

УДК 911.3

Задорожня Г.М.

Просторово-часовий аналіз похідних процесів та явищ гірничопромислових ландшафтів Кривбасу

Розглянуто похідні процеси та явища у гірничопромислових ландшафтах Кривбасу, зокрема у відвальних ландшафтних комплексах 1880-1930, 1940-1980, 1950-1960-х роках, показана специфіка їх розвитку та можливості оптимізації. **Ключові слова:** аналіз, процеси, явища, гірничопромислові ландшафти, оптимізація.

Задорожня А.М. Пространственно-временной анализ производственных процессов и явлений горно-промышленных ландшафтов Кривбасса. Рассмотрены производственные процессы и явления в горнопромышленных ландшафтах Кривбасса, отдельно в отвальных ландшафтных комплексах 1880-1930, 1940-1980,

1950-1960-х годов, показана специфика их развития и возможности оптимизации. **Ключевые слова:** анализ, процессы, явления, горнопромышленные ландшафты, оптимизация.

Zadorozhnyya A. The existential analysis derivative processes and the phenomena mining landscape of Krivbass. This article is devoted to analysis the question on features of development of derivative processes and the phenomena mining landscape of Krivbass. It is revealed interrelation between derivative processes and the phenomena and account time and spatial factors. **Key words:** analysis, processes, phenomena, mining landscapes, optimization.

Постановка проблеми. Похідні процеси та явища виникають в гірничопромислових ландшафтах в результаті взаємодії гірничопромислового комплексу з природним середовищем. Серед них западини, провали, зсув та інші, що явно дестабілізують природне середовище і є небажані у подальшому освоєнні природних ресурсів Кривбасу та життєдіяльності людей. Їх вивчення лише розпочалося, а тому потребує більш детальних досліджень.

Вихідні передумови. Промислове освоєння Криворізького залізрудного басейну розпочалося з 1886 року. На початку ХХІ ст. у межах Кривбасу зосереджені унікальні гірничопромислові ландшафти різного віку. Досвід їх польових досліджень показує, що похідні процеси та явища розвиваються в усіх типах гірничопромислових ландшафтів, але в той же час, для кожної окремої ділянки наявні свої особливості та провідні фактори активізації та розвитку похідних процесів та явищ.

Постановка завдання. Провести просторово-часовий аналіз особливостей активізації та розвитку похідних процесів та явищ в різновікових гірничопромислових ландшафтах.

Історія попереднього дослідження. Піонерним дослідженням гірничопромислових ландшафтів Кривбасу в ландшафтознавчому аспекті можна вважати роботи Л.М. Булави; В.Л. Казаковим здійснений геоекологічний аналіз Кривбасу; М.Г. Сметаною досліджувався біогеоценологічний покрив промділянок та ландшафтно-техногенних систем. У цих дослідженнях про похідні процеси та явища не згадується, або вони розглянуті лише частково.

Виклад основного матеріалу. Досліджені різновікові гірничопромислові геокомплекси Кривбасу. Враховуючи час створення та тривалість експлуатації їх можна розподілити на такі групи:

- геокомплекси 1880-1930 рр. (відпрацьовані);
- геокомплекси 1940-1980-і рр. (відпрацьовані);
- геокомплекси 1950-1960-х рр. (функціонуючі донині).

Польові дослідження показали, що для кожної групи характерні певні особливості активізації та розвитку похідних процесів та явищ. Розглянемо кожну групу окремо.

Похідні процеси та явища геокомплексів 1880-1930-х рр. Гірничопромислові ландшафти цієї групи (табл. 1) були створені в перші роки промислового освоєння Кривбасу. Тоді розкривні роботи велися за допомогою плугів і кінської тяги. Скельні породи та залізну руду подрібнювали за допомогою ручного бура і підривання свердловини порохом. Транспортування на поверхню здійснювали на грабарках місцевими селянами, ношами, тачками. Згодом почали використовувати парові установки. За таких методів добування глибина кар'єрів була незначною, відповідно і відвали формувалися невеликі. Подальші розробки велися або підземним способом, або були продовжені в радянські часи відкритим способом. Досліджені ділянки, в межах яких велося видобування відкритим і

Таблиця 1.

