

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНІ, КЛІМАТИЧНІ ТА ГІДРОЛОГІЧНІ УМОВИ КРИВОРІЗЬКОЇ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Коптєва Т. С.

ВСТУП

Криворізька ландшафтно-технічна система (далі КЛТС) сформувалась на території міста Кривого Рогу Дніпропетровської області. В основі її розвитку Криворізький залізорудний басейн, промислові запаси якого лише залізних руд складають більше 18 млрд тон. КЛТС формувалася упродовж майже 150 років. Видобуток корисних копалин, переважно залізних руд, супроводжувався повною трансформацією натуральних ландшафтів і формуванням на їх основі своєрідних, ще слабо досліджених, антропогенних ландшафтів. За територіальним розташуванням КЛТС субширотно простягається з півночі на південь на 96 км, із заходу на схід – на 62 км, і займає площу 4,1 тис. км², що складає 0,67 % території України.

В адміністративному відношенні КЛТС охоплює повністю території двох районів – Криворізького і Широківського, частини прилеглих до них Апостолівського, П'ятихатського та Софіївського районів Дніпропетровської області, а також невеликі території Високопільського району Херсонської та Казанського району Миколаївської областей. Варто врахувати, межі КЛТС динамічно змінюються, на це передусім впливає безперервний інтенсивний розвиток промисловості з рахунок природних умов та ресурсів даної місцевості. Тому у цьому аспекті Криворізька ландшафтно-технічна система є унікальною не лише у межах України, але й Європи. На початку ХХІ ст. тут сконцентровано потужний людський і промисловий потенціал, а багаті природні ресурси, зокрема запаси залізних руд, дають можливість активно розбудовувати КЛТС і у майбутньому. У межах Криворізької ландшафтно-технічної системи формуються своєрідні, притаманні лише для неї, природні умови і ландшафти. Найактивніше розвиваються процеси і явища геолого-геоморфологічної групи, які часто є провідними у сучасному рельєфоутворенні. Активізація гідрологічних процесів призводить до утворення унікальних гідрологічних ландшафтів, техногенних водоносних горизонтів. Кліматичні процеси розвиваються локально, однак суттєво впливають на мезоклімат КЛТС.

1. Геолого-геоморфологічні умови Криворізької ландшафтно-технічної системи

Криворізька ландшафтно-технічна система в геолого-геоморфологічних умовах досить унікальна і неповторна. В основі формування Криворізької ландшафтно-технічної системи лежить Криворізький залізорудний басейн.

Криворізький залізорудний басейн приурочений до центральної частини Українського щита між 47°32' – 48°48' пн.ш. і 33°00' – 33°45' сх.д. і займає площу 500–600 км². Сучасні уявлення про геологічну будову Криворізького залізорудного басейну сформувалися унаслідок роботи дослідників: продовж майже двох сторіч було встановлено та підтверджено, що територія КЛТС має трьохповерхову геологічну будову. Нижній поверх складають кристалічні породи архею (граніти, мігматити, гнейси). Між ними знаходиться складний комплекс протерозойського віку, який носить назву Криворізька серія¹. У межах басейну до нього віднесені: залістисті кварцити, багаті залізні руди, сланці, пісковики, конгломерати, амфіболіти. Верхній поверх складається з осадочних порід палеоген-неоген-четвертинного віку, що включають шари гравелітів, пісковиків, доломітів, вапняків та глин, також бурих залізників, бурого вугілля, мергелів, марганцевих руд, бокситів. Верхній шар складають лесоподібні суглинки та чорноземи²

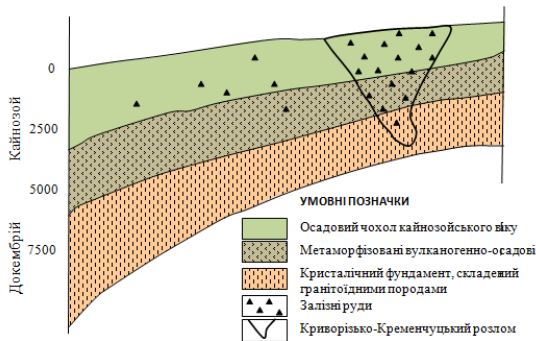


Рис.1. Геологічна будова Криворізької ландшафтно-технічної системи³

¹ Коптева Т. С. Історія формування двоярусності гірничопромислових ландшафтів Криворізької ландшафтно-технічної системи: матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Сьомі сумські наукові географічні читання», 14–16 жовтня 2022 р. Суми, 2022. С. 134–137.

² Денисюк Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу: монографія. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

³ Коптева Т. С. Висотна диференціація та різноманіття гірничопромислових ландшафтів Криворіжжя: дис. ... доктора філософії (PD). Вінниця: ВДПУ, 2021. 163 с.

Криворізька ландшафтно-технічна система має досить складну геологічну структуру складається з криворізької серії, осадового чохла, київської світи, харківської світи, полтавської світи, сарматського, меотичного, понтичного ярусів, середнього та верхнього пліоценів.

Криворізька серія. В межах КЛТС Криворізька серія має складну структуру. Кристалічні породи розбиті на блоки численними тектонічними порушеннями. Крім цього, є гранітоїдні куполи та міжкупольні синклінали – плікративні структури, що сформувалися на перших етапах геологічного розвитку цієї території. Криворізький басейн розташований у межах Криворізького синклінарію, який утворений складками різного порядку та численними тектонічними порушеннями (повздовжніми, діагональними та поперечними)⁴.

