний каньйон РУ ім. Р. Люксембург  
(північна частина міста)



Рис. 12. Озеро на днищі провальної лійки РУ ім. Кірова  
(центральна частина міста)



Рис. 13. Зсувні процеси в провальній зоні шахти Гвардійська  
(північна частина міста)

Полеві дослідження показали, що провальний рельєф утворюється не тільки безпосередньо над підземними виробками, а й зафіксовано провальні лійки на багатоярусних відвалах, відсипаних над підземними виробками. Таких лійок нами було зафіксовано 5 (дод. К). У кожній лійки простежується низка морфологічних елементів – бровка, схили, днище (переважно конусоподібної форми), схили ускладнені продуктами флювіальних та гравітаційних процесів (борознами, рівчаками, осипами).

Утворення провального рельєфу продовжується і донині, при чому, як зазначає І. С. Паранько, це відбувається миттєво по відношенню до геологічного часу [118]. Так, 13 червня 2010 року, внаслідок обвалення склепіння камер виробок горизонту -477 м шахти ім. Орджонікідзе, сталося незаплановане зрушення порід висячого блоку гірського масиву.





а



б

Рис. 14. Зона зсувних терас:

а) провальна зона РУ  
ім. Леніна (північна частина  
міста)

б) провальна зона ВАТ «Суша  
Балка» (північна частина міста)

Це призвело до утворення нової провальної лійки, а також до оновлення старої провальної лійки, що утворилася ще на початку 60-х років ХХ століття. Нова лійка має площу 16 га, глибина по лежачому блоку – 80-82 м, глибина по висячому блоку – 5-20 м. Навколо провальної лійки відбувається активний розвиток зсувних терас, які з часом охоплюють все більші площі.

17 серпня 2010 року утворилася провальна лійка глибиною 20 м на території Центральноміського ринку. Ймовірно її виникнення пов'язане із самообваленням порід у відпрацьованих дореволюційних шахтних горизонтах.

14 січня 2011 року в 7 годин 03 хвилини в Кривбасі був зафіксований землетрус силою 3,9 бали за даними Кримського відділу сейсмології інституту геофізики ім. С. І. Субботіна. У результаті землетрусу була утворена провальна лійка на території провальної зони РУ ім. Кірова. Лійка знаходиться у межах прогнозованої зони зрушення, яка формується внаслідок ведення гірничих робіт на глибині -1045 м.

Активний розвиток провального рельєфу, утворення техногенних землетрусів нерозривно пов'язані із таким геологічним явищем, як зниження сейсмостійкості території Кривбасу. Докембрійські блоки, до яких приурочений Кривбас, перекриті малопотужним чохлам (від перших метрів до перших десятків метрів) осадових порід кайнозою серед яких переважають суглинки (здебільшого лесоподібні), глини, піски та вапняки. Субгоризонтальне залягання осадових верств на кристалічних породах докембрію «замасковує» зони розломів в останніх. Проте, розробка залізорудних родовищ з залученням вибухових і вібро-відбійних технологій призводить до поновлення природної тріщинуватості й формування техногенної. Так, І. С. Паранько вказує на те, що за таких умов, виникають сейсмічні хвилі, які призводять до

розущільнення і руйнування мінералів та гірських порід радіально від місця техногенного джерела вібрації або вибуху. Періодичне повторення цього процесу сприяє розширенню зони фізико-механічних змін в породах як на глибину, так і в площинному відношенні. Особливо це відображається на кристалічних породах і «залічених» продуктами окварцювання, карбонатизації тощо зон древніх розломів. Такі зони зазнають «розкриття» і стають високопроникними. Окрім того, це явище має і іншу сторону: зазвичай такі «залічені зони» поєднують рівновеликі блоки гірських порід в одне ціле, а їхнє «розкриття» надає блокам своєрідної автономності. Таким чином, сьогодні масиви гірських порід на яких споруджені промислові та житлові комплекси міста – це у високій ступені розущільнені в фізико-механічному відношенні ділянки верхньої частини земної кори. При цьому слід зазначити, що зони техногенної тріщинуватості наявні також і в осадовому чохлі. Як наслідок, суттєво знижується ступінь сейсмостійкості та зростає ймовірність вертикальних і горизонтальних переміщень окремих блоків. Потенційною причиною останнього явища може бути надмірне техногенне навантаження на блоки і зони тріщинуватості, зумовлене спорудженням відвалів, шламосховищ і ставків-накопичувачів. Окремі відвали займають площу невеликих блоків, а шламосховища, місцем спорудження яких є балки та долини невеликих річок, розташовуються прямо над зонами розломів (дод. Л).

Загалом провальні процеси призводять до утворення принципово нових ландшафтних комплексів на рівні типів місцевостей, подальший розвиток яких визначається ландшафтотвірними процесами. Завдяки розвитку останніх у межах провальних ландшафтів утворюється надзвичайно строкате ландшафтне різноманіття (рис. 15).



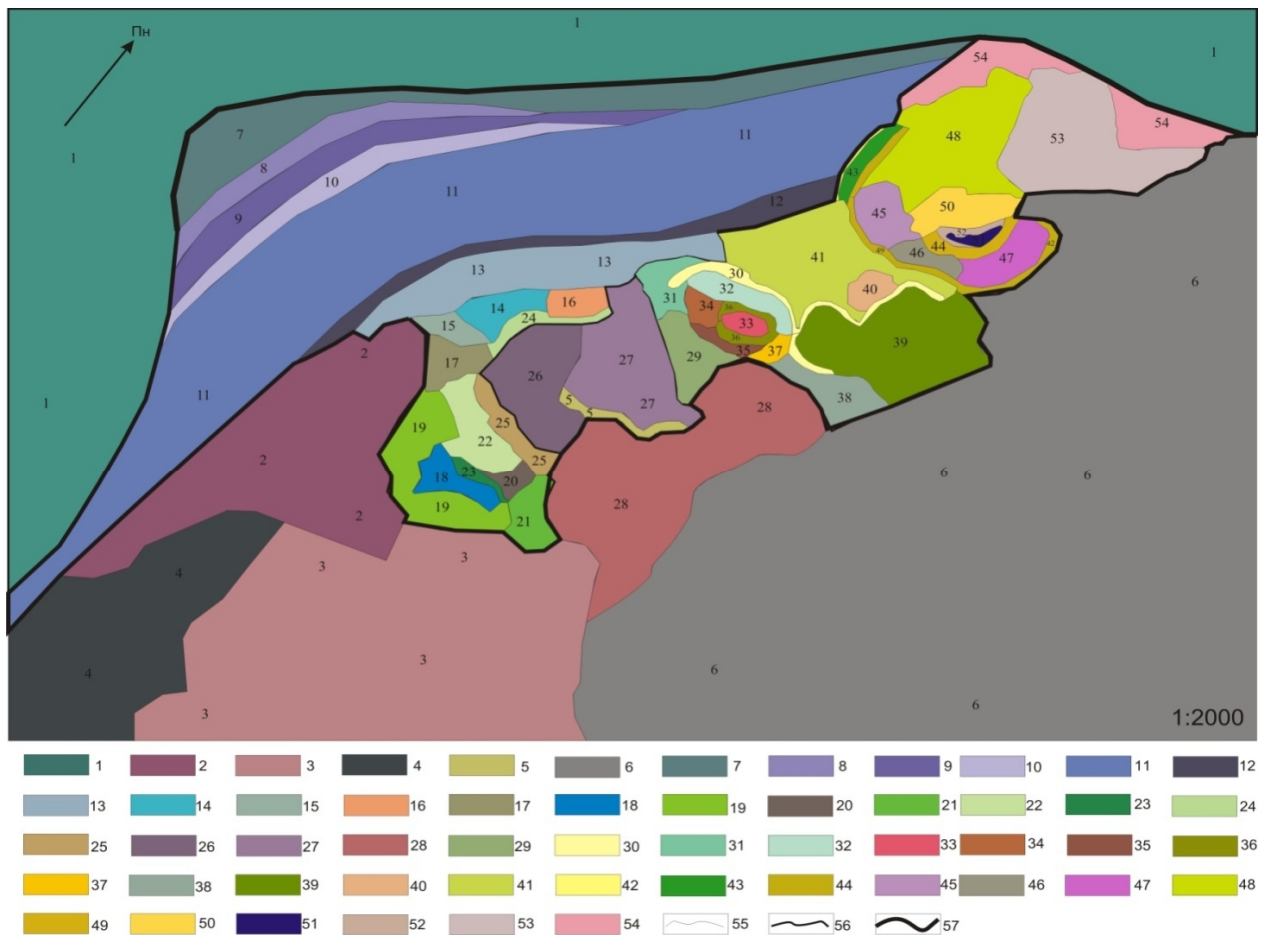


Рис. 15. Сучасна ландшафтна структура території ВАТ «Суха Балка»

**Сільськогосподарські ландшафти.** *Польові.* Урочища: 1 – польові на привододільному рівнинному типі місцевостей.

**Промислові ландшафти.** *Фабрично-заводський тип місцевостей.* Урочища: 2, 3, 5 – склади руди; 4, 6 – промислові майданчики.

**Відвальний тип місцевостей.** Відвальна ландшафтна ділянка. Урочища: 7 – підніжжя відвалу засмічене уламками кварцитів з пирієво-полиною асоціацією, поросллю береста, клена ясенелистого, тополі пірамідальної; 8 – круті (32°) схили першого ярусу відвалу складені жорствою кварцитів із поодинокую рослинністю омана шершавого, пирію; 9 – вирівняна ділянка першого ярусу відвалу складена кварцитами, сланцями із трав'янистою та деревною рослинністю (береза бородавчаста, тополя пірамідальна, клен ясенелистий, пирієво-мятликова асоціація); 10 – круті (32°) схили другого ярусу відвалу складені дрібними уламками кварцитів із поодинокую рослинністю омана шершавого, пирію; 11 – вирівняна ділянка другого ярусу відвалу складена жорствою кварцитів, вкрита трав'янистою рослинністю (пирій, оман шершавий, суниця) із деревною рослинністю (береза бородавчаста, тополя пірамідальна, клен ясенелистий, місцями шипшиною); 12 – круті (32°) схили третього ярусу відвалу складені дрібними уламками кварцитів без рослинності; 13 –

похила (2°) поверхня третього ярусу відвалу складена дрібними кварцитами із трав'янистою рослинністю; 14 – круті (40°) схили відвалу складені дрібними кварцитами, вкриті рудеральною рослинністю; 15 – круті (40°) схили відвалу складені дрібними кварцитами, ускладнені осипами, без рослинності; 16 – круті (40°) схили відвалу складені дрібними кварцитами ускладнені осипами, місцями із пирієвою рослинністю; 17 – круті (20°) схили відвалу вкриті трав'янистою та деревною рослинністю; 18 – водойма; 19 – похилі (5°) схили відвальної ділянки складені суглинками, глинами, вкриті деревною та трав'янистою рослинністю; 20 – похилі (5°) схили відвальної ділянки складені кварцитами, сланцями, вкриті рудеральною рослинністю; 21 – слабкопокаті (7°) схили відвальної ділянки складені кварцитами, перекриті суглинками, вкриті трав'янистою рослинністю; 22 – слабкопокаті (7°) схили відвальної ділянки складені глинами, суглинками, ускладнені мікрозсувами, вкриті трав'янистою рослинністю; 23 – вирівняна ділянка із деревною рослинністю (берест, клен, тополя); 24 – підніжжя схилу відвалу вкрите колювієм, представленим уламками кварцитів, сланців, із рудеральною рослинністю; 25 – круті (40°) схили відвалу складені кварцитами без рослинності; 26 – ділянка засипана жорствою кварцитів із поодинокими деревами тополі, береста; 27 – сильнопокаті (18°) суглинисті схили із поодинокую трав'янистою рослинністю; 28 – ділянка засипана жорствою кварцитів без рослинності; 29 – вирівняна ділянка засипана кварцитами із трав'янистою та деревною рослинністю.

*Шахтно-провальний тип місцевостей.* Провальна ландшафтна ділянка. Урочища: 30 – обривисті (більше 45°) схили зсувної тераси без рослинності; 31 – слабкопокаті (8°) схили зсувної тераси засипані уламками кварцитів із поодинокими деревами; 32 – покаті (10°) схили зсувної тераси провальної лійки вкриті деревною рослинністю; 33 – днище провальної лійки вкрите різноуламковими кварцитами, вивітреними сланцями, суглинками; 34 – покаті (10°) схили зсувної тераси складені суглинками, глинами, вкриті трав'янистою рослинністю; 35 – сильнопокаті (15°) схили зсувної тераси складені суглинками із поодинокими деревами; 36 – сильнопокаті (18°) схили провальної лійки складені кварцитами, перекриті суглинками із поодинокую деревною рослинністю; 37 – покаті (10°) схили зсувної тераси складені кварцитами, суглинками, частково перекриті трав'янистою рослинністю; 38 – слабкопокаті (8°) схили зсувної тераси складені суглинками, глинами, повністю вкриті трав'янистою рослинністю із поодинокими деревами; 39 – похилі (4°) схили зсувної тераси повністю вкриті деревами; 40 – покаті (11°) схили зсувної тераси частково вкриті деревами; 41 – похилі (3°) схили зсувної тераси вкриті трав'янистою рослинністю; 42 – 43 – обривисті (більше 45°) схили (висотою до 2 м) зсувної тераси складені кварцитами, перекриті суглинками, без рослинності; 44 – похилі (3°) схили зсувної тераси складені кварцитами, перекриті суглинками, вкриті трав'янистою рослинністю із поодиноким деревами; 45 – покаті (11°) схили зсувної тераси складені кварцитами,

перекриті суглинками, ускладнені мікрозсувами, обвалами, частково перекриті трав'янистою рослинністю; 46 – покаті ( $11^\circ$ ) схили зсувної тераси складені кварцитами, перекриті суглинками, без рослинності; 47 – покаті ( $11^\circ$ ) схили зсувної тераси складені кварцитами, перекриті суглинками, із поодинокими деревами; 48 - покаті ( $11^\circ$ ) схили зсувної тераси складені кварцитами, перекриті суглинками, повністю вкриті деревною рослинністю; 49 – круті (більше  $45^\circ$ ) схили провальної лійки складені кварцитами, сланцями, ускладнені осипами, обвалами, зсувами, без рослинності; 50 – круті (більше  $45^\circ$ ) схили провальної лійки складені кварцитами, сланцями, ускладнені зсувами, частково перекриті трав'янистою рослинністю; 51 – водойма на днищі провальної лійки; 52 – похилі ( $5^\circ$ ) схили днища провальної лійки вкриті уламками кварцитів, вивітреними сланцями, суглинками, задерновані трав'янистою рослинністю; 53 – схили провальної лійки засипані жорствою кварцитів; 54 – обривисті (більше  $45^\circ$ ) схили зсувної тераси складені сланцями, кварцитами, ускладнені тріщинами, зсувами, без рослинності.

**Межі:** 55 – урочищ; 56 – ландшафтних ділянок; 57 – типів місцевостей.

Провальні зони являють собою осередки активного розвитку похідних процесів та явищ усіх генетичних груп, що призводить до виникнення техногенних надзвичайних ситуацій. Підвищенню ступеня активізації цих явищ сприяє і подальша інженерно-геологічна діяльність людини. На території гірничого відводу постійно проводяться наземні та підземні вибухові роботи, що призводить до підвищення сейсмічної активності, розкриття древніх тектонічних зон, формування нових і, ймовірно, виникнення технотектонічних рухів. Окрім того, провали засипають відходами, що збільшує тиск на гірські породи та активізує процес їх руйнування.

Разом з тим, шахтно-провальні ландшафти – це абсолютно нові ландшафтні утворення, які активно взаємодіють та мають визначальний вплив на розвиток оточуючих ландшафтів.

Провальні зони являють собою складні парадинамічні системи (рис. 16), провідну роль в яких відіграє міграція мінеральної речовини (розвиток зсувів, осипів, обвалів на схилах провальних лійок), міграція

води (вихід глибинних підземних вод, та утворення водойм на днищі провальних лійок). Міграція біогенної речовини (утворення рослинного покриву, заселення тваринами) дещо уповільнена внаслідок несприятливих екологічних умов, що формуються в провальних зонах.

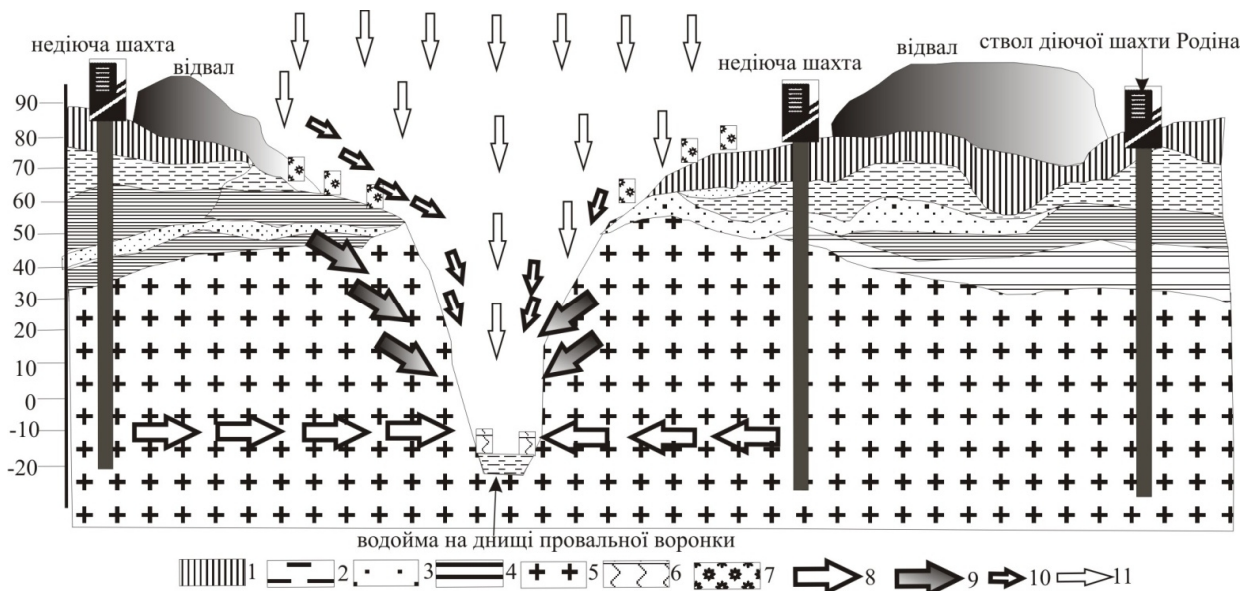


Рис. 16. Узагальнена схема взаємодії парадинамічної системи «гірничопромисловий ландшафт – прилеглі природно-техногенні ландшафтні комплекси»

1 – лесоподібні суглинки; 2 – червоно-бурі глини та суглинки; 3 – піски; 4 – глини; 5 – докембрійські кристалічні породи; 6 – водна рослинність; 7 – різнотрав'я; 8 – міграція тріщинних вод кристалічних порід; 9 – міграція мінеральної речовини (осипи, обвали, зсуви); 10 – біогенна міграція; 11 – атмосферні опади.

**Карстовий рельєф у гірничопромислових ландшафтах.** У південній частині Кривбасу внаслідок сукупності чинників як природного, так і техногенного характеру, розвивається похідний карстовий рельєф. До чинників природного характеру відносяться: особливості рельєфу території, що сприяють інфільтрації води у карбонатну товщу; особливості геологічної будови території (наявність вапняків сарматського регіоюрусу; значний розвиток яружно-балкової системи, яка розкриває водоносні горизонти та утворює на днищі балок та ярів постійні водотоки, що сприяє інфільтрації води у карбонатну

товщу. До чинників техногенного характеру відносяться: неконтрольована, стихійна розробка вапняків з метою отримання будівельного матеріалу; проведення масових вибухів, які сприяють зниженню міцності вапняків, а також утворенню значної техногенної тріщинуватості порід; порушення гідродинамічного режиму підземних вод сарматського горизонту; утворення відвалів, що складені вапняковими породами.

Серед форм карстового похідного рельєфу зустрічаються виположені, невеликі лійки блюдцеподібної форми, глибина яких незначна, а днище вирівняне. Це є характерним для відвалу біля с. Стародобровольське (дод. М.1, М.2). За генезою карстові лійки є карстово-суффозійними. У районі сіл Латовка та Рахманово карстові форми рельєфу зафіксовані на вершинах відвалів. Діаметр лійок коливається від 1 до 3 м, глибина до 1 м. На відвалах між с. Зелене та м. Інгулець безпосередніх карстових форм рельєфу не виявлено, але відбувається опосередкований розвиток карстових процесів. На схилах та біля підніжжя відвалів зафіксовані «острівки очерету», що вказує на активну циркуляцію ґрунтових та підземних вод. Відбувається розвантаження вод порами вапняків, що призводить до формування ділянок гідрофільної фації. У районі села Рахманово дослідники виділяють 4 зони розвитку карсту: зона задернованого карсту, зона покритого карсту, зона крайових частин карстового масиву, карстово-провальна зона. Для всіх зон характерні різноманітні форми карстового похідного рельєфу: лійки, просадки, утворення тріщин. Комплексний вплив перерахованих вище чинників із часом зростає, що зрештою призведе до утворення надзвичайних ситуацій на рівні техногенної катастрофи [52, 78].

Таким чином, у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу активно розвиваються геолого-геоморфологічні похідні процеси та явища (рис. 17), функціонування яких має свої специфічні риси:

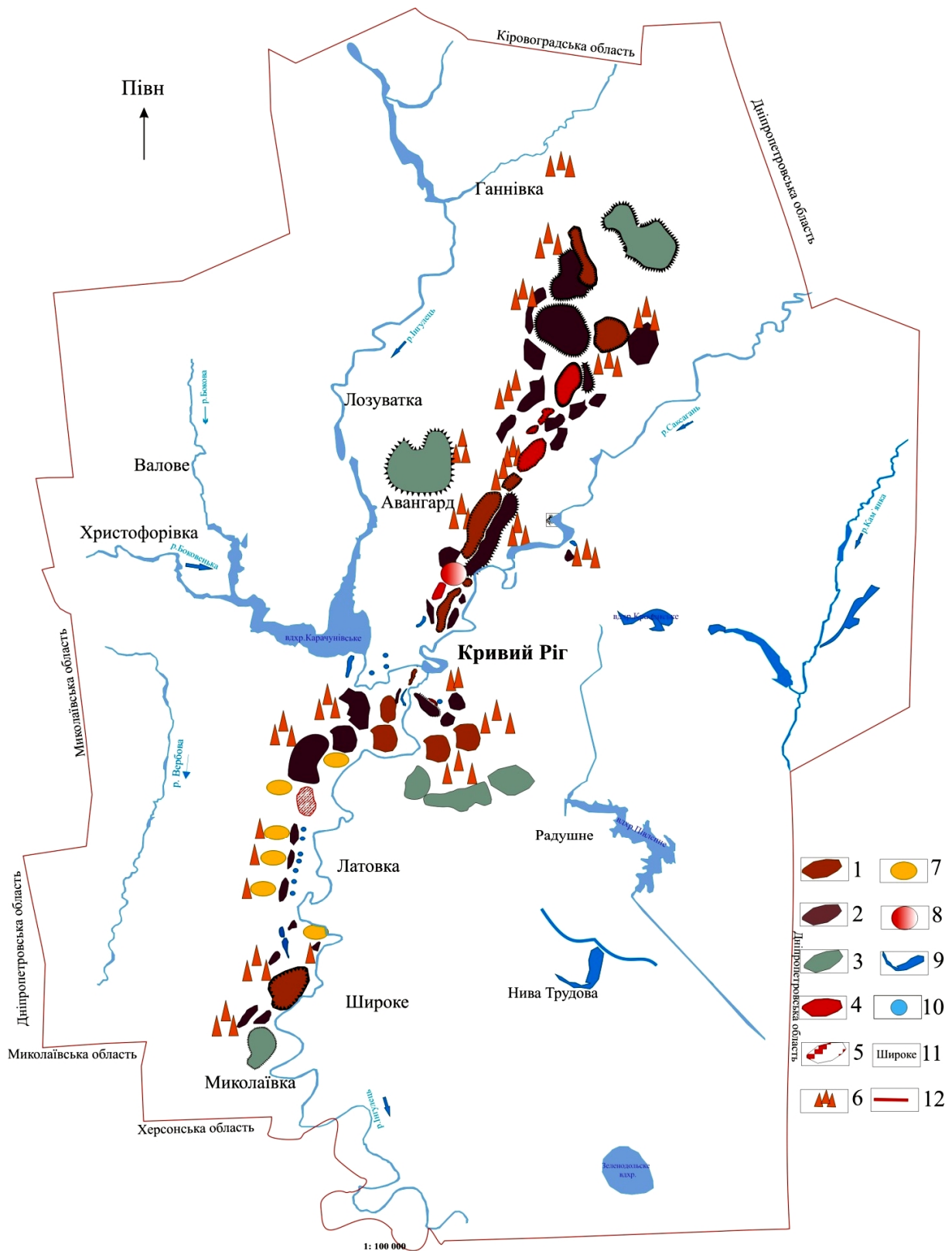


Рис. 17. Геолого-геоморфологічні похідні процеси та явища гірничопромислових ландшафтів Кривбасу:

1 – кар’єри; 2 – відвали; 3 – поверхні шламосховищ; 4 – провальні зони; 5 – просадочні зони; 6 – обвали, осипи, зсуви; 7 – карстові процеси; 8 – епіцентр землетрусу 14 січня 2011 року; 9 – водосховища, річки; 10 – кар’єрні водойми; 11 – населені пункти; 12 – межі Криворізької ландшафтно-технічної системи.

- виникнення процесів, пов'язане виключно з діяльністю людини;
- розвиток таких процесів визначається технологічними особливостями розробки та експлуатації родовищ залізних руд (способу розробки, системи розробки, терміну експлуатації та післяексплуатаційного періоду гірничих виробок; фоновими природними умовами території (геологічними, геоморфологічними, кліматичними, гідрогеологічними особливостями території);
- ці процеси є визначальними у формуванні літогенної основи гірничопромислових ландшафтів;
- геолого-геоморфологічні похідні процеси виступають основними процесами міграції мінеральної речовини у парадинамічній системі «гірничопромисловий ландшафт – прилеглі природно-техногенні ландшафти»;
- механізм розвитку геолого-геоморфологічних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах аналогічний із механізмом розвитку таких процесів і явищ у природних (натуральних) ландшафтах. Різниця полягає у швидкості розвитку: у межах ГПЛ такі процеси розвиваються бурхливо, а подекуди носять катастрофічний характер;
- геолого-геоморфологічні похідні процеси – є провідними сучасними рельєфоутворювальними процесами в межах КЛТС та являють собою вагому складову у сучасному геоморфогенезі;
- характер та розвиток геолого-геоморфологічних похідних процесів не відповідає природним умовам; відбувається активний розвиток та поширення нехарактерних раніше форм гравітаційного, карстового рельєфу; знижується сейсмостійкість території, що разом призводить до потенційної можливості виникнення техногенних катастроф.

## ГІДРОЛОГІЧНІ ПОХІДНІ ПРОЦЕСИ ТА ЯВИЩА В ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ

До гідрологічних похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу ми відносимо утворення водойм у кар'єрах, на днищі провальних лійок, а також зміну циркуляції ґрунтових та підземних вод внаслідок ведення гірничих робіт, утворення техногенних водоносних горизонтів.

*Особливості утворення та розвитку водойм у кар'єрах.*

Характерною рисою відпрацьованих кар'єрних комплексів Кривбасу є самовільне заповнення водою після закінчення розробок, що створює передумови для формування нових гідробіологічних об'єктів у загальній гідрографічній мережі регіону. Зараз на території Кривбасу нараховується більше двадцяти відпрацьованих залізородних, гранітних, піщаних та заповнених водою кар'єрів. Нами було досліджено 18 кар'єрів (дод. Н), морфометричні характеристики яких подані у додатку П.

Водойми утворюються в результаті накопичення на днищах кар'єрів атмосферних опадів, талих снігових вод, підземних вод. Акумуляція вод у западинах кар'єрів залежить від таких чинників:

- *водотривкості, водопроникності, тріщинуватості гірських порід, що складають кар'єр.* Від цих показників залежить ступінь фільтрації ґрунтових, та підземних вод у кар'єр, проникнення потоку води через пори та тріщини скельних порід;
- *кількості атмосферних опадів у регіоні.* Від цих показників залежить ступінь живлення кар'єрних водойм. Так, за підрахунками Є. В. Позднього 95 % атмосферних опадів витрачається на випаровування, 2-2,5 % на підземний і 3 – 5 % – на поверхневий стоки [123];



- *глибини залягання підземних вод.* Має вирішальне значення у заповненні водою кар'єрів значної глибини;
- *розташування западини кар'єру відносно вододілу та розміри водозбірної площі кар'єру.* Впливають на співвідношення участі різних видів води у формуванні кар'єрної водойми. Кар'єри, що розташовані на найвищих точках рельєфу, мають невелику водозбірну площу, що зменшує участь атмосферних опадів у заповненні кар'єрних улоговин. І, навпаки, кар'єри, що розташовані в пониззях, швидше заповнюються водою в зв'язку з зростанням площі водозбору та максимально близьким розташуванням ґрунтових і підземних вод;
- *розташування кар'єру відносно гідрографічної мережі регіону.* Близьке розташування водної артерії (річки, водосховища) прискорює процес заповнення кар'єру водою та посилює фільтрацію води з річки;
- *глибина кар'єру.* Неглибокі кар'єрні водойми формуються в основному за рахунок атмосферних опадів та частково за рахунок верхніх водоносних горизонтів регіону. Значна глибина кар'єрів сприяє збільшенню ролі підземних вод.

Враховуючи особливості залягання підземних вод, кількість атмосферних опадів можна говорити, про те, що основним джерелом акумуляції води – є підземні води. За розрахунками Є. В. Позднього, атмосферні опади в середньому складають близько 30-40 % від загального об'єму води в кар'єрній водоймі. Відповідно – інші 60-70 % – утворюються внаслідок фільтрації підземних вод [123].

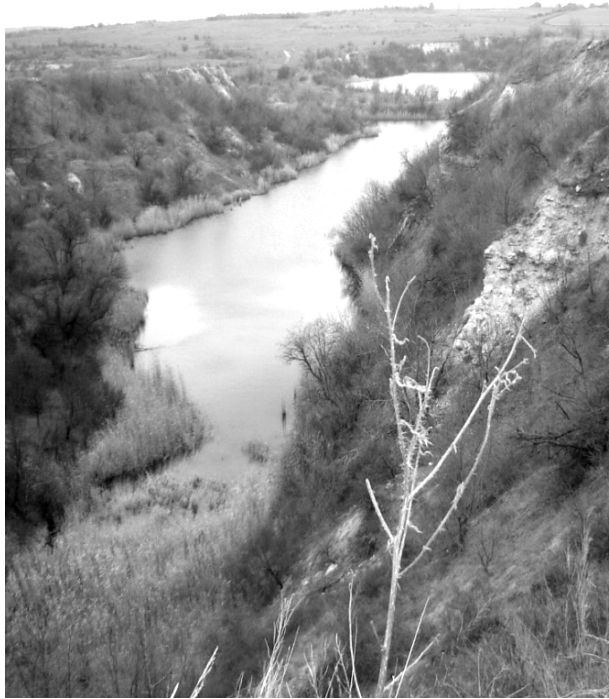
Кар'єрні водойми являють собою унікальні комплекси, в межах яких утворюється своєрідний рослинний світ. Так, за даними Є. В. Позднього в кар'єрних водоймах було виявлено 11 видів типово

водних рослин – гідатофітів і плейстофітів, а саме: латаття білосніжне (*Nymphaea candida* J et C. Presl.), рдесник пронизанолистий (*Potamogeton perfoliatus* L.), рдесник блискучий (*Potamogeton compressus* L.), рдесник кучерявий (*Potamogeton crispus* L.), рдесник гребінчастий (*Potamogeton pectinatus* L.), кушир темно - зелений (*Ceratophyllum demersum* L.), пізуха велика (*Najas major* L.), валіснерія спіральна (*Vallisneria spiralis* L.), водяна капуста (*Pistia stratiotes* L.), водяний жовтець волосовидний (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch.), уруть колосиста (*Myriophyllum verticillatum* L.) [123].

Слабко представлені прибережно-водні рослини, ця група включає лише три види, а саме: очерет південний (*Phragmites australis* L.), гірчак земноводний (*Polygonum amphibium*) та рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.). Амфібійна рослинність, хоча і присутня майже на всіх водоймах, займає досить вузьку смугу, що пов'язано в більшості випадків з крутизною берега. У заростанні, не заповненої водою частини кар'єрів суттєву роль відіграють дерево-чагарникові види рослин. Досить часто безпосередньо навкруги водної поверхні складається своєрідний лісовий масив. Тож, можна зазначити, що дерево-чагарникова рослинність виступає піонером в формуванні прибережних екосистем кар'єрних водойм (рис. 18). В улоговинах затоплених кар'єрів зустрічаються такі види дерев та чагарників: в'яз гладкий (*Ulmus laevis*) в'яз граболистий (*Ulmus carpinifolia*), верба тритичинкова (*Salix triandra*), верба ламка (*Salix fragilis*), тополя біла (*Populus alba*), тополя пірамідальна (*Populus italica*), груша звичайна (*Pyrus communis*), яблуна домашня (*Malus domestica*), абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris*), слива домашня (*Prunus domestica*), вишня магалебська (*Cerasus mahaleb*), акація біла (*Robinia pseudoacacia*), скумпія звичайна (*Cotinus coggygria*), клен ясенелистий (*Acer negundo*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia*), шипшина собача (*Rosa canina*) [123].



