



УДК 631.445

## Територіальна структура та класифікація ґрунтів Криворізького залізорудного басейну

О.О. Долина, О.М. Сметана

*Криворізький ботанічний сад НАН України, Кривий Ріг, Україна*

Створена класифікація ґрунтів, адаптована до умов індустріального регіону, яка стала основою для визначення ступеня трансформації ґрунтового покриву Криворізького залізорудного басейну під дією техногенезу. Розроблена класифікація є ієрархічною системою об'єктів різних таксономічних рівнів, визначає зв'язки між об'єктами та їх властивості. Визначено закономірності розподілу структур ґрунтового покриву території досліджень, створена карта структури ґрунтового покриву як основа для класифікації ґрунтів. Класифікація адаптована для умов утворення ґрунтів у регіоні з потужним техногенним навантаженням. Для цього до неї включено специфічні класифікаційні рівні та одиниці, що забезпечують детальнішу диференціацію ґрунтів. Запропоновано розділяти ґрунти за ступенем реалізації потенціалу ґрунтоутворення на рівні надвідділів. Поділ ґрунтів за потенціалом ґрунтоутворення є основою для прогнозування результату ґрунтоутворення та виявлення масштабів перетворення структури ґрунтового покриву регіону. Виявлено, що основу структури ґрунтового покриву техногенно порушених територій складають примітивні ґрунти, які виділено як окремий тип. Вони є динамічними елементами у структурі ґрунтового покриву техногенно порушених територій. Наявність структур ґрунтового покриву з домінуванням ґрунтів техногенного походження, зокрема посттехногенних ґрунтів, є маркером ґрунтового покриву Криворізького залізорудного басейну.

*Ключові слова:* класифікація ґрунтів; структура ґрунтового покриву; потенціал ґрунтоутворення; ієрархія

## Territorial pattern and classification of soils of Kryvyi Rih Iron-Ore Basin

O.O. Dolina, O.M. Smetana

*Kryvyi Rih Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine*

The authors developed the classification of soils and adapted it to the conditions of Kryvyi Rih industrial region. It became the basis for determining the degree of soil cover transformation in the iron-ore basin under technogenesis. The classification represents the system of hierarchical objects of different taxonomic levels. It allows determination of relationships between objects and their properties. Researched patterns of soil cover structures' distribution were the basis for the relevant mapping and classification of soils. The classification is adapted to highly-influential industrial conditions of soils formation in the region. The adaptation measures were specific classification levels and units, which provided more detailed differentiation of soils. The authors proposed to separate the soils by the degree of soil formation potential realization for super-divisions. The potential determination allowed predicting the outcome of soil formation and identification of transformation degree of soil cover structures in the region. The results indicated that the main type of soil structures in the industrial region was represented by primitive soils (indicated as a separate type). These soils were determined as dynamic elements in the structure of industrial region soil cover. The article indicated that presence of soil cover structures with the domination of technogenic soils, particularly post-technogenic soils, was the marker of the soil cover in Kryvyi Rih Iron-Ore Basin.

*Keywords:* soil classification; soil cover structure; soil formation potential; hierarchy

## Вступ

Найважливішим завданням ґрунтознавства є класифікація ґрунтів, тобто поєднання їх у таксономічні групи за будовою, складом, властивостями, походженням, родючістю тощо. Класифікація – система ієрархічних підлеглих понять і об'єктів, здатна фіксувати закономірні зв'язки між об'єктами різних таксономічних рівнів, визначати місце об'єкта в системі та його відповідні властивості (Ranganathan, 1970). Направлена вона на збереження та пошук інформації, яка міститься в ній самій, а також на вираження системи закономірностей, властивих категоріям, що відображаються.

Для розробки класифікації ґрунтів індустріального регіону проаналізовано актуальні розробки попередніх років і сучасні вітчизняні та зарубіжні класифікаційні системи, використано деякі застосовані в них засади класифікації ґрунтів. Нині велика увага приділяється кореляції існуючих класифікаційних систем із місцевими розробками (Shi et al., 2010; Zádorová and Penížek, 2011; Baida et al., 2013; Esfandiarpour et al., 2013; Madarász et al., 2013). За основу взято праці вітчизняних вчених – О.А. Демидова (Demidov, 2014), М.І. Полупана (Polupan, 1988; Polupan et al., 2001, 2002, 2005), І.І. Назаренка (Nazarenko et al., 2004), Д.Г. Тихоненка (Tihonenko, 2001), а також іноземні розробки (World Reference base..., 1994; Shishov et al., 1997, 2005; Breure et al., 2005; Keys..., 2006; Phillips and Marion, 2007; Bockheim, 2014).

Для диференціації ґрунтів Криворізького залізорудного басейну ми адаптували генетичну класифікацію. Основною класифікаційною одиницею виділено тип ґрунту, що є загальноприйнятим у сучасних класифікаціях. Ґрунтові типи традиційно виділяються за основним ґрунтоутвірним процесом, який є відображенням характерного поєднання факторів ґрунтоутворення. Вищі ієрархічні одиниці запроваджені для узагальнення таксонів спорідненого походження. Виділення нижчих таксономічних рангів класифікації базується на структурно-генетичних параметрах ґрунтового профілю.