- *Скелеватська світа* складена із метаконгломератів, аркозових метапісковиків та кварцитів, філітових й талькових сланців. Її потужність коливається у широкому діапазоні – від 50 до 300 м.

- *Саксаганську світу* утворюють сім сланцевих та сім залізистих горизонтів. Сланцеві горизонти мають в основному кварцегобіотитовий та кварцево-амфіболбіотитовий склад. Залізисті горизонти вміщують: джеспіліти, гематит-магнетитові, мартитові, магнетитові, силікат-магнетитові, гематит-мартитові кварцити. Кількість горизонтів змінюється вздовж простягання. Потужність саксаганської світи сягає 1200–1400 м у центральній частині. Саксаганська світа містить близько 80 % запасів залізних руд Кривбасу.

- *Гданцівська світа* має строкатий склад, що змінюється вздовж синклінарію. У нижній частині світи, на контакті з підстильною Саксаганською, є конгломерати та пісковики з уламками порід, що залягають нижче. Вище залягають графітові та біотит-графітові сланці, які на півночі переходять у гнейси аналогічного складу. В цій світі також широко розвинуті потужні верстви доломітових мармурів та кварцкарбонатних порід, кварц-біотитові сланці та гнейси, інколи в низах розрізу зустрічаються невеликі за потужністю прошарки конгломератів залізистих кварцитів і хлорит-магнетитових залізних руд.

- *Глеїватська світа* завершує розріз метаморфічних порід і розміщується ближче до осі синклінарію. Вона має три горизонти загальною потужністю до 3,5 км і складається із метаконгломератів, метапісковиків, кварц-біотитових сланців та доломітів. Усі ці породи залягають досить круто. Кути падіння шарів метаморфічних порід коливаються в межах від 45°-50° до майже вертикальних.

⁴ Денисик Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

Осадочний чохол. На метаморфічних породах Криворізької серії розвинута кора вивітрювання та глибинна зона окислення. Вони складені з вивітрилихзазначених раніше породних різновидів. Кора вивітрювання має різну вертикальну потужність – від десяти сантиметрів до 15 метрів. Над корою вивітрювання, майже горизонтально, знаходиться чохол осадочних порід. Зона окислення розвинута до глибини майже 2500 м.

- *Київська світа.* Відклади цієї світи займають значну площу. Вони складені зеленувато-сірими глинами, піщаними глинами та різнозернистими вапнистими пісками; зеленувато-сірими та світло-сірими крейдоподібними мергелями та зеленувато-сірими або буруватими піщаними глинами. До цієї світи відносять валуни бурого залізняку та бобові залізні руди, а також бокситоподібні утворення.

- *Харківська світа.* Складена світло-зеленувато-сірою слюдиною глиною. У нижній частині часто знаходять гальку залізистих кварцитів. До нижньої частини цієї товщі приурочені також поклади марганцевих руд, потужністю до 2-х м. Вони залягають у вигляді вузьких уособлених ділянок субмеридіонального простягання вздовж західного схилу кристалічно-сланцевої смуги Лихманівської синкліналі, що складає південну частину Кривбасу.

- *Полтавська світа.* До відкладів цієї світи віднесена піщана товща, що поширена в північній частині басейну, на правобережжі р. Саксагані.

- Сарматський ярус поділяється на нижній, середній та верхній під'яруси. Породи нижньосарматського під'ярусу вивітрюють лише досарматські депресії. Вони складаються з глинистих пісків та піщаних глин. Як у пісках, так і у глинах спостерігають прошарки черепашкового детриту ранньосарматських молюсків. Тут також зустрічаються вапняки, мергелі, глини та піски. Вапняки та мергелі часто мають прояви карсту. Карстові порожнини заповнені сіро-зеленою або червоно-бурою глиною⁵.

- *Меотичний ярус.* Породи цього ярусу не мають такого широкого розповсюдження, як сарматського. Вони розвинуті лише у південній частині басейну. Найбільш типовими відкладами меотичного ярусу є глинисто-мергелиста розсипчаста товща з прошарками вапняків. Рідше зустрічаються піски.

- *Понтичний ярус.* Завдяки трансгресії моря в понтичний вік, його відклади розвинуті широко і відсутні лише в річкових долинах, де вони зруйновані пізнішим розмивом. Породи Понта переважно представлені вапняками, серед яких виділяють оолітові та черепашкові. Менш

⁵ Денисик Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

поширені глини, в яких інколи зустрічаються карбонатні включення та залізо-марганцеві бобовини. Середній пліоцен представлений горизонтом червоно-бурих глин, що майже повсюдно поширені на півдні України. Серед них зустрічаються зеленувато-сірі та сіро-зелені проверстки.

Верхній пліоцен. До відкладів цього віку відносять піски дрібно- та середньозернисті, інколи з малопотужними проверстками сіро-зелених глин.

Четвертинні відклади представлені суглинками, які включають інколи викопні ґрунти, сучасні ґрунти та сучасні утворення річок та озер, а також результати виробничої діяльності людини⁶.

Морфоструктури та морфоскульптури КЛТС. Криворізький залізорудний басейн розташований у межах морфоструктур різного порядку.

За рис. 2., Криворізька ландшафтно-технічна система (КЛТС) входить до складу Східноєвропейської полігенної рівнини (морфоструктура I-го порядку), виникнення якої зумовлене великою тектонічною структурою – Східноєвропейською платформою. Північна частина КЛТС (від горизонталі + 100 м і вище) належить до Придніпровсько-Приазовської геоморфологічної області цокольних пластово-денудаційних височин (Азово-Придніпровська височина – морфоструктура II-го порядку), Центральнопридніпровської денудаційної височини (морфоструктура III-го порядку) і її зниженої частини – Інгуло-Інгулецької лесової акумулятивної розчленованої рівнини⁷.