а



б

Рис. 18. Кар'єрні водойми Кривбасу  
(а – Карачунівський гранітний кар'єр, б – залізорудний кар'єр РУ  
Стародобровольське)

*Особливості циркуляції ґрунтових та підземних вод внаслідок ведення гірничих робіт, утворення техногенних водоносних горизонтів.* Розробка родовищ як підземним, так і відкритим способом супроводжується розкриттям водоносних горизонтів і створенням депресивних лійок, що призводить до суттєвого порушення гідродинамічного режиму підземних вод. За І. С. Паранько, з метою обезводнення шахт і кар'єрів щорічно з гірничих розробок відкачується до 30 млн. м<sup>3</sup> високомінералізованих вод, для утилізації яких необхідно споруджувати ставки-накопичувачі. Ці високомінералізовані води інфільтруються у водоносні горизонти, що сприяє розвитку карстових процесів і засоленню ґрунтів [119]. У той же час осушення водоносних горизонтів як необхідний засіб для відпрацювання залізних руд, призвело до формування потужної регіональної депресійної лійки [15].

Під відвалами формуються техногенні водоносні горизонти, які

впливають на механічні властивості порід основи відвалу. Так, відвали можуть просідати або «текти», що є передумовою формування зсувів [119]. Одним із наслідків порушення режиму підземних та ґрунтових вод – є активний розвиток підтоплення. Сьогодні, за різними даними, загальна площа підтопленої території перевищує 600 км<sup>2</sup> [3, 15, 93, 119]. Внаслідок підтоплення активно розвивається заболочення території Кривбасу, карстові процеси, погіршуються умови експлуатації господарських та житлових будівель. Основними причинами підтоплення є порушення режиму підземних вод, підняття рівня води в річках Інгулець і Саксагань внаслідок створення низки водосховищ місцевого значення, спорудження хвостосховищ і ставків-накопичувачів шахтних і кар'єрних вод, порушення режиму розвантаження підземних вод через ліквідацію природних стоків, засипання ярів і балок, підняття рівня підземних вод у зв'язку з закриттям шахт на так звану «мокру» консервацію, неякісне функціонування водогонів і каналізаційних стоків тощо [119].

Таким чином, сучасна водна геосистема Кривбасу (рис. 19) складається з поєднаних водних ландшафтних комплексів – поверхневих вод (річок, струмків балок, кар'єрних водойм, озер на днищах великих балок, низинних боліт) і підземних вод (водоносних горизонтів четвертинних відкладів, неогенових порід, палеогенових порід, тріщинуватих кристалічних порід, техногенних водоносних горизонтів).

## **ПОХІДНІ КЛІМАТИЧНІ ЯВИЩА В ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ**

Як відомо, провідними кліматотвірними чинниками будь-якої території є: 1) радіаційний режим; 2) циркуляція атмосфери; 3) характер підстильної поверхні. Зміни одного із чинників, ведуть до зміни кліматичних характеристик у межах території. На формування мікроклімату, в першу

чергу впливають рельєф, рослинність, поверхневі води і ландшафти загалом.

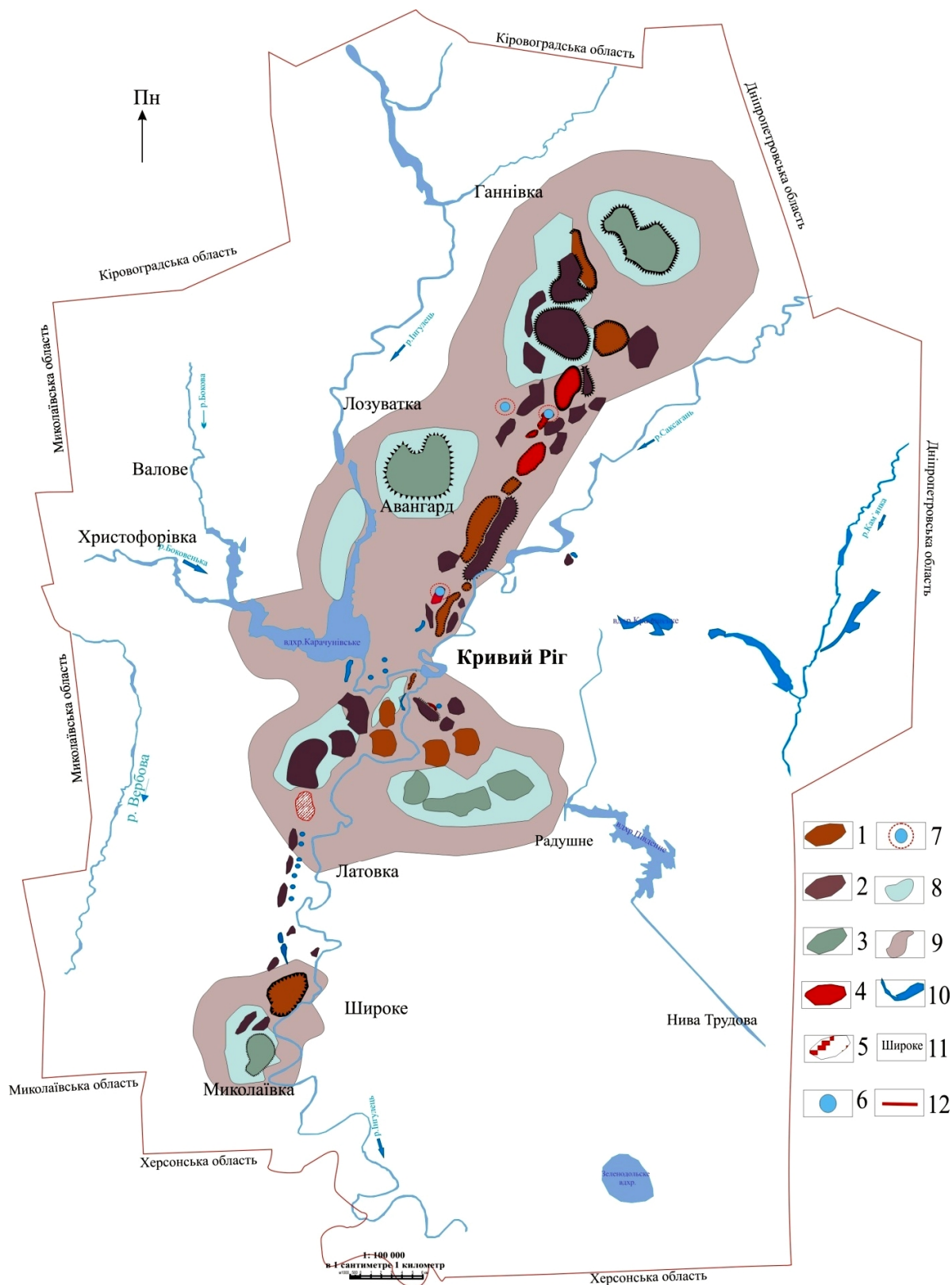


Рис. 19. Сучасні водні об'єкти Кривбасу:

1 – кар'єри; 2 – відвали; 3 – водні поверхні шламосховищ; 4 – провальні зони; 5 – просадочні зони; 6 – кар'єрні водойми; 7 – водойми провальних лійок; 8 – ділянки підтоплення; 9 – ділянки потенційного підтоплення; 10 – водосховища, річки; 11 – населені пункти; 12 – межі КЛТС.

У гірничодобувних регіонах, внаслідок утворення та функціонування потужних гірничопромислових ландшафтів – кар'єрів, відвалів, шламосховищ, характеристики підстилаючої поверхні змінюються. Це в свою чергу впливає на зміну радіаційного режиму та циркуляцію атмосфери, зміну загального термічного режиму території, формуванню специфічного термічного режиму в межах ГПЛ, і таким чином розвиваються похідні кліматичні явища в ландшафтах зон техногенезу. Зафіксовані зміни зазначені нижче.

*Зміна показників альbedo.* Вплив похідних кліматичних явищ ландшафтів зон техногенезу на радіаційний режим проявляється в зміні значення альbedo території, та як наслідок, зміну величин сумарної сонячної радіації, що приходить на поверхню.

Так, середнє значення альbedo в теплий період, що є характерним для натуральних поверхонь степової зони, становить 16-17 %, а в холодний – не перебільшують 35%, тоді як альbedo снігу, що тільки випав, складає – 70-90% [95, 126]. Однією з причин таких значень є те, що поблизу промислових та гірничих підприємств сніговий покрив забруднюється їх викидами. На дорогах біля кар'єрів внаслідок роботи транспорту, сніговий покрив практично не зберігається. Також гірничопромислові комплекси (кар'єри, відвали, шламосховища, провальні зони) збільшують загальну шорсткість поверхні, що впливає на зміну величини альbedo.

*Зміна вітрового режиму.* Для проведення досліджень були обрані три пункти в місті (рис. 20): пункт Зарічний, (північна частина міста), пункт в районі готелю «Київ» (центральна частина міста), пункт ПдГЗК (південна частина міста). Вибір точок зумовлений географічним положенням, рівнем забудови та розташуванням промислових об'єктів міста (підприємства, кар'єри, відвали, шламосховища).

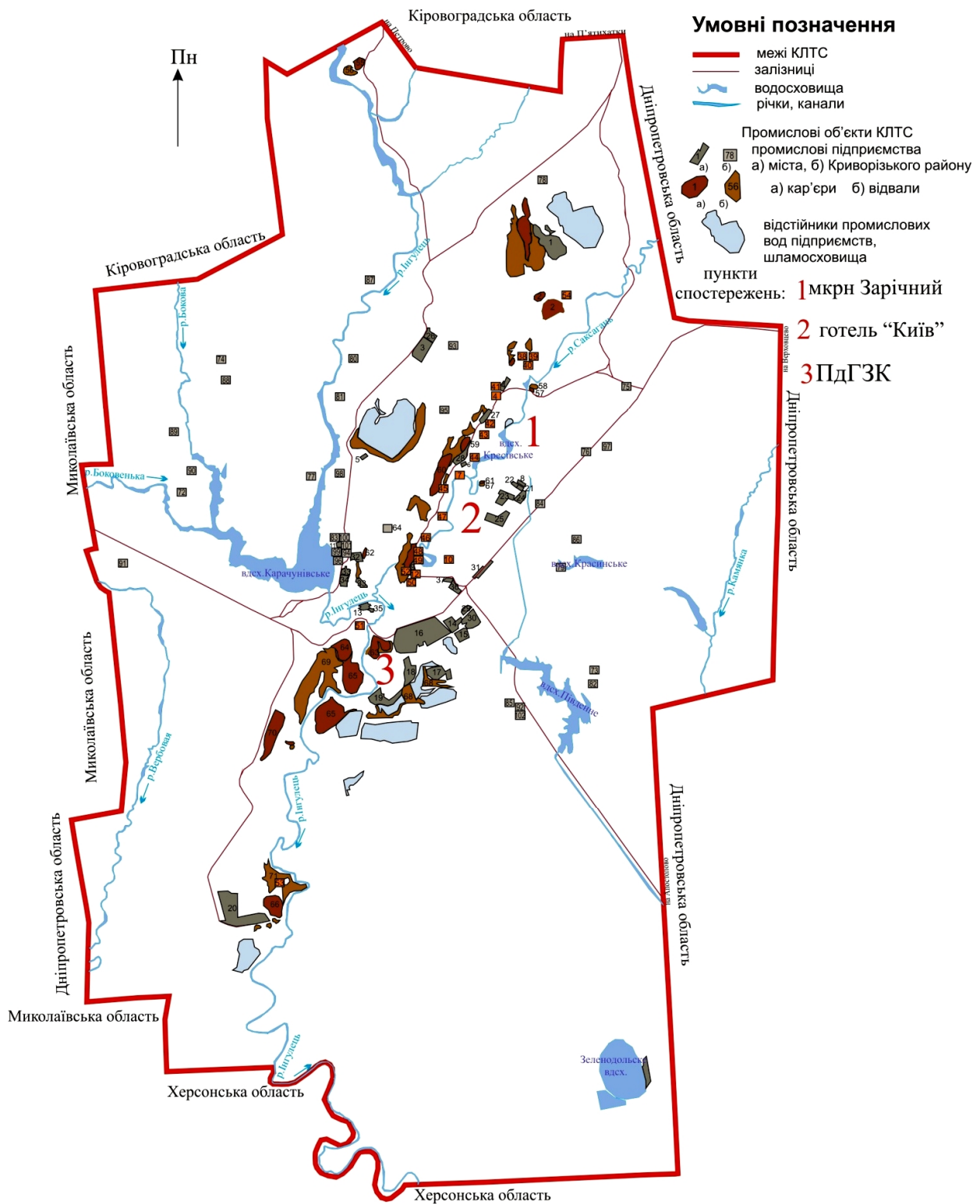


Рис. 20. Схема розташування промислових об'єктів КЛТС та пунктів спостережень

*Зміна термічного режиму.* Дослідження показують, що упродовж всього року над містом є «острів тепла». Так, у січні різниця температур між містом та метеопунктом Лозоватка складала 2,4-3,9 °С. За містом відмічається більша

кількість днів із від'ємною температурою, тоді як в межах міста таких днів не більше 8-10. У квітні різниця температур склала 1,6-2,9 °С. Максимальна різниця температур спостерігається у липні і складає 1,8-5,7 °С, в окремі дні різниця температур складала – 7-9 °С. Упродовж року, найхолоднішим є пункт Зарічний. Різниця температур між Зарічним та ПдГЗК складає 7-8,5 С° (рис. 21, 22, 23, 24). Таке явище можна пояснити тим, що окрім географічного положення, цей пункт значно віддалений від промислових підприємств міста. У районі готелю «Київ» середньомісячні та середньодобові температури вищі, ніж на Зарічному. Це пояснюється високою щільністю забудови (будівлі виступають додатковим чинником у накопиченні тепла), а також високою концентрацією промислових підприємств та близькістю розташування високих відвалів. Таким чином, дослідження підтвердили, що в межах промислового міста утворюється «острів тепла».

Особливу увагу варто приділити явищу утворення специфічного термічного режиму в межах гірничопромислових ландшафтів. За даними П. В. Бересневич, А. В. Ткаченко важливою особливістю термічного режиму кар'єрів є те, що температура повітря на днищі кар'єру упродовж всіх сезонів, вища, аніж на поверхні. Цей факт пояснюється особливістю формування теплового балансу поверхні днища кар'єрів. Так, у глибокому кар'єрі тепловий потік із ґрунту за рахунок внутрішнього тепла Землі підвищений, а турбулентний теплообмін внаслідок зменшення швидкості вітру послаблений у порівнянні з поверхнею кар'єрів. Окрім того, над кар'єрами та відвалами посилюються висхідні повітряні потоки, що збільшує швидкість конденсації запиленого повітря та зумовлює локальне випадання опадів. У кар'єрах та на відвалах спостерігається значна добова амплітуда температур. Влітку, скельні породи прогріваються до +40-60 С°, а місцями і до +69 С°. У нічний час температура поверхневого шару



гірських порід та приземного шару повітря знижується до +5-8 °С. Такий перепад температури зумовлює конденсацію у 40-сантиметровому шарі щербенисто-дрібноземної суміші в середньому 2,1 мм вологи за ніч та ранкові часи [6]. Внаслідок значного прогрівання скельних порід утворюється антропогенне термічне поле.

Результати вимірювання температури на невисоких (до 60 м), суглинистих відвалах, показали, що зміни температури з висотою відповідають загальним закономірностям ходу температурних показників із висотою (температура у підніжжя +22,4 °С, на плато +21 °С; заміри проводилися 15 червня 2009 року).

Дослідження рози вітрів показало, що напрям вітру в місті відрізняється від природного режиму вітрів, які характерні для метеопункту Лозоватка. Збіги за сезонами року відсутні. Роза вітрів, яка побудована для метеопункту Лозоватка, підтверджує результати багаторічних спостережень у Кривому Розі, а саме, перевагу вітрів північних та східних румбів.

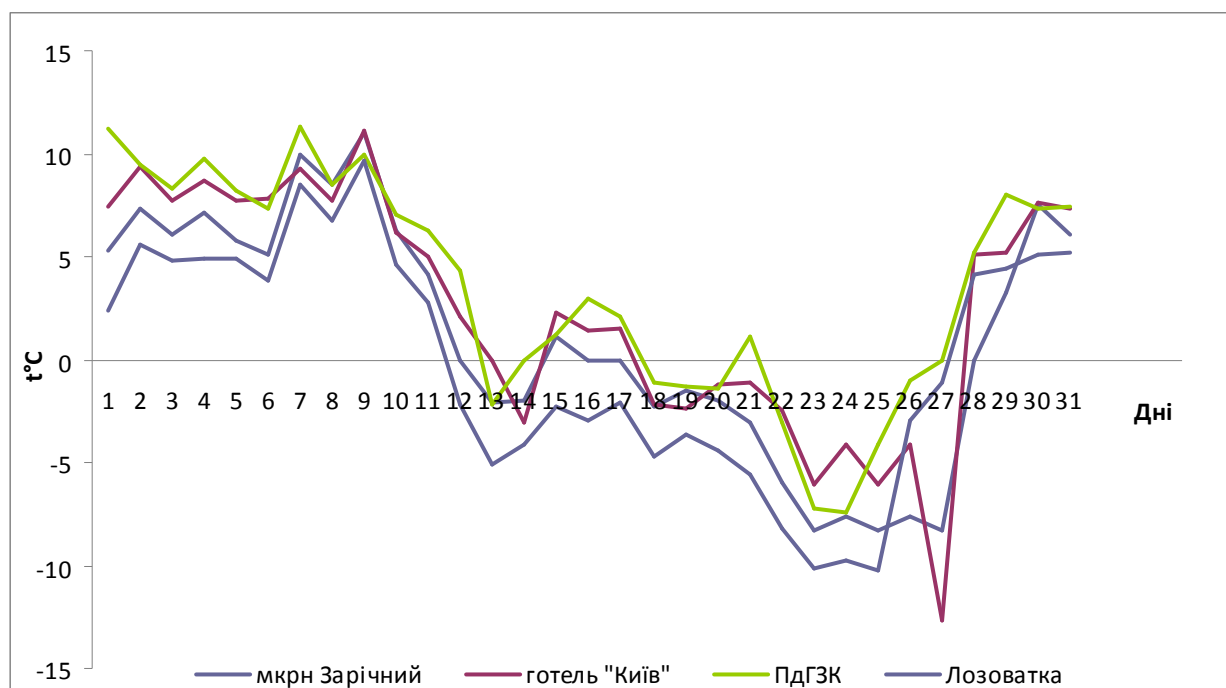


Рис. 21. Графік зміни середньодобових температур у січні

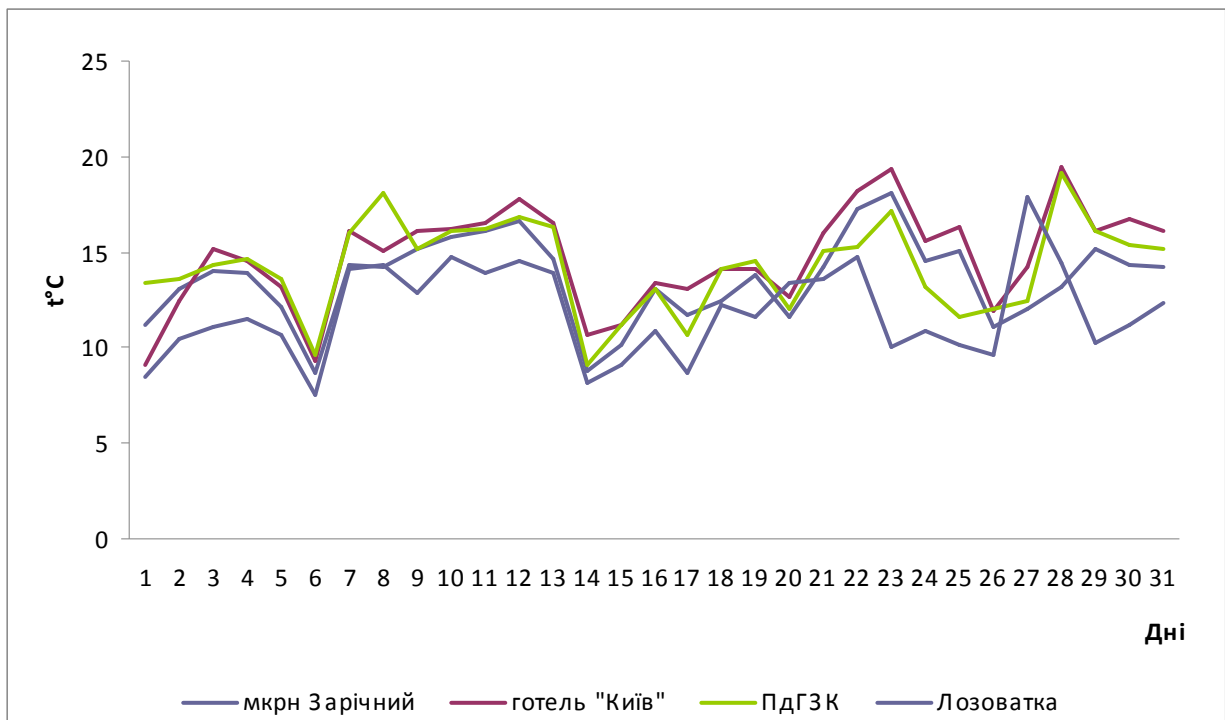


Рис. 22. Графік зміни середньодобових температур у квітні

За результатами спостережень у міських пунктах такої закономірності не виявлено (рис. 25, 26, 27, 28). Це можна пояснити такими чинниками, як вплив будівель та надвисоких відвалів, що відхиляє вітри від початкового напрямку.

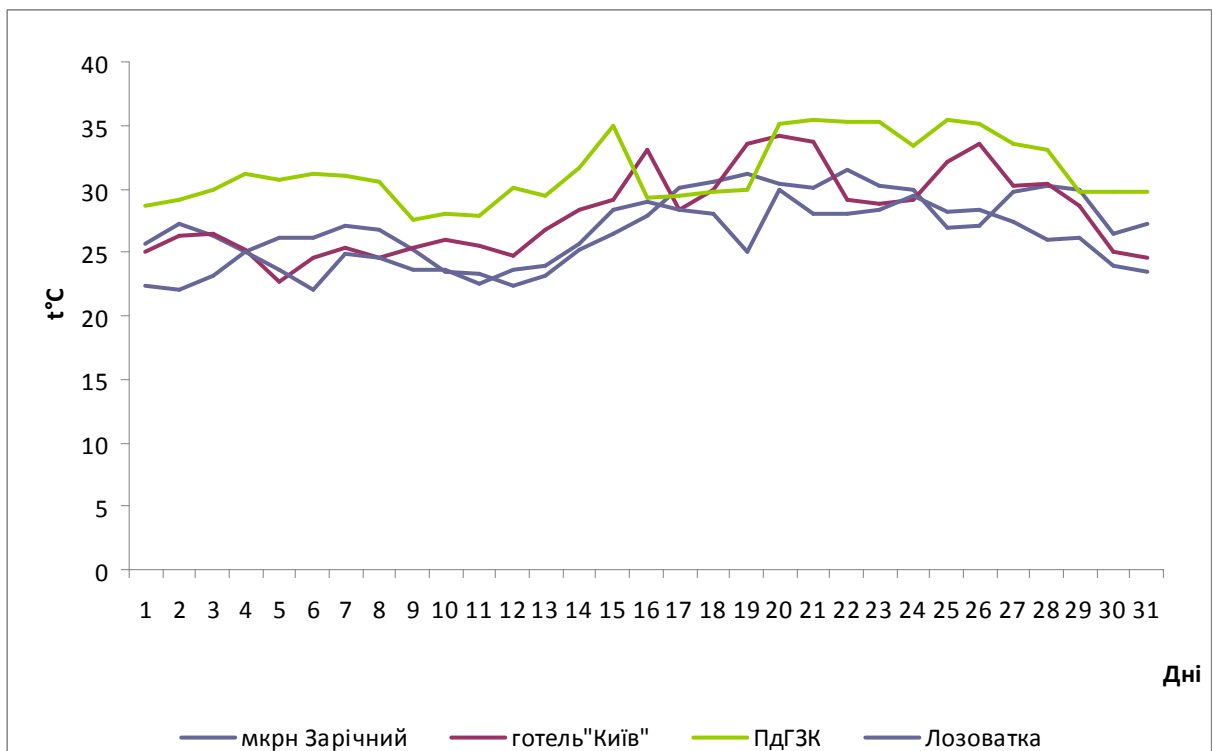


Рис. 23. Графік зміни середньодобових температур у липні

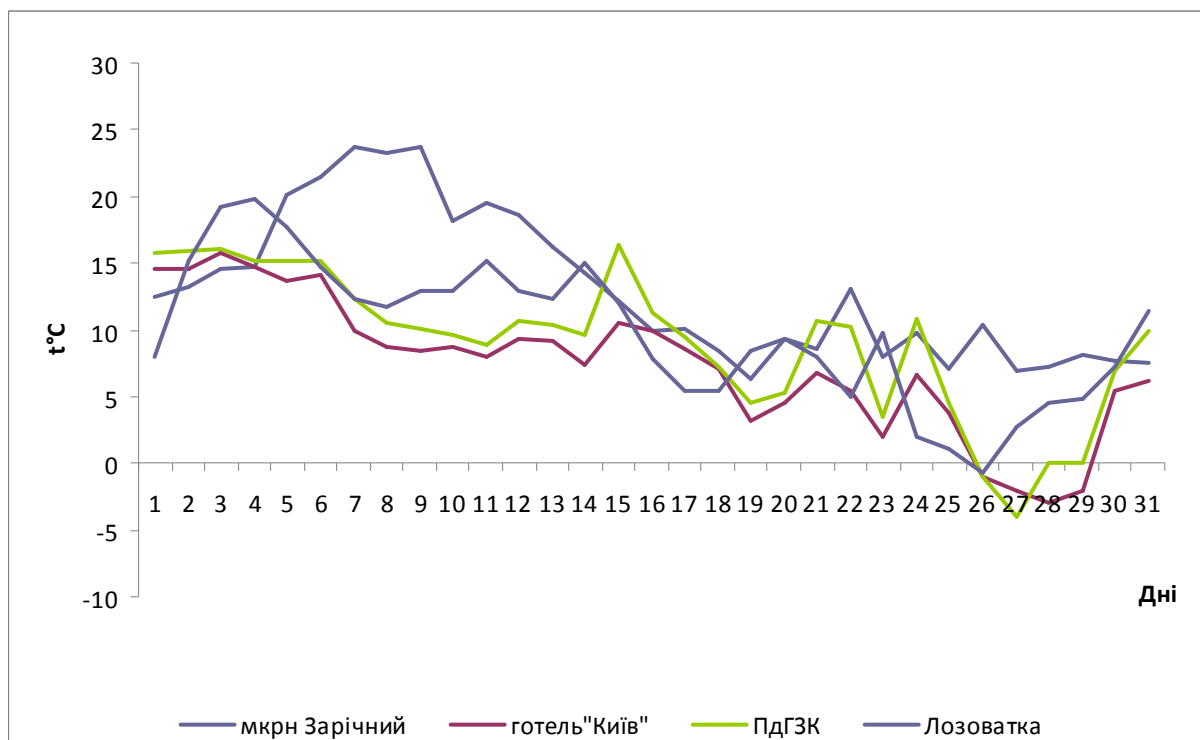


Рис. 24. Графік зміни середньодобових температур у жовтні

Вимірювання швидкості вітру за азимутами 150° і 270° (напрямок панівних вітрів), показали, що біля основи відвалів вона різко знижується (2-3 м/сек проти 14-16 м/сек на вершині), далі на відстані до 500 м від відвалу, поступово підвищується і після 500 м – вирівнюється. Відвали слугують бар'єром для вітрів і тому, поблизу, з підвітряного боку, сила вітру різко зменшується і збільшується по мірі віддалення від відвалу.

Відвали впливають на відносну вологість повітря. Так, відносна вологість повітря на платоподібній вершині відвалу в середині дня липня дещо вища, ніж на прилеглий до відвалу території, і складає 73-74%. Біля підніжжя відвалу відносна вологість повітря досягає максимальної величини – 80%. На відстані від 500 м від відвалу показники відносної вологості відповідають середнім показникам даної території.

Таким чином, похідні кліматичні явища у гірничопромислових ландшафтах проявляються здебільшого локально, але мають важливе значення у формуванні сучасного мезоклімату Кривбасу.

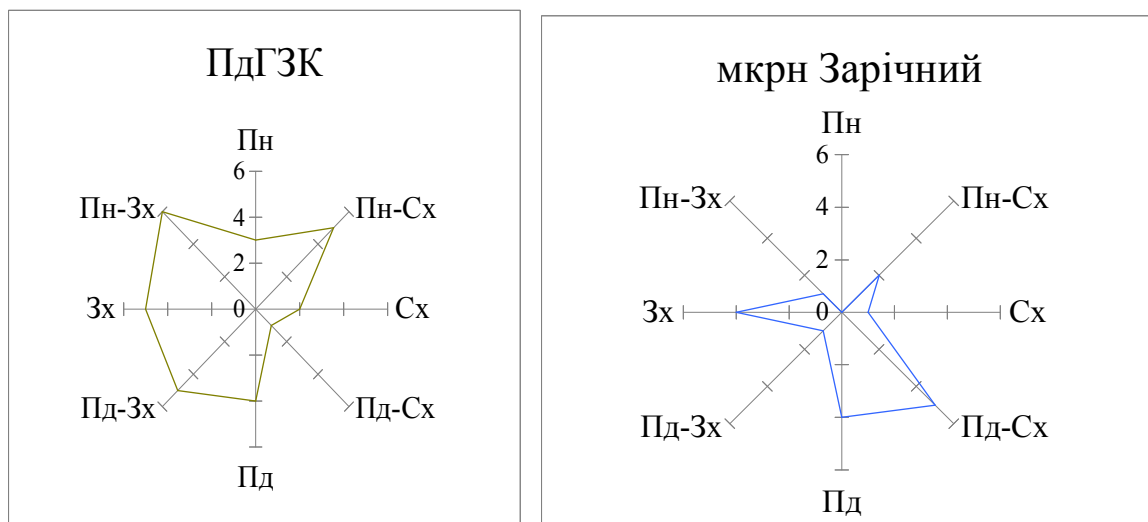
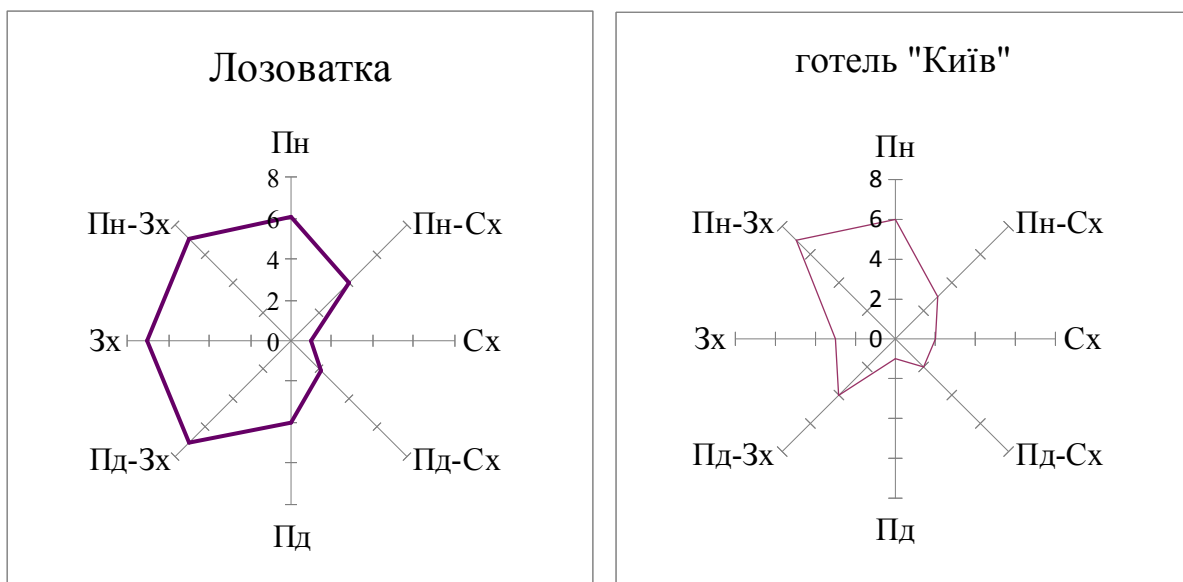
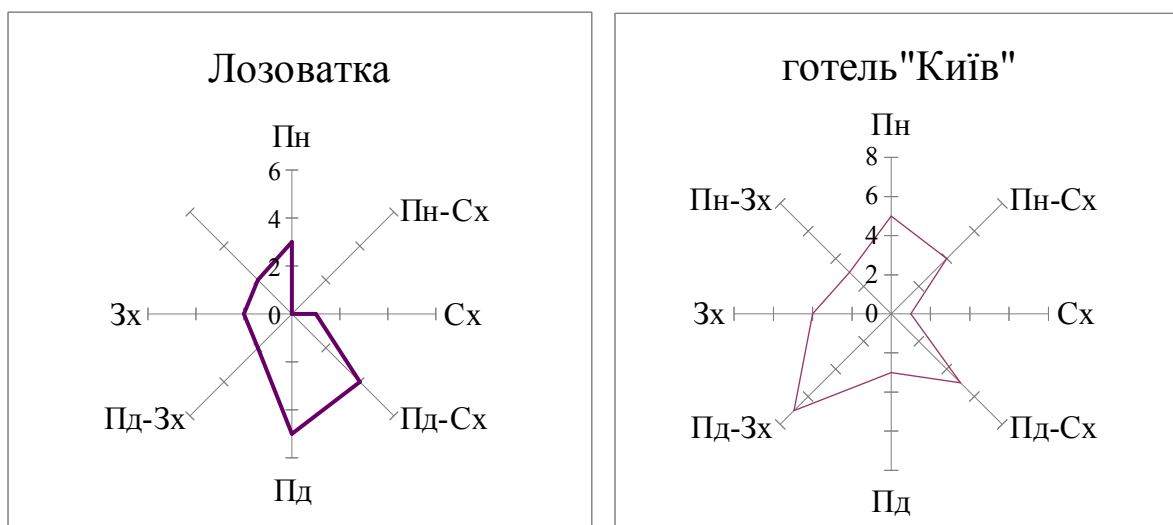