Для створення класифікації ґрунтів проаналізовано структури ґрунтового покриву Криворізького залізорудного басейну. Найвідомішими працями з аналізу структури ґрунтового покриву вважаються розробки С.В. Буола (Buol et al., 1973), а також В.М. Фрідланда (Fridland, 1984), які стали базою для виконання досліджень у регіоні. Аналіз проводили на різних рівнях деталізації, відповідно виділено ґрунтові мікрокомбінації (у межах одного або декількох ландшафтних елементів – від метрів до десятків метрів), мезокомбінації (у межах одного ландшафту – від сотні метрів до декількох кілометрів) та макрокомбінації (рівень басейну – десятки кілометрів). У статті наведено структуру ґрунтового покриву Криворізького залізорудного басейну на рівні макрокомбінацій.

Мета роботи – розробити генетико-функціональну класифікацію ґрунтів Криворізького залізорудного басейну, проаналізувати структуру ґрунтового покриву регіону для визначення масштабів його трансформації за дії техногенних чинників.

Описано ґрунтовий покрив Криворізького залізорудного басейну (8023,28 км<sup>2</sup>), зокрема детальну увагу приділено непорушеним ділянкам балкових систем і корінних берегів річок, посттехногенним і техногенним територіям. Із меншою детальністю висвітлено структуру ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь.

Класифікація ґрунтів базується на ієрархічному методі та передбачає поділ множини за певною ознакою на підпорядковані групи, в яких поступово конкретизується об'єкт класифікації. При цьому сукупність отриманих груп утворює своєрідну деревоподібну структуру – ієрархічну. Під час вибору класифікаційних параметрів (критеріїв) враховується вірогідність залучення до класифікації тієї чи іншої ознаки. Застосування цього методу передбачає такі вимоги до розробки класифікації:

- класифікаційні групи не повинні перетинатися (не можуть включати аналогічних понять);
- для кожного таксономічного порядку класифікатора можна використовувати тільки одну ознаку для поділу вищого таксона;
- сума підмножин повинна завжди давати поділену множину об'єктів (не повинно бути таких об'єктів, які не входять до складу класифікаційної групи) (Polupan et al., 2005).

Як доповнення до ієрархічного методу для пластичності класифікації на нижчих таксономічних рівнях можна застосувати також і фасетний метод, згідно з яким класифікаційні групи утворюються шляхом комбінацій значень, узятих із відповідних фасеток (Samoilova and Tolchelnikov, 1991; Polupan et al., 2005; Ranganathan, 2006).

Для визначення масштабів трансформації територій виконано картографування ґрунтового покриву та створено карту розподілу структур ґрунтового покриву масштабом 1 : 50 000. Деталізацію ґрунтових структур проведено на рівні комплексів за домінуючими типами ґрунтів. Площі ґрунтових контурів визначали за допомогою програми Sigma Scan Pro 5.0.

## Результати та їх обговорення

Криворізький залізорудний басейн – регіон, де інтенсивно ведеться видобуток і переробка рудних корисних копалин. Розробка рудних родовищ відкритим способом і збагачення залізних руд передбачає виймання, переміщення та складування значних мас гірських порід та відходів переробки корисних копалин. Утворюються техногенні об'єкти: кар'єри, відвали та хвостосховища. Зазначені території, виведені з експлуатації, описані в літературі як посттехногенні ландшафти (Prilipko and Smetana, 2006).

Ґрунтовий покрив техногенних територій (діючих відвалів і кар'єрів, хвостосховищ і промислових ділянок підприємств) представлений строкатими структурами, утвореними елементарними ґрунтовими ареалами різного генезису. Результат ґрунтоутворення в такому випадку залежить від домінуючого процесу техногенної трансформації едафотопу (Prilipko and Smetana, 2006).

Досить інтенсивно процеси відновлення ґрунтів відбуваються на посттехногенних територіях, що залишаються після проходження техногенного етапу. У результаті «спонтанного» ґрунтоутворення у посттехногенних ландшафтах (у межах зон зрушення та зсувів шахтних полів, на відвалах, кар'єрах, де завершено гірничі роботи, та хвостосховищах, що вже не експлуатуються) відбувається формування специфічних структур ґрунтового покриву. Домінантними у таких структурах є елементарні ґрунтові ареали своєрідних примітивних ґрунтів, субстратів з ознаками та без ознак ґрунтоутворення. Природні аналоги таких ґрунтів зазвичай приурочені до оголень відшарувань кристалічних порід. Для морфології ґрунтів посттехногенних об'єктів властиві певні закономірності: вкорочений профіль, порівняно мала потужність генетичних горизонтів, значна частка кам'янистих уламків, своєрідний мінеральний склад.