Південна частина КЛТС (від горизонталі + 100 м і нижче) знаходиться в Причорноморській геоморфологічній області пластово-акумулятивних та пластово-денудаційних рівнин (морфоструктура II-го порядку), Північно-Причорноморської рівнини (морфоструктура III-го порядку). Середня густина горизонтального розчленування території КЛТС ерозійною мережею значна – від 0,8 до 1,6 км/км²⁸. Вріз річкових долин відносно вододілів становить 70–90 м, глибина врізу балок 20–40 м. Інтенсивність сучасних тектонічних піднять становить 5 мм/рік (на північному заході регіону) і 2,5–3,0 мм/рік на півдні. На основі Українського щита та його порід сформувалися поверхневі форми рельєфу КЛТС.

⁶ Дениsik Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

⁷ Бондарчук В. Г. Геологія України. Київ : Вид-во АН УРСР, 1959. 832 с.

⁸ Малахов І. М. Техногенез у геологічному середовищі. Кривий Ріг, ОКТАН-ПРИНТ, 2003. 252 с.

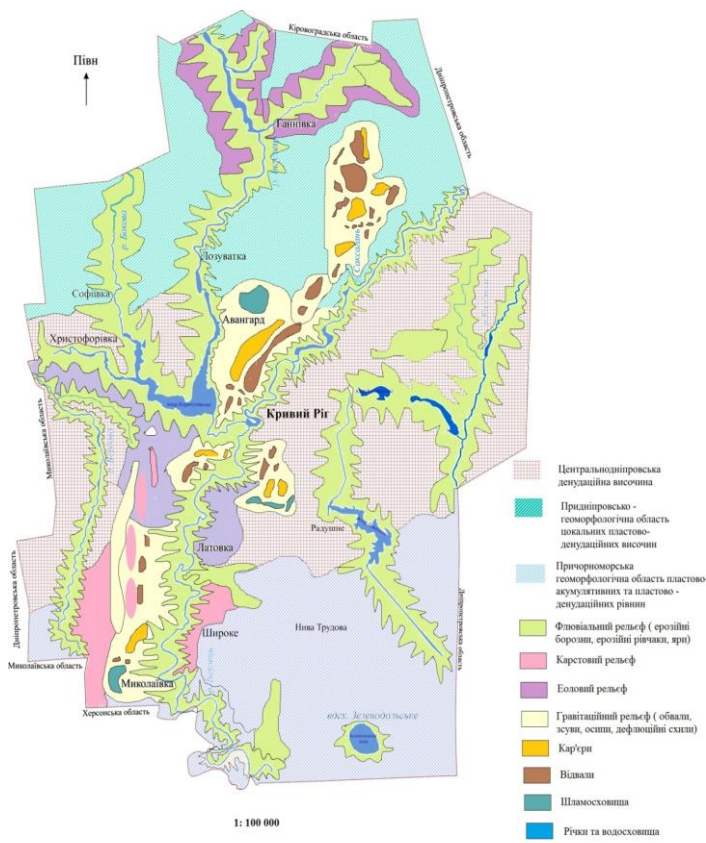


Рис. 2. Морфоструктури та морфоскульптури КЛТС

Основним елементом *морфоструктурного рельєфу* є лесово-суглинисті височинні та низовинні вододільні плато (абсолютні висоти 200–250 м), які ускладнені різною *морфоскульптурою* – флювіальною, карстовою, суфозійною, гравітаційною та еоловою. Рельєф в основному представлений мезо- та мікроформами⁹. У працях Г. І. Денисика та Г. М. Задорожної яскраво описані процеси, які стимулюють розвиток морфоскульптурного рельєфу на території Криворіжжя¹⁰.

⁹ Коптева Т. С. Висотна диференціація та різноманіття гірничопромислових ландшафтів Криворіжжя : дис. ... доктора філософії (РД). Вінниця : ВДПУ, 2021. 163 с.

¹⁰ Дениsik Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу: монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.

Завдяки дії тимчасових водотоків, ерозії, транспортування матеріалу та його акумуляції утворюється флювіальний рельєф. При утворенні гірничопромислового комплексу відразу починається активна дія флювіальних процесів на літогенну основу, які її перетворюють та стабілізують.

На розвиток флювіального рельєфу впливають такі чинники: особливості формування та функціонування гірничопромислового комплексу; літологічний та гранулометричний склад гірської породи; кліматичні умови території; наявність рослинного покриву на поверхні гірничопромислового комплексу.



Рис. 3. Флювіальний рельєф на території Криворізької ландшафтно-технічної системи

Основними формами флювіального рельєфу виступають:

– ерозійні борозни – утворюються внаслідок розмивання схилів під впливом дощових та снігових вод. Зустрічаються на гірничопромислових комплексах, в річкових долинах, балках та улоговинах;

– ерозійні рівчаки – утворюються глибиною від 1 м до 1,5 м, зустрічаються на схилах відвалів та кар’єрів;

– яри – наявні на схилах відвалів, які складені пухкими породами, і на схилах відпрацьованих кар’єрів. Поширені у південній частині КЛТС¹¹.

¹¹ Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар’єрів і їх класифікації. *Актуальні проблеми геології, географії, екології*. 2001. Вип. 3. С. 31–36.