Рис. 25. Роза вітрів пунктів спостережень у січні



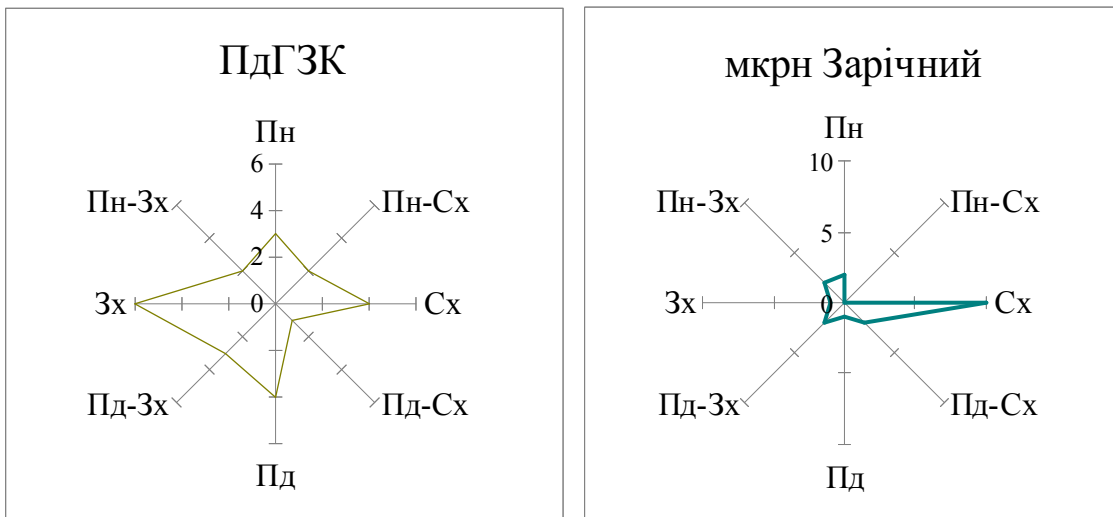


Рис. 26. Роза вітрів пунктів спостережень у квітні

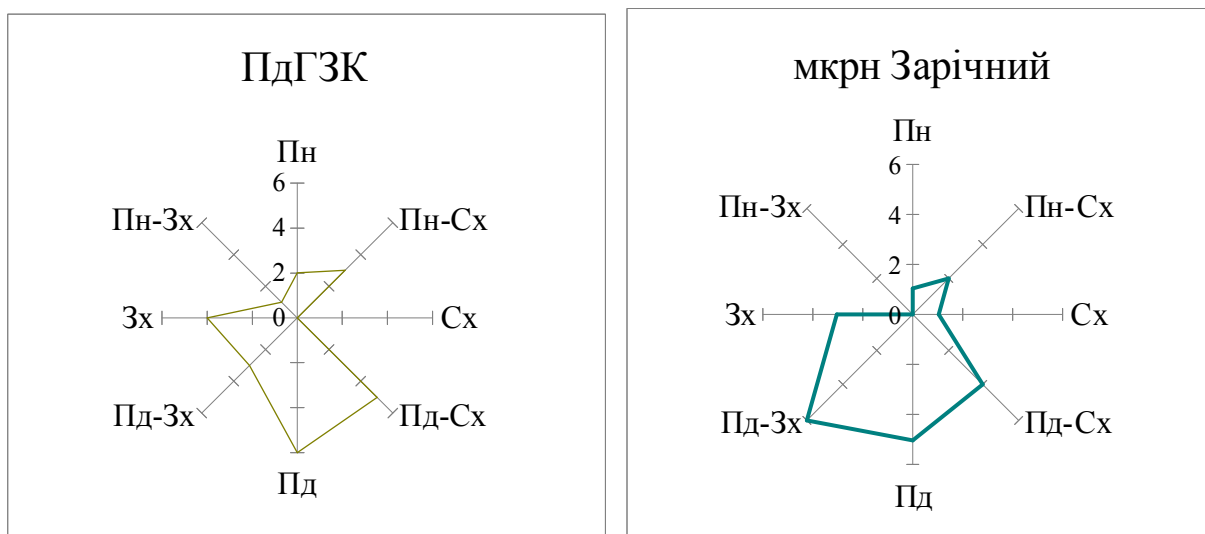
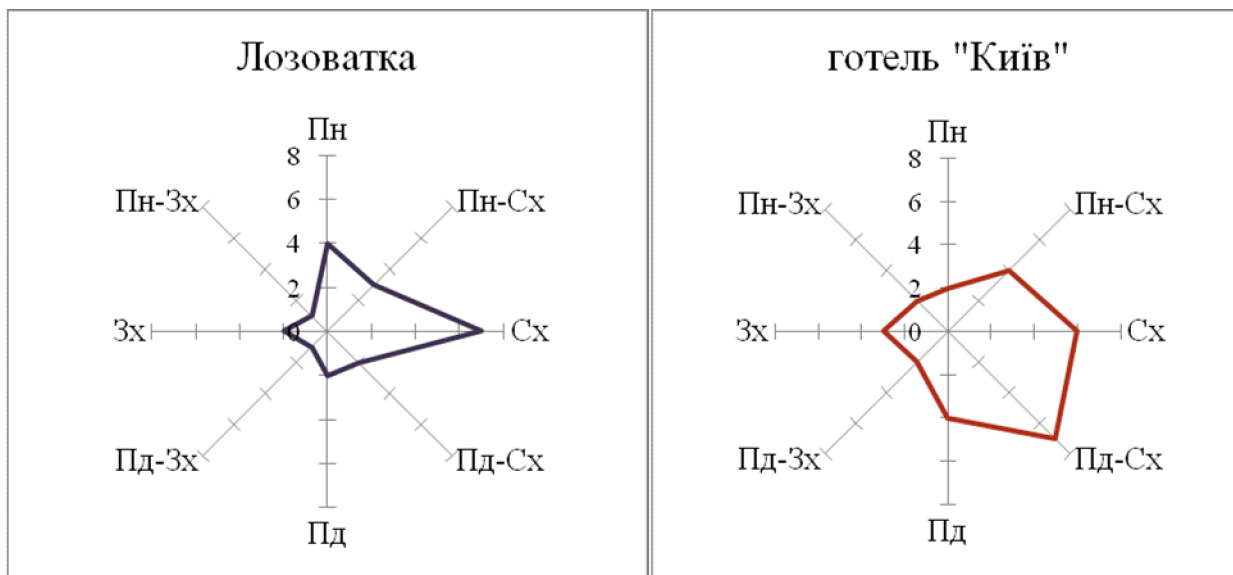


Рис. 27. Роза вітрів пунктів спостережень у липні

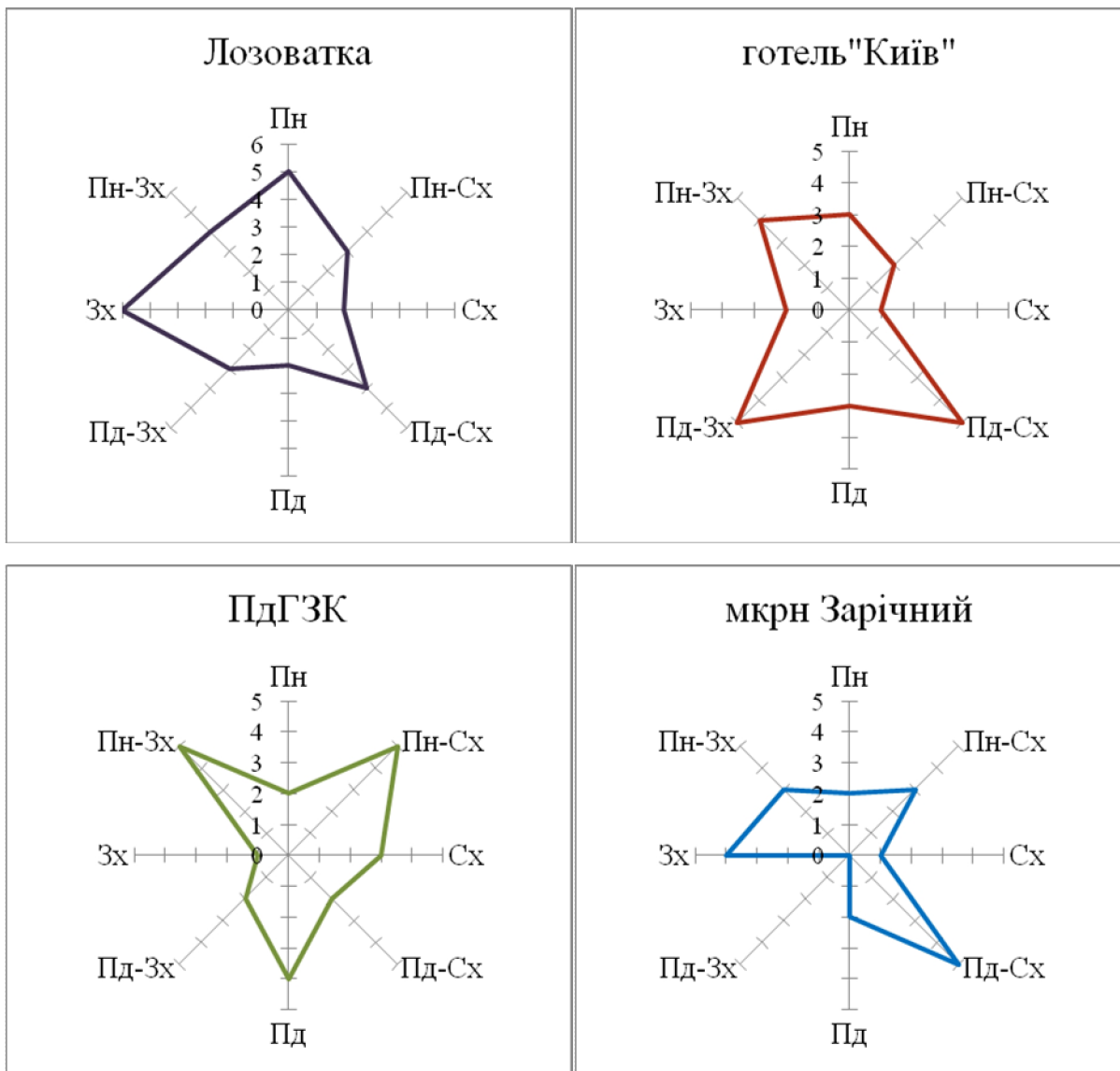


Рис. 28. Роза вітрів пунктів спостережень у жовтні

## ҐРУНТОВО-БІОТИЧНІ ПОХІДНІ ПРОЦЕСИ ТА ЯВИЩА В ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ

До ґрунтово-біотичних похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу ми відносимо – розвиток рослинного та ґрунтового покриву, заселення біотою гірничопромислових ландшафтів. Традиційно території, на яких ведуться гірничодобувні роботи, вважаються порушеними, дестабілізованими, антропогенно трансформованими, критичними, екологічно небезпечними. У місцях видобутку корисних

копалин корінним чином змінюються всі компоненти природного середовища, формуються специфічні, збіднені гірничопромислові ландшафти, яким властива диференційована, контрастна і динамічна структура. Досвід досліджень гірничопромислових комплексів Кривбасу (В. Л. Казаков, М. Г. Сметана, О. М. Сметана, С. М. Сметана, С. В. Ярков) показав, що сьогодні постає питання про сприйняття гірничопромислових ландшафтів, як унікальних об'єктів, в межах яких утворюються нехарактерні для степової зони екосистеми. Грунтово-біотичні процеси та явища виступають провідними чинниками у формуванні цих екосистем. Розвиток ґрунтово-біотичних процесів та явищ відбувається за такими напрямками: самозаростання гірничопромислових ландшафтів, утворення техногенного ґрунту, заселення біотою.

Процеси самозаростання розвиваються на усіх гірничопромислових геокомплексах, але нерівномірно. На розвиток рослинних угруповань впливає вік, субстрат і тип гірничопромислових ландшафтів. Найбільш активно процеси заростання розвиваються на відвальних геокомплексах, складених пухкими або змішаними породами. На скельних відвалах формуються жорсткі екологічні умови для сингенезу рослинних угруповань. В. Є. Чайка, Т. В. Пługіна та інші зареєстрували на відвалах Кривбасу 291 вид трав'янистих рослин 39 родин та 16 видів деревно-чагарникових, які з'явилися у процесі самозаростання [122]. У дослідженнях С. В. Реви з'ясовано, що відвали надрудних і міжрудних гірських порід сприяють поселенню на прилеглих ділянках багатьох видів рудералів. На привідвальних територіях дуже висока потенційна засміченість ґрунтів насінням бур'янів. Найбільша кількість насіння бур'янових рослин зустрічається в ґрунті на відстані 10-100 м від відвалу і спадає по мірі віддалення. Вже

на відстані 200 м їх кількість зменшується в 4-7 разів [127].

Кар'єри Кривбасу заселяються рослинами повільно, що пояснюється значною крутизною схилів, літологічним складом стінок кар'єрів. У незатоплених кар'єрах (залізорудні дореволюційні кар'єри у південній частині Кривбасу, відпрацьований залізорудний кар'єр рудоуправління ім. Кірова в центральній частині Кривбасу, Кочубеївський залізорудний кар'єр у північній частині Кривбасу) розвинутий значний деревний покрив на днищі. Це пояснюється тим, що на днищі акумулюється достатньо вологи та мінеральних речовин для розвитку рослинності. Розвиток рослинного покриву у кар'єрах сприяє пило- та газопоглинанню, протидіє процесам ерозії. Більша частина відпрацьованих кар'єрів Кривбасу затоплюється, тому значного розвитку набула прибережно-водна рослинність. Цікавим є проявлення парадинамічних зв'язків між кар'єрними геокомплексами та природними ландшафтами. Так, на скельних стінках кар'єрів заселяються рослинні угруповання характерні для природних відслонень залізистих кварцитів.

За даними М. Г. Сметани розвиток рослинних угруповань провалів залежить від локальних особливостей (віку провальних лійок, морфометричних показників, крутизни стінок провальних лійок, експозиції схилів), зональних степових особливостей. На днищах провальних лійок створюються специфічні умови, які сприяють розвитку рослинного покриву. У межах однієї провальної зони, внаслідок широкого діапазону екологічних чинників, спостерігається утворення угруповань із різноманітною екологічною та біоморфічною будовою [140].

Особливого розвитку набувають ґрунтово-біотичні похідні процеси та явища в межах шламосховищ Кривбасу. Сьогодні в Кривбасі діє 9 значних за площею шламосховищ, 6 виведені з експлуатації та



частково рекультивовані, 2 – об'єкти більш ніж 50-річного віку, яким характерне природне самозаростання. Шламосховища залишаються одними із найнебезпечніших об'єктів забруднення навколишнього середовища пилом.

Фізико-хімічні та біохімічні властивості субстратів шламосховищ належать до групи малоприсадибних для зростання багатьох видів рослин. Окрім того, у шламосховища скидаються високомінералізовані шахтні води [15, 91]. Не дивлячись на жорсткі екологічні умови, О. О. Герасимчук, В. В. Коцюруба вважають шламосховища перспективними заповідними територіями. Саме завдяки високій мінералізації вод і скиданню пульпи, на відстійниках, водний режим сприяє не замерзанню водного дзеркала на значних площах. Розвивається прибережна болотяна рослинність. Агроценози і рідколісся на околицях утворюють достатню кормову базу і схованки для птахів у зимовий період і під час міграцій [18, 19]. Враховуючи значні площі шламосховищ і строкатість ландшафтів, яку утворюють відстійники в прибережній зоні, даний тип геосистем сприяє збагаченню авіфауни і є місцем концентрації перелітних видів птахів. За даними В. В. Коцюруби орнітофауна хвостосховищ Центрального гірничозбагачувального комбінату включає 71 гніздових видів, 42 відмічаються на прольоті, з яких 37 залишаються на зимівлю. Всі птахи відносяться до трьох комплексів: степового, лісового і водно-болотного. Найбільш різноманітний лісовий комплекс, який включає 17 зимуючих і 31 гніздових видів. Численний, але не менш різноманітний водно-болотний комплекс (14 зимуючих та 18 гніздових видів). Збіднений степовий комплекс включає 6 зимуючих і 22 гніздових видів. Відмічено 18 видів, які включені до списку рідкісних, зникаючих і вразливих видів птахів Криворіжжя. На гніздуванні відмічені ходуличник, лебідь-шипун, малий крячок. У післягніздовий період на шламосховищах неодноразово

відмічалися рідкісні для регіону види: луток, крохаль великий, гоголь, широконосіка, пухівка звичайна, гагара чорношия, синьга [18, 19, 85].

У межах гірничопромислових ландшафтів формування ґрунтового покриву має свої специфічні риси. Дослідження М. Г. Сметани показали, що в межах кар'єрно-відвальних ландшафтів формується надзвичайно строкатий ґрунтовий покрив з примітивних ґрунтів різного гранулометричного, мінерального складу, з різним водним режимом і різними типами ґрунтоутворення. Були відмічені ґрунти з водоростевим, моховим, дерновим, підстилковим типами нагромадження органічної речовини. Значну частку у структурі ґрунтового покриву гірничопромислових ландшафтів мають ґрунти з фрагментарним ґрунтоутворенням (з мозаїчним типом профілю, в якому переважають крупні уламки кристалічних порід) [136, 141].

Власні польові спостереження показали, що на поверхнях відвалів, більш ніж сторічного віку, утворюється стійкий рослинний покрив із переважанням типчаково-ковилової рослинності, яка росте на шарі примітивного техногенного ґрунту. Такі явища були зафіксовані в центральній, південній частинах Кривбасу. Варто зауважити, що на тих територіях, де не проводилися традиційні заходи гірничотехнічної та біологічної рекультивації, активний розвиток ґрунтово-біотичних процесів створює унікальне біотичне різноманіття, яке сприяє утворенню якісно нових екосистем. Так, наприклад, в центральній частині Кривбасу на відвалах, що складені залізистими кварцитами (відвали РУ К. Лібкнехта), знайдені унікальні ділянки берези бородавчастої. Було нараховані 37 екземплярів, на площі приблизно 10 м<sup>2</sup>. На відвалах широко розповсюджені тополі чорна, пірамідальна, дельтовидна, італійська, які здатні утворювати суцільні зарості у вигляді жердяка; зустрічаються дуб, сосна, шипшина, обліпіха, ліщина, горіх,

фруктові дерева. На поверхнях суглинистих відвалів (відвали Колачевського, Шмакова, РУ Леніна, РУ Стародоброволське), а особливо віком до 100 років, зустрічаються куртини ковили Лессінга. С. В. Ярков зазначає, що відвальні геосистеми Кривбасу вже є і в майбутньому можуть стати рефугіумами (сховищами) для зональної і азональної флори і рослинності Криворізького регіону [172].

Грунтово-біотичні похідні процеси – це провідні чинники у біогенній міграції речовини та енергії у парадинамічній системі «гірничопромислові – оточуючі ландшафти». Внаслідок їх розвитку в межах гірничопромислових ландшафтів Кривбасу створюються передумови для формування нових рослинних угруповань і створення екосистеми, яка не є властивою для степової зони України. Гірничопромислові ландшафти стають унікальними ділянками, у межах яких розвивається рослинний та тваринний світ. Загальна картосхема проявлення ґрунтово-біотичних похідних процесів та явищ у ГПЛ Кривбасу представлена на рис. 29.

## **ТИПІЗАЦІЯ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ**

Похідні процеси та явища, що спостерігалися в межах гірничопромислових ландшафтів КЛТС можуть бути типізовані за низкою ознак:

### *1. Генезою:*

- геолого-геоморфологічні;
- гідрологічні;
- кліматичні;
- ґрунтово-біотичні.

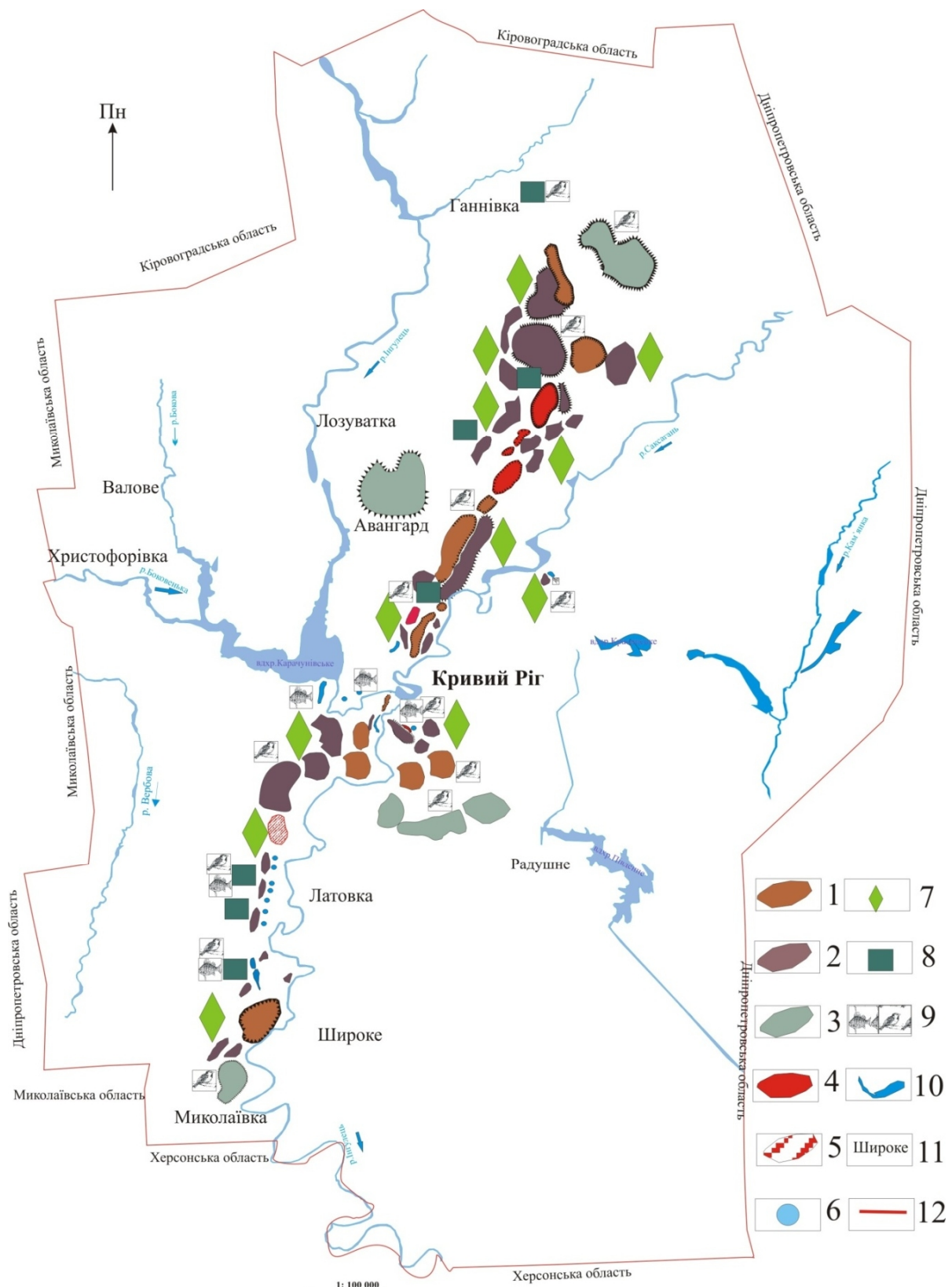


Рис. 29. Прояви ґрунтово-біотичних похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу  
 1 – кар’єри; 2 – відвали; 3 – шламосховища; 4 – провальні зони; 5 – просадочні зони; 6 – кар’єрні водойми; 7 – ділянки заростання за зональним типом; 8 – ділянки фінальних стадій сукцесій; 9 – заселення біоти; 10 – водосховища, річки; 11 – населені пункти; 12 – межі КЛТС.

## *2. Швидкістю:*

- уповільнені (затухаючі) здебільшого характерні для гірничопромислових ландшафтів, які знаходяться на зрілій стабільній стадії розвитку;
- стабілізуючі;
- бурхливі (динамічні) – для «молодих» гірничопромислових ландшафтів.

## *3. Площею:*

- мікропроцеси (охоплюють площу менше, ніж 1 м<sup>2</sup> ерозійні борозни, гідрофільні фації на схилах, утворення горбистої поверхні схилів внаслідок дефлюкції);
- мезопроцеси (охоплюють площу від 1-100 м<sup>2</sup> карстово-суфозійні лійки, яри, зсувні тераси; заростання схилів відвалів та кар'єрів);
- макропроцеси (охоплюють площу від 100 м<sup>2</sup>-100 км<sup>2</sup> провальні зони, порушення геологічної рівноваги – створення умов для техногенного землетрусу, формування водойм на днищі кар'єрів).

## *4. Послідовністю активізації:*

- первинні (процеси та явища, що активізуються в гірничопромислових ландшафтах під час експлуатації, значного розвитку досягають після експлуатації),
- вторинні (процеси та явища, які активізуються з часом та ніби «нашаровуються» на ділянки гірничопромислових ландшафтів; наприклад, утворення провальних лійок в межах відвалів; заростання провальних зон; формування гідрофільних фацій на схилах та поверхнях відвалів, що складені водотривкими породами).

## *5. Віком (стадії розвитку):*

- початкові;
- зрілі;

*6. Відношенням до земної поверхні:*

- наземні (можемо бачити безпосередньо самі процеси та явища);
- підземні (на зовні можемо спостерігати лише результат процесів – утворення карстово-суфозійних лійок, утворення мульд просідання, заростання).

*7. Характером прояву:*

- пульсуючі (різка активізація процесів та явищ внаслідок впливу різних чинників, як антропогенного, так і природного характеру (значна кількість опадів призводить до активізації зсувів, землетруси);
- плавні (характеризуються повільним розвитком).

*8. Ступенем урегульованості:*

- регульовані (регулювання людиною процесами утворення рослинного та ґрунтового покриву, укріплення схилів відвалів у процесі їх відсипання для запобігання зсувам, активній ерозії);
- нерегульовані (утворення та розвиток провального, карстово-суфозійного рельєфу, підтоплення територій прилеглих до відвалів, затоплення кар'єрів, утворення водойм на днищі провальних лійок).

Загалом, Кривбас – є унікальним полігоном для дослідження ландшафтотвірних процесів та явищ ландшафтів зон техногенезу. Тут виділено чотири генетичні групи похідних процесів і явищ: геолого-геоморфологічні, гідрологічні, кліматичні, ґрунтово-біотичні. Розвиток похідних процесів та явищ геолого-геоморфологічної групи залежить від: технологічних особливостей розробки та експлуатації родовищ корисних копалин, фонових природних умов території (геологічних,

геоморфологічних, кліматичних особливостей, гідрогеологічних умов території). Особливостями розвитку геолого-геоморфологічних похідних процесів та явищ є те, що: механізм їх розвитку у гірничопромислових ландшафтах аналогічний із механізмом розвитку таких процесів та явищ у природних ландшафтах; на території Кривбасу отримали поширення нехарактерні раніше форми гравітаційного рельєфу (обвали, осипи, зсуви, провальні та просадочні лійки); геолого-геоморфологічні процеси та явища формують літогенну основу, яка є основою для розвитку нової ландшафтної структури.

Гідрологічні похідні процеси та явища проявляються в утворенні кар'єрних водойм, зміні режиму ґрунтових та підземних вод, утворенні техногенного водоносного шару підземних вод, підтопленні території. Похідні кліматичні явища приймають участь у формуванні сучасного мезоклімату Кривбасу та впливають на радіаційний, термічний, вітровий режими. У кар'єрах та на відвалах утворюється специфічний мікрокліматичний режим, що впливає на оточуюче середовище.

Ґрунтово-біотичні похідні процеси та явища проявляються в таких напрямках, як: самозаростання гірничопромислових ландшафтів, утворення техногенного ґрунту, заселення біотою. Гірничопромислові ландшафти стають унікальними ділянками, у межах яких розвивається рослинний та тваринний світ.

Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу виступають основними ландшафтотвірними чинниками для гірничопромислових комплексів Кривбасу. Різноманіття похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах дає можливість їх типізувати за різними ознаками (за генезою, площею, швидкістю, характером прояву, послідовністю активізації тощо).

# ЛАНДШАФТОЗНАВЧИЙ АНАЛІЗ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ



**Л**андшафтознавчий аналіз похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах передбачає: аналіз просторової структури гірничопромислових ландшафтів Кривбасу, опис ландшафтних комплексів, які утворилися в результаті розвитку цих процесів та явищ; розробку класифікації ландшафтних комплексів; розгляд гірничопромислових ландшафтів як парадинамічних систем, у межах яких активно розвиваються похідні процеси та явища.

## ЛАНДШАФТНІ КОМПЛЕКСИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ РОЗРОБОК

Утворення та розвиток ландшафтних комплексів гірничопромислових ландшафтів зумовлене взаємодією ландшафтотвірних чинників до яких належать: технологічні (спосіб та система розробки корисних копалин, термін експлуатації комплексу); фонові природні умови (зонально-провінційне положення району розробок, фонове ландшафтне оточення). Польові дослідження показали, що до вищеназваних ландшафтотвірних чинників слід відносити і похідні процеси та явища всіх генетичних груп, оскільки вони є провідними у формуванні специфічних ландшафтних комплексів. Масштаби активізації та розвитку похідних процесів та явищ зумовлюють утворення ландшафтних комплексів різного рангу від урочищ, ділянок до місцевостей. У результаті польових



досліджень на території Кривбасу нами були виділені кар'єрно-відвальний і шахтний типи ландшафтних комплексів.

*Кар'єрно-відвальні ландшафтні комплекси* представлені такими основними типами місцевостей та їх варіантами.

Тип місцевостей *відвально-монокотлований*. Такий тип характерний для ділянок, де поклади залізної руди розташовані близько до поверхні (кар'єр Шмакових, кар'єрно-відвальний комплекс АТ КЗР у центральній та південній частині Кривбасу, кар'єрно-відвальний комплекс РУ ім. С. Колачевського). Характерною рисою таких місцевостей є неглибокі виїмки, днище яких заповнене уламковим матеріалом, породи на бортах кар'єрів значно вивітрені, що призводить до їх руйнування; заростання поверхонь відвалів відбувається за зональним типом.

*Платоподібний багатоярусний відвальний тип місцевостей*. При залізничній або автомобільній відсипці відвальних порід утворюються характерні форми антропогенного рельєфу – багатоярусні відвали, поверхня яких вирівняна, платоподібна. У Кривбасі представлені трьома варіантами: скельні (представлені твердими грубоуламковими скельними породами – кварцитами, сланцями, брилами бурого залізняку, гранітів), пухкі (складені переважно пухкими породами – вапняками, мергелем, глинами, суглинками, пісками), змішані (складені як пухкими, так і скельними породами). Для скельних відвальних місцевостей характерний активний розвиток гравітаційних процесів та явищ, майже відсутня рослинність. Такий тип місцевостей є переважаючим у ландшафтній структурі відвальних комплексів та розповсюджений на всій території Кривбасу. Це пов'язано з тим, що розкривними породами при розробці кар'єрів виступають кристалічні безрудні породи докембрію. Пухкі відвальні місцевості характеризуються повною задернованістю поверхні відвалів трав'янистими та деревними видами із пригніченим розвитком ерозійних процесів,

формуванням нового режиму циркуляції ґрунтових вод. Такі місцевості характерні для південної частини Кривбасу, оскільки тут потужність шару осадових порід більша, аніж у північній та центральній частинах. Для платоподібних багатоярусних змішаних відвальних місцевостей характерні ознаки двох вище названих місцевостей.

*Гребенеподібний багатоярусний відвальний тип місцевостей.* Такі комплекси сформувалися в результаті циклічнопоточної технології відсипки відвалів. Так, на поверхнях відвалів утворюються ніби «гребні», невеликі пагорби, що притулені один до одного. У межах таких ландшафтних комплексів активно розвиваються всі групи процесів та явищ. Між пагорбами утворюються так звані «техногенні долини». Варто зазначити, що такі території, не дивлячись на скельний субстрат, активно заростають як трав'янистими так і деревними рослинами (формується біоценози). Розташовані в центральній частині Кривбасу.

*Кар'єрно-відвально-озерний тип місцевостей.* Збільшення глибини кар'єрів призвело до того, що після відпрацювання, кар'єрні виїмки заповнилися водою і утворилися водойми. Глибина кар'єрів сягає 40 м, висота відвалів від 5-10 м. Такий тип місцевостей притаманний південній частині Кривбасу. Внаслідок активного розвитку гравітаційних, флювіальних процесів та явищ схили кар'єрів сьогодні представляють собою майже суцільну поверхню, добре задерновану трав'янистими та деревними рослинами. На окремих відвалах, що складені вапняками, розвиваються карстові форми рельєфу (лійки). Поверхні відвалів вирівняні, платоподібні, значно задерновані. Характерною рисою таких місцевостей є «голубі озера» на фоні світло-жовтих, сірувато-жовтих вивітрених бортів кар'єрів.

Територія, між с. Зелене та м. Інгулець південної частини Кривбасу, яка зайнята відвалами, рішенням Дніпропетровської обласної ради від 28

грудня 2001 року № 502-19/XXIII набула статусу ландшафтного заказника місцевого значення «Візирка». За даними О. М. Сметани за ландшафтним різноманіттям цей заказник переважає місцеві природні аналоги (Кільченський заказник, урочище Яцево) [124, 163].

*Кар'єрно-відвально-терасований тип місцевостей.* Внаслідок застосування важкої техніки для розкривних робіт, а також певних технологічних особливостей видобутку утворилися значні за глибиною кар'єрні виїмки (понад 200 м) із характерною терасованою структурою. Відповідно зросла і висота відвалів (60-70 метрів). Характерною особливістю таких місцевостей є те, що вони розташовані в районі сучасних розробок, тому кар'єрні виїмки не затоплюються (відбувається відкачка підземних вод). У той же час внаслідок значної крутизни схилів, наявності пухких та уламкових кристалічних порід розвивається гравітаційний рельєф схилів та флювіальний рельєф. Поширені в центральній (кар'єр РУ ім. К. Лібкнехта) та південній частині Кривбасу.