Аналіз генезису ґрунтів природного та техногенного походження – досить складне наукове завдання, виконання якого дозволяє дослідити історію та спрогнозувати напрям розвитку для ґрунтів із нереалізованим потенціалом ґрунтоутворення, що виникли внаслідок індустріального впливу. Виходячи з вищевказаного, ми створили карту розподілу структур ґрунтового покриву регіону на рівні комплексів для виявлення масштабів його трансформації у результаті антропогенного та техногенного впливу, а також для зручності виділення класифікаційних рівнів та одиниць (рис.).

На картосхемі розподілу структур ґрунтового покриву регіону виділено 9 основних ґрунтових комплексів (рис.). Структура ґрунтового покриву для природних ділянок висвітлена у великій кількості робіт (Vuol et al., 1973; Fridland, 1984), тому найбільшу увагу приділено структурам, які формуються в умовах техногенного перетворення ґрунтів. Незважаючи на те, що за площами домінують комплекси орних чорноземів звичайних та південних, у регіоні яскраво виражена індустріальна трансформація, яка проявляється у формуванні таких структур ґрунтового покриву:

– комплексів екраноземів, переущільнених ґрунтів і субстратів без ознак ґрунтоутворення (автомобільні та залізничні шляхи). На рівні мезоструктур дані комплекси представлені ланцюгами ґрунтів із неконтрастними відмінностями – варіаціями. На мікрорівні виражені мікрокомплекси екраноземів та примітивних ґрунтів;

– комплексів техногенних седиментаційно-поліциклічних, еолово-седиментаційних ґрунтів та примітивних ґрунтів із різним ступенем розвитку (хвостосховища гірничозбагачувальних комбінатів). Мезоструктури, що входять до складу даних комплексів, являють собою мозаїки примітивних та седиментаційних ґрунтів, ташети примітивних ґрунтів на різних ґрунотвірних породах. Мікроструктура представлена ланцюгами примітивних ґрунтів різного ступеня розвитку – плямистостями, а також комплексами седиментаційних ґрунтів різного генезису;

– комплексів антропогенно трансформованих ґрунтів і техногенних ґрунтів (промислові ділянки підприємств гірничо-металургійної галузі). Дані комплекси характеризуються значною строкатістю на рівні мезо- та мікроструктур. Це пояснюється контрастністю умов генезису ґрунтів. Мезоструктура ґрунтового покриву являє

собою переважно мозаїки антропогенно трансформованих ґрунтів природного походження, ристоземів, екраноземів та техногенно створених ґрунтів. На мікрорівні виділяються ґрунтові комплекси;

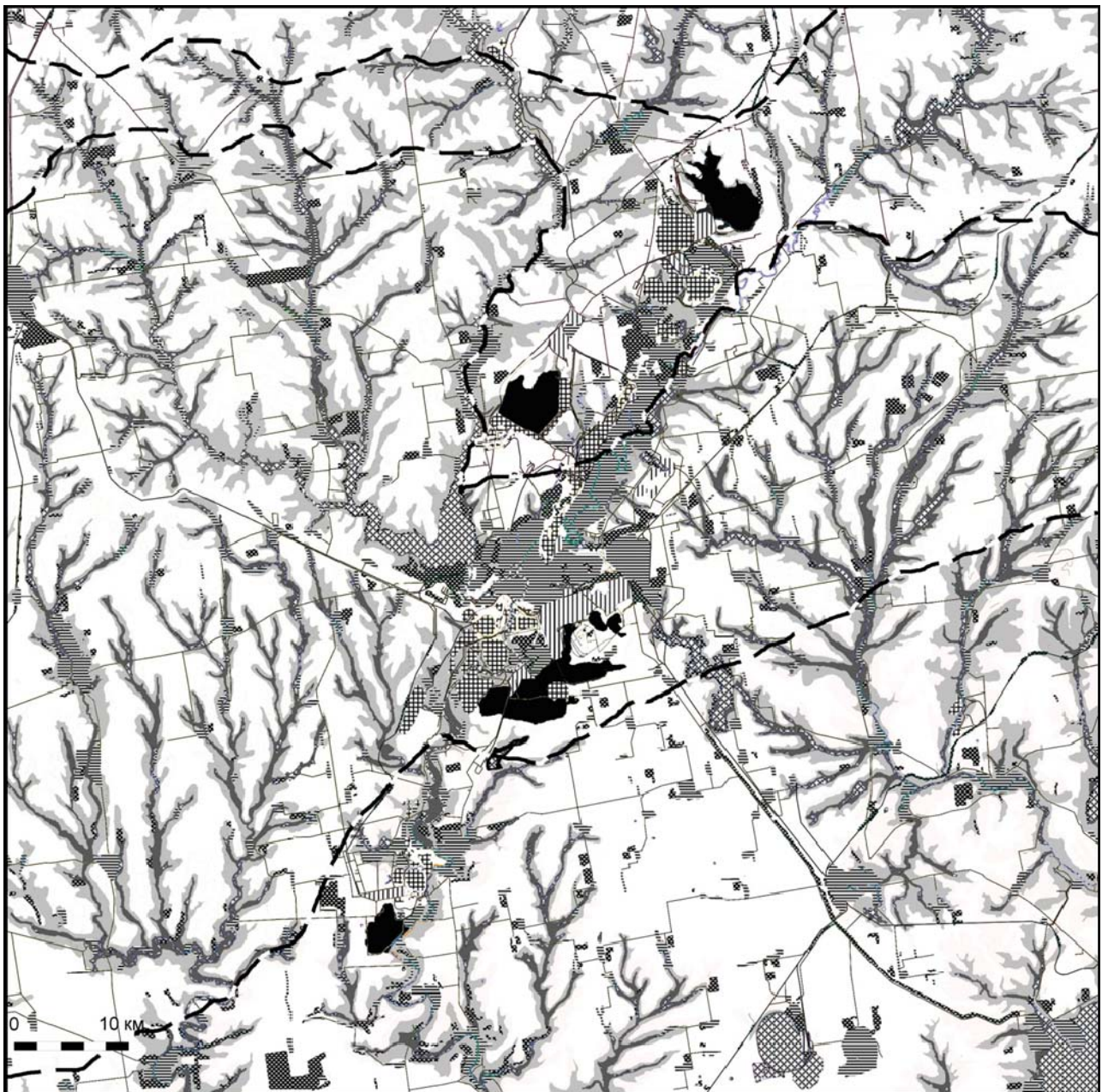
– комплекси примітивних ґрунтів із різним ступенем розвитку, примітивних фрагментарних ґрунтів, субстратів з ознаками та без ознак ґрунтоутворення (кар'єрно-відвальні комплекси). Ключовий фактор для розподілу структур усередині даних комплексів – значна строкатість мікрорельєфу та гірських порід, на яких відбувається формування ґрунтів. Відповідно ґрунтові структури на мезорівні представлені переважно мозаїками та ташетами примітивних ґрунтів на різних ґрунотвірних породах, на мікрорівні – комплексами примітивних ґрунтів із субстратами з ознаками та без ознак ґрунтоутворення.