Флювіальний рельєф є найпоширенішим рельєфом на території КЛТС.

Еоловий рельєф утворився на піщаних відкладах I-ї надзаплавної тераси р. Інгулець. Тут характерні піщані горби, частково задерновані різнотрав'ям та чагарниками.

Гравітаційний рельєф на території Криворіжжя утворився відразу з появою гірничопромислових ландшафтів, на його формування впливає сили гравітації Землі. На КЛТС гравітаційний рельєф поділяється на такі види: гравітаційний рельєф схилів (обвали, осипи, дефлюкційні схили, зсуви); зони зрушення земної поверхні (провальні лійки, провальні зони) (рис. 4).



Рис. 4. Основні форми гравітаційного рельєфу КЛТС

Для розвитку гравітаційних процесів у гірничопромислових ландшафтах присутні такі умови:

- значний кут нахилу схилів гірничопромислових ландшафтів;
- літологічний та гранулометричний склад відвалів¹².

Обвали- виникають за умови крутизни схилу понад 35, а отже присутні майже в усіх гірничопромислових ландшафтах. Приурочені до обривистих поверхонь відвалів, скельних стінок кар'єрів, провальних ліяок¹³

Осипи – утворюються внаслідок повільної гравітації як пухких осадових, так інтенсивно тріщинуватих кристалічних порід. Осипи поширені у кар'єрах, відвалах, провальних ліяках.

¹² Коптева Т.С. Розвиток гравітаційного рельєфу та його наслідки на території Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Екологічна безпека – сучасні напрями та перспективи вищої освіти* : матеріали II Міжнар. наук. конф., 25 лютого 2022 р. Харків: Харківській національний університет імені В. Н. Каразіна, 2022. С. 59 –61.

¹³ Денисюк Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.

Дефлюкційні схили у свою чергу утворюються на схилах кар'єрів, відвалів, поверхні яких складені пластичними глинистими породами і в результаті взаємодією із водою починається зсування породи по схилу кар'єру чи відвалу.

За Параньком І. С. основні чинники утворення зсувів на відвалах це: утворення техногенного водоносного горизонту, води якого вливаються на механічні властивості порід основи відвалів, недотримання проектних показників експлуатації відвальних комплексів, порушення умов створення відвалів порід, неврахування особливостей геологічної будови ділянок¹⁴.

Також на території КЛТС є *зони зрушення земної поверхні*. Дані зони утворюються внаслідок підземного видобутку корисних копалин. І на поверхні зон зрушення утворюються провальний і просадочний рельєф. За Г. М. Задорожню, що провальний рельєф утворюється не тільки безпосередньо над підземними виробками, а й зафіксовано провальні лійки на багатоярусних відвалах, відсипаних над підземними виробками¹⁵.

Провальний рельєф активно дія на території КЛТС, зазначимо, що 13 червня 2010 року, внаслідок обвалення склепіння камер виробок горизонту – 477 м шахти ім. Орджонікідзе, сталося незаплановане зрушення порід висячого блоку гірського масиву, в результаті обвалу поверхні на території шахти в провалі опинились 4 автомобілі.

Також не своєрідне явище для місцевого населення Кривого Рогу – землетруси. На території Кривого Рогу 14 січня 2011 року в 7 годин 03 хвилини був зафіксований землетрус силою 3,9 бали.

У результаті землетрусу була утворена провальна лійка на території провальної зони РУ ім. Галковського. Лійка знаходиться у межах прогнозованої зони зрушення, яка формується внаслідок ведення гірничих робіт на глибині – 1045 м.

І 21 січня 2022 року о 06 годині 17 хвилин також був зафіксований землетрус силою 3,3 бали, провальних лійок у наслідок землетрусу не зафіксовано.

Суфозійний рельєф представлений неглибокими округлими степовими блюдцями та суфозійними улоговинами. Поширений на Інгулецько-Вісуньському межиріччі та Інгулецько-Кам'янківському вододільному плато. Суфозійні процеси представлені на закарстованих ділянках Криворіжжя (балка Кобильна)¹⁶

¹⁴ Паранько І. С. Кривий Ріг – потенційна зона виникнення техногенно – природних і техногенних надзвичайних ситуацій. *Геолого-мінералогічний вісник*. 2005. № 1. С. 5–11.

¹⁵ Денисик Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.

¹⁶ Казаков В. Л. Природнича географія Кривбасу. Кривий Ріг : Оксан-Принт, 2005. 156 с.



Рис. 5. Провалля на шахті ім. Орджонікідзе

Карстовий рельєф формується внаслідок наявності природних та техногенних чинників. До природних відносяться особливості рельєфу та геологічна будова території, розвиток яружно-балкової системи.

До техногенних чинників належить стихійна розробка вапняків, вибухові методи добування, що призводить до зниження міцності порід; порушення гідродинамічного режиму підземних вод та утворення відвалів¹⁷.



Рис. 6. Балка Кобильна

¹⁷ Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації. *Актуальні проблеми геології, географії, екології*. 2001. Вип. 3. С. 31–36.

Карстовий рельєф поширений у південній частині КЛТС і сформувалися такі форми карстового рельєфу.

За морфогенетичними ознаками карст і карстовий рельєф КЛТС просторово приурочений до двох районів. Перший район відноситься до Криворізького району Криворізько-Кременчуцької карстової області, що приурочений до Криворізької кристалічної складчастої зони¹⁸. Другий район включений до Нижньопридніпровського району Причорноморсько-Азовської карстової області. Розвиток карсту відбувається у неогенових вапняках чохла Українського щита, що неглибоко залягають¹⁹.