*Кар'єрно-озерно-терасований тип місцевостей.* Такі місцевості характерні для ділянок, де внаслідок припинення видобувних робіт відбулося затоплення кар'єрної виїмки і сформувалися глибокі (до 30 м) водойми. Навколо водойм формуються характерні ландшафтні комплекси із типовою водною рослинністю. Характерною рисою таких місцевостей є глибокі терасовані кар'єрні виїмки в твердих скельних породах частково задерновані деревною рослинністю. Цей тип місцевості у Кривбасі представлений двома варіантами: залізорудний (південна частина Кривбасу – кар'єр Радянський), гранітний (північна частина Кривбасу – Октябрський гранітний кар'єр, південна частина Кривбасу – Карачунівський гранітний кар'єр).

*Кар'єрно-терасований тип місцевостей.* Такий тип є характерним для сучасних районів розробок. Сьогодні в Кривбасі функціонує 7

потужних кар'єрів, глибини яких сягають від 250 до 500 м, а довжина більш ніж 4 км. На схилах працюючих кар'єрів та відвалів активно розвиваються обвали, осипи, зсуви. Розвиток ґрунтово-біотичних процесів та явищ пригнічений. Після закінчення терміну експлуатації кар'єрно-відвальних комплексів процеси та явища набувають активного розвитку та виступають у якості ландшафтотвірних чинників, що призводить до утворення нової ландшафтної структури.

Прикладом наслідків тривалого терміну розвитку ландшафтотвірних процесів може слугувати сучасний стан відпрацьованого кар'єрно-відвального комплексу РУ ім. К. Лібкнехта (рис. 30, 31) та відвалу шахти ім. Леніна (рис. 32, 33). Кар'єрно-відвальний комплекс РУ ім. К. Лібкнехта експлуатувався в 1950-1960 роках минулого століття. Кар'єр сьогодні є одним із небагатьох незатоплених кар'єрів Кривбасу, оскільки знаходиться в районі сучасних підземних розробок шахти «Родіна», і підземні води відкачуються.



Рис. 30. Відновлена (кінець XIX ст.) ландшафтна структура території кар'єрно-відвального комплексу РУ ім. Лібкнехта



Рис. 31. Сучасна ландшафтно-типологічна структура території кар'єрно-відвального комплексу РУ ім. К. Лібкнехта



Рис. 32. Відновлена (кінець XIX ст.) ландшафтна структура території відвального комплексу шахти ім. Леніна

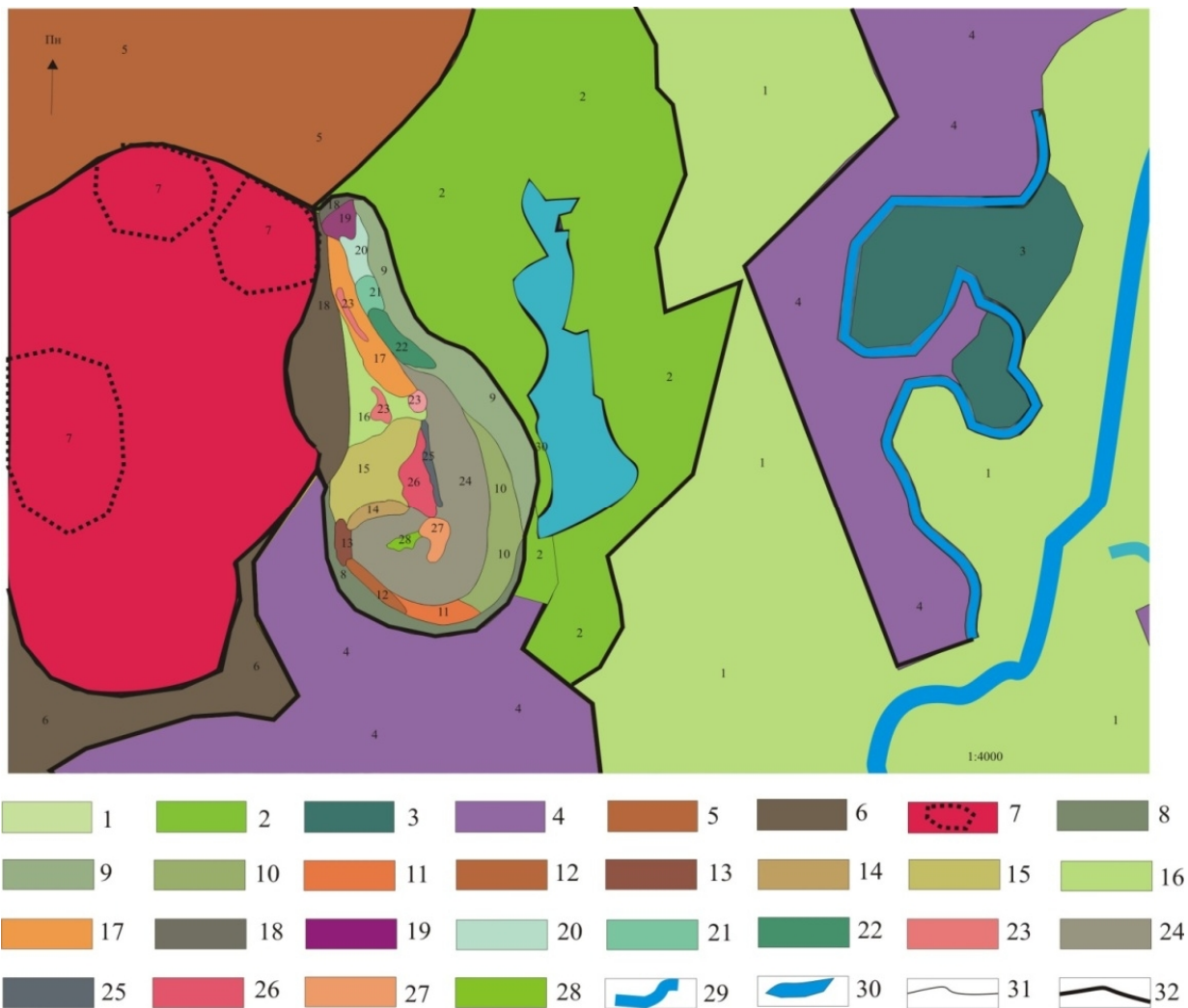


Рис. 33. Сучасна ландшафтно-типологічна структура території відвального комплексу шахти ім. Леніна

**Умовні позначки до рис. 30:**

**Степові ландшафти.** Північно-степові. Височинні, рівнинні. Урочища: 1 – плоскі, похило-хвилясті й слабкопохилі широкі слабкодренвані, привододільні плато під різнотравно-типчакково-ковиловим степом у комплексі з тереном; 2 – схили слабкопохилі й похилі на лесоподібних суглинках та червоно-бурих глинах, чорноземах звичайних малогумусних слабо- та середньозмитих, під ксерофітизованими різнотравно-типчакково-злаковими степами й чагарничками, місцями з тереном; 3 – схили слабкопохилі й похилі на кайнозойських піщано-глинистих відкладах або перекритих малопотужним шаром суглинків із супіщаними та глинистими чорноземами звичайними малогумусними середньо- й слабкорозмитими під різнотравно-злаковим степом; 4 – схили скелясті, щебінчасті, сильнопохилі та круті (типу «стілки»), утворені докембрійськими кристалічними породами криворізької серії, зі скелетними сильнощебінчастими дерновими ґрунтами на каменистому елювії, під перлівково-кохійно-молочайною рудералізованою рослинністю; 5 – широкі, покаті та слабкопокаті високі і низькі тераси хвилястої форми, на

лесоподібних суглинках, чорноземних середньо - і сильнозмитих ґрунтах під різнотравно-типчаково-ковиловим степом із чагарничками і тереном; 6 – комплекс вузьких нахилених високих і низьких терас, повністю покритих лесоподібними суглинками на чорноземах звичайних під степовими луками; 7 – балки V- подібні з прямими, випуклими та хвилястими схилами, переважно в лесоподібних суглинках і червоно-бурих глинах, із сильно - і середньозмитими малогумусними чорноземами звичайними під різнотравно-типчаково-ковиловою степовою рослинністю, тереном, чагарниками; 8 – русло р. Саксагань; 9 – межі урочищ.

### **Умовні позначки до рис. 31:**

**Лісові ландшафти.** Лісокультурні. Урочища: 1 - лісопосадки з бересту звичайного, клену ясенелистого, дубів звичайних на надзаплавно-терасовому типі місцевостей.

**Селитебні ландшафти.** Урочища: 2 – малоповерхові на надзаплавно-терасовому типі місцевостей.

**Промислові ландшафти.** Кар'єрно-відвальні терасовані. Ландшафтна кар'єрна ділянка. Урочища: 3 – промислові майданчики; 4 – в'їзна траншея покрита рудеральною рослинністю (пирій, полин, лобода, житняк); 5 – круті схили (20-30°) складені уламками кварцитів, сланців перекритих суглинком та дрібноземом, повністю вкриті трав'янистою та деревною рослинністю (молочай, цикорій, житняк, берест); 6 – ерозійні круті схили (30–35°) з дрібноземом (суміш кварцитів та щебеню) з поодинокими деревами берези бородавчастої; 7 – круті схили (30–35°) з суглинку зарослі трав'янистою та деревною рослинністю (деревій, лобода, полин, житняк, колосняк, амброзія, берест, береза; проективне покриття – 95%); 8 – вирівняна площадка між бермою кар'єру та відвалом частково перекрита суглинками заросла трав'янистою рослинністю (проективне покриття – 90%); 9 – круті схили (30–35°) засипані дрібноземом, частково перекриті суглинками із трав'янистою та деревною рослинністю; 10 – круті, осипні схили (35°) в скельних породах; 11 – площадка між бермами кар'єру вкрита колювієм, репрезентованим уламками кварцитів, сланців, з поодинокими деревами береста та рудеральною рослинністю; 12 – обривисті схили(50)° в кварцитах і сланцях, сильно вивітрені, без рослинності; 13 – вирівняна ділянка між бермою кар'єру та підніжжям відвалу, вкрита суглинками, з куртинами звіробою, молочаю, житняка, деревними породами (клен ясенелистий, берест, абрикос); 14 – днище кар'єру складене уламками кварцитів, сланців, частково перекритих суглинками, заросле тополею пірамідальною, кленом ясенелистим, робінією псевдоакацією (проективне покриття 80%). Ландшафтна відвальна ділянка. Урочища: 15 – похилена ділянка (5°) складена суглинками, щебенем вкрита в'язелем, буркуном, кленом ясенелистим, 16 – платоподібна поверхня відвалу складена суглинками; перекрита середньоуламковими кварцитами та сланцями з трав'янистою та



деревною рослинністю; 17 – платоподібна слабкохвиляста поверхня відвалу складена суглинками, вкрита рудеральною рослинністю із заростями шипшини, а також береста, клена ясенелистого, робінії псевдоакації, горіхів, дубів; 18 – підніжжя суглинистого відвалу із рудеральною рослинністю та поросллю береста, клена ясенелистого; 19 – круті схили (35°) суглинистого відвалу повністю задерновані із куртинами житняка, безсмертника, в'язелю барвистого, заростями шипшини; 20 – сильнопокаті схили (20–25°) відвалу складені суглинками, задерновані трав'янистою рослинністю (проективне покриття 95%); 21 – круті (35°) схили складені суглинками та дрібноземом із кварцитів та сланців, частково задерновані рудеральною рослинністю (полин, лобода, пирій).

**Інші позначення:** 22 – колишне русло р. Саксагань; 23 – р. Саксагань.

**Межі:** 24 – урочищ; 25 – ландшафтних ділянок; 26 – типу місцевостей.

#### **Умовні позначки до рис. 32:**

**Степові ландшафти.** Північно-степові. Височинні рівнинні. Урочища: 1 – пласкі, похило-хвилясті й слабкопохилі широкі слабкодреновані привододільні плато, під різнотравно-типчакково-ковилковим степом у комплексі з тереном; 2 – балки V- подібні та каньйоноподібні, приурочені до активних розломів, врізані в корінні кристалічні породи зі “стінками” і відслоненнями, рівчакми і ярами на схилах, сильно змитими чорноземними ґрунтами, під різнотравно-злаково-типчакковими степами, колючочагарниковими сухими байрачними дубовими лісами та заростями верби; 3 – схили слабкопохилі й похилі на лесоподібних суглинках та червоно-бурих глинах, чорноземах звичайних малогумусних слабко- та середньозмитих, під ксерофітизованими різнотравно-типчакково-злаковими степами й чагарничками, місцями тереном; 4 – долини з слабковиробленими значно похилими, місцями крутими схилами, прямих і випуклих форм, численними виходами корінних порід, фрагментарно розвинутими заплавами і першою надзаплавною терасою, з лучно-чорноземними ґрунтами, під злаково-різнотравними луками й полукованими степами; 5 – русло р. Саксагань; 6 – межі урочищ.

#### **Умовні позначки до рис. 33:**

**Сільськогосподарські ландшафти.** Урочища: 1 – польові на надзаплавному типі місцевостей; 2 – городні на привододільному типі місцевостей.

**Лісові ландшафти.** Лісокультурні. Урочища: 3 – лісопаркові на терасових місцевостях.

**Селитебні ландшафти.** Урочища: 4 – малоповерхові на привододільному типі місцевостей.

**Промислові.** Власне промислові. Урочища: 5 – промислові



майданчики; 6 – промислові відчужені території. Шахтно-провальний тип місцевостей. Провальна ландшафтна ділянка. Урочища: 7 – провальні лійки в межах провальної котловини. Платоподібний багатоярусний відвальний тип місцевостей. Урочища: 8 – підніжжя відвалу засмічене уламками окислених кварцитів, сланців з пирієво-полинною асоціацією, поросллю береста, клена ясенелистого, тополі пірамідальної; 9 – круті схили (32°) першого ярусу, перекриті червоно-бурими суглинками, зарослі різнотрав'ям (шавлія, буркун, в'язіль барвистий, карагана, куртини ковили Лессінга (проективне покриття 95%); 10 – круті схили (30°), складені щебенюватими окисленими кварцитами та сланцями, перекриті суглинками, із рудеральною рослинністю та поросллю шипшини, крушини, тополі пірамідальної, робінії псевдо акації; 11 – круті схили (32°) складені щебенюватими кварцитами, сланцями з рудеральною рослинністю; 12 – круті ерозійні осипні схили (35°), складені окисленими кварцитами, сланцями без рослинності; 13 – круті схили (36°), засипані дрібноземом, із поодинокими деревами тополі пірамідальної, клена ясенелистого; 14 – обривисті схили в суглинках без рослинності; 15 – вирівняна ділянка біля першого ярусу відвалу, засмічена уламками окислених кварцитів, сланців, частково перекрита червоно-бурими суглинками та сумішшю дрібнозема з куртинами шавлії, віки мишиного горошку та поросллю робінії псевдоакації, тополі чорної; 16 – вирівняна ділянка біля першого ярусу, засипана дрібноземом із рудеральною рослинністю; 17 – круті схили (32°), складені щебенюватими окисленими кварцитами, сланцями, перекриті червоно-бурими суглинками з рідкою рудеральною рослинністю; 18 – підніжжя відвалу засипане дрібноземом без рослинності; 19 – сильнопокаті схили (18°) складені суглинками із рудеральною рослинністю та поодинокими деревами тополі чорної, робінії псевдоакації; 20 – покаті схили (10°) складені суглинками, засмічені уламками кварцитів, сланців, з куртинами шавлії, віки мишиного горошку, в'язелю барвистого, з поодинокими деревами лоха сріблястого; 21 – сильнопокаті схили (20°) складені суглинками із різнотрав'ям; 22 – сильнопокаті схили (19°) складені червоно-бурими суглинками із поросллю ліщини, дуба, сосни; 23 – мікрогорбисті ділянки, складені щебенюватими окисленими кварцитами з рудеральною рослинністю; 24 – платоподібна поверхня відвалу, слабо нахилена на захід, складена щебенюватими окисленими кварцитами, сланцями з трав'янистою та деревною рослинністю; 25 – суглинисті покаті пагорби задерновані деревієм, мятликом, житняком пустельним; 26 – круті схили (25°) складені окисленими кварцитами, сланцями, частково перекриті суглинками, зарослі шавлією, в'язелем барвистим; 27 – щебенювато-суглиниста хвиляста ділянка із рудеральною рослинністю; 28 – щебенювато-суглиниста хвиляста ділянка із тополею чорною, кленом ясенелистим, робінією псевдоакацією.

**Інші позначення:** 29 – р. Саксагань; 30 – ставок.

**Межі:** 31 – урочищ; 32 – типу місцевостей.

Глибина кар'єру становить 150 м, площа – 4,5 км<sup>2</sup>. У кар'єрі активно протікають геоморфологічні похідні процеси та явища, схили суттєві зруйновані. На засипаних дрібноземом ділянках розвивається рудеральна рослинність. Днище кар'єру повністю вкрите деревною рослинністю із робінії псевдоакації, бересту, клену ясенелистого, тополі пірамідальної. Суглинистий відвал повсюдно задернований трав'янистою та деревною рослинністю. Кар'єрно-відвальний ландшафт знаходиться на усталеній стадії розвитку гірничопромислових ландшафтів. Відвал шахти ім. Леніна був відсипаний у 1959 році ХХ століття. У 1984 році відвал був частково засипаний суглинками.

**Шахтний тип** гірничопромислових ландшафтів представлений такими підтипами: провальним, просадочним, виробленим підземним простором.

*Шахтно-провальний тип місцевостей* виникає внаслідок підземного видобутку залізної руди із застосуванням технології підповерхового зрушення в Кривбасі. Такі місцевості характерні для північної та центральної частини Кривбасу. Вони мають складну геоморфологічну будову, відрізняються високою динамічністю ландшафтотвірних процесів та явищ. Тепер провальні зони Кривбасу – це зони відчуження, у межах яких розвивається оригінальний ландшафт, що характеризується значним перепадом висот (глибина провальних лійок сягає 200 м), жорсткими екологічними умовами для розвитку рослинності. На територіях деяких провальних зон утворюються водойми, які з часом стають унікальними гідробіологічними об'єктами. Ландшафтна структура провальних зон відрізняється значною різноманітністю ландшафтних комплексів (рис. 34, 35). Так, шахта №5 «Комсомолка» працювала з 1936 по 1956 рр. ХХ століття. Видобувні роботи велися на горизонті –293 м. Внаслідок значної обводненості

горизонтів шахти, а також існуванні на території гірничого відводу кар'єрів, провальних лійок, які слугували додатковим чинником в акумуляції та інфільтрації атмосферних опадів, шахта в 1957 році була закрита, і згодом тут утворився провальний ландшафт.

*Шахтно-просадочний тип місцевостей.* Характерний для південної частини Кривбасу та має обмежене поширення. Виникнення пов'язане із геологічними та геоморфологічними особливостями території південної частини Кривбасу, а також способом видобутку бурого залізняка.

Особливе місце у структурі гірничопромислових ландшафтів займають вироблені підземні порожнини. Згідно функціонально-генетичній класифікації антропогенних ландшафтів Ф. М. Мількова та його послідовників [28, 97] порожнини шахт мають бути віднесені до класу промислових ландшафтів, підкласу гірничопромислових, типу підземних шахтних ландшафтів. До таких утворень відносять:

- штольні (горизонтальні ходи);
- стволи шахт (вертикальні ходи);
- квершлагги (горизонтальні ходи від ствола до покладу);

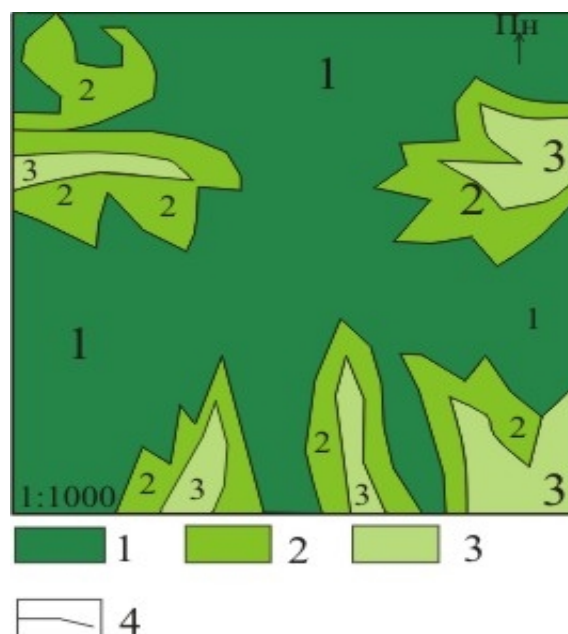


Рис. 34. Відновлена (кінець XIX ст.) ландшафтна структура території провальної зони шахти «Комсомолка»

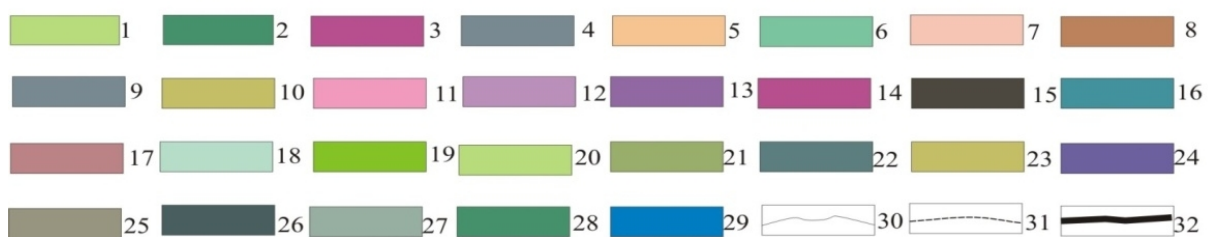
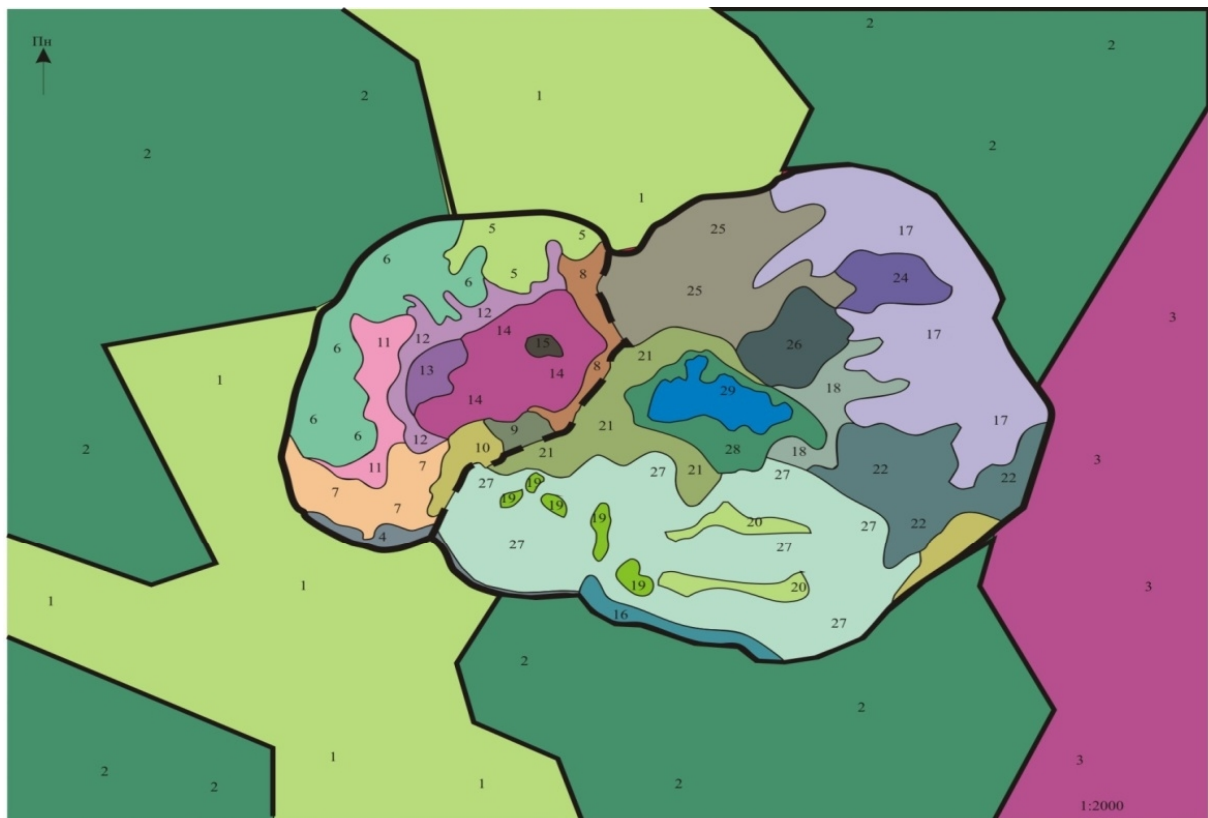


Рис. 35. Сучасна ландшафтно-типологічна структура території провальної зони шахти «Комсомолка»

**Умовні позначки до рис. 34:**

**Степові ландшафти.** Північно-степові. Височинні рівнинні. Урочища: 1 – обширні пласкі та нахилені недреновані вододільні плато, під різнотравно-злаковими степами й чагарничками; 2 - балки V- подібні з прямими, випуклими та хвилястими схилами, переважно в лесоподібних суглинках і червоно-бурих глинах, із сильно- і середньозмитими малогумусними чорноземами звичайними, під різнотравно-типчакowo-ковиловою степовою рослинністю, тереном, чагарниками; 3 – схили слабкопохилі й похилі на лесоподібних суглинках та червоно-бурих глинах, чорноземах звичайних малогумусних слабо - та середньозмитих, під ксерофітизованими різнотравно-типчакowo-злаковими степами й чагарничками, місцями тереном; 4 – межі урочищ.

**Умовні позначки до рис. 35:**

**Сільськогосподарські ландшафти.** Урочища: 1 – польові на вододільному типі місцевостей.

**Лісові ландшафти.** Лісокультурні. Урочища: 2 – полезахисні лісові смуги на вододільному типі місцевостей.

**Селитебні ландшафти.** Урочища: 3 – малоповерхові на вододільному типі місцевостей.

**Промислові ландшафти.** Шахтно-провальний тип місцевостей. Ландшафтна ділянка провальної лійки. Урочища: 4 – обривисті схили ( $70^\circ$ ) зсувної тераси складені суглинками та перекриті шаром чорнозему без рослинності; 5 – хвиляста поверхня зсувної тераси провальної лійки ускладнена тріщинами, зсувами, заростаюча деревієм, берізкою, мятликом та поодинокими деревами лоха сріблястого; 6 – слабкопокаті ( $5^\circ$ ) та покаті ( $10^\circ$ ) схили зсувної тераси, складені суглинками, заростаючи шавлією, деревієм, колосняком, кульбабами із заростями деревної рослинності (лох сріблястий, клен ясенелистий, берест, абрикос); 7 – вирівняна поверхня зсувної тераси провальної лійки, складена суглинками, чорноземом звичайним, заросла деревієм, берізкою, мятликом, лохом сріблястим, кленом ясенелистим, берестом, абрикосом; 8 – круті ( $40^\circ$ ) осипні, обвальні схили провальної лійки, ускладнені зсувами, складені суглинками, частково зарослі шавлією, пирієм; 9 – схил зсувної тераси провальної лійки складений суглинками, чорноземом звичайним із шавлієвою асоціацією; 10 – круті ( $45^\circ$ ) обривисті схили в суглинках, ускладнені осипами, частково зарослі шавлією, колосняком, свиріпою; 11 – круті обривисті ( $45^\circ$ ) схили в суглинках, ускладнені осипами без рослинності; 12 – осипні круті схили (до  $40^\circ$ - $45^\circ$ ) провальної лійки складені суглинками, ускладнені делювіальними шлейфами, частково зарослі полинно-типчачовою асоціацією та поодинокими деревами лоха сріблястого, клена ясенелистого, береста, абрикоси; 13 – зсувні схили (до  $30^\circ$ ) лійки складені кристалічними породами, перекриті суглинками, ускладнені борознами, тріщинами, місцями із шавлієвою асоціацією; 14 – вертикальні стінки (до  $90^\circ$ ) провальної лійки, глибиною до 150 м в скельних породах, ускладнені тріщинами без рослинності; 15 – вирівняне днище провальної лійки, площею приблизно  $150 \text{ м}^2$ , складене грубоуламковими та щебенюватими скельними породами (залізистими кварцитами, сланцями), частково засипане суглинками без рослинності. Ландшафтна ділянка терасованого провалля. Урочища: 16 – обриви (висотою до 5 м) в суглинках без рослинності; 17 – обривисті ( $70^\circ$ ) схили зсувної тераси складені суглинками з різнотрав'ям; 18 – покаті ( $10^\circ$ ) та сильнопокаті ( $15^\circ$ ) схили зсувної тераси провальної зони, ускладнені мікрозападинами, валами, складені суглинками, з рудеральною рослинністю та поодинокими деревами лоха сріблястого; 19 – горбкуваті суглинисті поверхні зарослі мятликом, колосняком; 20 – горбкуваті суглинисті поверхні без рослинності; 21 – круті ( $50^\circ$ ) схили зсувної тераси складені суглинками, чорноземом звичайним, із домінуючою шавлієво-мятликовою асоціацією; 22 – сильнопокаті ( $15^\circ$ ) схили зсувної тераси засипані

дрібноземом, щебенюватим кварцитом, сланцями, без рослинності; 23 – сильнопокаті (15°) схили зсувної тераси, засипані дрібноземом та щебенюватим кварцитом, сланцями, вкриті берестом, лохом сріблястим, абрикосами; 24 – горбкувата поверхня зсувної тераси ускладнена мікрозападинами, валами з рудеральною рослинністю та поодинокими деревами лоха сріблястого; 25 – зсувні суглинисті схили (до 20°) зсувної тераси з рудеральною рослинністю; 26 – сильнопокаті (20°) схили зсувної тераси складені суглинками, з домінуючою шавлієво-мятликовою асоціацією; 27 – слабкопокаті (8°) схили зсувної тераси складені суглинками, чорноземом із різнотрав'ям; 28 – похилі (5°) схили зсувної тераси складені суглинками з очеретом, шавлією, берізкою, польовими маками; 29 – водний комплекс у зоні провалля.

**Межі:** 30 – урочищ; 31 – ландшафтних ділянок; 32 – типу місцевостей.

- штреки (горизонтальні ходи уздовж покладу руди);
- гезенки з ділянками, горизонтами, перехідними колодзями (вертикально-східчасті ходи для перепуску руди вниз);
- добувні камери (об'ємні округлої форми).

У підземних порожнинах після відпрацювання відбуваються процеси саморозвитку, але внаслідок надзвичайного ризику, експериментальні та наукові дослідження таких ландшафтів, вкрай небезпечні [69]. С. В. Котлов [84] зазначає, що у місцях підземного видобутку корисних копалин, активно розвивається підземне вивітрювання, швидкість якого повільніша, аніж на поверхні, проте призводить до утворення тріщинуватості, відшарування, осипання, зрушення порід.

***Озерно-пустирний (екстрактивний) тип місцевостей*** формується в місцях розташування шламосховищ Кривбасу. Сучасні шламосховища представляють собою гідровідвали, що складаються з обводнених шламів (пульпи – сумішшю подрібнених відходів добування руди з водою); формуються шляхом шламостоку по каналах і трубах, а насиченість водою, у подальшому, підтримується штучно; по периферії

гідровідвали обваловані сухопородною греблею, висота якої коливається від 100-150 м, а площа поверхні дзеркала від 700 до 1200 га. Сьогодні в Кривбасі нараховується 12 шламосховищ. У цих гідротехнічних спорудах складовано мільйони метрів кубічних техногенних пісків. При сильних вітрах із поверхні шламосховищ здійснюються сотні тон пилу, який розноситься на відстань до 3 – 5 км, забруднюючи повітря, ґрунти, води. На поверхні цих гідровідвалів формується своєрідний озерно-пустирний ландшафт, який інколи нагадує «місячну поверхню» (дод. Р). Шламосховища розташовані уздовж всієї території Кривбасу.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ**

Питання щодо класифікації ландшафтних комплексів у гірничопромислових ландшафтах сьогодні залишається невирішеним та відкритим.

Ф. М. Мільковим було запропоновано перенести в антропогенне ландшафтознавство типологію комплексів, яка прийнята у класичному ландшафтознавстві [100]. Цю ідею підтримав В. І. Федотов, який зазначає, що «для визначення комплексів, які виникають у процесі господарської діяльності людини, можливе застосування тих же термінів, що і в ландшафтній географії, лише з тою різницею, що кожен раз необхідно додавати слово «антропогенний» [156, с. 86].

Л. М. Булавою розглядається функціонально-генетична класифікація гірничопромислових ландшафтів, яка складається із двох взаємопов'язаних складових – функціональної ознаки гірничопромислового комплексу залежно від господарської діяльності, і безпосередньо класифікація техногенних ландшафтів, що спирається на ландшафтне картографування [8].

В. Л. Казаковим з урахуванням досліджень Л. М. Булави, Г. І. Денисика, Т. А. Клевцова, Ф. М. Мількова, М. Г. Сметани, Ю. Г. Тютюнника, В. І. Федотова була розроблена функціонально-генетична класифікація антропогенних ландшафтів, де показано, що певний тип використання людиною природи формує своєрідний таксон геотехнічних систем, а з іншого боку, тим самим з'ясовується походження ландшафтно-антропогенної структури. У класифікації В. Л. Казакова взаємопов'язані чинники виникнення та особливості розвитку геотехнічних систем. Цим же автором запропонована структурно-морфологічна класифікація технічних ландшафтів, у якій критерії виділення таксономічних одиниць спираються на характер та зміст технічних геокомпонентів [59, 68].

А. Г. Шапар вважає, що у класифікацію техногенних ландшафтів мають бути покладені вихідні умови їх генезису (спосіб розробки та функціональне призначення), а також екологічно важливі умови формування екосистем (геоморфологічні особливості, водно-геохімічний режим та зонально-кліматичні відмінності) [165].