– комплексів екраноземів, ристоземів, урбаноземів і антропогенно трансформованих ґрунтів (селитебні території). Мезоструктури, з яких складаються дані комплекси, являють собою сполуки – ланцюги ґрунтів із щільними генетичними зв'язками, на мікрорівні вони представлені плямистостями мало контрастних за генезисом ґрунтів (наприклад, чорноземи звичайні переущільнені різної потужності у парковій зоні). Також широко представлені мозаїки та ташети – ряди контрастних елементів (наприклад, ристоземів та екраноземів). У мікроструктурі ґрунтового покриву відповідно переважають комплекси контрастних за походженням елементарних ґрунтових ареалів і структур.

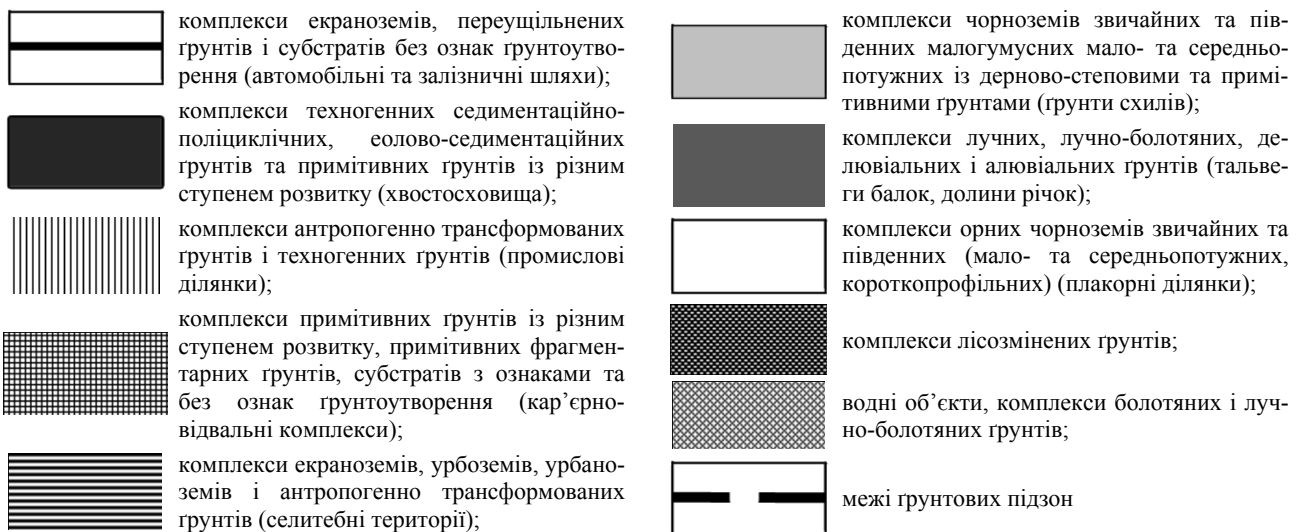
Як відомо, основним показником швидкості формування ґрунтового профілю є інтенсивність накопичення гумусу (Nazarenko, 2004). Початкові стадії ґрунтоутворення характеризуються високою інтенсивністю накопичення гумусу, перетворення материнської породи та, як наслідок, формування ґрунтових горизонтів. Кардинальною відмінною посттехногенних територій від природних ділянок є домінування площ із ґрунтами, які характеризуються високими динамічними показниками. У ґрунтах природних територій процеси накопичення органічної речовини збалансовані з процесами мінералізації гумусу, зазвичай мають незначну швидкість і характеризуються здебільшого флюктуаційними коливаннями. На підставі цих міркувань ми пропонуємо диференціювати ґрунти ініціальних стадій ґрунтоутворення з ґрунтами, які перебувають у стані динамічної рівноваги, та відповідно виділяти ґрунти з реалізованим і нереалізованим потенціалом ґрунтоутворення.