Рис. 6. Карстовий рельєф на території КЛТС

2. Кліматичні умови Криворізької ландшафтно-технічної системи

КЛТС належить до атлантико-континентальної європейської недостатньо вологої, теплої помірної кліматичної області. За показниками метеостанції Кривого Рогу (рис. 7, 8) середньорічна температура повітря в центральній частині Криворіжжя становить +8,5 °С (на півночі регіону +7,9 °С, на півдні +9,0 °С).

¹⁸ Коптева Т. С. Природні умови і мінерально-сировинна основа Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Регіон – 2019: стратегія оптимального розвитку*: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., 16–17 жовтня 2019 р. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 144–147.

¹⁹ Золотарева Л. И., Калининченко О. А., Харитоновна Л. В. Карстовые явления в южной части Криворожского бассейна. *Геолого-минералогический вестник*. 2001. № 2. С. 5–9.



Рис. 7. Метеостанція Кривого Рогу



Рис. 8. Вимірювальні прилади метеостанції Кривого Рогу

Середня температура повітря у липні складає $+22,2$ °С, у січні – $-5,1$ °С. Річні показники сумарної сонячної радіації дорівнюють $107-110$ ккал/см², радіаційний баланс – $46-49$ ккал/см²²⁰. Середнє альbedo КЛТС досить високе влітку (30%), і знижене взимку (35%). Абсолютний максимум температури становив $+39,3$ °С, мінімум – $-35,0$ °С²¹. У середньому за рік на території регіону випадає $400-450$ мм опадів.

²⁰ Коптева Т. С. Гірничопромислові ландшафти Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. № 35. С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-02>.

²¹ Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації. *Актуальні проблеми геології, географії, екології*. 2001. Вип. 3. С. 31–36.

Найвологішою є північна частина Кривбасу (м. Петрове), де випадає 450 мм опадів за рік. У північних та центральних районах випадає 425–450 мм, а в південній частині найменше – 400–425 мм опадів. Максимальна кількість опадів випадає на початку літа, найбільш вологий місяць – червень. Найбільш сухі місяці – вересень і період з січня до квітня. Дві третини опадів припадає на теплу частину року (300–320 мм), у зимові місяці менше (100–130 мм). Коефіцієнт зволоження за М. М. Івановим становить 0,53, що характеризує Криворіжжя як територію з недостатнім і нестійким зволоженням²².

Клімат Кривбасу значною мірою формується під дією 43 циклонів і 60 баричних улоговин (середземноморських і атлантичних). Влітку формуються чорноморські та місцеві циклони. Середньорічний показник атмосферного тиску у Кривому Розі становить 753,7 мм рт. ст. взимку – 788,1 мм рт. ст.

За рис. 9, КЛТС розташована південніше осі Воейкова – головного вітроподілу Євразії – на Криворіжжі переважають вітри північних румбів (49%), а також східні вітри. Рідше за інші спостерігається південний вітер. Влітку найчастішими є північні та північно-західні вітри, в інші сезони року – північно-східні, північні та східні вітри²³.

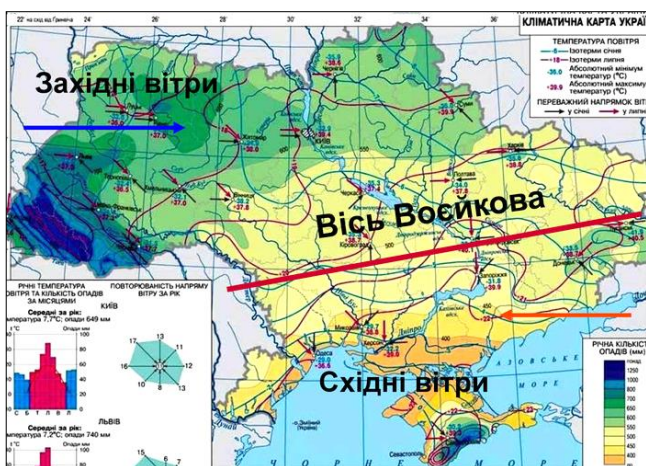


Рис. 9. Розташування КЛТС відносно осі Воейкова та напрямку вітрів

²² Булава Л. Н. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района. Кривой Рог : КПИ, 1990. 125 с.

²³ Денисик Г. І., Казаков В. П., Яркоч С. В. Синтез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

Над селитебно-промисловим ландшафтом м. Кривий Ріг (рис. 10) сформувався «острів тепла» – тут тепліше, зокрема у холодний період року на 1,8 °С, більше опадів, туманів, знижені дози сонячної радіації, інколи виникає смог²⁴. 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 складала 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.



Рис. 10. Селитебно-промисловий ландшафт м. Кривий Ріг

Упродовж року, найхолоднішим є пункт Зарічний. Різниця температур між Зарічним та ПдГЗК складає 7–8,5 °С. 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 відвалів²⁵. Таким чином, дослідження підтвердили, що в межах промислового міста утворюється «острів тепла».

²⁴ Коптева Т. С. Основні поняття та історія розвитку Криворізької ландшафтної-технічної системи. *Географія та екологія: наука та освіта* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (з міжнар. участю). Умань : Візаві, 2020. С. 95–100.

²⁵ Денисик Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу: монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.