На основі вище зазначених класифікацій нами розроблена загальна класифікація ландшафтних комплексів у гірничопромислових ландшафтах із урахуванням розвитку ландшафтотвірних процесів та явищ. Подана класифікація є функціонально-генетичною, оскільки різновиди промислових ландшафтів зумовлені певним типом використання природи людиною, що дає змогу виокремити тип, підтип, вид ландшафтів. Водночас, при такому виділенні з'ясовується походження тих чи інших типів ландшафтів.

Гірничопромислові ландшафтні комплекси є складовою частиною більш високого класу – промислових ландшафтів, тому вони об'єднані в наступну класифікаційну структуру – підклас. Залежно від способу



видобутку залізної руди виокремлюються типи місцевостей: кар'єрно-відвальні та шахтні. Підтипи виділяються з урахуванням технологічних особливостей утворення гірничопромислових ландшафтів (певний спосіб відвалотворення, технологічні особливості видобутку). Тип ландшафтних ділянок виокремлюється в межах техногенних місцевостей внаслідок дії певних технологічних чинників або внаслідок дії ландшафтовірних процесів та явищ. Так, у межах шахтно-провальної місцевості виокремлюються ландшафтні ділянки провальної лійки та ландшафтні ділянки зсувної тераси. У межах кар'єрно-відвальної місцевості виокремлюються кар'єрна та відвальна ландшафтні ділянки. Ландшафтні урочища виокремлюються в межах ландшафтних ділянок на основі відмінностей у літологічному складі порід, рельєфу та рослинного покриву. Урочища формується внаслідок активного розвитку ландшафтовірних процесів та явищ. Дослідження та виокремлення фацій не є доцільним, внаслідок значної різноманітності та мозаїчності гірничопромислових ландшафтів на відносно невеликих територіях. Загальна класифікація гірничопромислових ландшафтів представлена на рис. 36.

## **ГІРНИЧОПРОМИСЛОВІ ЛАНДШАФТИ ЯК ПАРАДИНАМІЧНІ СИСТЕМИ**

За Ф. М. Мільковим парадинамічний ландшафтний комплекс представляє собою систему просторово суміжних регіональних чи типологічних структур, які характеризуються наявністю між ними взаємообміну речовини та енергії [103, 105]. Парадинамічні системи ландшафтів сформовані внаслідок спільного прояву основних напрямів фізико-географічного процесу – зонального, а зонального і вертикального [13].

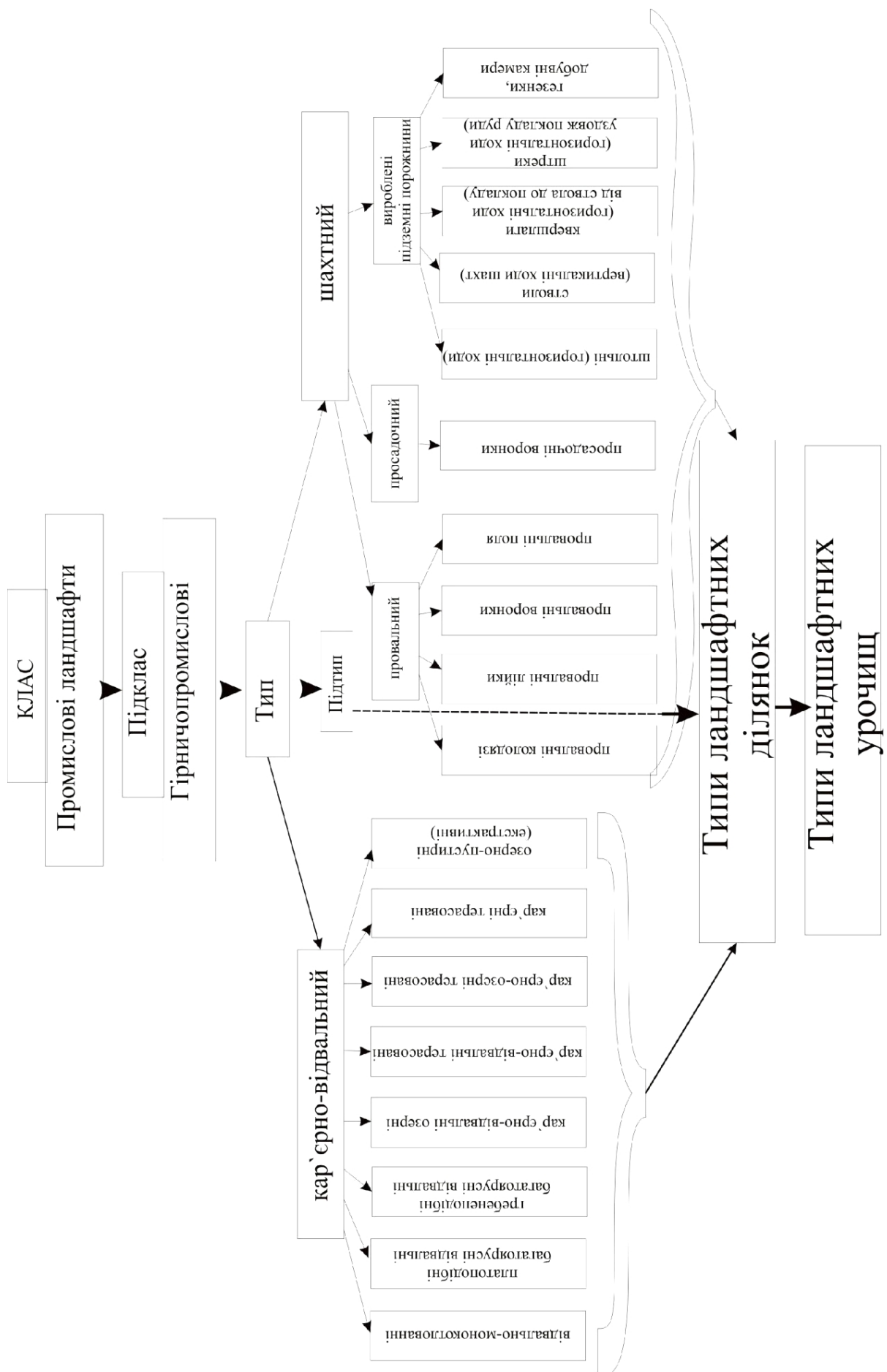


Рис. 36. Таксономічна система гірничопромислових ландшафтів

Різноманіття та інтенсивність системотвірних потоків, внаслідок яких створюються парадинамічні ландшафтні комплекси, залежать від взаємодії ендегенних та екзогенних чинників, контрастних середовищ, а також діяльності людини. Сучасні гірничопромислові ландшафти Кривбасу формуються не в ізольованому просторі, а розвиваються на території, де сформувався певний природний ландшафт. Гірничопромислові ландшафти одразу ж після створення вступають у складні взаємовідносини з наявними прилеглими ландшафтними комплексами. В основі цих взаємовідносин лежать обмін речовиною та енергією, що складає внутрішню сутність парадинамічної системи.

У формуванні парадинамічних зв'язків гірничопромислових ландшафтів Кривбасу беруть участь кілька потоків мінеральної і біогенної речовини: наземний, де переважає мінеральна, біогенна і водна міграція, повітряний і техногенний, що пов'язаний з рекультивацією. Динаміка потоків мінеральної, біогенної, водної речовин визначається активністю розвитку процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах. Ці процеси і є прояв парадинамічних зв'язків між гірничопромисловими і прилеглими ландшафтами.

Особливості розвитку та роль потоків у формуванні парадинамічних зв'язків визначається чинником часу [30]. Враховуючи час створення та тривалість експлуатації гірничопромислові ландшафти Кривбасу можна розподілити на такі групи: 1880-1930 рр. – відпрацьовані); 1940-1980-і рр. – відпрацьовані; комплекси 1950-1960-х рр. – функціонуючі донині.

У перші роки створення в гірничопромислових ландшафтах активно розвиваються гравітаційні процеси та явища – відбувається міграція мінеральної речовини, зміна режиму ґрунтових та підземних вод, налагоджуються нові потоки водної речовини. Такі процеси

характерні для третьої групи комплексів.

Процеси та явища ландшафтів, що були утворені в 1940-1980-і рр. характеризуються як інтенсивні, проте відбувається поступова стабілізація літогенної основи, активізується розвиток рослинного покриву, ускладнення ландшафтної структури. Формуються зв'язки між окремими геокомпонентами. Навколо гірничопромислових ландшафтів формуються особливі мікрокліматичні умови. Для цієї стадії характерне уповільнення одних процесів та активний розвиток інших. На швидкість розвитку процесів та явищ впливають літологічний склад порід, особливості ландшафтовірних процесів, які характерні для природних ландшафтів регіону. Поверхні та схили відвалів, а також окремі їх частини, що складені пухкими породами, значно задерновані, а відповідно і розвиток ерозійно-денудаційних процесів уповільнений. Відвали скельних порід, навпаки характеризуються високою динамічністю гравітаційних та денудаційних процесів. Окрім того, активний розвиток ґрунтово-біотичних процесів залежить від проведеної рекультивації. Так, на нерекультивованих відвалах, що були відсипані в 60-70-х роках минулого століття, спостерігається більш різноманітний видовий склад рослин.

На зрілій, стійкій стадії розвитку знаходяться ландшафти, що були створені в 1880-1930 роках. Цим ландшафтам притаманні розвинутий ґрунтово-рослинний покрив за зональними ознаками (сформований шар чорнозему, поверхні та схили добре задерновані, вкриті ковилою Лессінга, тополею чорною, тополею пірамідальною, березою бородавчастою, лохом сріблястим, берестом, дубами, ліщиною). Уповільнений розвиток процесів та явищ показує, що сформувалися та розвиваються гірничопромислові ландшафти з майже усталеною ландшафтною структурою.

Для прикладу розглянемо парадинамічну систему Радянського

кар'єру. Кар'єр розташований у південній частині Кривбасу, на правому березі р. Інгулець. Експлуатувався в 1970-1980 роках ХХ століття, у складі рудоуправління ім. Ілліча. У кар'єрі терасовані борти, висота терас складає 15 м, ширина коливається від 5 до 12 м, глибина 80 м, довжина 250 м, найбільша ширина – 70 м. Гірничий відвід кар'єру співпадає із шахтним полем шахти ім. Валявко Північна. У формуванні парадинамічних зв'язків кар'єру із прилеглими ландшафтними комплексами приймають участь техногенні парадинамічні зв'язки, що виникли у зв'язку із закриттям поблизу розташованої шахти, та природні парадинамічні зв'язки у вигляді потоків мінеральної та біогенної речовини: наземного (мінеральна, біогенна, водна міграції), повітряного.

У ранню нестійку стадію розвитку Радянського кар'єру вирішальне значення мали водна (заповнення кар'єру водою) та мінеральна (осипи, обвали, ерозія бортів) міграції речовин. Біогенна міграція (поселення рослин та тварин) у зв'язку з несприятливими екологічними умовами – розташуванням кар'єру в районі сучасних розробок, проходила уповільнено. Так, наприкінці 1980-х років ХХ століття одночасно завершилась експлуатація кар'єру і відбулася «мокра консервація» шахти (закриття шахти без відкачування води). Після чого розпочалося поступове заповнення кар'єру водою. Разом із технологічними чинниками почали діяти і природні чинники, які є характерними для даної території. Серед них: значна інфільтрація атмосферних опадів; значна тріщинуватість корінних кристалічних порід, що утворює стоки підземних вод; близькість розташування природного водного об'єкту р. Інгулець, що сприяє інфільтрації річкової води у кар'єр. Найбільше підняття рівня води зафіксовано наприкінці 90-х років.

Зараз, кар'єр знаходиться в стійкій стадії розвитку, активно проходить біогенна міграція, що проявляється в заселенні видами

рослин, що ростуть на природних відслоненнях залізистих кварцитів уздовж р. Інгулець. Були зафіксовані: авринія скельна, фіалка трикольорова, берест. На днищі кар'єру продовжує формуватися унікальний водний об'єкт глибиною майже 20 м, в якому за даним Є. В. Позднього нараховується два види водних рослин [123].

Кар'єр виступає в якості місцевого базису ерозії для всіх підземних вод кристалічного фундаменту, а також виконує роль акумулятора атмосферних річкових та підземних вод. Ці чинники знижують ризик підтоплення жилих будівель, які розташовані в низині, у безпосередній близькості до кар'єру і р. Інгулець. У межах кар'єру набувають і донині активного розвитку всі групи ландшафтотвірних процесів та явищ. Так, на схилах кар'єру активно розвиваються осипи, обвали, формуються конуси виносу, відбувається загальне нівелювання поверхні. У деяких місцях сформувався майже суцільний схил, замість терасованих берм.

Таким чином, внаслідок дії парадинамічних зв'язків та ландшафтотвірних процесів відбувається формування нової геосистеми (рис. 37), характеристики якої суттєво відрізняються від природних ландшафтів.

Звідси, похідні процеси та явища всіх генетичних груп є провідними ландшафтотвірними чинниками у формуванні ландшафтної структури гірничопромислових ландшафтів. Масштаби активізації та розвитку похідних процесів та явищ зумовлюють утворення ландшафтних комплексів різного рангу від урочищ, ділянок до місцевостей. Активний розвиток похідних процесів та явищ у межах Криворізької ландшафтно-технічної системи, врешті-решт, призводить до повної трансформації окремих геокомпонентів і ландшафтних комплексів та зміни їхньої структури.

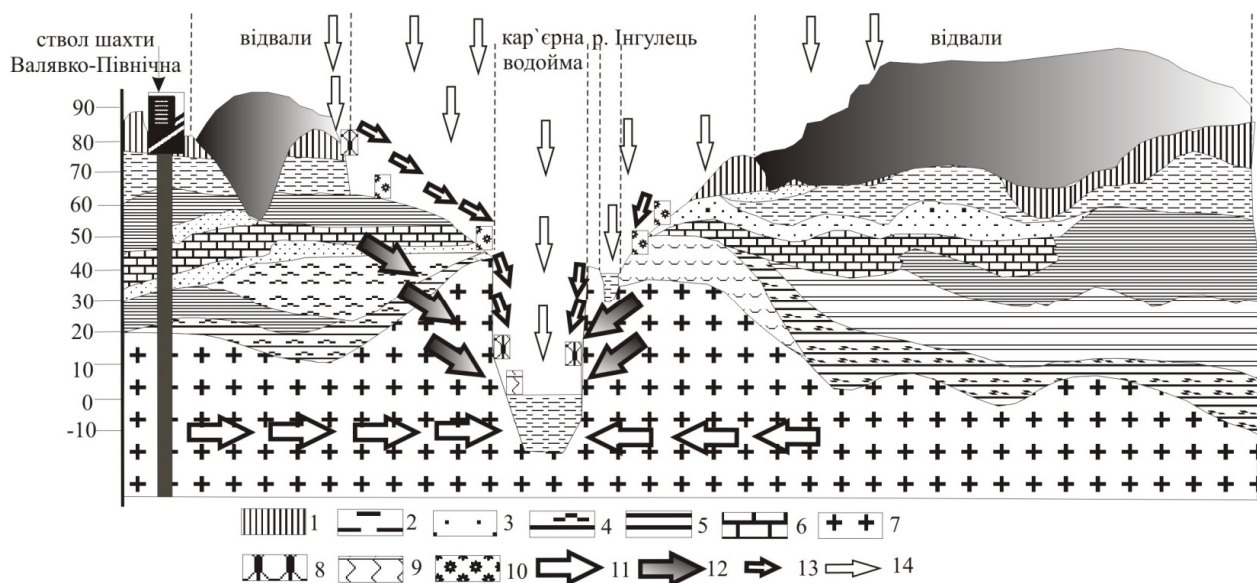
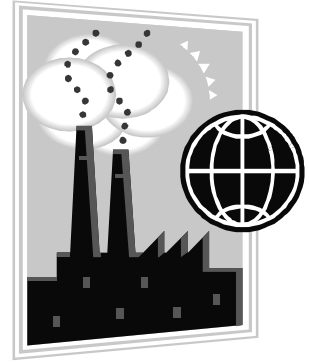


Рис. 37. Узагальнена схема взаємодії парадинамічної системи  
 «гірничопромисловий ландшафт –  
 прилеглі природно-техногенні ландшафтні комплекси»

1 – лесоподібні суглинки; 2 – червоно-бурі глини та суглинки; 3 – піски;  
 4 – мули та мулуваті суглинки; 5 – глини; 6 – вапняки; 7 – докембрійські  
 кристалічні породи; 8 – рослинність відслонень залізистих кварцитів; 9  
 – водна рослинність; 10 – різнотрав'я. Парадинамічні зв'язки: 11 –  
 міграція тріщинних вод кристалічних порід; 12 – міграція мінеральної  
 речовини; 13 – біогенна міграція; 14 – атмосферні опади.

Внаслідок розвитку похідних процесів та явищ контрастність просторової структури сучасних ландшафтів Кривбасу збільшилась і може бути ідентифікована як значна. Похідні процеси та явища є провідними ланками у формуванні та розвитку парадинамічних зв'язків гірничопромислових ландшафтів із прилеглими природно-техногенними ландшафтними комплексами.

# НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОХІДНИМИ ПРОЦЕСАМИ ТА ЯВИЩАМИ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ



---

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВА ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ

**Р**озробка корисних копалин Криворізького залізорудного басейну ведеться з 1886 року, тому питання про оптимізацію земель, що порушені в результаті гірничих розробок завжди залишається актуальним. У Кривбасі було створено низку установ, до сфери діяльності яких входять питання оптимізації криворізьких ландшафтів та їх складових.

Так, у 1989 році був створений *Криворізький ботанічний сад*, на базі якого функціонує відділ оптимізації техногенних ландшафтів. Основними напрямками діяльності є: вивчення антропогенних змін біогеоценотичного покриву Криворіжжя, розробка наукових основ рекультивації порушених промисловістю земель, оцінка стану екологічної ситуації регіону. Науковцями відділу досліджені еколого-едафічні умови порушених земель; проведена екотопологічна диференціація території регіону, вивчені процеси ґрунтоутворення та сингенезу рослинного покриву на різних типах техногенно порушених земель; підібраний асортимент деревних та трав'янистих рослин,



придатних для створення захисного фітомеліоративного покриву на порушених землях; розроблені найбільш ефективні способи посадок рослин та догляду за ними. Таким чином, Криворізький ботанічний сад, займається оптимізацією ґрунтово-біотичних процесів та явищ [90].

У 1935 році був створений *науково-дослідний гірничорудний інститут*. Серед проблем, якими займаються співробітники інституту, можна назвати такі: удосконалення існуючих технологій з метою мінімізації шкоди, що наноситься навколишньому середовищу; розробка принципів методів видобутку залізної руди із використанням підземного простору для складування відходів; розробка основ створення підземного гірничо-металургійного підприємства; планується провести роботи по оцінюванню та прогнозуванню негативного впливу гірничих робіт на природне середовище регіону з метою передбачення та запобігання можливих катастрофічних явищ, зрушень, руйнації дамб шламосховищ.

*Криворізька комплексна геологічна партія «Південукргеологія»* виконує роботи пов'язані із геологічними та геохімічними дослідженнями Кривбасу: вивчення, наукові пошуки та розвідка ґрунтових, підземних вод, корисних копалин та мінеральної сировини, розвідка та аналіз ґрунтів. консультативними роботами, розвідкою ґрунтових, підземних вод, корисних копалин. Проводяться дослідження геологічного середовища Кривбасу, яке сьогодні характеризується найвищою ступеню ураженості геологічними процесами та суттєвим зниженням сейсмостійкості.

*Державна акціонерна компанія Укррудпром* – організація, що займається питаннями видобутку та переробки залізної руди, а також маркшейдерським роботами.

*У сферу діяльності Дніпропетровської геофізичної експедиції*

*входить* прогнозування гірничо-геологічних умов видобутку корисних копалин, стійкості ґрунтів, процесів підтоплення територій із оцінкою стану режиму підземних вод на стадії альтернативного вибору ділянок для будівництва крупних промислових об'єктів і для підвищення безпеки їх експлуатації; картування мікрогеодинамічних зон, пов'язаних із процесами утворення зсувів, суфозійних просідань, неотектонічних рухів, карстоутворення в умовах забудови населених пунктів і промислових об'єктів. Науковцями експедиції активно досліджуються особливості розвитку та активізації процесів підтоплення в умовах техногенного навантаження на територію.

*Академія гірничих наук України* – громадська наукова організація гірничо-металургійного профілю, яка об'єднує вчених і спеціалістів, трудові колективи підприємств та організацій. Була створена в лютому 1991 року. Займається консультаціями та проектуваннями при інженерно-технічних роботах в гірничій справі.

*Науково-дослідний інститут безпеки праці та екології в гірничорудній та металургійній промисловості* проводить дослідження в галузі гігієни праці робітників важкої промисловості та впливу відходів виробництва на навколишнє середовище.

*Управління екології* виконкому міської ради – є структурним підрозділом виконкому міської ради, основними завданнями та функціями якого є реалізація державної і місцевої політики у галузі, спрямованої на поліпшення навколишнього природного середовища, здійснення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства.

Окрім вище названих підприємств, у січні 2007 року було створено *Криворізьке гірничопромислове територіальне управління*, головною метою якого є посилення надзору в гірничорудній та нерудній галузях, контроль за безпекою праці, контроль за буро-вибуховими роботами в

шахтах та кар'єрах Кривбасу.

Не зважаючи на таку кількість установ та обсяг робіт, які вони виконують, тепер Кривбас можна віднести до потенційної зони екологічного ризику. Тому питання оптимізації функціонування сучасних ландшафтів Кривбасу, та їх складових – похідних процесів та явищ – залишається актуальним.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОХІДНИМИ ПРОЦЕСАМИ ТА ЯВИЩАМИ З МЕТОЮ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ**

Досвід оптимізації похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу накопичений значний. Провідним напрямом оптимізації порушених земель традиційно виступає рекультивация, яка містить два етапи: технічний та біологічний. Під час першого етапу відбувається стабілізація геоморфологічних процесів та явищ: планування, формування схилів відвалів, бортів кар'єрів шляхом вирівнювання, виположування, терасування за рахунок нанесення ґрунтів та родючих порід; усунення нерівностей рельєфу, які виникли в результаті ущільнення відвальних порід або ерозійних процесів. Другий етап рекультивации передбачає роботи, які містять комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів, що спрямовані на відновлення родючості порушених земель. Останні наукові дослідження ландшафтів Кривбасу, показали, що рекультивация як спосіб оптимізації гірничопромислових ландшафтів, містить суттєву низку недоліків, серед них головними є:

- ігнорування сингенезу рослинного покриву як відправного

процесу для подальших рекомендацій щодо оптимізації гірничопромислових ландшафтів;

- головне завдання рекультивації – повне виположення мезорельєфу і зменшення площі відкосів відвальних комплексів виявилось недоцільним, оскільки призводить до ущільнення, знижує фільтраційну здатність гірських порід, посилює ерозійні процеси;
- проведена фіторекультивація відвальних комплексів Кривбасу показала, що регульовані лісогосподарські, сільськогосподарські, рекреаційні ландшафти при припиненні агротехнічної підтримки вступають в конкурентні стосунки з натуральними зональними і азональними процесами розвитку і в результаті активізації ґрунтово-біотичних процесів швидко змінюються. Ці зміни (ерозійні, гравітаційні процеси, зворотні сукцесії, утворення примітивного ґрунту, заселення біотою) підтверджують те, що географічні ефекти зональності чи азональності на кілька порядків вищі, ніж потенціал антропогенного чинника;
- недостатня увага приділяється комплексному підходу до розвитку самих гірничопромислових ландшафтів, адже цілісність ландшафтів та теорія коеволюції зумовлює необхідність врахування всіх складових гірничопромислового ландшафту.

Одним із головних чинників неефективності рекультиваційних заходів, є брак потрібних коштів, внаслідок чого значні площі порушених земель залишаються не рекультивованими і донині. Тому сьогодні постає питання про розробку альтернативних заходів щодо оптимізації функціонування гірничопромислових ландшафтів та управління

ландшафтовірними процесами, які розвиваються в їх межах.

На основі ландшафтознавчих досліджень упродовж 2005-2012 років обґрунтовано нові підходи до оптимізації процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах, а також заходи щодо мінімізації наслідків їх розвитку з метою раціонального використання ГПЛ. Встановлено:

- враховуючи різноманіття процесів і явищ, стадії їх розвитку, для кожної з груп необхідно розробляти індивідуальний (оптимальний) мікропроект раціонального використання, відновлення, знищення чи охорони;
- при розробці заходів щодо оптимізації функціонування необхідно враховувати специфіку розвитку похідних процесів як провідних ландшафтовірних чинників;
- при розробці заходів управління похідними процесами та явищами варто враховувати швидкість їх розвитку, яка є миттєвою по відношенню до геологічного часу, а також те, що ці процеси є чинниками розвитку небезпечних катастрофічних явищ і виникнення надзвичайних ситуацій.

У зв'язку з цим пропонуються такі шляхи оптимізації похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах:

- створення єдиної комплексної системи регіонального моніторингу;
- заповідання гірничопромислових ландшафтів із подальшим включенням їх до елементів екомережі.

Враховуючи потенційну небезпеку, яку несе розвиток ландшафтовірних процесів, є необхідність для прийняття заходів скерованих на їх уникнення. Таким заходом є створення регіональної системи комплексного моніторингу території Кривбасу, основним

завданнями якої мають стати всебічне дослідження геологічного та ландшафтного середовища регіону, що створить передумови для формування єдиного геоінформаційного простору. Основними складовими цієї комплексної системи є: геолого-екологічний та ландшафтний моніторинг.

Основними завданнями геолого-екологічного моніторингу є:

- узагальнення результатів вивчення екологічного стану гірничопромислових комплексів, процесів та явищ на поточний час;
- виокремлення чинників впливу зміни екологічного середовища в межах КЛТС внаслідок розвитку процесів та явищ, розробка заходів по їх мінімізації;
- встановлення характеру змін в геологічному та екологічному середовищі під впливом розвитку процесів та явищ;
- прогнозування негативних змін внаслідок розвитку процесів та явищ з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- вивчення характеру зміни стану гідрологічних і гідрогеологічних об'єктів під впливом проведення видобувних робіт та розвитку процесів та явищ;
- контроль стану геологічного, техногенного, екологічного середовища та розробці засобів протизсувного, протифільтраційного й антисейсмічного захисту як гірничих так і житлових об'єктів;
- постійний контроль за станом гідродинамічних, геомеханічних, геодинамічних процесів у регіоні;
- розробка комплексу заходів і рекомендацій з максимального зменшення техногенного навантаження на природні об'єкти в

гірничодобувних регіонах.

Такі заходи можливі за умови створення мережі пунктів для спостережень в межах КЛТС, що дозволить прогнозувати виникнення надзвичайних ситуацій в результаті розвитку процесів і явищ.

Ландшафтний моніторинг передбачає систему спостереження і контролю за станом гірничопромислових ландшафтів і їхніх морфологічних частин як у процесі експлуатації, так і в післяексплуатаційний період з метою їх оцінювання, прогнозування та обґрунтування раціонального використання. Безперервний ландшафтний контроль дозволить виявляти певні закономірності у розвитку процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах, що сприятиме запобіганню виникнення небезпечних ситуацій, а також мінімізації наслідків розвитку ландшафтовірних процесів ландшафтів зон техногенезу. Спостереження за особливостями розвитку основних геокомпонентів гірничопромислового ландшафту (гірські породи, поверхневі тимчасові водотоки, підземні води, мікрокліматичні характеристики, ґрунт, біота), які водночас є і ландшафтовірними чинниками, відкриває шлях до управління ними з метою оптимізації стану гірничопромислових ландшафтів.

Обґрунтована систематизація результатів можлива за умови створення єдиного геоінформаційного простору, який би забезпечував вільний доступ органів державної влади, органів місцевого самоврядування, організацій і громадян до просторових даних і їх ефективне використання.

*Ідея заповідання гірничопромислових ландшафтів* вперше була висловлена у 1998 році [66]. Вона полягає в тому, що охороні мають підлягати будь-які ландшафти, що не втратили свого інваріантного ядра і можуть самовідновитися. Такий принцип дає підстави щодо включення

гірничопромислових ландшафтів разом з іншими антропогенними ландшафтами та умовно натуральними до складу регіональних екомереж – екокоридорів та ядер (екоцентрів) [66, 75, 76, 164].

Скрипник О. О., Шапар А. Г. та інші [162, 163, 164] вважають, що залучення техногенно порушених територій до екомережі можливе через направлене формування вторинних екосистем на цих територіях, що створить передумови для збільшення ландшафтного та біотичного різноманіття. Авторами пропонуються такі шляхи:

- коректування гірничих технологій для створення оптимальних форм рельєфу, які сприяють розвитку ландшафтного та біотичного різноманіття;
- активізація відновлення ґрунтів (внесення осадів стічних вод, відходів тваринництва, підприємства харчової промисловості);
- направлене формування екосистем за умови використання відповідного до конкретних ландшафтних умов видового складу рослин.

Варто зауважити, що ці заходи є одними із варіантів етапів технічної та біологічної рекультивації, що знову ж таки вимагає обґрунтованого керування та фінансових інвестицій. До того ж ці та низка інших заходів впроваджуються здебільшого на відвальних комплексах, тоді як кар'єрні, а тим більше провальні ландшафти залишаються осторонь. Досвід польових досліджень гірничопромислових ландшафтів показав, що внаслідок функціонування ландшафтотвірних процесів і явищ у межах гірничопромислових ландшафтів формуються нові екосистеми, які несуть значний екологічний потенціал, а також є більш адаптованими до сучасних екологічних умов. Ландшафтне різноманіття цих територій на порядок вище за фонове природне різноманіття, що досягається за рахунок



вільного розвитку ландшафтовірних процесів і явищ. Заповідання, а саме охорона гірничопромислових ландшафтів, дозволить комплексно вирішити проблему відновлення територій, що порушені гірничими виробками, а також сприятиме виконанню процесами та явищами ландшафтовірної «роботи».

Заповідання передбачає такі принципи:

- охороні мають підлягати всі ландшафти, які володіють потенціалом самовідновлення;
- охоронятися мають, в першу чергу, фонові (і передусім – зональні) ландшафтні геосистеми, локального рівня організації – урочища, ділянки;
- рівнем заповідання є ландшафтні заповідники державного або регіонального підпорядкування, водночас, передбачається можливість епізодичного або періодичного використання їх людиною;
- для організації справи заповідання не потрібно створення спеціальних установ із додатковими штатами, оскільки контроль і догляд за ландшафтними заповідниками можна було б надати регіональним інспекціям з охорони навколишнього природного середовища, в рамках яких діють відділи з охорони земель або ландшафтів;
- для запровадження системи заповідання необхідно здійснити широкомасштабну геоекологічну, ландшафтну інвентаризацію ландшафтів, встановити їх екологічний стан і рівень збереженості, просторову ландшафтну структуру з метою визначення меж майбутнього ландшафтного заповіднику;
- має бути розроблена програма і стратегія функціонування ландшафтного заповіднику на основі гірничопромислових

ландшафтів.

Заповідання ландшафтів дозволяє проводити охорону природи комплексно – не локально, а охоплюючи значні території. Особливе значення такий підхід має для гірничодобувних регіонів із значною тривалістю розробок, до яких належить Кривбас, де природні ландшафти зникли на значних площах. Цей підхід також дозволив би збільшити заповідний фонд окремих регіонів і країни. Враховуючи особливості розвитку процесів і явищ у різних типах гірничопромислових ландшафтах нами обґрунтовані рекомендації щодо залучення їх до заповідання (дод. Т).

Заповідання відкриває можливість до створення єдиної системи антропогенних заповідних об'єктів (літолого-геоморфологічних, гідрологічних, фітологічних) у межах КЛТС (дод. У), що сприятиме розвитку екологічного, техногенного туризму. Вже зараз гірничопромислові ландшафти можуть виступати як окремими туристичними об'єктами при тематичних екскурсіях, так і бути складовою частиною оглядових екскурсій по Кривбасу. Використання гірничопромислових ландшафтів у техногенному туризмі є доволі різноманітним і може бути зорієнтовано у таких напрямках: пізнавальний, науковий, екстремальний, спортивний. Так, можливе проведення таких видів пізнавальних та наукових екскурсій, як:

- геологічна (ознайомлення з стратиграфо-генетичними, мінералогічними, петрографічними, структурно-геологічними, морфологічними особливостями Кривбасу на прикладі вивітрених стінок кар'єрів, схилів масштабних провальних лійок);
- геоморфологічна (вивчення геоморфологічних процесів та явищ в реальному часі);
- гідрологічна (ознайомлення із якісно новими утвореннями в

гідрографічній сітці Кривбасу – кар’єрними водоймами; ознайомлення з їх особливостями та властивостями; використання кар’єрних водойм в якості зон відпочинку, спортивному туризмі та рибальстві), ботанічна (ознайомлення з сучасним рослинним покривом різновікових гірничопромислових ландшафтів);

- ландшафтна (ознайомлення із особливостями формування та розвитку гірничопромислових ландшафтів).

Внаслідок активного розвитку процесів та явищ всіх генетичних груп в межах гірничопромислових ландшафтів утворюються нові екстремальні ділянки, які можна і варто використовувати в певних видах туризму (осипні, обривисті схили кар’єрів, відвалів, шахтні провали, густий та розріджений ліс на відвалах, дрібна горбиста поверхня відвалів, обривисті колодязі шахтних провалів глибиною до 50 м і більше, кар’єрні водойми для техногенного спелеодайвінгу).