Запропонована класифікація дає можливість простежити шлях розвитку того чи іншого ґрунтового тіла залежно від умов його формування, зокрема:

- ступеня реалізації потенціалу ґрунтоутворення;
- походження;
- гідрологічного режиму;
- генетичного типу профілю;
- геохімії ґрунотвірних процесів;
- основного ґрунотвірного процесу;
- за специфікою прояву основного процесу ґрунтоутворення;
- за рівнем диференціації профілю;
- за наявністю та властивостями морфонів;
- за гранулометричним складом;
- за мінеральним складом.



**Рис. Карта структури ґрунтового покриття Криворізького залізорудного басейну:**



Кожен із цих критеріїв відображений на певному таксономічному рівні класифікаційної схеми.

Надвідділи виділяються за ступенем реалізації ґрунтової потенціалу, а отже, до ґрунтів із реалізованим потенціалом належать ті, що у своєму розвитку досягли клімаксового або квазіклімаксового стану. Процеси ґрунтоутворення в них характеризуються невеликими коливаннями балансу речовин – флуктуаціями. Найхарактерніші для цього надвідділу чорноземи, каштанові, дерново-степові ґрунти тощо.

Баланс речовин і енергії у ґрунтах із нереалізованим потенціалом описується логарифмічною функцією. Це ґрунти, які розвиваються і не досягли екстремуму розвитку в даних умовах. Переважно це ґрунти, які виникають під час знищення або порушення цілісності первинного ґрунтового покриву території. Зокрема домінуванням ґрунтів із нереалізованим потенціалом характеризується ґрунтовий покрив на кар'єрно-відвальних ділянках. На природних територіях ґрунти з нереалізованим потенціалом трапляються коли порушується цілісність ґрунтових тіл (змивання поверхневого шару, зсуви тощо).

ґрунтові відділи виділено за детермінантом генезису. Під дефініцією «детермінант генезису» ми розуміємо домінуючий тип господарського використання території, а також ступінь його вираженості. Виходячи з цього підходу та спираючись на класифікаційну схему ґрунтів, запропоновану Д.Г. Тихоненко (Tychonenko, 2001), ми виділяємо такі відділи ґрунтів: природні, природні посттехногенні, антропогенні та техногенні. У відділі природних об'єднано ґрунти, що у своєму генезисі не зазнавали значних антропогенних або техногенних впливів або трансформації. Виділення відділу природних посттехногенних ґрунтів зумовлене тим, що ґрунти, які починають формуватись на промислових об'єктах, виведених з експлуатації, розвиваються за зональним типом ґрунтоутворення, починаючи з його ініціальних стадій. До відділу антропогенних належать орні ґрунти сільськогосподарських угідь. Техногенний відділ об'єднує ґрунти, в яких формування специфічного профілю йде за рахунок дії промислових факторів та об'єктів.

ґрунтові ряди виділено за властивостями гідрологічного режиму. За цим параметром ґрунти поділено на ксероморфні, мезоморфні, напівгідроморфні та гідроморфні. Варто зазначити, що на території регіону найбільшу площу займають ґрунти ксероморфного ряду, що зумовлено переважанням випаровування над кількістю опадів. Мезоморфний ряд ґрунтів приурочений до умов збалансованого зволоження (кількість опадів дорівнює випаровуванню). Напівгідроморфні та гідроморфні ґрунти в регіоні приурочені до понижених елементів рельєфу та річкових заплавл. Для них властиве періодичне та постійне обводнення відповідно. Накопичення речовин відбувається за рахунок привнесення її транзитними потоками. Ці ґрунти часто бувають засоленіми.

ґрунтові асоціації виділено за типом профілю. Біогенно-аккумулятивні ґрунти формуються під час інтенсивного накопичення речовин і утворення ґрунтового профілю за рахунок активної взаємодії біоти з мінеральною речовиною. Профіль гідро-аккумулятивних ґрунтів – результат постійного намивання ґрунтового матеріалу.