3. Гідрологічні умови Криворізької ландшафтно-технічної системи

Поверхневі води КЛТС формують 8 малих (крім Інгульця) річок, що належать 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); Кам'янка – притока р. Базавлук. Їх річища або каналізовані, або зайняті ставками. Крім цього, у межах КЛТС лише для забезпечення водою комунальних послуг створено 9 водосховищ загальною площею 9340 га, також є 25 водосховищ сільськогосподарського призначення.

Загальна довжина річки Інгулець – 549 км., площа водозбору 15 000 км². (рис. 11). Загальна довжина р. Саксагань 145 км. Площа водозбору перевищує 2000 км² (рис. 12). Основним джерелом живлення річок є атмосферні опади, стік із схилів балок та внутрішньо-грунтовий стік. Підземний стік відіграє другорядну роль. Долина р. Інгулець має асиметричну будову. Її праві береги, вищі та крутіші за ліві. Долина глибоко врізається у товщу корінних порід, нахил річки відповідає поверхні кристалічного фундаменту. На півночі, район сіл Іскрова й Недайвода, річка прорізує кристалічні породи. Річка має скелясті береги й вузьке річище.

На ділянках розширення долини русло річки утворює чисельні крупні меандри.



Рис. 11. Річка Інгулець



Рис. 12. Річка Саксагань

Середня ширина долини у межах Кривого Рогу 1,0–1,5 км., нижче за течією вона розширюється до 2,5–3,5 км. Ширина русла в середній частині становить 20–30 м, глибина на перекатах 0,2–0,6 м, на плесах – до 5 м. На менших притоках Інгульця (Жовта, Бокова, Боковенька, Кам'янка) також досить чітко простежується заплава та одна-дві тераси. Ширина долини місцями перевищує 2 км. Середня ширина заправ сягає 200 м. За даними геолого-екологічного відділу Кривбасгеології середньорічний стік на пості «Кривий Ріг» складає 13,1–15,2 м³/с. Найбільші рівні води в Інгульці зафіксовані у весінні паводки 1906, 1917, 1927, 1923 рр., коли рівень води піднявся вище меженного на 5–6 м. У 1937 році, під час весняного паводку зафіксований стік сягав 1350 м³/с. Стік Інгульця у межень знаходився у межах 2,67–1,625 м³/с. Стік весняної повені у багатоводні роки складає 70–80 % річного стоку. У середні – 60–70 %, а у маловодні – 50–60 %²⁶.

Підземні води КЛТС. Територія КЛТС належить до південної частини Українського басейну тріщинних вод, охоплює частину Широківського, Апостолівського, Криворізького, Софіївського і П'ятихатського районів. Південні частини Широківського і Апостолівського районів і відносяться до північної частини Причорноморського артезіанського басейну (рис. 13). Загальний напрям стоку підземних вод КЛТС – на

²⁶ Денисик Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

південь, у бік Причорноморської тектонічної западини, а також до річкових долин, балок, ярів, подів²⁷.

Основними водоносними горизонтами Кривбасу є водоносні горизонти четвертинного, неогенового, палеогенових відкладень, та нерозчленованої кайнозойсько-мезозойської товщі. Водоносний горизонт четвертинних відкладень приурочений до алювіальних пісків, дниц і схилів балок, заплавл річок і річкових терас. Водоносний горизонт порід плейстоцену знаходиться у покривних суглинках і супісках вододілів. Води безнапірні. Питомий дебіт свердловин і колодязів складає 0,21–4,0 м³/добу. Мінералізація у природному стані коливається від 0,5 до 3,1 г/дм³. Хімічний склад води гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатний, магнієво-натрієво-кальцієвий. Глибина горизонту змінюється від 0,4 до 17,5 м.

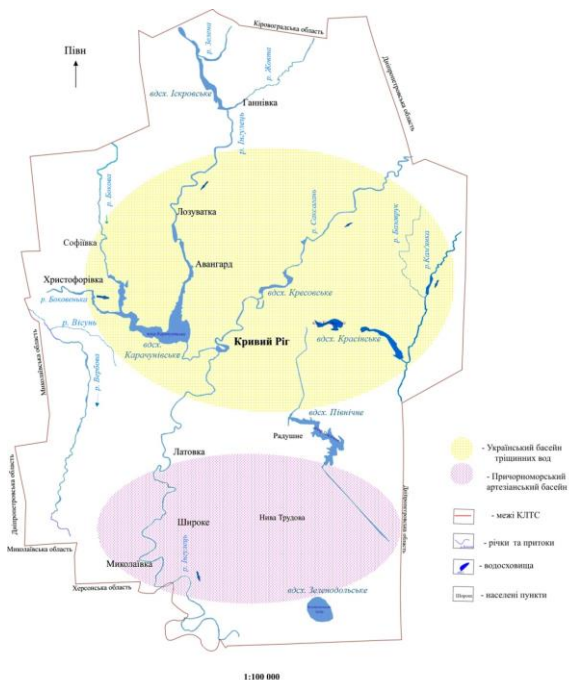


Рис. 13. Поверхневі та підземні води Криворізької ландшафтно-технічної системи

²⁷ Природнича географія Кривбасу / В. Л. Казаков та ін. Кривий Ріг: Октап–Принт, 2005.156 с.

На територіях, прилеглих до Криворізького залізорудного басейну (правий берег р. Інгулець поза межами залізорудних родовищ), глибини залягання ґрунтових вод складають 4,0–10,7 м. Амплітуда сезонних річних коливань змінюються від 0,2 до 1,5 м. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок атмосферних опадів і частково, можливо, за рахунок напірних вод нижче розташованих горизонтів. Розвантаження йде у річки, схили й днища балок²⁸. Неогеновий горизонт розповсюджений у мергелях, вапняках, і доломітах понтичного та сарматського ярусів. Глибина залягання 26–35 м. Водоносний горизонт напірно-безнапірний. Дебіт із колодязів складає 0,2–1,0 м³/добу.