Так, В. Л. Казаков вважає, що на території Кривбасу утворилися всі умови для розвитку 9 видів екстремального туризму (пішохідний туризм, гірський туризм, скелелазіння, спелестологічний туризм, велосипедний туризм, шахтний туризм, дайвінг, пара- і дельтапланеризм) [71]. Унікальність поєднання гірничопромислових ландшафтів Кривбасу дозволяє в межах певної ділянки в залежності від бажаної мети проводити безліч екскурсій, щоразу наповнюючи їх новим змістом. Для прикладу розглянемо ділянку, що знаходиться в південній частині Кривбасу та включає: сторічний кар’єр та відвал АТ КЗР, провальна лійка (утворилася в 90-і рр. ХХ ст.), відвал ПідЗКа (Бурщицький, створений на протязі 1950-1980 рр. ХХ ст.), затоплений кар’єр РУ ім. Ілліча (Радянський, роки експлуатації 1970-1980 рр. ХХ ст.), сторічний кар’єр АТ КЗР; залізничний міст через р. Інгулець

М. А. Белелюбського (збудований в 1884 році); долина р. Інгулець, скельні виходи порід криворізької серії уздовж р. Інгулець. Тут можна провести: 1 – пізнавальну, ландшафтознавчу екскурсію (ознайомлення з кар’єрно-відвальними ландшафтами Кривбасу через їх огляд, історією їх створення та особливостями експлуатації; ознайомлення з процесами та явищами, які розвиваються в межах цих ландшафтів (ерозійні борозни, яри, осипи, утворення кар’єрної водойми, заростання, відновлення степу); на прикладі обраних об’єктів показати роль людини у перетворенні природи); 2 – спортивну екстремальну екскурсію (ознайомлення з кар’єрно-відвальними ландшафтами Кривбасу через безпосередній «контакт»: підняття на верхнє плато відвалу, спуск по крутим схилам; переправа на протилежний бік річки через підвісний місток; огляд провальної лійки; огляд сучасного стану долини р. Інгулець; порівняння рослинного покриву натуральних скельних виходів порід криворізької серії із скельними стінками поруч розташованого кар’єру (приклад парагенетичних ландшафтів); огляд скельних осипів гірських порід в кар’єрі; спуск під воду в кар’єрній водоймі з відповідним спорядженням); 3 – пізнавальну розважальну екскурсію (виїзд з метою відпочинку на нестандартні місця; проведення невеликого ознайомлювального екскурсу по території; рухливі ігри біля річки, тощо). Таким чином, ми можемо охопити досить велику аудиторію потенційних туристів: від науковців, студентів, краєзнавців, школярів до тих, хто шукає нових екстремальних вражень та простого, але вдало організованого відпочинку. Запропоновані заходи (рис. 38) водночас сприятимуть як розвитку процесів і явищ в якості ландшафтотвірних чинників для ГПЛ, так і їх контролю з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій природно-техногенного характеру.



Рис. 38. Узагальнена схема оптимізації процесів та явищ

## **ЛАНДШАФТНИЙ ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У КРИВОРІЗЬКІЙ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНІЙ СИСТЕМІ ДО 2050 РОКУ**

Ландшафтний прогноз враховує закономірності розвитку ландшафтних комплексів, аналізуючи чинники, що зумовлюють їх безперервні зміни. Серед основних чинників розвитку ландшафтних комплексів виділяють чотири: тектогенний, кліматогенний, біогенний і антропогенний. Вони завжди діють одночасно, але в кожному конкретному випадку можна знайти головний [30]. Ф. М. Мільков зазначає, що складність антропогенно-ландшафтного прогнозу в тому, що антропогенні «імпульси» розповсюджуються в ландшафтній сфері не прямолінійно та з неоднаковою швидкістю на різних ділянках [104, 106]. Складність прогнозу процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу полягає в тому,

що ці процеси відбуваються миттєво по відношенню до геологічного часу, тобто в цьому випадку чинник часу, як один із основних чинників природних процесів відсутній. Разом з тим антропогенно-ландшафтне прогнозування полегшується наявними прогнозами розвитку гірничодобувної галузі в регіоні та господарства загалом. Це дає змогу визначити попередньо райони активізації та розвитку або згасання похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах.

У сучасних умовах Криворізької ландшафтно-технічної системи в ролі основного чинника розвитку ландшафтних комплексів виступає антропогенний. Зміни ландшафтних комплексів та розвиток процесів та явищ під дією цього чинника можуть бути як лабільні (поступове розширення площі процесів та явищ), так і катастрофічні (поява нових неоландшафтів, що виникають за короткий термін, у результаті, наприклад, техногенного землетрусу).

З урахуванням польових спостережень та планів розвитку гірничодобувної галузі складена прогнозна карта розвитку похідних процесів та явищ (рис. 39). Аналіз карти показує, що масштаби активізації та розвитку похідних процесів та явищ будуть збільшуватися за рахунок збільшення площі кар'єрів та відвалів, розширення провальних зон. Напрямами розвитку похідних процесів та явищ є такі: геолого-геоморфологічних (активний розвиток ерозійних процесів, збільшення зони зрушень, збільшення площі карстопрояву, загальне нівелювання поверхні внаслідок денудації); гідрологічних (розвиток кар'єрних водойм як нових водних геосистем Кривбасу, збільшення площі підтоплення); кліматичних (зміна альbedo міста, збільшення «острову тепла, зміна вітрового режиму); ґрунтово-біотичних (подальший розвиток нових екосистем, які створилися на гірничопромислових ландшафтах). Загалом, на початку ХХІ сторіччя, у



Рекультивация як спосіб оптимізації гірничопромислових ландшафтів, містить суттєву низку недоліків, тому постає необхідність в обґрунтуванні альтернативних заходів оптимізації гірничопромислових ландшафтів.

Дослідження закономірностей розвитку похідних процесів та явищ сприяє розробці заходів щодо попередження їх виникнення та уникнення. Основними методами управління та оптимізації функціонування виступають такі: заповідання гірничопромислових ландшафтів із подальшим використанням їх в якості відновлювальних буферних елементів екокоридорів, комплексний регіональний моніторинг території Кривбасу. Прогноз розвитку похідних процесів та явищ полегшується наявними прогнозами розвитку гірничодобувної галузі в регіоні та господарства, а з іншого ускладнюється через миттєвість їх розвитку. Аналіз прогнозованої карти показує, що масштаби активізації та розвитку похідних процесів і явищ у гірничопромислових ландшафтах будуть збільшуватися за рахунок збільшення площі кар'єрів та відвалів, розширення провальних зон, активізації карстових процесів, розвитку рослинного покриву, заселенню біотою.

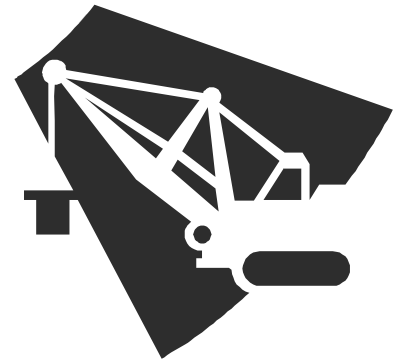


Обвал на шахті ім. Орджонікідзе (2010)



## ПІСЛЯМОВА

---



У цьому дослідженні вирішено важливе наукове завдання – обґрунтовано методику ландшафтознавчого дослідження гірничопромислових ландшафтів, спрямованого на виявлення особливостей функціонування ландшафтовірних процесів і явищ, та обґрунтування заходів мінімізації негативних наслідків їх розвитку.

Дослідження ландшафтів зон техногенезу з метою оптимізації їх функціонування та мінімізації впливу процесів, що розвиваються в їх межах, є актуальним напрямом сучасного ландшафтознавства. Виконання таких досліджень з позицій антропогенного ландшафтознавства має низку переваг, серед яких – розуміння антропогенного ландшафту, зокрема гірничопромислового, як ландшафту що утворився в результаті взаємодії людини і природи; сприйняття гірничопромислового ландшафту як цілісної природно-техногенної системи, у розвитку якої провідну роль відіграють ландшафтовірні процеси та явища.

Методика дослідження ландшафтів зон техногенезу, зокрема гірничопромислових, базується на використанні комплексного підходу, який полягає у застосуванні як традиційних прийомів і методів (експедиційний, картографічний, аерокосмічний, знімання натурних ділянок, моделювання, порівняльний), так і специфічних, що використовуються при дослідженні антропогенних ландшафтів (метод історико-генетичних рядів, порівняльний метод натуральних аналогів, метод кінцевих результатів). Такий підхід створює необхідні умови для ґрунтового ландшафтного дослідження похідних процесів та явищ, а

також для обґрунтування шляхів попередження надзвичайних ситуацій природно-техногенного характеру.

Упродовж 1880-х – 2000-х рр. ландшафтні комплекси Кривбасу зазнали значних змін. Найбільші зміни відбулися в результаті видобутку залізної руди та складуванні відходів виробництва. Зокрема, уздовж простягання покладів залізної руди Криворізької структури повністю знищені північно-степові ландшафти, русло р. Саксагань та р. Інгулець. Натомість утворилися та розвиваються антропогенні ландшафти, які сьогодні є провідними у ландшафтній структурі Кривбасу.

Функціонування ландшафтовірних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах зумовлене взаємодією природних та техногенних чинників. Подальший розвиток визначається як зональними, так і регіональними умовами. Швидкість перебігу похідних процесів у ландшафтах зон техногенезу значно вища, аніж у природних ландшафтах, а подекуди носить катастрофічний характер. Головною особливістю функціонування є те, що ландшафтовірні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах розвиваються миттєво по відношенню до геологічного часу.

Найбільшого розвитку набувають похідні процеси та явища геолого-геоморфологічної групи, які є провідними сучасними рельєфоутворювальними процесами в межах Криворізької ландшафтно-технічної системи та являють собою вагому складову у сучасному геоморфогенезі. Активізація гідрологічних похідних процесів призводить до утворення унікальних гідрологічних ландшафтів, техногенних водоносних горизонтів, які є новими складовими у сучасній гідрографічній мережі Криворізької ландшафтно-технічної системи. Кліматичні процеси розвиваються локально, у межах гірничопромислових ландшафтів, але мають суттєвий вплив на формування мезоклімату Кривбасу. Розвиток

грунтово-біотичних похідних процесів проявляється у формуванні рослинного та ґрунтового покриву, що, зрештою, призводить до утворення оригінального біотичного різноманіття. У гірничопромислових ландшафтах з урахуванням провідних чинників їх розвитку, виділяються процеси та явища, які відрізняються за: генезисом, швидкістю, площею, послідовністю активізації, віком, відношенням до земної поверхні, ступенем урегульованості.

Похідні процеси та явища всіх генетичних груп є провідними ландшафтотвірними чинниками у формуванні ландшафтної структури гірничопромислових комплексів. Масштаби активізації, розвитку похідних процесів та явищ зумовлюють утворення ландшафтних комплексів різного рангу від урочищ, ділянок до місцевостей. Похідні процеси і явища ландшафтів зон техногенезу є провідними ланками у формуванні та розвитку парадинамічних зв'язків гірничопромислових ландшафтів із іншими природно-техногенними ландшафтними комплексами прилеглих територій.

Обґрунтування заходів із оптимізації та управління похідними процесами та явищами в гірничопромислових ландшафтах повинні враховувати специфіку їх функціонування як провідних ландшафтотвірних чинників, так і як чинників виникнення небезпечних ситуацій. Доцільними і перспективними напрямами є створення єдиної системи антропогенних заповідних (літологічних, гідрологічних, фітологічних, культурно-історичних) об'єктів, включення гірничопромислових ландшафтів до екомережі, створення регіональної комплексної системи моніторингу. Запропоновані заходи спрямовані на мінімізацію негативного впливу розвитку похідних процесів та явищ у зонах техногенезу на навколишнє середовище.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

---

1. Авершин С. Г. Сдвигение горных пород при подземных разработках / С.Г. Авершин. – М. : «Углетехиздат», 1947. – 244 с.
2. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте / Д. Л. Арманд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
3. Багрий И. Д. Эколого-экономическая оценка и гидрогеологический прогноз последствий затопления ш. «Гигант-дренажная» на уровне технико-экономического обоснования. Заключительный отчет в 2 томах / И. Д. Багрий, Н. А. Белокопытова, С. Д. Аксём, В. П. Кожемякин и др. // Том 1. Текст, стр. 146, рис. 44, табл. 54, текст. прил. 6, библи. 41 назв.; Том 2. Графические приложения, 20 чертежей. – Национальная академия наук Украины. Институт геологических наук НАН Украины, Лаборатория геоэкологических проблем Криворожского бассейна. – Киев, 2002.
4. Баранець М. О. Вплив шламосховищ на рослинний покрив прилеглих територій / М. О. Баранець, М. Г. Сметана // Проблеми природокористування та охорона рослинного і тваринного світу / Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. – Кривий Ріг : «Мінерал». – 2004 – С. 57–61.
5. Бахурин И. М. Сдвигение горных пород под влиянием горных разработок / И. М. Бахурин // Л. – М. : Госпосттехникум, 1946. – 288 с.
6. Бересневич П. В. Микроклимат железорудных карьеров и нормализация их атмосферы / П. В. Бересневич, А. В. Ткаченко. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1987. – 176 с., ил.
7. Беручашвили Н. Л. Геофизика ландшафта / Беручашвили Н. Л. – М. : Высшая школа, 1990. – 287 с.
8. Булава Л. Н. Ландшафтный анализ территории для целей рекультивации и

- рационального использования нарушенных земель (на примере Криворожского горнопромышленного района): дис. канд. геогр. наук : 11.00.01 / Булава Леонид Николаевич. – К., 1998. – 160 с.
9. Булава Л. Н. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района / Л. Н. Булава. – КГПИ, 1990. – 125 с.
  10. Булатов В. И. Системный подход в антропогенном ландшафтоведении / В. И. Булатов // Вопросы антропогенного ландшафтоведения. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1972. – С. 88–97.
  11. Варламов С. М. До характеристики деревних насаджень провалів / С. М. Варламов, М. Г. Сметана, Г. М. Попов // Проблеми природокористування та охорона рослинного і тваринного світу / Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. – Кривий Ріг : «Мінерал». – С.49–51.
  12. Великий тлумачний словник сучасної української мови (250 тис) під ред. В. Т. Бусел. – К. : Вид-во «Перун», 2005. – 1798 с.
  13. Воровка В. П. Ландшафтно-екологічний аналіз парадинамічної системи Північно-Західного Приазов'я / В. П. Воровка / Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця, 2008. – Вип. 16. – С. 108–111.
  14. Воропай Л. И. Роль антропогенного фактора в развитии географической оболочки : Учебное пособие / Л. И. Воропай. – Черновцы, 1975. – 72 с.
  15. Геоекологічні проблеми Криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничодобувної галузі / [Багрій І. Д., Блінов П. В, Белокопитова Н. А та ін]. – К. : Фенікс, 2002. – 192 с.
  16. Геологический отчет по участку «Екатериновка – Валявко» РУ им. Ильича (к утверждению запасов в ВКЗ). Том 1. – Кривой Рог, 1948 г. –

- 324 с., ил., карти, схеми.
17. Геоэкология. Научно-методическая книга по экологии / под ред. В. А. Бокова, В. Г. Ены, Е. А. Позаченюк. – Симферополь: Таврия, 1996. – 384 с.
  18. Герасимчук О. О. Шламосховища Кривбасу як перспективні заповідні території / О. О. Герасимчук, В. В. Коцюруба // Проблеми природокористування та охорона рослинного і тваринного світу / Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. – Кривий Ріг : «Мінерал». – 2004 – С. 14–15.
  19. Герасимчук О. О. Пролітні і зимуючі птахи шламосховищ Центрального та Південного гірничо-збагачувальних комбінатів / О. О. Герасимчук, В. В. Коцюруба // Регіональні проблеми природокористування та охорона рослинного та тваринного світу: Матеріали Всеукр. студ. наук. конф. – Кривий Ріг: КДПУ, 2003. – С.4-6.
  20. Гришанков Г. Е. Введение в физическую географию. Предмет и метод / Г. Е. Гришанков. Учеб.пособ. – К. : Знання, 2001. – 249 с.
  21. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології : підруч. / М. Д. Гродзинський – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
  22. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К. : Лікей, 1995. – 233 с.
  23. Гудзевич А. В. Динаміка техногенних ландшафтів Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Констр. географія та раціон. викор. прир. ресурсів» / А. В. Гудзевич. – Львів, 1996. – 22 с.
  24. Гудзевич А. В. Роль гірничопромислових ландшафтів Поділля у пізнанні динаміки і розвитку антропогенних комплексів / А. В. Гудзевич. Антропогенні географія й ландшафтознавство в XX і XXI століттях. Збірник наукових праць. – Вінниця : «Гіпаніс», 2003. –

- С. 126–129.
25. Денисик Г. И. Антропогенный карст Подолья / Г. И. Денисик // География и природные ресурсы. – 1984. – №4. – С. 152 – 154.
  26. Денисик Г. И. Воздействие горнодобывающей промышленности на геоконплексы долины Южного Буга в пределах Подольской возвышенности / Г. И. Денисик // Физическая география и геоморфология. – К. : Вища школа, 1979. – Вып. 21. – С. 65–68.
  27. Денисик Г. И. Техногенные ландшафты Подолья : автореферат дис. на соискание канд.геогр.наук : спец. 11.00.01 «Фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів» / Г. І. Денисик. – Киев, 1984. – 18 с.
  28. Денисик Г. І. «Золота середина» у природничо-географічних дослідженнях / Г. І. Денисик // Краєзнавство, географія, туризм. – 2001. – № 7. – С. 3–5.
  29. Денисик Г. І. «Ігри в нові слова» в ландшафтознавстві / Г. І. Денисик // Ландшафти і сучасність. Збірник наукових праць. – Вінниця : Гіпаніс, 2000. – С. 62–64.
  30. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України / Г. І. Денисик. – Вінниця : «Арбат», 1998. – 292 с. : іл., карти.
  31. Денисик Г. І. Дорожні ландшафти Поділля / Г. І. Денисик, О. М. Вальчук. – Вінниця : ПП «Видавництво «Теза», 2005. – 178 с. – (Серія «Антропогенні ландшафти Поділля»).
  32. Денисик Г. І. Мікроосередкові процеси в антропогенних ландшафтах / Денисик Г. І., Шмагельська М.О., Стефанков Л. І. – Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2010. – 212 с.
  33. Динамический аспект исследования природных комплексов // Методические основы географических исследований природных и общественных территориальных комплексов : Сб.науч. трудов / АН УССР. Геогр.о-во УССР ; [редколл.: А. М. Маринич, М. М. Паламарчук

- (отв. ред)]. – Киев : Наукова думка, 1989. – 144 с.
34. Добровольский И. А. Эколого-биологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения (на примере Криворожского железорудного бассейна) : автореф. дис. д-ра. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / И. А. Добровольский // Днепрпетр. гос. ун-т. – Днепрпетровск, 1979. – 36 с.
  35. Дьяконов К. Н. Базовые концепции ландшафтоведения и их развитие / К. Н. Дьяконов // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2005. – №1. – С.4–12.
  36. Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища Кривбасу: туристичний аспект / Г. М. Задорожня // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «География». Том 23 (62). – 2010. – № 3. – С. 314–317.
  37. Задорожня Г. М. Аналіз змісту основних понять при вивчення похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах / Г. М. Задорожня // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії». – 2008. – Вип. 54. – С.113–121.
  38. Задорожня Г. М. Геолого-геоморфологічні похідні процеси та явища гірничопромислових ландшафтів Кривбасу / Г. М. Задорожня // Географічні дослідження Кривбасу: Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоєкологія, історична географія, інформаційна географія, туризм, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2010. – Вип. 5. – С.63–70.
  39. Задорожня Г. М. До питання дослідження похідних процесів та явищ в ландшафтах техногенезу / Г. М. Задорожня // Географічні дослідження Кривбасу: Фізична географія, економічна і соціальна географія,



- геоекологія, історична географія, інформаційна географія, туризм, викладання географія : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – Вип. 4. – С.70–74.
40. Задорожня Г. М. З історії досліджень похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу / Г. М. Задорожня // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця. – 2008. – Вип. 17. – С.81–90.
41. Задорожня Г. М. Методика досліджень гірничопромислових ландшафтів / Г. М. Задорожня // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця. – 2009. – Вип. 18. – С.81–87.
42. Задорожня Г. М. Особливості дослідження похідних процесів та явищ у Криворізькому залізорудному басейні / Г. М. Задорожня // Екологія і раціональне природокористування: Збірник наукових праць Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка. – 2006. – С. 88–92.
43. Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу / Г. М. Задорожня // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені М. Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця. – 2006. – Вип. 1. – С.43–48.
44. Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища південної частини Кривбасу / Г. М. Задорожня // Українська історична географія та історія географії в Україні: Матеріали міжнародної наукової конференції. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2009. – С. 138–139.
45. Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища південної частини Кривбасу / Г. М. Задорожня // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Географія. – Чернівці: Чернівецький національний університет. – 2009. – Вип. 480–481. – С. 138–141.

46. Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища північної частини Кривбасу / Г. М. Задорожня // Географія та екологія: наука та освіта. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Географія та екологія: наука та освіта», 15–16 квітня 2010р. – Умань : Видавництво «Сочінський», 2010. – С. 75–77.
47. Задорожня Г. М. Прикладні аспекти дослідження похідних процесів та явищ (тези) / Г. М. Задорожня // Культурний ландшафт: теорія і практика. Збірник наукових праць (за ред. Г. І. Денисика). – Вінниця : ПП «ГД «Едельвейс і К», 2010. – С.89–92.
48. Задорожня Г. М. Прикладні напрями досліджень похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу / Г. М. Задорожня // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця. – 2010. – Вип. 21. – С. 297–303.
49. Задорожня Г. М. Просторово-часовий аналіз похідних процесів та явищ гірничопромислових ландшафтів Кривбасу / Г. М. Задорожня // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця. – 2010. – Вип. 20. – С. 82–90.
50. Задорожня Г. М. Фактори утворення техногенних промислових провалів / Г. М. Задорожня // Проблеми екології та екологічної освіти. Матеріали II-ї Міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг, 2003. – С. 5–8.
51. Заставний Ф. Д. Географія України : [навч. посіб.] у 2-х кн. / Заставний Ф. Д. – Львів : Світ, 1994. – 472 с.
52. Зберовський А. В. Актуальные проблемы аэрологии и экологии карьеров Украины / А. В. Зберовський // Горный журнал. – 1999. – № 6. – С. 51–55.

53. Золотарева Л. И. Карстовые явления в южной части Криворожского бассейна / Л. И. Золотарева, О. А. Калиниченко, Л. В. Харитонова // Геолого-мінералогічний вісник. – 2001. – № 2. – С. 5–9.
54. Иванов С. А. Антропогенно зумовлений геокомплекс як новий об'єкт ландшафтних досліджень гірничовидобувних територій / С. А. Иванов // Ландшафти і сучасність. Збірник наукових праць. – Вінниця : Гіпаніс, 2000. – С. 83–85.
55. Иванов С. А. Еколого-ландшафтознавчий аналіз гірничопромислових територій (на прикладі Львівської області): автореф. дис. на здобуття наук. ступеню к-та геогр. наук : спец. 11.00.11. «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / С. А. Иванов. – К., 2001. – 21с.
56. Иванов С. А. Еколого-ландшафтознавчі основи рекультивації гірничопромислових територій / С. А. Иванов // Проблеми ландшафтного різноманіття України: Збірник наукових праць. - К., 2000. – С.221–225.
57. Иванов С. А. Особливості ландшафтної структури гірничопромислових ландшафтів / С. А. Иванов // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2004. – Вип. 31. – С.106–113.
58. Иванов С. А. Сучасний стан та інтенсивність розвитку процесів просідання і підтоплення в межах Червоноградського гірничопромислового району / С. А. Иванов, М. В. Кобелька // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2006 – Вип. 33. - С. 112–121.
59. Казаков В. Л. Антропогенні ландшафти Кривбасу / В. Л. Казаков // Проблеми ландшафтного різноманіття України: Збірник наукових праць. – К., 2000. – С. 108–112.
60. Казаков В. Л. Антропогенні ландшафти Криворіжжя: історія розвитку, структура / В. Л. Казаков, С. В. Ярков // Географічні дослідження

- Кривбасу : Матеріали кафедральних науково-дослідницьких тем. Вип.2. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2007. – С. 27–35.
61. Казаков В. Л. Будова провального антропогенного рельєфу Криворіжжя / В. Л. Казаков, Г. М. Задорожня, Т. А. Казакова // Теоретичні, регіональні, прикладні напрями розвитку антропогенної географії та ландшафтознавства : Матеріали 2-ї міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 166–171.
  62. Казаков В. Л. Геоекологічний аналіз території Кривбасу: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня к-та геогр. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / В. Л. Казаков // Сімферопольський державний університет. – Сімферополь, 1997. – 27 с.
  63. Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації / В. Л. Казаков // Актуальні проблеми геології, географії, екології. Збірник наукових праць. Випуск 3. – Дніпропетровськ : Навчальна книга, 2001. – С. 31–36.
  64. Казаков В. Л. Геоморфологія провальних зон Кривбасу / В. Л. Казаков // Охорона довкілля: екологічні, освітні, медичні аспекти. Матер. IV Всеукр. Конф. III частина. – Кривий Ріг, 1999. – С. 29–31.
  65. Казаков В. Л. До нової парадигми заповідної справи / В. Л. Казаков, Т. А. Казакова // Проблеми екології та екологічної освіти. Матер. Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг, 2003. – С. 71–73.
  66. Казаков В. Л. До тотального заповідання ландшафтів / В. Л. Казаков // Людина в ландшафті XXI століття: Гуманізація географії. Проблеми постнекласичних методологій. – К., 1998. – С. 66–67.
  67. Казаков В. Л. Кар'єри / В. Л. Казаков // Краєзнавство. Географія. Туризм. – 2005. – № 45 (434). – С. 16–17.
  68. Казаков В. Л. Картографування та класифікація антропогенних ландшафтів Кривбасу на соціофункціональній основі / В. Л. Казаков //

- Придніпровський науковий вісник. – 1997. – № 4. – С. 3–4.
69. Казаков В. Л. Підземні гірничопромислові ландшафти шахт Кривбасу як об'єкт вивчення антропогенного ландшафтознавства: постановка проблеми / В. Л. Казаков, О. О. Герасимчук // Географічні дослідження Кривбасу : Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Вип.3. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. – С. 6–13.
70. Казаков В. Л. Посттехногенний морфоскульптурний геоморфогенез / В. Л. Казаков. // Проблеми екології та екологічної освіти. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг : Видавництво ТОВ «Етюд-сервіс», 2005. – С.64–67.
71. Казаков В. Л. Потенціал Криворіжжя для цілей екстремальних видів туризму / В. Л. Казаков // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 4. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – С. 146–152.
72. Казаков В. Л. Просторово-часова модель зони розвитку провального техногенного рельєфу підземних рудників Кривбасу // В. Л. Казаков, Г. М. Задорожня // Проблеми екології та екологічної освіти. Матеріали II-ї Міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг, 2003. – С. 58–61.
73. Казаков В. Л. Унікальні техногенні явища в гідрологічній структурі Кривбасу / В. Л. Казаков // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2006. – С. 19–22.
74. Казакова Т. А. До питання про зміст поняття «техногенний туризм» / Т. А. Казакова // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія,

- викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 2 .– Кривий Ріг : Видавничий дім, 2007. – С 91–96.
75. Казакова Т. А. Ландшафтознавчий принцип у визначенні змісту основних понять техногенного туризму / Т. А. Казакова // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ Обрії. - Вип. 54. – 2008.– С. 322–326.
76. Казакова Т. А. Регіональні екомережі: проблеми змісту / Т. А. Казакова // Проблеми екології та екологічної освіти. Матер. II Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг, 2003. – С. 101–103.
77. Казакова Т. А. Тематична екскурсія по території Криворізьких рудників Кандибінського пласта / Т. А. Казакова // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 4.– Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. – С 163–171.
78. Калиниченко О. А. Активизация карстовых процессов в Криворожском бассейне как результат усиления техногенной нагрузки на ландшафт / О. А. Калиниченко, В. А. Шипунова // Геолого-мінералогічний вісник. – 2003. – № 2. – С.33–37.
79. Калініченко О. О. Умови формування ділянок постійного підтоплення в межах ландшафту промислового міста / О. О. Калініченко, Л. Й. Золотарьова // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії». – Вип.54. – 2008. – С. 121–130.
80. Капленко Ю. П. Трансформація способів и технологій добычи железных руд в Криворожском бассейне / Ю. П. Капленко, В. А. Колосов // О. М. Поль і розвиток гірничої промисловості в Криворізькому басейні (збірник матеріалів громадських читань). – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2002. – С. 138 – 143.
81. Кисельов Ю. О. Інженерно-геоморфологічні наслідки

- гірничопромислової діяльності в Донбасі (на прикладі Луганської області) // Ю. О. Кисельов / Український географічний журнал. – 2000. – №1 – С. 45–47.
82. Кодунов А. Б. Вековая история Ингулецких рудников: / А. Б. Кодунов. – Кривой Рог : «Окган –Принт», 2000. – 42 с.
83. Комісар І. О. Видовий склад і рясність видів дикоростучої рослинності на привідвальних площах / І. О. Комісар // Охорона довкілля: екологічні, медичні, освітнянські аспекти. Матеріали Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг : КДПІ, 1997. – С. 32-35.
84. Котлов Ф. В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф. В. Котлов. – М. : «Недра», 1978, – 263 с., ил.
85. Коцюруба В. В. Орнитокомплексы шламо- и хвостохранилищ Кривбасса / В. В. Коцюруба // Матеріали І конфер. молодих орнітологів України. – Чернівці, 1994. – С.81-82.
86. Куліковська О. О. Інформаційно-аналітичний центр маркшейдерсько-геодезичного моніторингу Криворізького басейну – запорука безпеки життєдіяльності гірничодобувного регіону / О. О. Куліковська, І. С. Паранько, В. Д. Сидоренко // Вплив руйнівних повеней, паводків, небезпечних геологічних процесів на функціонування інженерних мереж та безпеку життєдіяльності : Матеріали 5-ї науково-практичної конференції. – м. Яремче : НПП «Екологія, Наука, Техніка», 2009. – С. 74–76.
87. Курач Т. Н. Теоретичні положення картографування особливостей динаміки соціально-економічних явищ / Т. Н. Курач. //Український географічний журнал. – 1998. – № 3. – С. 26–31.
88. Лапшин О. Є. Фізичні особливості забруднення атмосфери навколо шламосховищ / О. Є. Лапшин, О. М. Бондарчук // Відомості Академії гірничих наук України. – 1999. – № 1. – С. 57–59.