Еолово-аккумулятивні – ґрунти, профіль яких утворюється внаслідок еолової седиментації. Результатом метаморфізації ґрунтів є оглеєння, монтморилонітизація, олівізація, а також структуроутворення та затвердіння (Shishov et al., 2005). На нашу думку, метаморфічні процеси притаманні всім ґрунтам, які у своєму генезисі пройшли ініціальну стадію, а отже, виділення асоціації метаморфічних ґрунтів недоцільне. Тому дану асоціацію ми достеменно не розглядаємо. Елювіальні ґрунти характеризуються винесенням матеріалу з поверхневого горизонту ґрунту. Елювіально-аккумулятивні ґрунти накопичують виміт з поверхневого горизонту речовини в одному з нижніх горизонтів. Асоціація мозаїчних (змішано-багаточленних) ґрунтів включає ґрунти, що піддалися фізичному перемішуванню внаслідок природних або антропогенних процесів. Деструкційні ґрунти утворюються внаслідок дії процесів руйнування ґрунтового профілю. Поліциклічні ґрунти – формуються в умовах періодичного перевідкладення техногенного матеріалу, яке зумовлює періодичне циклічне чергування горизонтів із різним умістом гумусу, а інколи з різним гранулометричним та мінеральним складом (ґрунти хвостосховищ, берегів ставків оборотного водопостачання тощо).

Класифікаційною одиницею більш низького рангу є родини. Вони виділяються за геохімічними особливостями генезису тих чи інших ґрунтів: кислотністю, лужністю, засоленістю, домінуючими іонами ґрунтового поглинального комплексу. Зокрема, виділено такі родини ґрунтів: нейтральні *Ca*-ґрунти, лужні *Ca*-ґрунти, нейтральні *Ca*-ґрунти засолені, лужні *Ca*-ґрунти засолені, кислі *H*-ґрунти, нейтральні *Fe*-ґрунти, нейтральні *Fe*-ґрунти засолені, кислі *Fe*-ґрунти, лужні *Na*-ґрунти, лужні *Na*-ґрунти засолені, нейтральні *Mn*-ґрунти, нейтральні *Mn*-ґрунти засолені, кислі *Mn*-ґрунти, нейтральні *Mg*-ґрунти, лужні *Mg*-ґрунти, нейтральні *Mg*-ґрунти засолені, лужні *Mg*-ґрунти засолені.

На основі вчення В.В. Докучаєва (Dokuchaev, 1951) основною класифікаційною одиницею ґрунтів вважається тип. За твердженням І.І. Назаренка (Nazarenko, 2004) «тип ґрунту – велика група ґрунтів, що розвиваються в однотипних біологічних, кліматичних, гідрологічних умовах і характеризуються яскравим проявом основного процесу ґрунтоутворення за можливого поєднання з іншими процесами». У даній роботі на рівні типу ґрунти виділені відповідно до загальноприйнятих класифікацій (Polupan et al., 2005; Keys..., 2006). На території Криворізького залізорудного басейну у відділі природних ґрунтів ми описали такі типи ґрунтів: чорноземи, дерново-степові, дерново-борові, лучні, делювіальні чорноземоподібні, болотні, солончаки, солонці, лишайникові, мохові, примітивні, субстрати з ознаками ґрунтоутворення, делювіальні, седиментаційні.

Антропогенний відділ представлений орними варіантами природних ґрунтів. Також до нього входять меліоративні ґрунти, які є результатом проведення заходів, направлених на перетворення ґрунтів відповідно до потреб сільськогосподарського виробництва.

У техногенному відділі виділено такі типи ґрунтів:

– урбоземи – штучно створені у процесі формування міського середовища ґрунти, що мають дещо змінені властивості порівняно з природними аналогами, зокре-

ма, за хімізмом, водно-фізичними властивостями та щільністю;

– ристоземи являють собою насипні ґрунти, зазвичай не диференційовані на горизонти, або перемішані. Даний тип, зокрема, приурочений до штучно створених газонів, квітників тощо.

Суттєвою ознакою ґрунтів посттехногенного відділу є проходження техногенного етапу розвитку, що зумовлює специфічність виділених ґрунтових типів.

Підтип ґрунту виділяється для ґрунтів зі специфічним проявом основного процесу ґрунтоутворення, накладанням додаткового процесу, географічними або кліматичними особливостями розташування у ґрунтовій зоні, зміною деяких типових ознак. Дана таксономічна одиниця виділяється тільки в разі потреби. Прикладом можуть слугувати чорноземи типові, звичайні та південні, лучні ґрунти – алювіальні, делювіальні, лучно-чорноземні, чорноземно-лучні тощо.

ґрунти на рівні роду диференціюються за глибиною профілю, ступенем еродованості, суцільністю або фрагментарністю ґрунтових утворень. На родовому рівні виділяють потужні, середньопотужні, малопотужні, короткопрофільні, неповнопрофільні, еродовані, з похованими горизонтами, фрагментарні ґрунти.

Вид ґрунту виділяється за наявністю в ньому морфонів, зокрема, включень і новоутворень. Новоутворення у ґрунтах зазвичай поділяють на хімічні та

біологічні. Вони являють собою нагромадження речовин певного складу та форми, що формуються та відкладаються в горизонтах ґрунту. Хімічні новоутворення диференціюються за формою та складом. Вони можуть поділятися на борошністо-карбонатні, карбонатно-міцелярні, з вицвітами солей, кіркові, примазкові, білозіркові, затьоківі тощо. Серед біологічних новоутворень виділяють копроліти, кротовини, кореневини, червоточини, дендрити. Доцільно зазначити, що у ґрунтах із примітивним типом профілю виділення видових ознак у вигляді морфонів дуже складне, що зумовлено слабкою розвиненістю ґрунтового профілю.