**Похідні процеси та явища гірничопромислових геокомплексів
1880-1930-х років**

Досліджені об'єкти	Похідні процеси та явища					Типи геокомплексів	
Кар'єр Шмакових, відвал не зберігся	геоморфологічні	осипи накопичення матеріалу	гідрологічні		грунтово-біотичні	ділянки відновленого степу	кар'єрний моно-котлований
Кар'єр, відвал АТ КЗР центр		накопичення матеріалу				розвиток чорнозему, ділянки степу	кар'єрно-відвальний моно-котлований
Кар'єр, відвал АТ КЗР південь		вивітрювання колювій				розвиток чорнозему, ділянки степу	кар'єрно-відвальний моно-котлований
Кар'єр, відвал Колачевського		вивітрювання осипи накопичення матеріалу				розвиток чорнозему, ділянки степу	кар'єрно-відвальний моно-котлований
Шахта, відвал РУ Польовий (бурий залізняк)		просадочні воронки				ділянки відновленого степу	шахтно-просадочний
Кар'єр, відвали РУ Стародобровольське		карстові воронки				розвиток водойми	ділянки відновленого степу

закритим способами. Тепер вони відпрацьовані. Спираючись на дані польових досліджень Ф.М. Мількова, В.І. Федотова, Г.І. Денисика, А.В. Гудзевича, Л.М. Булави щодо стадій розвитку гірничопромислових ландшафтів, ці комплекси знаходяться на кінцевій стадії розвитку гірничопромислових геокомплексів (фаза встановлення нового стійкого стану геосистеми) [3, 5, 6, 13, 17]. Активність похідних процесів та явищ геолого-геоморфологічної групи уповільнена, спостерігається затухання ерозійно-денудаційних процесів та розвиток акумулятивних. Для незадернованих схилів характерні осипні процеси, а біля підніжжя схилів накопичується колювій. На окремих відвалах, що складені вапняками, розвиваються карстові форми рельєфу (воронки). Карстовий рельєф є гірничопромисловим. Поверхні відвалів вирівняні, платоподібні. Загалом, в рельєфі цих комплексів спостерігається тенденція до нівелювання поверхні. Так, наприклад в архівних звітах Кривабсгеології за 1946 рік висота відвалів становить від 12 до 15 м [2]. Тепер висота коливається від 3 до 8 м. На днищі кар'єрів, у південній частині Кривбасу, утворилися водойми. Цим ландшафтам притаманні розвинутий ґрунтово-рослинний покрив за зональними ознаками (сформований шар чорнозему, поверхні та схили добре задерновані, вкриті ковилою, тополею, березою, лохом, берестом). На всіх об'єктах є ділянки з відновленим степом. Уповільнений розвиток похідних процесів та явищ, а також польові спостереження дозволяють констатувати, що зараз сьогодення сформувалися та розвиваються гірничопромислові ландшафти з усталеною ландшафтною структурою. Похідні процеси та явища стабілізувалися, затухають. Значна тривалість розвитку похідних процесів та явищ (більш ніж 100 років), особливості технології видобування, а також природні фонові умови (літологія розкритих порід, гідрологічний режим) дозволяють виділити такі типи гірничопромислових геокомплексів: монокотлований; озерно-кар'єрний; кар'єрно-відвальньо-озерний;

відвально монокотлований; шахтно-просадочний.

Похідні процеси та явища геоконплексів 1940-1980-х рр. Цей період для Кривбасу характеризується новою хвилею промислового освоєння. Починається використання важкої техніки для розкривних робіт. Добувні роботи повністю механізовані. Для відвалоутворення використовується як автомобільний, так і залізничний транспорт. Сучасні гірничодобувні геоконплекси були створені в цей період, а частина з них працює і донині. У цій групі розглянуто похідні процеси та явища геоконплексів, що є відпрацьованими (табл. 2). Глибина кар'єрів сягає

Таблиця 2.