89. Луценко А. И. Заметки по антропогенной модификации Донбасса / А. И. Луценко, В. И. Булатов // Вопросы антропогенного ландшафтоведения. – Воронеж : Издательство ВГУ, 1972. – С. 34–41.
90. Мазур А. Ю. Криворізький ботанічний сад: науково-довідникове видання / А. Ю Мазур, В. В. Кучеревський, М. О. Баранець // Науково-довідникове видання. – Дніпропетровськ : Проспект. – 2006 р. – 127 с.
91. Малахов І. М. Техногенний ландшафт і проблема екобезпеки / І. М. Малахов // Матеріали ІІ міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг : КДПІ, 2005. – С. 24 – 28.
92. Малахов Г. М. История горного дела в Криворожском бассейне / Г. М. Малахов, А. Г. Шостак, Н. И. Стариков, – К.: Государственное издательство технической литературы УССР, 1956. – 342 с.
93. Малахов І. М. Техногенез у геологічному середовищі / І. М. Малахов. – Кривий Ріг : Видавництво «Октан-Принт», 2003. – 252 с.
94. Мамай И. И. Динамика и функционирование ландшафтов : учеб. пособ. / Мамай И. И. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 2005. – 138 с.
95. Маринич О. М. Фізична географія України : підр. / О. М. Маринич, П. Г. Шищенко. – [3-тє вид., стер.]. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2006. – 511 с.
96. Мельник О. О. Технічний розвиток Криворізького басейну в ХІХ на поч.ХХ ст. / О. О. Мельник // О. М. Поль і розвиток гірничої промисловості в Криворізькому басейні (збірник матеріалів громадських читань). – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2002. – С. 15 – 22.
97. Методика полевых физико-географических исследований // А. М. Архангельский и др. – М.: Высшая школа, 1972. – 304 с.
98. Методические рекомендации по изучению техногенных ландшафтов для студентов III, IV, V курсов естественно-географического факультета (на примере Подолья) // под ред. Г. И. Денисика. –



- Винница: ВГПИ им. Н. Островского, 1984 г. – 23 с.
99. Міллер Г. П. Ланшафтознавство: теорія і практика / Г. П. Міллер, В. М. Петлін, А. В. Мельник. Навч. посібн. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 172 с.+ 43 рис.
100. Мильков Ф. Н. Класс антропогенных промышленных ландшафтов / Ф. Н. Мильков // Вопросы антропогенного ландшафтоведения. – 1972. – Выпуск 2. – С.5–19.
101. Мильков Ф. Н. Антропогенное ландшафтоведение, предмет изучения и современное состояние / Ф. Н. Мильков // Вопросы географии. – 1977. – Вып. 106. – С. 11–27.
102. Мильков Ф. Н. Галичья гора. Опыт ландшафтно-типологической характеристики / Ф. Н. Мильков, К. А. Дроздов, В. И. Федотов; под ред Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1970. – 92, [2] с.
103. Мильков Ф. Н. Контрастность сред и ее географические следствия / Ф. Н. Мильков // Философия и естествознание. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1968. – Вып. 2. – С. 129–142.
104. Мильков Ф. Н. Ландшафтная сфера Земли / Ф. Н. Мильков – М. : Мысль , 1970. – 208 с.
105. Мильков Ф. Н. Принцип контрастности в ландшафтной географии / Ф. Н. Мильков / Известия АН СССР. Сер. Географическая. – 1977. – № 6. – С. 93–101.
106. Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.
107. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения / Ф. Н. Мильков. – М. : Мысль, 1973. – 224 с.
108. Михно В. Б К типологии антропогенно-карстовых ландшафтов мелового юга Черноземного центра / В. Б. Михно // Вопросы

- антропогенного ландшафтоведения. – 1972. – Выпуск 2. – С.79–88.
109. Нікітенко І. С. Кам'яна сировина Криворіжжя доби бронзи : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. геол. наук : спец. 04.00.19 – «Економічна геологія» / І. С. Нікітенко. – К., 2008. – 20 с.
110. Объяснительная записка к генеральному плану зон обрушения в черте города Кривого Рога. Инженер Ю. Г. Гершойг. – «Рудразведка треста «Руда». – 1935, – 47 с.
111. Оползни Криворожского железорудного бассейна. Заключение по вопросу посадок и оползней грунтовых масс на территории машинного здания шахты им. М. М. Мошиченко рудоуправления им. Л. М. Кагановича / под ред. Г. В. Ефанова / Кривой Рог, рукопись, 1938. – 26 с.
112. Определитель высших растений Украины / [под ред. Прокудина Ю. Н.]. – Киев, 1987. – 548 с.
113. Основи загальної, інженерної та екологічної геології / Рудько Г. І., Гамеляк І. П. / Навчальний посібник для студентів вузів України. – Чернівці: Букрек, 2003. – 423 с.
114. Отчет о результатах геологоразведочных работ по карьере «Южный» ОАО «Криворожсталь» для производства железорудного сырья и выявления перспективных запасов руды. Криворожский филиал Государственного предприятия «Научно-исследовательский центр проблем недропользования «Георесурс». – Кривой Рог, 2005. – 29 с.
115. Палиенко В. П. Изменение рельефа на территории Украины на рубеже тысячелетий // В. П. Палиенко, Н. Е. Барщевский, Р. А. Спица, С. В. Жилкин / Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды международной электронной конференции. – 2006 – С. 41–51. – Режим доступа до журн. : <http://www.cetm.narod.ru/>
116. Палієнко В. П. Механізми, режими та обстановки сучасного

- геоморфогенезу на території України // В. П. Палієнко / Український географічний журнал. – 2003. – № 4. – С.19–28.
117. Паранько І. С. Геологія з основами геоморфології. Навчальний посібник / І. С. Паранько, А. А. Сіворонов, О. І. Мамедов / Навчальний посібник. – Кривий Ріг : Мінерал, 2008. – 373 с. з іл.
118. Паранько І. С. Антропогенні ландшафти та проблеми екології / І. С. Паранько, С. І. Паранько // Теоретичні, регіональні, прикладні напрями розвитку антропогенної географії та ландшафтознавства: Матеріали 2-ї міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2005. – С. 10–14.
119. Паранько І. С. Кривий Ріг – потенційна зона виникнення техногенно-природних і техногенних надзвичайних ситуацій / І. С. Паранько, Г. Я. Смірнова, О. В. Іванова // Геолого-мінерологічний вісник // Кривий Ріг : Криворізький технічний університет. – 2005. – №1. – С. 5–11
120. Певзнер М. Е. Горная экология: Учебное пособие для вузов / М. Е. Певзнер // Москва. – Изд-во МГУ. – 2003. – 395 стр., ил.
121. Петрунь В. Ф. З історії використання викопних багатств Криворіжжя / В. Ф. Петрунь // Нариси з історії техніки і природознавства. – К. : Вид-во АН УРСР. – 1963. – Вип.3. – С. 115–127.
122. Пługіна Т. В. Природне та штучне заростання відвалів Кривбасу / Т. В. Пługіна, В. Е. Чайка, Т. Т. Чуприна // Укр. Ботан. Журн. – 1981. – Вип.4. – С. 76-77.
123. Поздній Є. В. Особливості природно-техногенних водойм Криворіжжя / Є. В. Поздній // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 5. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2009. - С. 39–43.
124. Положення про ландшафтний заказник місцевого значення «Візирка» /

- Науково–виробниче підприємство «Геотехнологія». – Дніпропетровськ, 2002. – 55 с.
125. Потапов М. К. Алгебра и анализ элементарных функций / М. К. Потапов, В. В. Александров, П. И. Пасиченко // М.: «Наука», 1980. – 560 с.
126. Природнича географія Кривбасу / [ авт. кол. : Казаков В. Л., Сметана М. Г., Шипунова В. О. та ін.]. – Кривий Ріг : Октан–Принт, 2005. – 156 с.
127. Рева С. В. Систематическая структура флоры техногенных экотопов лесса и лессовидных суглинков Кривбасса / С. В. Рева // Проблемы фундаментальної та прикладної екології: Матер. II Міжнар. наук. конф., Кривий Ріг, 2000. – С. 80-82.
128. Реймерс Н. Ф. Природопользование : Словарь — справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с. : ил., табл., карт., схем., граф.
129. Рудько Г. І. Ландшафти і рельєф гірничопромислових регіонів як об'єкти спадщини / Г. І. Рудько, І. М. Суматохіна // Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті: Матеріали III Міжнародної наукової конференції. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. – С. 199–207.
130. Рывкин И. Д. Особенности обрушения пород висячего бока рудных залежей Криворожского бассейна / И. Д. Рывкин // Горный журнал. – 1959г. – №4. – С.24–28.
131. Рычагов Г. И. Общая геоморфология : учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. / Г. И. Рычагов. – М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 416 с.
132. Сергеев Е. М. Теоретические основы инженерной геологии. Геологические основы / под ред. акад. Е. М. Сергеева. – М. : Недра, 1985. – 332 с., ил.
133. Середнє Побужжя / За ред. Г. І. Денисика. – Вінниця : Гіпаніс, 2002. – 280 с.

134. Сидоренко В. Д. Маркшейдерсько-геодезичний моніторинг – складова частина створення єдиного геоінформаційного простору Криворізького гірничодобувного регіону / В. Д. Сидоренко, О. Є. Куліковська, І. С. Паранько // Науковий вісник національного гірничого університету. – Дніпропетровськ : НГУ, 2009. – № 10. – С. 33–39.
135. Симбирцев И. Б. Исследование карста на промышленной площадке химического производства / И. Б. Симбирцев // Природа и хозяйство: основы рационального природопользования : Сб. статей. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – С. 91–94.
136. Сметана А. Н. Гумусообразование на отвалах Криворожья / А. Н. Сметана, Н. Г. Сметана // Тезисы докладов 8 международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам “Ломоносов – 2001”. – М. : МГУ, 2001г. – С.113–116
137. Сметана М. Г. До збереження біорізноманіття на Криворіжжі / М. Г. Сметана // Проблеми екології та екологічної освіти. Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг : Вид-во ТОВ «Етюд-сервіс». – 2005. – С.27–29.
138. Сметана М. Г. До класифікації ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя / М. Г. Сметана, С. В. Гринько // Проблеми ландшафтного різноманіття України : збірник наукових праць. – К., 2000. – С.101–104.
139. Сметана М. Г. До класифікації провалів Криворіжжя / М. Г. Сметана, С. В. Гринько // Проблеми фундаментальної та прикладної екології. Матер. III Міжнар. наукової конф. – Кривий Ріг : І.В.І., 2001. – С. 120–122.
140. Сметана М. Г. Структура рослинних угруповань деяких типів провалів / М. Г. Сметана, Г. М. Попов // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг : Мінерал, 2005. – С. 382–387.

141. Сметана О. М. Макроморфологічні особливості ґрунтів ландшафтно-техногенних систем Південного та Новокриворізького гірничо-збагачувальних комбінатів / О. М. Сметана, О. О. Нестор, В. В. Прилипко // Проблеми фундаментальної і прикладної екології, екологічної геології та раціонального природокористування. Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг : Мінерал, 2005. – С. 227–231.
142. Сонько С. П. Можливість організації спортивного рибальства у Криворізькому регіоні / С. П. Сонько // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоecологія, історична географія, викладання географії : Матеріали кафедральних науково-дослідних тем. Випуск 2. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2007. – С 97–99.
143. Сорокіна Л. Ю. Антропогенізовані ландшафти як варіанти природних / Л. Ю. Сорокіна // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2004. – Вип. 31. – С. 208–214.
144. Сорокіна Л. Ю. Роль антропогенних елементів у ландшафтному різноманітті / Л. Ю. Сорокіна // Проблеми ландшафтного різноманіття України: Збірник наукових праць. – К., 2000. – С. 49–53.
145. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 318 с.
146. Степин В. С. Синергетика и системы / В. С. Степин // Вестник РФО. – 2003. – №2. – С.14–29.
147. Стеценко В. В. Роль техногенної тектоніки при районуванні територій за ступенем еколого-геологічного ризику (на прикладі Криворізького басейну) / В. В. Стеценко, І. С. Паранько // Вплив руйнівних повеней, паводків, небезпечних геологічних процесів на функціонування інженерних мереж та безпеку життєдіяльності: Матеріали п'ятої

- науково-практичної конференції. – м. Яремче: НПЦ «Екологія, Наука, Техніка», 2009. – С.98–100.
148. Стецюк В. В. Основи геоморфології / В. В. Стецюк, І. П. Ковальчук. Навч. посібник / За ред. О. М. Маринича. - К. : Вища шк., 2005. – 495 с.
149. Суматохіна І. М. Інженерно-геоморфологічний ризик розвитку небезпечних екзогенних процесів на території міста Дніпропетровська : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.04 «Геоморфологія та палеогеографія» / І. М. Суматохіна. – К., 2005. – 28 с.
150. Тютюнник Ю. Г. Концепція городского ландшафта / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. Всесоюзный научный журнал – 1990. – №2. – С. 167–172.
151. Тютюнник Ю. Г. Памятники индустриальной культуры и охрана техногенных ландшафтов / Ю. Г. Тютюнник // Антропогенні географія й ландшафтознавство в ХХ і ХХІ століттях. Збірник наукових праць. – Вінниця : Гіпаніс, 2003. – С.54–61.
152. Тютюнник Ю. Г. Промышленный ландшафт / Ю. Г. Тютюнник // География и природные ресурсы. – 1991. – № 2. – С.135–141.
153. Тютюнник Ю. Г. Онаслеживание ландшафта / Ю. Г. Тютюнник. Послесл. В. М. Пащенко. – К. : Издательско-печатный комплекс Университета «Украина», 2010. – 212 с.
154. Фаріон Ю. М. Ландшафтознавчі аспекти створення екомережі України / Ю. М. Фаріон, В. М. Чехній // Український географічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 36–43.
155. Федотов В. И. Техногенез и рельеф / В. .И. Федотов // Природа и хозяйство: основы рационального природопользования : сб. статей. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1990. – С.86–91.
156. Федотов В. И. Картирование горнопромышленных ландшафтов /

- В. И. Федотов, Г. И. Денисик // Физическая география и геоморфология. – 1980. – Вып. 23. – С. 36–40.
157. Федотов В. И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика / В. И. Федотов. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 192 с.
158. Философский словарь / под. ред. И. Т. Фролова. – 4-е изд. – М.: Политиздат, 1981. – 445 с.
159. Фукс Е. К. Неработающие железные рудники Криворожского района / Е. К. Фукс. – Архивы Кривбассгеологии, 1929.
160. Черний Г. І. Зрушення порід лежачого боку в Криворізькому басейні / Г. І. Черний. – К. : Вид-во АН УРСР Інститут гірничої справи, 1959. – 67 с.
161. Шанда В. І. Формування та розвиток рослинних угруповань порушених земель / В. І. Шанда, Я. В. Маленко // Охорона довкілля: екологічні, освітянські, медичні аспекти. Матеріали III Всеукраїнської конференції. – Кривий Ріг : КДПІ, 1998. – С.15–32.
162. Шапар А. Г. Екомережа як територіальна основа розвитку екологічного туризму / А. Г. Шапар, О. О. Скрипник, С. М. Сметана // Екологія і природокористування. – 2008. – Вип.11. – С. 18 – 23.
163. Шапар А. Г. Направлене формування вторинних екосистем для відновлення рекреаційно-туристичного потенціалу техногенних регіонів / А. Шапар, О. Скрипник, С. Сметана // ІППЕ НАНУ, Дніпропетровськ [Електронний ресурс] – Режим доступу до журн. <http://www.pryroda.gov.ua/ua/www.pryroda.gov.ua>
164. Шапар А. Г. Створення елементів екомережі на техногенно порушених гірничими роботами територіях Кривбасу / А. Г. Шапар, О. О. Скрипник, П. І. Копач, С. М. Сметана, В. Н. Романенко // Наука та інновації. – 2008. Т.4. – № 6. – С.78–86.



165. Шапарь А. Г. Основные технологические решения при создании объектов заповедного фонда на нарушенных горными работами территориях / А. Г. Шапарь, П. И. Копач, С. Н. Сметана // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2009. – С. 287–295.
166. Швидкий Ю. М. Техногенний морфогенез та особливості його прояву на території України // Ю. М. Швидкий / Український географічний журнал. – 1995. – № 4. – С. 21-25.
167. Шищенко П. Г. Прикладная физическая география / П. Г. Шищенко. – К. : Выща школа. Главное издательство, 1988. – 192 с.
168. Экологический энциклопедический словарь: свыше 8 тыс. терминов/ И. Дедю. – К. : Гл. ред. МСЭ. – 408 с.
169. Этимологический словарь русского языка. В 4-х томах. - М. : Изд-во «Астрель». – 2007 г. – 832 с.
170. Ющук Е. Д. Некоторые изменения почв под лесной растительностью в техногенных ландшафтах Криворожского железорудного бассейна / И. Д. Ющук // Биоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование. – Днепропетровск : ДГУ, 1982. – С.95-104.
171. Яковенко З. М. Негативна трансформація природного середовища в зв'язку з відвалоутворенням / З. М. Яковенко, Т. В. Рогольчик, І. О. Комісар // Проблеми природокористування та охорона рослинного і тваринного світу / Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. – Кривий Ріг : «Мінерал». – 2004. – С. 153–155.
172. Ярков С. В. Гірничопромислові ландшафти Кривбасу як рефугіуми зональної рослинності / С. В. Ярков // Географічні дослідження Кривбасу : матеріали кафедральних науково-дослідницьких тем. Вип. 2. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2007. – С. 27–35.

173. Ярков С. В. Сингенез рослинних угруповань у ландшафтах зон техногенезу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 «Фізична географія, геофізика і геохімія ландшафтів» / С. В. Ярков. – К., 2010. – 23 с.
174. Ярков С. В. Характеристика сучасних біогеоценозів центральної частини Кривбасу / С. В. Ярков, О. Й. Завальнюк, Г. М. Задорожня // Проблеми екології та екологічної освіти : Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції. – Кривий Ріг: Видавництво ТОВ «Етюд-Сервіс», 2005. – С.156–159.
175. Landscape of Industry: An Industrial History of the Blackstone Valley / Joseph F. Cullon, Jennifer Desai, Gray Fitzsimons [and other]. - University Press of New England, 2009. - 178 p.
176. Walter Robert C. Natural Streams and the Legacy of Water-Powered Mills / Robert C. Walter, Dorothy J. Merritts // Science. - 2008. - V. 319. - P. 299-304.
177. Influence of Underground Coal Mining on the Environment in Horna Nitra Deposits in Slovakia Jozef Malgot and Frantisek Baliak. Applied Geochemistry Volume 11, Issues 1–2, January-March 1996, Pages 355–361.

## **ДОДАТКИ**

## ДОДАТОК А

### Каталог досліджених кар'єрів Криворізької ландшафтно-технічної системи

№	Місцезнаходження	Тип (сировина)	Морфометричні показники			Роки експлуатації	Особливі примітки
			Довжина, м	Ширина, м	Глибина, м		
Дореволюційні кар'єри							
1	Вул.Толстого (АТ КЗР)	з/р	730	30	15	1880-1908	Затоплений
2	Парк ім. газети Правди (АТ КЗР)	з/р	890	60	15	1880-1908	Затоплений
3	Вул. Весняна (Центральноміський р-н)	з/р	460	90	15	1880-1908	Затоплений
4	МОДР	з/р	150	40	15	1880-1918	Затоплений
5	с. Шимановське	з/р	230	60	20	1880-1918	Затоплений
6	с. Степне	з/р	75	35	20	1880-1918	Затоплений
7	с. Степне	з/р	70	45	20	1880-1918	Затоплений
8	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	з/р	200	25	40	1880-1918	Затоплений
9	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	з/р	250	50	40	1880-1918	Затоплений
10	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	з/р	350	45	40	1880-1918	Затоплений
11	Балка Північна Червона (РУ Колачевського)	з/р	80	50	до 10	1880-1910	Незатоплений
12	Кар'єр Шмакових (вул.Світлогорська, відвід шахти «Родина»)	з/р	350	250	150	1886-1960	Незатоплений
13	Кар'єр О.Поля (вул. Урицького )	з/р	140	до 50	до 20	1880-1900	Засипаний сміттям
14	Кар'єр АТ КЗР (вул. Тельмана)	з/р	100	до 70	до 40	1880-1900	Незатоплений
15	Кар'єр АТ КЗР (уздовж р. Інгулець, вул. Урицького)	з/р	230	150	до 100	1902	Стінки вохристих сланців
16	Кар'єр дореволю-	з/р					

	ційного Кочубеївського рудника (с. Ганнівка)						
кар'єри 1940-1980 років ХХ століття							
17	Октябрський гранітний кар'єр (КРЕС)	гранітний	550 (820 Казаков)	330	до 70		Затоплений
18	Карачунівський гранітний кар'єр	гранітний	370	45	60		Затоплений
19	Вул. Урицького (Радянський кар'єр)	з/р	250	70	80	1970-1980	Затоплений
20	м. Інгулець, заказник «Візирка»	бурий залізняк	180	90	40	1960-1970	Затоплений
21	м. Інгулець, заказник «Візирка»	бурий залізняк	350	80	70	1960-1970	Затоплений
22	м. Інгулець, заказник «Візирка»	бурий залізняк	280	45	70	1960-1970	Затоплений
23	вул. Світлогорська (кар'єр РУ ім. Кірова)	з/р	180	150	150	1950-1960	Незатоплений
24	Кар'єр НГЗКа №2	з/р			Проектна глибина 470 м		Знаходяться в експлуатації
25	Кар'єр НГЗКа №2	з/р			Проектна глибина 435 м		
26	Кар'єр НГЗКа №3	з/р			Проектна глибина 500 м		
27	Кар'єр ПдГЗКа	з/р	3000	2800	370	1956-донині	
28	Глеюватський кар'єр (ЦГЗК)	з/р	4140	1630	500	1957-донині	
29	Первомайський кар'єр (ПнГЗК)	з/р	Більш ніж 3000	2500	400	1962-донині	
30	Ганнівський кар'єр (ПнГЗК)	з/р	5250	1200	275	1960-донині	
31	Інгулецький кар'єр (ІнГЗК)	з/р	3000	2500	415	1967-донині	

## ДОДАТОК Б

Каталог досліджених відвалів Криворізької ландшафтно-технічної системи

№ п/п	Назва	Тип за складом розкривних порід (мішані, щебенисті, пухкі)	Роки експлуатації
1	Відвал Кочубеївського рудника	Пухкий	1890-1910
2	Дрібні відвали залізрудного кар'єру в балці Північній Червоній колишнього РУ ім. Леніна	Мішаний	1890-1910
3	Відвал РУ ім. С. Колачевського	Пухкий	1886-1910
4	Відвал Олександрівського рудника в полі колишньої шахти Комсомолка	Пухкий	1886-1910
5	Відвал РУ Дубова Балка	Мішаний	1890-1920
6	Відвал АТ КЗР	Пухкий	1886-1910
7	Відвали Північного кар'єру РУ Стародобровольське	Пухкі	1886-1910
8	Відвали південних кар'єрів РУ Стародобровольське	Пухкі	1886-1910
9	Відвал кар'єру Шмаківського рудника	Мішаний	1886-1910
10	Ленінський відвал колишнього РУ ім. Леніна	Мішаний	1950-1980
11	Західні відвали Глеєватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	Мішаний	1950-1980
12	Новобільшовицькі відвали Глеюватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	Мішані	1950-1980
13	Північний відвал Октябрського	Пухкий	1960-1980

	гранітного кар'єру		
14	Відвали колишнього РУ ім. Комінтерна	Мішані	1960-1980
15	Південний відвал Октябрського гранітного кар'єру	Мішані	1960-1980
16	Відвал кар'єру шахти Північної колишнього РУ ім. Кірова	Щебенистий	1960-1980
17	Відвали кар'єрів колишніх РУ ім. Кірова й ім. Держинського	Мішані	1960-1980
18	Відвал колишньої шахти ім. Валявка РУ ім. Ілліча	Щебенистий	1950-1960
19	Бурщицький відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Мішаний	1950-1980
20	Відвал кар'єру Радянський колишнього РУ ім. Ілліча	Мішаний	1960-1980
21	Скелеватський відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Щебенистий	1960-1990
22	0-й та Шимановський відвали кар'єру №3 НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Щебенистий	1960-1990
23	Правобережний відвал ВАТ ПдГЗК	Мішаний	1960-1990
24	Відвали кар'єру Візирка-північна колишнього РУ Інгулецький	Пухкі	1960-1980
25	Відвал кар'єру Візирка-південна колишнього РУ Інгулецький	Пухкий	1960-1980
26	Відвал кар'єру Візирка-західна колишнього РУ Інгулецький	Пухкий	1960-1980
27	Східно-Ганнівський відвал ПнГЗК	Щебенистий	1960-1990
28	Відвал в зоні зрушення шахти ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК	Щебенистий	1980-1990

29	Відвал кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК	Мішаний	1960-1990
30	Відвал №6 кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК	Мішаний	1960-1990
31	Відвал Глеюватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	Мішаний	1960-1990
32	Відвал №1 кар'єру ІнГЗК	Щебенистий	1960 - донині
33	Відвал №2 кар'єру ІнГЗК	Щебенистий	1960 - донині
34	Відвал греблі обвалування шламосховища ІнГЗК (Миколаївський)	Гідровідвал	1960 - донині
35	Відвал греблі обвалування шламосховища ЦГЗК та АрселорМітталКривий Ріг (Об'єднаний)	Гідровідвал	1960 - донині
36	Відвал греблі обвалування шламосховища АрселорМітталКривий Ріг (Миролобівське)	Гідровідвал	1960 - донині
37	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПдГЗК (Войківське)	Гідровідвал	1960 - донині
38	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ЦГЗК	Гідровідвал	1960 - донині
39	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПнГЗК	Гідровідвал	1960 - донині



## ДОДАТОК В

### Зони зрушення Криворізької ландшафтно-технічної системи

№ п/п	Назва	Роки утворення
1	Зона зрушення РУ ім. Леніна (зараз – шахт ім. Леніна ВАТ КЖРК та ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК)	1960; 2010
2	Провальна зона РУ ім. Леніна (зараз – шахт ім. Леніна ВАТ КЖРК та ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК)	1960-180
3	Зона зрушення РУ ім. Р. Люксембург (зараз – шахти Гвардійської ВАТ КЖРК)	1950-1960
4	Провальна зона РУ ім. Р. Люксембург (зараз – шахти Гвардійської ВАТ КЖРК)	1950-1960
5	Зона зрушення ВАТ «Суха Балка» (зараз – шахти Ювілейної)	1950-1960
6	Провальна зона ВАТ «Суха Балка» (зараз – шахти Ювілейної)	1950-1960
7	Зона зрушення РУ ім. Кірова (зараз – шахти Артем-1 шахтоуправління ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг)	1950-1960
8	Провальна зона РУ ім. Кірова (зараз – шахти Артем-1 шахтоуправління ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг)	1950-1960
9	Зона зрушення РУ ім. Дзержинського (зараз – рудника ВАТ ММК ім. Ілліча )	1950-1960
10	Провальна зона шахти ім. ЗОТ РУ ім. Ілліча	1950-1960
11	Зона зрушення шахти ім. ЗОТ РУ ім. Ілліча	1950-1960
12	Просадочна зона РУ Польове	1890-1900
13	Зона зрушення шахти Комсомолка	1950-1960
14	Провальна зона шахти Комсомолка	1950-1960

## ДОДАТОК Г

Похідні процеси та явища в кар'єрах Криворізької ландшафтно-технічної системи

№ п/п	Назва, місцеположення	Процеси та явища		
		Геолого- геоморфологічні	Гідрологічні	Ґрунтово- біотичні
Дореволюційні кар'єри (1881-1930 рр. )				
1	вул. Толстого (АТ КЗР)	Розвиток пригнічений внаслідок задернованості схилів	Утворення кар'єрної водойми	Ділянки фінального розвитку сукцесії, заростання за зональним типом, розвиток гідрофітної рослинності в кар'єрних водоймах
2	Парк ім. газети Правди (АТ КЗР)			
3	вул. Весняна(Центрально-міський р-н)			
4	МОДР			
5	с. Шимановське			
6	с. Степне			
7	с. Степне			
8	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)			
9	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)			
10	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)			
11	Балка Північна Червона (РУ Колачевського)	Вивітрювання бортів, осипи, накопичення колювію		
12	Кар'єр Шмакових (вул.Світлогорська,			

	гірничий відвід шахти «Родина»)			
13	Кар'єр О.Поля (вул. Урицького )	Використовується місцевими мешканцями в якості звалища		
14	Кар'єр АТ КЗР (вул. Тельмана)	Розвиток дефлюкційних схилів		Ділянки фіналь- ного розвитку сукцесії, заростання за зональним типом
15	Кар'єр АТ КЗР (уздовж р. Інгулець, вул. Урицького)	Вивітрювання бортів, осипи, колювіально- делювіальні конуси		Ділянки фіналь- ного розвитку сукцесії, заростання за зональним типом
16	Кар'єр дореволюційного Кочубеївського рудника (с. Ганнівка)	Вивітрювання бортів, осипи, ерозійні рівчаки, борозни, яри, зсуви, колюві- ально-делюві- ально конуси		Ділянки фіналь- ного розвитку сукцесії, заростання за зональним типом
кар'єри 1940-1980 років ХХ століття				
17	Октябрський гранітний кар'єр (КРЕС)	Вивітрювання бортів, осипи, колювіальні конуси	Розвиток кар'єрної водойми	Рослинний покрив відсутній
18	Карачунівський			

	гранітний кар'єр			
19	вул. Урицького (Радянський кар'єр)	Вивітрювання бортів, осипи, колювіальні конуси	Розвиток кар'єрної водойми	Поселення на бортах кар'єру типово зональ- ної рослинності, розвиток гідрофітної рослинності в кар'єрній водоймі
20	м. Інгулець, заказник «Візирка»	Вивітрювання бортів, осипи, яри, зсуви	Розвиток кар'єрної водойми	Поселення на бортах кар'єру типово зональної рос- линності, роз- виток гідро- фітної рослин- ності в кар'єрній водоймі
21	м. Інгулець, заказник «Візирка»			
22	м. Інгулець, заказник «Візирка»			
23	вул. Світлогорська (кар'єр РУ ім. Кірова)	Вивітрювання бортів, осипи, ерозійні рівчаки, борозни, колювіально- делювіальні конуси		Розвиток рослинності за зональним типом, значний рослинний покрив на днищі
працюючі				
24	Кар'єр НГЗКа №1	Об'єкти знаходяться в експлуатації, тому прямий розвиток процесів пригнічений, але на бермах		
25	Кар'єр НКГЗКа №2			

26	Кар'єр НКГЗКа №3	кар'єрів активізуються ерозійні, гравітаційні процеси (ерозійні борозни, осипи, зсуви)
27	Кар'єр ПдГЗКа	
28	Глеюватський кар'єр (ЦГЗК)	
29	Первомайський кар'єр (ПнГЗК)	
30	Ганнівський кар'єр (ПнГЗК)	
31	Інгулецький кар'єр (ІнГЗК)	

## ДОДАТОК Д

### Похідні процеси та явища на відвалах Криворізької ландшафтно-технічної системи

№ п/ п	Назва	Процеси та явища		
		Геолого-геоморфологічні	Гідрологічні	Грунтово-біотичні
1	Відвал Кочубеївського рудника	Об'єкти знаходяться на стійкій стадії розвитку ГПЛ, тому розвиток геоморфологічних процесів та явищ пригнічений. На не задернованих схилах активно розвиваються процеси вивітрювання	Зміна режиму ґрунтових та підземних вод	Ділянки фінального розвитку сукцесії, заростання за зональним типом, утворення шару примітивного чорнозему
2	Відвали кар'єру колишнього РУ ім. Леніна			
3	Відвал РУ ім. С. Колачевського			
4	Відвал Олександрівського рудника в полі колишньої шахти Комсомолка			
5	Відвал РУ Дубова Балка			
6	Відвал АТ КЗР			

7	Відвали Північного кар'єру РУ Стародобровольське			Розвиток трав'янистої рослинності.
8	Відвали південних кар'єрів РУ Стародобровольське	На поверхнях відвалів зафіксовані карстові лійки	Новий режим ґрунтових та підземних вод	На схилах та поверхнях місцями ростуть гідрофільні фації.
9	Відвал кар'єру Шмаківського рудника	Об'єкт знаходиться на стійкій стадії розвитку ГПЛ, тому розвиток геоморфологічних процесів і явищ пригнічений. На не задернованих схилах активно розвиваються процеси вивітрювання	Зміна режиму ґрунтових та підземних вод	Ділянки фінального розвитку сукцесії, заростання за зональним типом, утворення шару примітивного чорнозему
10	Відвал шахти ім. Леніна	Об'єкти знаходяться на активній стадії розвитку процесів та явищ. Відбувається стабілізація літогенної основи, активно розвинуті зсуви, осипи,	Новий режим ґрунтових та підземних вод, формування під відвалами	Активно розвивається трав'яниста та деревна рослинність. Рекультивовані ділянки заростають за зональним

		обвали, яри, борозни, відбувається накопичення уламкового матеріалу	техногенних водоносних горизонтів	степовим типом. Внаслідок розвитку утворюються унікальні ділянки, на яких ростуть цінні породи дерев (сосна, дуб, ліщина)
17	Відвали кар'єрів РУ ім. Кірова, ім. Дзержинського	Об'єкти знаходяться на активній стадії розвитку процесів та явищ.	Новий режим ґрунтових та підземних вод,	Активно розвивається трав'яниста та деревна рослинність.
18	Відвал колишньої шахти ім. Валявка РУ ім. Ілліча	Відбувається стабілізація літогенної основи, активно розвинуті	формування під відвалами техногенних водоносних горизонтів	Рекультивовані ділянки заростають за зональним степовим типом.
19	Бурщицький відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	зсуви, осипи, обвали, яри, борозни, відбувається накопичення уламкового матеріалу		
20	Відвал кар'єру Радянський колишнього РУ ім. Ілліча			
21	Скелеватський			



	відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг			
22	0-й та Шимановський відвали кар'єру №3 НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг			
23	Правобережний відвал ВАТ ПдГЗК			
24	Відвали кар'єру Візирка-північна колишнього РУ Інгулецький	Ландшафтний заказник місцевого значення «Візирка»		
25	Відвал кар'єру Візирка-південна колишнього РУ Інгулецький			
26	Відвал кар'єру Візирка-західна колишнього РУ Інгулецький			
27	Східно-Ганнівський відвал ВАТ ПнГЗК	Об'єкти знаходяться на	Новий режим грунтових та	Активно розвивається

			підземних вод, формування під відвалами техногенних водоносних горизонтів	трав'яниста та деревна рослинність.
28	Відвал в зоні зрушення шахти ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК	активній стадії розвитку процесів та явищ.		
29	Відвал кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК	Об'єкти знаходяться в експлуатації, тому розвиток процесів та явищ пригнічений. Але зафіксовані зсуви, обвали, ерозійні борозни, рівчаки на схилах. Під відвалами формуються техногенні водоносні горизонти.		
30	Відвал №6 кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК			
31	Відвал Глеєватського кар'єру ВАТ ЦГЗК			
32	Відвал №1 кар'єру ІНГЗК			
33	Відвал №2 кар'єру ІНГЗК			
34	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ІНГЗК (Миколаївський)			
35	Відвал греблі обвалування шламосховища ЦГЗК та АрселорМітталКривий Ріг (Об'єднаний )			

36	Відвал греблі обвалування шламосховища АрселорМіттал Кривий Ріг (Мироліубівське)	
37	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПдГЗК (Войківське)	
38	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ЦГЗК	
39	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПнГЗК	

## ДОДАТОК Е

Похідні процеси і явища провальних зон Криворізької ландшафтно-технічної системи

№ п/ п	Назва	Процеси та явища		
		Геолого-геоморфологічні	Гідрологічні	Ґрунтово - біотичні
1	Зона зрушення колишнього РУ ім. Леніна (зараз – шахт ім. Леніна ВАТ КЖРК та ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК)	Розвиваються характерні форми рельєфу - осипи, зсуви, обвали, обриви, зсувні тераси відсідання, провальні лійки, провальні улоговини, колювіальні, делювіальні конуси виносу уламкового матеріалу	Зміна режиму ґрунтових та підземних вод	Внаслідок жорстоких екологічних умов розвиток рослинності на схилах лійок пригнічений
2	Провальна зона колишнього РУ ім. Леніна (зараз – шахт ім. Леніна ВАТ КЖРК та ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК)			
3	Зона зрушення колишнього РУ ім. Р. Люксембург (зараз – шахти Гвардійської ВАТ КЖРК)			
4	Провальна зона колишнього РУ ім. Р. Люксембург (зараз – шахти Гвардійської ВАТ			

	КЖРК)			
5	Зона зрушення ВАТ «Суха Балка» (зараз – шахти Ювілейної)	Єдині у Кривбасі зсуви видавлювання	Зміна режиму ґрунтових та підземних вод; утворення на днищі провальної лійки водойми	Внаслідок жорстоких екологічних умов розвиток рослинності на схилах лійок пригнічений
6	Провальна зона ВАТ «Суха Балка» (зараз – шахти Ювілейної)			
7	Зона зрушення колишнього РУ ім. Кірова (зараз – шахти Артем-1 шахтоуправління ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг)	Осипи, зсуви, обвали, обриви, тріщини та зсувні тераси, провальні лійки, провальні улоговини, колювіальні, делювіальні конуси виносу уламкового матеріалу	Зміна режиму ґрунтових та підземних вод; утворення на днищі провальної лійки водойми	Внаслідок жорстоких екологічних умов розвиток рослинності на схилах лійок пригнічений
8	Провальна зона колишнього РУ ім. Кірова (зараз – шахти Артем-1 шахтоуправління ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг)			
9	Зона зрушення колишнього РУ ім. Держинського (зараз – рудника ВАТ ММК ім. Ілліча )		Зміна режиму ґрунтових та підземних вод	
10	Провальна зона колишньої шахти ім.			