На рівні ґрунтових різновидів відображено їх гранулометричний склад. Зокрема, за різновидами виділено такі ґрунти: глинисті, суглинисті, супіщані, піщані, кам'янисті, щебеністі. Належність ґрунту до певного різновиду визначається домінуванням у структурі ґрунту фракції певного розміру.

Літологічна серія визначається приуроченістю ґрунтів до тих чи інших гірських порід (Reddi et al., 2012). Відповідно, за мінеральним складом виділено силікатні, карбонатні, сульфатні, мергелеві, сланцеві, кварцево-польовошпатові, поліміктові, вапнякові, кварцитові, залізисто-каолінітові, монтморилонітові ґрунти тощо.

Узагальнено систему класифікації можна подати у вигляді фасетної схеми (табл.).

Таблиця

Фасетна частина схеми класифікації ґрунтів індустріального регіону

Таксономічний рівень	Критерій диференціації	Класифікаційні одиниці
Надвідділ	за ступенем реалізації ґрунотвірного потенціалу	із реалізованим ґрунотвірним потенціалом, із нереалізованим ґрунотвірним потенціалом
Відділ	за походженням	природні, природні посттехногенні, антропогенні, техногенні
Ряд	за гідрологічним режимом	ксеноморфні, мезоморфні, напівгідроморфні, гідроморфні
Асоціація	за типом профілю	біогенно-аккумулятивні, гідро-аккумулятивні, еолово-аккумулятивні, метаморфічні, елювіальні, ілювіально-аккумулятивні, мозаїчні (змішано-багаточленні), поліциклічні, деструкційні
Родина	за геохімічними особливостями формування	нейтральні Ca-ґрунти, лужні Ca-ґрунти, нейтральні Ca-ґрунти засолені, лужні Ca-ґрунти засолені, кислі H-ґрунти, нейтральні Fe-ґрунти, нейтральні Fe-ґрунти засолені, кислі Fe-ґрунти, лужні Na-ґрунти, лужні Na-ґрунти засолені, нейтральні Mn-ґрунти, нейтральні Mn-ґрунти засолені, кислі Mn-ґрунти, нейтральні Mg-ґрунти, лужні Mg-ґрунти, нейтральні Mg-ґрунти засолені, лужні Mg-ґрунти засолені
Тип	за типом основного процесу ґрунтоутворення	чорноземи, дерново-степові, дерново-борові, лучні, делювіальні чорноземоподібні, болотяні, солончаки, солонці, солоді, субстрати з ознаками ґрунтоутворення, примітивні, седиментаційні, делювіальні, меліоративні, урбоземи, ристоземи
Підтип	за специфікою прояву основного процесу ґрунтоутворення	чорноземи типові, звичайні та південні, алювіально-лучні ґрунти, алювіальні, примітивні делювіальні, лучно-чорноземні, чорноземно-лучні, примітивні мохові, лишайникові, лісозмінні, переуцільнені
Рід	за рівнем диференціації профілю	потужні, середньопотужні, малопотужні, короткопрофільні, неповнопрофільні, еродовані, з похованими горизонтами (сіропіщані), фрагментарні
Вид	за наявністю та властивостями морфонів	хімічні: борошністо-карбонатні, карбонатно-міцелярні, з вицвітами солей, кіркові гіпсові, примазкові, білозіркові, затьоківі; біологічні: копролітові, кротовинні, кореневинні, із ходами хробаків, дендритні
Різновид	за гранулометричним складом	мулові, глинисті, суглинисті, супіщані, піщані, кам'янисті, щебеністі
Літологічна серія	за мінеральним складом	силікатні, карбонатні, сульфатні, мергелеві, сланцеві, кварцево-польовошпатові, кварцитові, поліміктові, вапнякові, залізисто-каолінітові, монтморилонітові

Загальна територія регіону складає 8023,3 км<sup>2</sup>. У ході аналізу ґрунтового покриву регіону виявлено, що найбільші площі зайняті ґрунтами з реалізованим потенціалом ґрунтоутворення – 6945,59 км<sup>2</sup>.

У Криворізькому залізорудному басейні ми описали ґрунти, які належать до 2 надвідділів, 4 відділів, 4 рядів, 9 асоціацій, 17 родин, 14 типів, 11 підтипів, 8 родів, 12 видів, 7 різновидів та 11 літологічних серій ґрунтів.