Похідні процеси та явища гірничопромислових геоконплексів 1940-80-і років

Досліджені об'єкти	Похідні процеси та явища					Типи геоконплексів	
Кар'єр Радянський	геолого-геоморфологічні	гідрологічні	грунтово-біотичні	заростання по зональному типу	незначні осипи	розвиток водойми	кар'єрно-озерний терасований комплекс
Кар'єри, відвали РУ Інгулецьке					борозни, промоїни, осипи	розвиток водойми	кар'єрно-озерні комплекси
Відвал ЦГЗК					осипи, обвали, зсуви, борозни, промоїни, яри, провальні воронки		платоподібний багатоярусний відвальний комплекс
Відвал РУ ім. К. Лібкнехта					осипи, провальні воронки		гребенеподібний багатоярусний відвальний комплекс
Кар'єр, відвал РУ Кірова					осипи, обвали, ерозійні борозни, промоїни		кар'єрно-відвально-терасований
Жовтневий (гранітний) кар'єр, відвал					незначні осипи, яри	розвиток водойми	кар'єрно-озерний терасований комплекс
Шахта РУ Кірова, РУ ім.Р.Люксембург, РУ ім.Леніна					провальна зона	розвиток водойм	шахтно-провальний комплекс

понад 200 метрів, висота відвалів 60-70 метрів. Крутизна схилів у кар'єрах осадових порід складає 30-35°, скельних порід і рудних до 55-60°, а іноді і 90°. Для відвалів крутизна схилів складає 25-35° [8]. Внаслідок значної крутизни схилів, наявності рихлих та уламкових кристалічних порід відбувається активний розвиток похідних процесів та явищ геолого-геоморфологічної групи – розвивається гравітаційний рельєф схилів, флювіальний рельєф. Серед форм флювіального рельєфу розповсюджені ерозійні рівчаки, ерозійні борозни, промоїни. На схилах зустрічаються яри. Варто зазначити, що на схилах кар'єрів, які складені кристалічними породами, відбуваються флювіальні процеси, які можна вважати аналогами гірських. Наприклад, серед елементів флювіального рельєфу можна виділити водозбірні воронки, канали стоку, конуси виносу. Окремо варто зазначити утворення так званого техногенного ерозійного бедленду, або, навіть, техногенних баран косів [10], які формуються на схилах відвалів, що відсипані дрібним висівним матеріалом. Такі ж форми флювіального рельєфу зустрічаються і в межах відпрацьованих кар'єрів, провальних воронок, які

засипаються цим матеріалом. Були зафіксовані ерозійні промоїни, які мають висоту понад 10 м, ширину 0,5-1м. Вони утворилися та розвиваються на засипаному схилі відпрацьованого кар'єру.

Гравітаційний рельєф схилів гірничопромислових ландшафтів є аналогом гірського гравітаційного рельєфу. Найбільш поширеними формами гравітаційного рельєфу є осипні, обвальні, зсувні схили. В будові осипних схилів спостерігаються осипні воронки, стокові жолоби та конуси осипання. Осипи спостерігаються на схилах кар'єрів, відвалів, провальних воронок. Обвальні схили розвиваються на обривистих поверхнях кар'єрів та відвалів, крутих стінках провальних воронок. Зсувні схили формуються в межах як суглинистих відвалів, кар'єрів, так і в дрібнозернистих відкладах. На схилах кар'єрів, які складені рихлим матеріалом (південна частина Кривбасу) спостерігається сповзання рихлих порід – суглинку. В результаті утворюються ділянки з мікрогорбистою, хвилястою поверхнею. За генезою такі схили можна класифікувати як дефлюкційні (відбувається сповзання пластичних глинистих мас під дією сили тяжіння). На днищі відпрацьованих кар'єрів утворилися водойми. Спостерігається велика різноманітність видового складу рослин. На поверхні та схилах кар'єрів та відвалів ростуть береза, берест, шипшина, тополя, скупія, бузина, ясен. Висота окремих дерев сягає від 2 до 5 м. Загалом розвиток геоморфологічних та ґрунтово-біотичних процесів на відвалах взаємопов'язаний та залежить від літологічного складу порід, з яких складений відвал. Так, 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 проведених рекультиваційних заходів. Так, на нерекультивованих відвалах, що були відсипані в 60-70-х роках минулого сторіччя спостерігається більш різноманітний та багатий видовий склад рослин.