Палеогеновий горизонт розповсюджений у найбільш глибоких частинах депресій кристалічного фундаменту. Водоутіщуючі породи – піски різнозернисті, алевроліти, вапняки, конгломерати й пісковики кийвської, харківської і бучакської світ. Потужність горизонту складає 17–25 м. Води горизонту напірні. Середній дебіт контрольних свердловин складає 0,03–1,0 дм³/с. Водоносний горизонт нерозчленованої мезокайнозойської товщі має повсюдне поширення²⁹. Води приурочені до верхньої тріщинуватої зони кристалічних порід архею та нижнього протерозою (граніти, гнейси, мігматити, кварцити, амфіболіти). Хімічний склад строкатий, переважно сульфатний та сульфатно-хлоридний. Мінералізація – від 1 до 7 г/дм³.

Також КЛТС характерні водні об'єкти, які при видобуванні залізної руди утворилися кар'єри, з часом затопилися, до таких кар'єрів можна віднести Жовтневий та Карачунівський гранітні кар'єри.

У цілому на території КЛТС налічується 21 озеро, середня глибина досягає 40–70 м. Жовтневий і Карачунівський гранітний кар'єри слугують і поступово перетворюються в рекреаційні об'єкти Кривого Рогу.

Карачунівський гранітний кар'єр (рис. 14) розташований у межах Центрально-Міського району Дніпропетровської області. Площа кар'єру 26,9 км². Карачунівський кар'єр, приурочений до надзапальної тераси р. Інгулець, абсолютна висота якої 200–220 м. Геологічну будову Карачунівського родовища визначає розташування в зоні комплексу кристалічних порід Українського кристалічного масиву. В його будові беруть участь четвертинні відклади, представлені суглинками, глинами і пісками, які зустрічаються на всій площі. Зараз діючий кар'єр являє собою шестикутну виробку, витягнуту з півночі на південь.

²⁸ Могилевський Л. Д. Вплив техногенезу надр на поверхневі водні об'єкти Кривбасу; Геологічне середовище антропогенної екосистеми – Кривий Ріг : Октан Принт, 2001. 96 с.

²⁹ Денисик Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

Максимальна його ширина – 700 м, а довжина – 1400 м. Висота ділянки кар’єра над рівнем річки становить 10–15 м³⁰.



Рис. 14. Сучасна водойма у Карачунівському гранітному кар’єрі

Жовтневий гранітний кар’єр (рис. 15) розміщується у Покровському м. Кривий Ріг, на схід від села КРЕСУ, і за 150 м від річки Саксагань, та має такі географічні координати: 47°59'17" N 33°27'49"E.



Рис. 16. Жовтневий гранітний кар’єр

³⁰ Koptieva T. S., Denysyk B. G. Quarry and dump landscape systems of Kryvorizhzhia. *XX-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2020*, 665–670. Bulgaria. Albena, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2020/5.1>

Кар'єр у геологічному аспекті складений докембрійськими світло-сірими гранітами, із домішками польового шпату та каоліну. А також присутні четвертинні відклади, які представлені суглинками, глинами і пісками, що розміщуються по всій площі кар'єру. Морфометричні характеристики кар'єру на кінець 1990 р. були такі: довжина – 0,6 км, максимальна ширина – 0,45 км, глибина – 110 м, довжина контуру по бровці – 1,8 м, площа – 0,22 км. кв. (22,25 га)³¹. З 1990 р. припинилися роботи з видобування граніту, і це зі свого боку призвело до стрімкого затоплення чаші кар'єру тріщинними підземними водами. На 2003 р. глибина техногенного озера становила 28,5 м, але вже на кінець 2018 р. глибина сягала 40 м.

Тому, КЛТС стрімко змінює свою ландшафтну структуру, для господарського призначення виникає велика кількість водосховищ, гірничодобувна промисловість призводить до виникненню «блакитних озер», які у майбутньому будуть слугувати як господарські так і рекреаційні об'єкти.

ВИСНОВКИ

Отже, за результатами дослідження та аналіз літератури визначено, що наявність великих запасів залізних руд (більше 18 млрд т), сприятливі природні умови і запиту практики призвели до формування потужної зони техногенезу на території Криворіжжя. При активному добуванні залізної руди геологічно-геоморфологічні, кліматичні та гідрологічні умови істотно змінюються. У зв'язку із своєрідним просторовим розташуванням, природні умови КЛТС неоднорідні, при активному введенні гірничодобувної промисловості на території КЛТС змінюється форми рельєфу і утворюються досить катастрофічно нестабільні – гравітаційний рельєф, який представлений (обвали, які присутні в усіх гірничопромислових ландшафтах КЛТС і утворюються за умови крутизни схилів 35°; осипи – утворюються внаслідок повільної гравітації на пухких та тріщинуватих кристалічних породах, поширених на гірничопромислових ландшафтах. Також зустрічаються осипи та обвали на схилах долин рік Інгульця та Жовтої); дефлюційні схили – притаманне утворення на схилах кар'єрів та відвалів, які складені глинистими породами. Поширені у південній частині КЛТС.