	ЗОН колишнього РУ ім. Ілліча			
11	Зона зрушення колишньої шахти ім. ЗОН колишнього РУ ім. Ілліча			
12	Просадочна зона колишнього бурозалізнякавого РУ Польовий	Утворення просадочних суфозійних лійок	Зміна режиму грунтових та підземних вод	Внаслідок незначної глибини просадочних лійок схили та поверхня задерновані трав'янистою та деревною рослинністю
13	Зона зрушення шахти Комсомолка	Осипи, зсуви, обвали, обриви, зсувні		Схили та поверхня тераси відсідання задерновані рослинністю
14	Провальна зона шахти Комсомолка	тераси, провальні лійки, провальні уловини, колювіальні, делювіальні конуси виносу уламкового матеріалу	Зміна режиму грунтових та підземних вод; утворення на днищі провальної лійки водойми	розлинністю зонального типу, у водоймі ростуть водні рослини

## ДОДАТОК Ж

### Флювіальні похідні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах



Рис. Ж.1. Ерозійні борозни на схилах відвалу РУ К. Лібкнехта (центральна частина міста)



Рис. Ж. 2. Ерозійні рівчаки на засипаному схилі кар'єру РУ Кірова (центральна частина міста)



Рис. Ж.3. Присхилловий яр на суглинистому відвалу гранітного кар'єру Октябрський (північна частина міста)



Рис. Ж.4. Акумулятивний конус виносу присхилового яру (відвал гранітного кар'єру Октябрський у північній частині міста)

### ДОДАТОК 3

#### Гравітаційні похідні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах



Рис. 3.1. Обвальні схили провальної лійки РУ ім. Кірова



Рис. 3.2. Обвальні схили провальної лійки РУ ім. Леніна



Рис. 3.3. Осипні схили кар'єру Радянський





Рис. 3.4. Накопичення колювію біля підніжжя берм кар'єру РУ ім. Кірова



Рис. 3.5. Накопичення колювію біля підніжжя відвалу шахти ім. Леніна



Рис. 3.6. Днище провальної лійки РУ ім. Р. Люксембург



Рис. 3.7. Дефлюкційні схили кар'єру АТ КЗР (південна частина міста)



Рис. 3.8. Дефлюкційні схили відвалу АТ КЗР (південна частина міста)



Рис. 3.9. Зсувні схили відвалу в зоні зрушення РУ ім. Леніна



Рис. 3.10. Зсувні схили провальної лійки РУ ім. Кірова



## ДОДАТОК И

### Шахтно-просадочний ландшафт південної частини Кривбасу



Рис. И.1. Просадочні лійки над виробленим простором шахти РУ Стародобровольське (с. Латовка)



Рис. И.2. Загальний вигляд території шахти РУ Стародобровольське

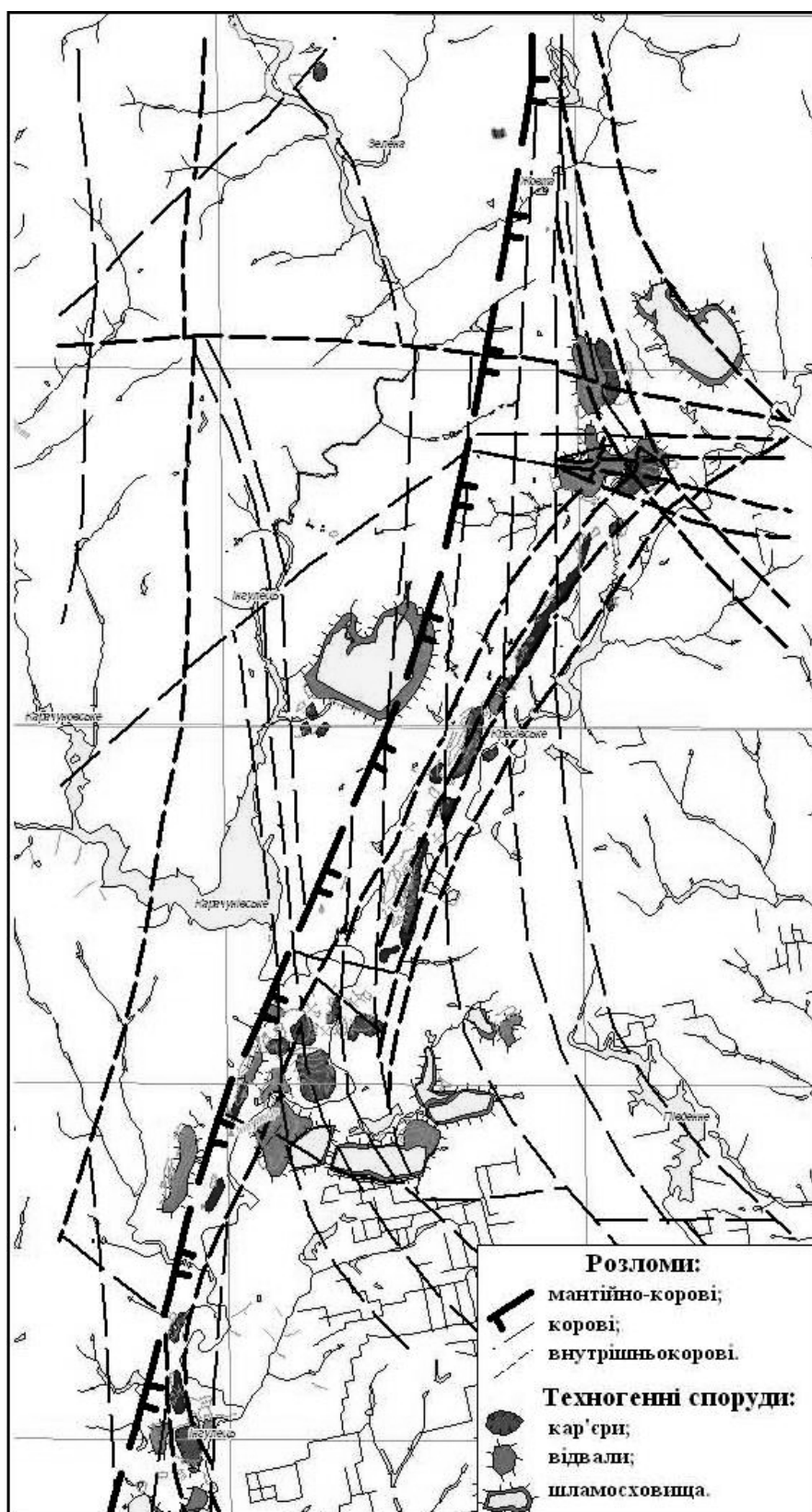
## ДОДАТОК К

Просторове розташування провальних лійок у межах відвальних комплексів



## ДОДАТОК Л

Положення основних ГПЛ по відношенню до розломно-блокової  
тектоніки Криворізької структури



## ДОДАТОК М

Карстові похідні процеси і явища в гірничопромислових ландшафтах



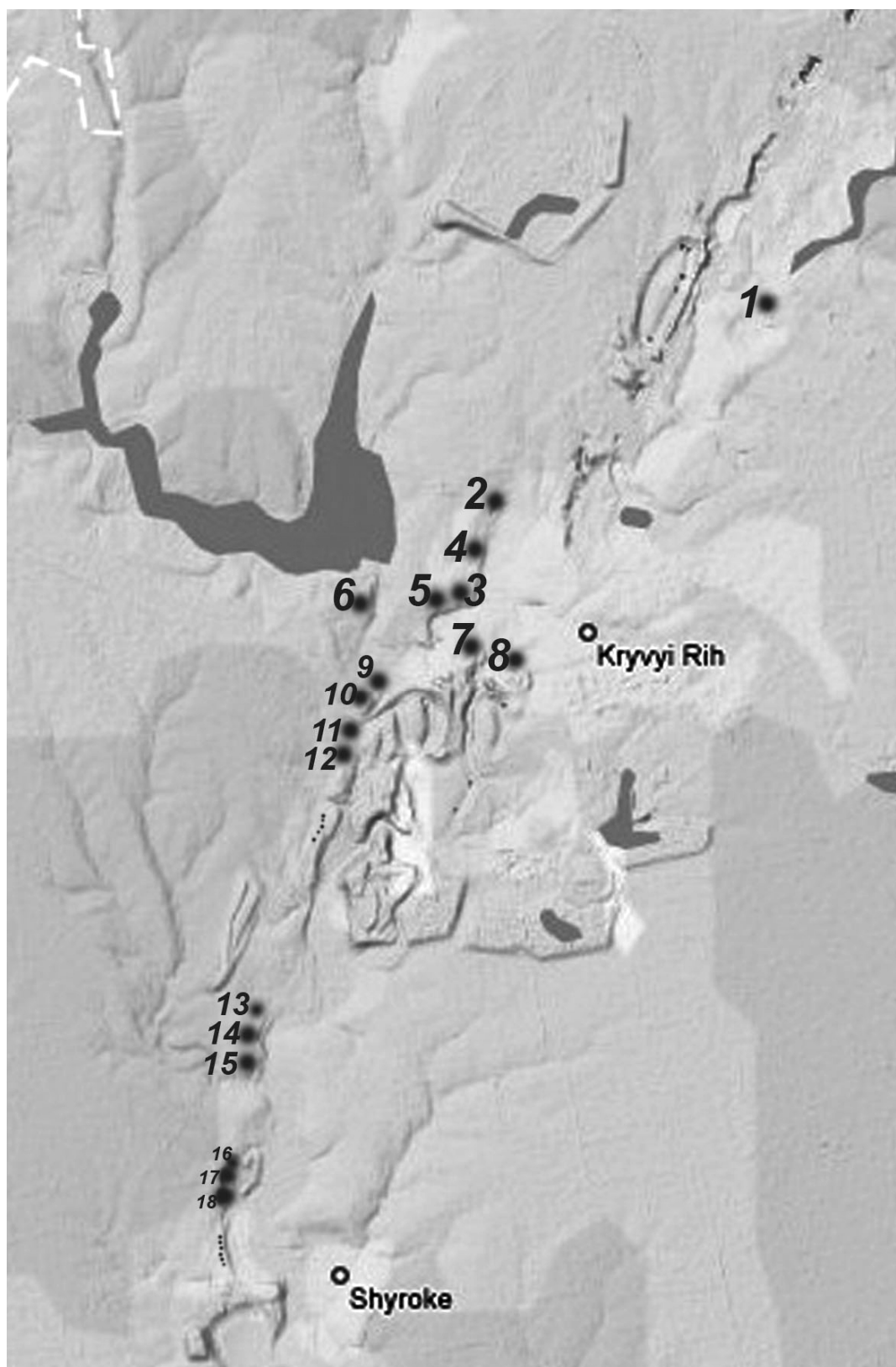
Рис. М.1. Карстові лійки на поверхні вапнякового відвалу РУ  
Стародобровольське



Рис. М.2. Карстові лійки на поверхні вапнякового відвалу РУ  
Рахманівське

## ДОДАТОК Н

Просторове розташування кар'єрних водойм у межах Кривбасу





## ДОДАТОК П

### Морфометричні характеристики кар'єрних водойм Кривбасу

№	Місце-знаходження	Тип кар'єру	Довжина, м	Ширина, м	Глибина, м	Місцеположення	Рік припинення експлуатації
1	КРЕС	Гранітний	550	330	62	Вододільний	2002
2	Центрально-Міський р-н	Залізорудний	730	30	15	Вододільний	
3	Парк ім. газети «Правда»	Залізорудний	890	60	15	Вододільний	1908
4	Центрально-Міський р-н	Залізорудний	460	90	15	Вододільний	1908
5	МОДР	Залізорудний	150	40	15	Вододільний	1918
6	мкрн Карачуни	Гранітний	370	45	60	Вододільний	1999
7	Центрально-Міський р-н	Залізорудний	250	70	80	Вододільний	
8	с.Шимановське	Залізорудний	230	60	20	Вододільний	1918
9	с.Степне	Залізорудний	75	35	20	Вододільний	1918
10	с.Степне	Залізорудний	70	45	20	Вододільний	1918
11	с.Новолатівка	Залізорудний	200	25	20	Вододільний	1918
12	с.Новолатівка	Залізорудний	250	50	20	Вододільний	1918
13	с.Новолатівка	Залізорудний	350	45	20	Вододільний	1918
14	с.Зелене	Залізо-	230	45	даних	Вододільний	1960

		рудний			немає		
15	м. Інгулець	Залізо-рудний	350	100	даних немає	Вододільний	1960
16	м. Інгулець	Залізо-рудний	180	90	40	Вододільний	1964
17	м. Інгулець	Залізо-рудний	350	80	70	Вододільний	1964
18	м. Інгулець	Залізо-рудний	280	45	70	Вододільний	1978

## ДОДАТОК Р

### Екстрактивні ландшафти Кривбасу



Рис. Р.1. Поверхня шламосховища Войківське (південна частина міста)



Рис. Р.2. Відстійник шахтних вод у балці Свістунова

## ДОДАТОК С

### Похідні процеси та явища у межах Криворізької ландшафтно-технічної системи

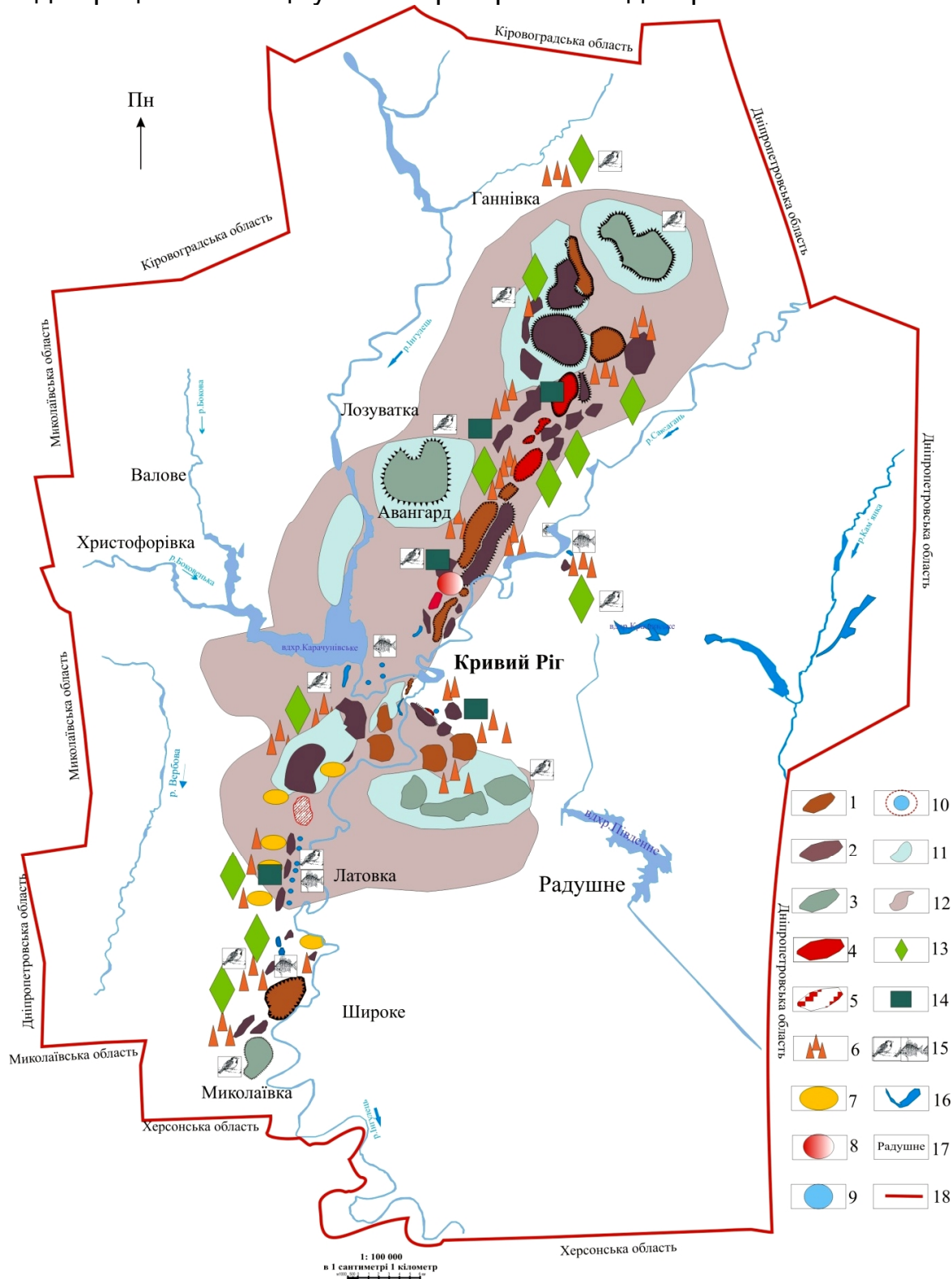


Рис. С.1. Прояв похідних процесів та явищ у межах КЛТС:

1 – кар'єри; 2 – відвали; 3 – водні поверхні шламосховищ; 4 – провальні зони; 5 – просадкові зони; 6 – обвали, осипи, зсуви; 7 – карстові процеси; 8 – епіцентр землетрусу 14 січня 2011 року; 9 – кар'єрні водойми; 10 – водойми провальних лійок; 11 – ділянки підтоплення; 12 – ділянки потенційного підтоплення; 13 – розвиток рослинності за зональним типом; 14 – ділянки фінальних стадій сукцесій; 15 – заселення біотою; 16 – водосховища, річки; 17 – населені пункти; 18 – межі Криворізької ландшафтно-технічної системи.

## ДОДАТОК Т

### Напрямки оптимізації гірничопромислових ландшафтів Кривбасу

№	Назва, місцеположення	Рекомендації
<i>Кар'єри</i>		
1	Вул.Толстого (АТ КЗР)	Заповідання з метою створення рекреаційної зони; гідрологічні, фітологічні пам'ятки
2	Парк ім. газети Правди (АТ КЗР)	
3	Вул. Весняна (Центрально-міський р-н)	
4	МОДР	
5	с. Шимановське	
6	с. Степне	
7	с. Степне	
8	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	
9	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	
10	с. Новолатівка (РУ Стародобровольське)	
11	Балка Північна Червона (РУ Колачевського)	Заповідання з метою подальшого розвитку; літологічна пам'ятка
12	Кар'єр Шмакових (вул.Світлогорська, гірничий відвід шахти «Родина»)	
13	Кар'єр О.Поля (вул. Урицького)	Заповідання з метою подальшого розвитку; пам'ятка природного(літологічного, фітологічного) та культурно-історичного значення

14	Кар'єр АТ КЗР (вул. Тельмана)	Заповідання з метою створення рекреаційної зони; гідрологічні, фітологічні пам'ятки
15	Кар'єр АТ КЗР (уздовж р. Інгулець, вул. Урицького)	
16	Кар'єр дореволюційного Кочубеївського рудника (с. Ганнівка)	Заповідання з метою подальшого розвитку; пам'ятка природного(літологічного, фітологічного) та культурно-історичного значення
17	Октябрський гранітний кар'єр (КРЕС)	Заповідання з метою створення рекреаційної зони; літологічні, гідрологічні, фітологічні пам'ятки
18	Карачунівський гранітний кар'єр	
19	Вул. Урицького (Радянський кар'єр)	
20	м. Інгулець, заказник «Візирка»	Ландшафтний заказник «Візирка»
21	м. Інгулець, заказник «Візирка»	
22	м. Інгулець, заказник «Візирка»	
23	вул. Світлогорська (кар'єр РУ ім. Кірова)	Заповідання з метою подальшого розвитку; літологічна, фітологічна пам'ятка
24	Кар'єр НГЗКа №1	Об'єкт в частковій повторній експлуатації. Рекомендується продовження засипки внутрішнім відвалом кар'єру
25	Кар'єр НГЗКа №2	Об'єкти в експлуатації
26	Кар'єр НГЗКа №3	
27	Кар'єр ПдГЗКа	
28	Глеюватський кар'єр (ЦГЗК)	
29	Первомайський кар'єр (ПнГЗК)	

30	Ганнівський кар'єр (ПнГЗК)	
31	Інгулецький кар'єр (ІнГЗК)	
<b>Відвали</b>		
32	Відвал Кочубеївського рудника	Заповідання з метою подальшого відновлення ландшафту; фітологічна пам'ятка
33	Дрібні відвали залізорудного кар'єру в балці Північній Червоній РУ ім. Леніна	
34	Відвал РУ ім. С. Колачевського	
35	Відвал РУ Олександрівського	Заповідання з метою подальшого відновлення ландшафту; фітологічна пам'ятка
36	Відвал РУ Дубова Балка	
37	Відвал АТ КЗР	
38	Відвали Північного кар'єру РУ Стародобровольське	
39	Відвали південних кар'єрів РУ Стародобровольське	
40	Відвал кар'єру Шмаківського рудника	
41	Відвал шахти ім. Леніна	

42	Західні відвали Глеюватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	Об'єкт в експлуатації
43	Новобільшовицькі відвали Глеюватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	Заповідання з метою розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
44	Північний відвал Октябрського гранітного кар'єру	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
45	Відвали РУ ім. Комінтерна	Об'єкт частково експлуатується, після експлуатації – заповідання з метою розвитку
46	Південний відвал Октябрського гранітного кар'єру	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
47	Відвал кар'єру шахти Північної РУ ім. Кірова	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
48	Відвали кар'єрів РУ ім. Кірова й ім. Дзержинського	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
49	Відвал шахти ім. Валявка РУ ім. Ілліча	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, пам'ятка культурно-історичного значення
50	Бурщицький відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка



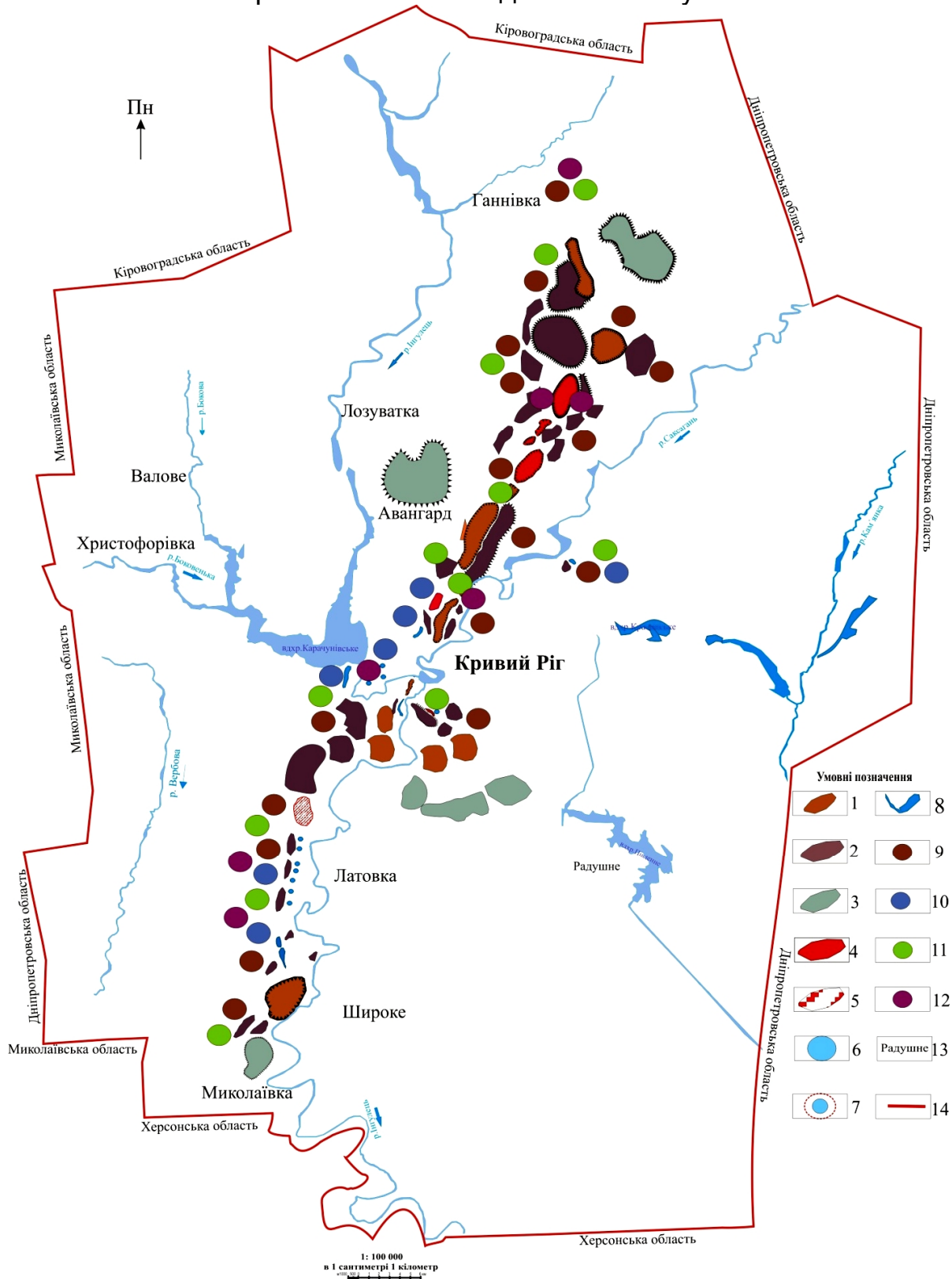
51	Відвал кар'єру Радянський РУ ім. Ілліча	
52	Скелюватський відвал НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Об'єкт знаходиться в проектних межах розширення кар'єру ПівдГЗК і буде поступово ліквідований, тому заповідання не рекомендується
53	0-й та Шимановський відвали кар'єру №3 НкГЗК ВАТ АрселорМіттал Кривий Ріг	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
54	Правобережний відвал ВАТ ПдГЗК	Заповідання з метою подальшого розвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
55	Відвали кар'єру Візирка- північна РУ Інгулецький	Ландшафтний заказник «Візирка»
56	Відвал кар'єру Візирка- південна РУ Інгулецький	Ландшафтний заказник «Візирка»
57	Відвал кар'єру Візирка-західна РУ Інгулецький	
58	Східно-Ганнівський відвал ПнГЗК	Об'єкт виведений з експлуатації і фіторекультивований (посадка лісу), заповідання обмежене, оскільки може бути ліквідований

59	Відвал в зоні зрушення шахти ім. Орджонікідзе ВАТ ЦГЗК	Об'єкт знаходиться в зоні відчуження, тому рекомендується заповідання з подальшим саморозвитком ландшафту
60	Відвал кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК	Заповідання з метою подальшого саморозвитку, створення рекреаційної зони, фітологічна пам'ятка
61	Відвал №6 кар'єру №2 ВАТ ЦГЗК	
62	Відвал Глеюватського кар'єру ВАТ ЦГЗК	
63	Відвал №1 кар'єру ІнГЗК	
64	Відвал №2 кар'єру ІнГЗК	
65	Відвал греблі обвалування шламосховища ІнГЗК (Миколаївський)	Об'єкти знаходяться в експлуатації
66	Відвал греблі обвалування шламосховища ЦГЗК та АрселорМітталКривий Ріг (Об'єднаний )	
67	Відвал греблі обвалування шламосховища АрселорМітталКривий Ріг (Миролюбівське)	
68	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПдГЗК (Войківське)	
69	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ЦГЗК	
70	Відвал греблі обвалування шламосховища ВАТ ПнГЗК	

<i>Зони зрушення</i>		
71	Зона зрушення РУ ім. Леніна	Об'єкти є зоною відчуження. Заповідання з метою розвитку, літологічна, фітологічна пам'ятка
72	Провальна зона РУ ім. Леніна	
73	Зона зрушення РУ ім. Р. Люксембург	
74	Провальна зона РУ ім. Р. Люксембург	
75	Зона зрушення ВАТ «Суша Балка»	
76	Провальна зона ВАТ «Суша Балка»	
77	Зона зрушення РУ ім. Кірова	Об'єкти є зоною відчуження. Заповідання з метою розвитку, літологічна, гідрологічна, фітологічна пам'ятка
78	Провальна зона РУ ім. Кірова	
79	Зона зрушення РУ ім. Держинського	Об'єкти є зоною відчуження. Заповідання з метою розвитку, літологічна, фітологічна пам'ятка
80	Провальна зона шахти ім. ЗОТ РУ ім. Ілліча	
81	Зона зрушення шахти ім. ЗОТ РУ ім. Ілліча	
82	Просадочна зона РУ Польове	Заповідання з метою розвитку, літологічна, фітологічна пам'ятка
83	Зона зрушення шахти Комсомолка	
84	Провальна зона шахти Комсомолка	

## ДОДАТОК У

### Система антропогенних заповідних об'єктів у межах КЛТС



**Рис. У.1. Розташування заповідних об'єктів у межах КЛТС:**  
 1 – кар'єри; 2 – відвали; 3 – водні поверхні шламосховищ; 4 – провальні зони; 5 –  
 просадочні зони; 6 – кар'єрні водойми; 7 – водойми провальних ліюк; 8 – водосховища,  
 річки; 9 – заповідні літологічні об'єкти; 10 – заповідні гідрологічні об'єкти; 11 – заповідні  
 фітологічні об'єкти; 12 – заповідні ділянки культурно-історичного значення; 13 – населені  
 пункти; 14 – межі Криворізької ландшафтно-технічної системи.

## ДОДАТОК Ф

### Програма дослідження гірничопромислових ландшафтів Загальні відомості про гірничодобувні роботи

Основні характеристики	Опис
Географічне положення (адміністративне положення)	
Межі розробок	
Площа відпрацьованих ділянок: Загальна площа гірничих розробок Площа кар'єрів, відвалів, порушених земель	
Загальні розміри території гірничого видобування	
Система розробки	
Початок та кінець видобувних робіт	

#### Особливості компонентів техногенних ландшафтів

Склад відвалів: літологія геологічний вік вміщуючи порід фізико-хімічні властивості	
Мезорельєф (2-10 км <sup>2</sup> ) кар'єри, відвали, крупні яри, балки Мікрорельєф (м <sup>2</sup> -100-ім <sup>2</sup> ) відвалів, кар'єрів, шахтних ділянок(лійки, блюдця, рівчаки, яри)	
Форми техногенного рельєфу	
Відносна висота, площа, крутизна схилів	

Похідні акумулятивні форми рельєфу (конуси виносу, делювіальні шлейфи)	
Зміна гідрологічного режиму в процесі розробок: поверхневих вод підземних вод	
Рослинний покрив Залежність природного заростання від складу ґрунтосуміші, експозиції схилів, навколишніх фізико-географічних умов, віку відвалу	
Рідкісні та специфічні види рослин в складі антропогенних фітоценозів	

#### Схема опису техногенних ландшафтів

Номер, дата	
Назва урочища переважаючі форми рельєфу вік генезис літологія та геологічний вік переважуючих порід ступінь заростання переважаючі рослинні асоціації	
Техногенні структурні типи рельєфу денудаційні(кар'єри, провали, прогини) акумулятивні(відвали..)	
Форми рельєфу Відвали Кар'єри Провали	
Похідні форми на техногенному рельєфі Ерозійні промоїни Борозни Яри Котловини видування Делювіальні шлейфи Конуси виносу	
Зв'язок техногенних форм рельєфу із способом видобування	

Морфометричні показники техногенних форм (відносна висота (глибина), крутизна схилу, експозиція схилу)	
Грунтосуміші відвалів (літологія, механічний склад порід, геологічний вік, водопроникненість, ступінь вивітрювання)	
Умови зволоження (поверхневі та ґрунтові води)	
Мікрокліматична характеристика(температура, вологість, вітровий режим)	
Рослинний покрив Список рослин, що зустрічаються Пануючі рослинні асоціації Розподіл рослин по висотним ярусам Приналежність рослин до окремих ґрунтів Особливості заростання	
Тваринний світ	
Генезис урочища. Пануючий генетичний чинник	
Господарське використання площі урочища Перспективне використання	

Примітки


# ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>3</b>
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ І МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ.....</b>	<b>5</b>
Поняття «процеси та явища» в антропогенних ландшафтах.....	5
Аналіз попереднього досвіду вивчення похідних процесів та явищ у гірничопромислових ландшафтах.....	19
Методологічна та методична основа дослідження похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу.....	26
<b>КРИВОРІЗЬКА ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНА СИСТЕМА: ОСОБЛИВОСТІ ЛАНДШАФТНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ІСТОРІЯ ФОРМУВАННЯ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТІВ .....</b>	<b>37</b>
Криворізька ландшафтно-технічна система: визначення, межі...	37
Геокомпонентна характеристика природних умов Криворізької ландшафтно-технічної системи.....	40
Ландшафтна організація Криворізької ландшафтно-технічної системи .....	48
Історія формування гірничопромислових ландшафтів Кривбасу ....	51
<b>ГЕОКОМПОНЕНТНИЙ АНАЛІЗ ПРОЯВІВ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ .....</b>	<b>56</b>
Геолого-геоморфологічні похідні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах.....	56
Гідрологічні похідні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах.....	82
Похідні кліматичні явища в гірничопромислових ландшафтах.....	86
Ґрунтово-біотичні похідні процеси та явища в гірничопромислових ландшафтах.....	96



Типізація похідних процесів та явищ у ландшафтах зон техногенезу.....	101
<b>ЛАНДШАФТОЗНАВЧИЙ АНАЛІЗ ПОХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ЯВИЩ У ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ЛАНДШАФТАХ .....</b>	<b>106</b>
Ландшафтні комплекси гірничопромислових розробок.....	106
Класифікація гірничопромислових ландшафтів.....	121
Гірничопромислові ландшафти як парадинамічні системи.....	123
<b>НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ, УПРАВЛІННЯ ПОХІДНИМИ ПРОЦЕСАМИ ТА ЯВИЩАМИ У ЛАНДШАФТАХ ЗОН ТЕХНОГЕНЕЗУ.....</b>	<b>130</b>
Організаційно-правова основа оптимізації похідних процесів і явищ у ландшафтах зон техногенезу.....	130
Оптимізація функціонування, управління похідними процесами та явищами з метою раціонального використання гірничопромислових ландшафтів.....	133
Ландшафтний прогноз розвитку та оптимізації похідних процесів та явищ у Криворізькій ландшафтно-технічній системі до 2050 року .....	143
<b>ПІСЛЯМОВА .....</b>	<b>147</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>150</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>173</b>