До гірничо-промислових ландшафтів цього періоду відносяться і шахтно-провальні ландшафтні комплекси, які представляють собою складні динамічні утворення. Перші провали були створені штучно та утворилися у 1934 році. Зростання глибини підземних шахт, особливості технології видобування призвели до того, що в 60-70-х рр. ХХ ст. процес самоутворення провалля уповільнився. Водночас, зони зрушення земної поверхні з плавними (хвилястим рельєфопроявом) або блоковими (сходінчастим рельєфопроявом) рухами земної кори охопили набагато більші площі ніж самі провалля. Зони зрушення і провалів в Кривбасі оцінюються цифрою – понад 3 тис. га [9]. Провальний рельєф є унікальним утворенням, оскільки з одного боку провали виступають як похідні геолого-геоморфологічні процеси та явища, і водночас, в межах провальних зон активно розвиваються гравітаційні та флювіальні процеси, відбувається збільшення поверхні та схилів, на днищі провальних воронок утворюються водойми. На прикладі провальних зон яскраво простежується безперервний характер розвитку похідних процесів, так як за словами Д.Л. Арманда «процес є унікальною взаємодією, коли причина та наслідок постійно змінюються місцями» [1]. Так, провальні воронки є наслідком підземних розробок, і в той же час провальні воронки є місцем, де відбувається постійна перебудова геоконструкції внаслідок ланцюга послідовних та взаємопов'язаних процесів. Процеси ніби нашаровуються і формується нова геосистема, нова ландшафтна структура, якій

властиві нові, нехарактерні для цього геокомплекса процеси та явища. На території Криворіжжя гравітаційний рельєф має обмежене поширення серед природних ландшафтів, а в межах гірничопромислових – гравітаційний рельєф є найбільш розвиненим. Похідні процеси та явища в межах провальних зон відрізняються високою динамічністю. Провальний рельєф утворюється не тільки безпосередньо над підземними виробками, а й зафіксовані провальні воронки на багатоярусних відвалах, що були відсипані над підземними виробками. Цей факт дає змогу виокремити в типах провальних воронок ще одну групу, окрім запропонованих В.Л. Казаковим перших трьох: первинні (виникають при проваленні покрівлі над верхніми відпрацьованими горизонтами залізних руд), вторинні (є результатом переходу порід на ще нижчий відпрацьований горизонт), комбіновані (сума вище названих чинників), похідні (розвиваються в межах відвалів, які відсипані буквально над підземними виробками). Таких воронок нами було зафіксовано 5. У кожній воронці простежується низка морфологічних елементів – бровка, схили, днище (переважно конусоподібної форми), схили ускладнені похідними флювіальними та гравітаційними процесами.

Отже, похідні процеси та явища комплексів, що були утворені в 1940-1980-і рр. характеризуються як інтенсивні, але поступово стабілізується літогенна основа, розвиток рослинного покриву, міняється ландшафтна структура. Формуються зв'язки між окремими геокомпонентами. Серед чинників, що визначають особливості активізації похідних процесів та явищ цих геокомплексів є: технологічні умови створення, тривалість експлуатації, розташування геокомплексів відносно інших добувних об'єктів, зональні фонові умови, характер локальних особливостей комплексу, проведення рекультиваційних заходів. Попередньо, враховуючи зібраний польовий матеріал, можна виділити такі типи геокомплексів: кар'єрно-відвальні терасовані; кар'єрно-озерні терасовані; кар'єрно-озерні; платоподібний багатоярусний відвальний; гребенеподібний багатоярусний відвальний; шахтно-провальні.