Кліматичні умови також під дією гірничодобувною промисловістю змінюється, а особливо над селитебно – промисловим ландшафтом м. Кривий Ріг сформувався «острів тепла» – тут тепліше, зокрема у

³¹ Коптева Т. С. Жовтневий гранітний кар'єр: історія формування та перспектива розвитку. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. № 33. С. 78–83. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-33-09>

холодний період року на 1,8°C, більше опадів, туманів, знижені дози сонячної радіації, інколи виникає смог.

Гідрологічні умови досить забезпеченні, але наразі утворюються велика кількість техногенних водойм у наслідок дії гірничодобувної промисловості на території Криворізької ландшафтно-технічної системи.

АНОТАЦІЯ

Більше ніж 150 років на території міста Кривого Рогу Дніпропетровської області триває безперервний розвиток техногенезу, який призвів до формування Криворізької ландшафтно-технічної системи (КЛТС).

В основі розвитку КЛТС належить Криворізький залізорудний басейн, промислові запаси якого лише залізних руд складають більше 18 млрд тон. Інтенсивність гірничодобувної промисловості на території КЛТС зумовило виникнення гірничопромислових ландшафтів, а саме найбільш поширені – кар'єри та відвали, які безпосередньо впливають на природні умови даного регіону. Уздовж простягання покладів залізної руди Криворізької структури відбувався видобуток залізної руди та складування відходів виробництва, що й призвело до повного знищення фонових тут у минулому північно-степових ландшафтів, русел річок Саксагань та Інгулець. Натомість утворилися та розвиваються антропогенні, переважно гірничопромислові ландшафти, які зараз займають майже 40 тис. га та мають суттєве значення у функціонуванні сучасної Криворізької ландшафтно-технічної системи. Сучасні натуральні ландшафти КЛТС формувалися за рахунок ландшафто-творчих чинників, насамперед це літогенні (геологічна будова території, рельєф і їх розвиток), кліматичні, гідрологічні (функціонування поверхневих вод), гідрогеологічні (підземні води), ґрунтові, рослинні.

Література

1. Коптева Т. С. Історія формування двоярусності гірничопромислових ландшафтів Криворізької ландшафтно-технічної системи: матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Сьомі сумські наукові географічні читання», 14–16 жовтня 2022 р. Суми, 2022. С. 134–137.

2. Денисик Г. І., Казаков В. П., Ярков С. В. Сингенез рослинного покриву у ландшафтах зон техногенезу : монографія. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2012. 240 с.

3. Коптева Т. С. Висотна диференціація та різноманіття гірничопромислових ландшафтів Криворіжжя : дис. доктора філософії (PD). Вінниця : ВДПУ, 2021. 163 с.

4. Бондарчук В. Г. Геологія України. Київ : Вид-во АН УРСР, 1959. 832 с.
5. Малахов І. М. Техногенез у геологічному середовищі. Кривий Ріг, ОКТАН-ПРИНТ, 2003. 252 с.
6. Денисюк Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу: монографія. Вінниця : Вінницька обласна друкарня, 2013. 220 с.
7. Казаков В. Л. Геоморфологічна структура кар'єрів і їх класифікації. *Актуальні проблеми геології, географії, екології*. 2001. Вип. 3. С. 31–36.
8. Коптева Т. С. Розвиток гравітаційного рельєфу та його наслідки на території Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Екологічна безпека – сучасні напрями та перспективи вищої освіти* : матеріали II Міжнар. наук. конф., 25 лютого 2022 р. Харків : Харківській національний університет імені В. Н. Каразіна, 2022. С. 59–61.
9. Паранько І. С. Кривий Ріг – потенційна зона виникнення техногенно-природних і техногенних надзвичайних ситуацій. *Геолого-мінералогічний вісник*. 2005. № 1. С. 5–11.
10. Казаков В. Л. Природнича географія Кривбасу. Кривий Ріг : Октан-Принт, 2005. 156 с.
11. Коптева Т. С. Природні умови і мінерально-сировинна основа Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Регіон – 2019: стратегія оптимального розвитку* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 16–17 жовтня 2019 р. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. С. 144–147.
12. Золотарева Л. І., Калиниченко О. А., Харитоновна Л. В. Карстові явлення в южній частині Криворожського басейна. *Геолого-мінералогічний вісник*. 2001. № 2. С. 5–9.
13. Коптева Т. С. Гірничопромислові ландшафти Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. № 35. С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-02>.
14. Булава Л. Н. Физико-географический очерк Криворожского горнопромышленного района. Кривой Рог : КГПИ, 1990. 125 с.
15. Коптева Т. С. Основні поняття та історія розвитку Криворізької ландшафтно-технічної системи. *Географія та екологія: наука та освіта* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (з міжнар. участю). Умань : Візаві, 2020. С. 95–100.
16. Могилевський Л. Д. Вплив техногенезу надр на поверхневі водні об'єкти Кривбасу.
17. Геологічне середовище антропогенної екосистеми. Кривий Ріг : Октан Принт, 2001. 96 с.

18. Koptieva T. S., Denysyk B. G. Quarry and dump landscape systems of Kryvorizhzhia. *XX-th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGE M 2020*, 665–670. Bulgaria. Albena, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5593/sgem2020/5.1>

19. Коптева Т. С. Жовтневий гранітний кар’єр: історія формування та перспектива розвитку. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. № 33. С. 78–83. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-33-09>

Information about the author:

Koptieva Tetiana Serhiivna,

Doctor of Philosophy

in the subject area “Natural Sciences” specialty 103 – Earth Sciences

Lecturer at the Department

of Socio-Economic Disciplines and Geography

H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University

26, Ludviga Svobody ave., Kharkiv, 61174, Ukraine