Похідні процеси та явища геокомплексів, що були створені в 1950-1960-х рр. (функціонуючі донині). Основні діючі промислові гірничодобувні підприємства Кривбасу утворюють сучасні ландшафтно-інженерні системи. У їх структурі функціонують два блоки: технічний та природний. Природний блок перебуває під контролем технічного, відповідно, і розвиток похідних процесів та явищ цих геокомплексів пригнічений. Відомі дослідження О.М. Сметани та М.Г. Сметани з питань утворення та розвитку ґрунтового та рослинного покриву в межах ландшафтно-техногенних систем [14, 15, 16]. Нами здійснені первинні спостереження за іншими групами похідних процесів та явищ. Встановлено, що в межах сучасних кар'єрів та відвалів активно розвиваються геоморфологічні процеси – гравітаційні (обвали, осипи, зсуви) та флювіальні в рихлих відкладах (борозни). Гідрологічні похідні процеси та явища сучасних ландшафтно-інженерних систем проявляються в зміні режиму ґрунтових та підземних вод. Зафіксовано джерела та мочажини на березі р. Саксагань, які раніше не спостерігалися. Аналіз територіального розташування цих явищ та гірничопромислових об'єктів, показав, що таким чином відбувається розвантаження підземних вод, режим яких змінений утворенням шахтного поля шахти Ювілейна. Розвиток ґрунтового-біотичних похідних процесів та явищ пригнічений. Для сучасних ландшафтно-інженерних систем характерна певна особливість – це активна участь у формуванні мікрокліматичних властивостей міста Кривого Рогу,

яка простежується у таких напрямках:

- зміна альbedo земної поверхні, внаслідок утворення значної кількості потужних гірничопромислових комплексів;
- збільшення кількості твердих та газоподібних часток у повітрі (значне пилоутворення в кар'єрах внаслідок підривних робіт; розповсюдження пилової маси дрібних часток з поверхні відвалів, кар'єрів, шламосховищ);
- зміна вітрового режиму внаслідок утворення надвисоких відвалів.

Отже, зібраний польовий матеріал дозволяє зробити висновки про те, що у цих системах значної активності набувають геоморфологічні похідні процеси та явища. Про розвиток гідрологічних та кліматичних можна судити опосередковано – спостерігаючи результати цих процесів. Ці комплекси, за Л.М. Булавою, знаходяться на стадії техногенного ландшафтоутворення. Сучасні ландшафтно-інженерні системи представлені кар'єрно-відвальними та екстрактивними (шламосховища) типами.

У таблиці 3, представлені похідні процеси та явища в досліджених ландшафтно-інженерних системах.

Таблиця 3.

Похідні процеси та явища в сучасних гірничопромислових ландшафтно-інженерних системах

Досліджені об'єкти	Похідні процеси та явища (зафіксовані на всіх об'єктах)		Типи геокомплексів
Кар'єр ПівдГЗКа	геоморфологічні	осипи, обвали, зсуви, борозни	кар'єрний надглибокий терасований
Глєсватський кар'єр			кар'єрний надглибокий терасований
Першотравневий кар'єр	гідрологічні	зміна режиму підземних та ґрунтових вод	кар'єрний надглибокий терасований
Відвал Першотравневого кар'єру	кліматичні	зміна альbedo земної поверхні, збільшення кількості твердих та газоподібних часток в структурі повітря, зміна вітрового режиму	відвальний платоподібний багатоярусний
18.Ганнівський кар'єр			кар'єрний надглибокий терасований
19.Відвал Інгулецького кар'єру	ґрунтово-біотичні	заселення первинною рослинністю	відвальний платоподібний багатоярусний
20. Шламосховище			екстрактивно-відвальний

Висновки. Розвиток похідних процесів та явищ залежить від низки чинників, а саме, часових:

- загальна тривалість існування гірничопромислового геокомплексу;
- тривалість експлуатації;
- тривалість післяексплуатаційного періоду.
- просторових:
- морфометричні показники гірничопромислових геокомплексів (чим масштабніше, тим більша площа розповсюдження похідних процесів та явищ);

- розташування гірничопромислових геоконплексів в певних природних умовах (особливості геологічної будови, літології порід, гідрогеологічні, кліматичні умови);
- характеру локальних особливостей гірничопромислового геоконплексу (крутизна, експозиція схилів кар'єрів, відвалів, провальних воронок);
- розташування гірничопромислових геоконплексів відносно інших добувних об'єктів (відбувається взаємодія та виникнення нових зв'язків, які простежуються у активізації та розвитку похідних процесів та явищ);
- гірничотехнічні умови розробки корисних копалин.

Для конплексів 1880-1930-х рр. характерні сталі, затухаючі похідні процеси та явища, сформовані нові геосистеми. Для конплексів 1940-1980-х років похідні процеси та явища виступають провідними чинниками утворення нової геосистеми. В сучасних ландшафтно-інженерних системах прямий розвиток похідних процесів та явищ контролюється людиною (створення укріплення на бортах кар'єрів, зміна кута нахилу відвальних схилів, відкачка вод при розробці кар'єру, шахти). Похідні процеси та явища являють собою одну із важливих складових гірничопромислових ландшафтів. Через похідні процеси та явища розкриваються основні риси просторово-часової організації гірничопромислових геоконплексів:

- похідні процеси та явища розкривають структурні особливості гірничопромислового геоконплексу (утворення певних фацій, урочищ, місцевостей);
- похідні процеси та явища є функціональною складовою організації ГПЛ, оскільки через похідні процеси та явища реалізуються як внутрішні, так і зовнішні геосистемні зв'язки (часова складова);
- динамічність похідних процесів та явищ впливає на розвиток ГПЛ(часова складова).

На сьогодні в Кривбасі утворилася та продовжує розвиватися унікальна природно-господарська система, динамічна частина якої представлена різновіковими гірничопромисловими ландшафтами. Дослідження особливостей функціонування гірничопромислових геоконплексів є важливим завданням. Перспективним є дослідження щодо уточнення ландшафтної структури на рівні фацій, урочищ, місцевостей, врахування гірничопромислових ландшафтів в районуванні, питання щодо оптимізації похідних процесів та явищ.

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте / Д.Л. Арманд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
2. Архіви Кривбасгеології // Звіт про геолого-знімальні роботи на рудоуправлінні ім.Червоної гвардії, 1946 р.
3. 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.
4. Булава Леонид Николаевич. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района / Л. Н. Булава – КГПИ. 1990. - 125 с.
5. Гудзевич А.В. Роль гірничо-промислових ландшафтів Поділля у пізнанні динаміки і розвитку антропогенних конплексів / А.В. Гудзевич // Антропогенні географія й ландшафтознавство в ХХ і ХХІ століттях / Зб. наук. праць. – Вінниця. : Гіпаніс, 2003. – С. 126-129.
6. Денисик Г.И. Техногенные ландшафты Подолья : автореф. дисс. канд. геогр. наук : спец 11.00.01 (Фізична географія, геофізика та геохімія ландшафтів) / Григорій Іванович Денисик. – Киев, 1984.
7. Денисик Г.И. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія / Г. І. Денисик. – Вінниця : Арбат, 1998. -292 с. : іл., карти.

8. Казаков В.Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації / В.Л. Казаков // Актуальні проблеми геології, географії, екології. Зб. наук. праць. Вип.3. – Дніпропетровськ: Навч. книга, 2001. - С. 31-36.
9. Казаков В.Л. Геоморфологія провальних зон Кривбасу // Охорона довкілля: екологічні, освітні, медичні аспекти: Матер. IV Всеукр. Конф. III ч. – Кривий Ріг, 1999. – с. 29-31.
10. Казаков В.Л. Посттехногенний морфоскульптурний геоморфогенез / В.Л. Казаков. // Проблеми екології та екологічної освіти. Матер. IV міжнар. наук.-практ. конф. - Кривий Ріг. Етюд-сервіс, 2005. - С.64-67.
11. Мильков Ф. Класс антропогенных промышленных ландшафтов / Федор Мильков // Вопросы антропогенного ландшафтоведения. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1972. – С.5-19.
12. Мильков Федор Николаевич. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 328 с.
13. Мильков Федор Николаевич. Человек и ландшафты. - М.: Мысль, 1973. - 222 с.
14. Сметана М. До класифікації ландшафтно-техногенних систем Криворіжжя / М.Сметана, С. Гринько // Проблеми ландшафтного різноманіття України : зб. наук. праць. - К., 2000. – С.101-104.
15. Сметана М. Структура рослинних угруповань деяких типів провалів / М. Сметана, Г. Попов // Проблеми екології та екологічної освіти: Матер. IV міжнар. наук.-практ. конф. - Кривий Ріг: Етюд-сервіс, 2005. - С.27-29.
16. Сметана М.Г., Гринько С.В. До класифікації провалів Криворіжжя // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матер. III Міжнар. наук. конф. – Кривий Ріг: І.В.І., 2001. – с. 120-122.
17. Федотов В. И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика / В.И. Федотов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. -192 с.