Співвідношення площ ґрунтів по відділах має такий характер. Площа структур ґрунтового покриву з домінуванням ґрунтів антропогенного відділу складає 4487,6 км<sup>2</sup> (55,9% території Криворізького залізорудного басейну). Відділ природних ґрунтів переважно представлений ґрунтами балкових систем, тому що території вододілів найчастіше розорані. Площа структур ґрунтового покриву з домінуванням ґрунтів природного відділу складає 2197,9 км<sup>2</sup> (27,4%). Посттехногенні ґрунти приурочені до кар'єрно-відвальних комплексів і провальних зон, представлені переважно примітивними, примітивними фрагментарними ґрунтами, а також субстратами з ознаками та без ознак ґрунтоутворення. Площа структур з їх домінуванням складає 86,0 км<sup>2</sup> (1,1%). Ґрунти техногенного відділу займають території промислових ділянок підприємств, а також хвостосховищ. Площа даних об'єктів у регіоні складає 117,3 км<sup>2</sup> (1,5%). До техногенного відділу належать також ґрунти урбанізованих територій, автомобільних та залізничних шляхів. Переважну частку на цих ділянках складають екрановані, переущільнені ґрунти та техногенно трансформовані ґрунти.

Розроблено класифікацію ґрунтів Криворізького залізорудного басейну, аналіз структури його ґрунтового покриву – базис для оцінки ступеня трансформації ґрунтового покриву як складової біогеоценотичного покриву.

## Висновки

Запропонована класифікаційна схема адаптована до опису різноманіття ґрунтів індустріального регіону. Основною відмінністю її від інших класифікацій є введення специфічних класифікаційних рівнів і одиниць – надвідділів, що дають змогу детальніше диференціювати ґрунти індустріального регіону.

На основі класифікації та аналізу структури ґрунтового покриву визначено масштаби трансформації ґрунтового покриву під впливом техногенних чинників, а також відмічено можливості прогнозування результату ґрунтоутворення для реалізації ґрунтовірного потенціалу.

Примітивні ґрунти, які складають основу ґрунтового покриву порушених територій, виділено в окремий тип. До даного таксона віднесено ґрунти з недиференційованим ґрунтовым профілем, які зазвичай складаються з одного гумусового горизонту та материнської породи. У природних умовах вони приурочені до ділянок, де неможливе формування складних типів ґрунтів. На техногенних і посттехногенних територіях такі ґрунтові тіла виступають у ролі динамічних (проміжних) стадій під час формування складніших ґрунтів.

«Маркером» ґрунтового покриву Криворізького залізорудного басейну можна вважати ґрунтові структури з домінуванням ґрунтів техногенного походження, а також ґрунтів посттехногенних територій.

## Бібліографічні посилання

- Badía, D., Martí, C., Aznar, J.M., León, J., 2013. Influence of slope and parent rock on soil genesis and classification in semiarid mountainous environments. *Geoderma* 193–194, 13–21.
- Bockheim, J.G., 2014. *Soil geography of the USA. A diagnostic-horizon approach*. Dordrecht, Springer.
- Breure, A.M., Mulder, C., Römcke, J., Ruf, A., 2005. Ecological classification and assessment concepts in soil protection. *Ecotox. Environ. Safe.* 62(2), 211–229.
- Buol, S.W., Hole, F.D., McCracken, R.J., 1973. *Soil genesis and classification*. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Demidov, O.A., 2014. Udoskonalennya klasyfikatsiy rekultivovanyh gruntiv [Improving of recultivated soils classification] [Electronic resource]. *Naukovi Dopovidi Natsionalnogo Universitetu Bioresursiv i Pryrodokoristuvannya Ukrainy* 1, 1–8 (in Ukrainian).
- Dokuchaev, V.V., 1951. *Preobrazovanie prirody stepej: Raboty po issledovaniju pochv i ocenke zemel, uchenie o zonalnosti i klassifikatsiya pochv* [Steppes nature transformation: Soil study and land evaluation works, soil zones learning and soil classification]. USSR Academy of Science, Moscow (in Russian).
- Esfandiarpour, I., Salehi, M.H., Karimi, A., Kamali, A., 2013. Correlation between Soil Taxonomy and World Reference Base for Soil Resources in classifying calcareous soils: (A case study of arid and semi-arid regions of Iran). *Geoderma* 197–198, 126–136.
- Fridland, V.M., 1984. *Struktury pochvennogo pokrova mira* [Patterns of the soil cover of the world]. Mysl', Moscow (in Russian).
- Keys to Soil Taxonomy. Tenth Edition, 2006. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Madarász, B., Németh, T., Jakab, G., Szalai, Z., 2013. The erubáz volcanic soil of Hungary: Mineralogy and classification. *Catena* 107, 46–56.
- Nazarenko, I.I., Polchina, S.M., Nikorych, V.A., 2004. *Gruntovoznavstvo* [Soil Science]. Knygi-XXI, Chernivtsy (in Ukrainian).
- Phillips, J.D., Marion, D.A., 2007. Soil geomorphic classification, soil taxonomy, and effects on soil richness assessments. *Geoderma* 141, 89–97.
- Polupan, M.I., Solovey, V.B., Velichko, V.A., 2002. *Klasifikatsiya gruntiv Ukrainy* [Soil classification of Ukraine]. *Agrochemistry and Soil Science, Spec. Issue* 129–138 (in Ukrainian).
- Polupan, M.I., Velichko, V.A., Solovey, V.B., 2001. *Metodychny pidhody do stvorennya genetychno-substantivnoy klasifikatsiy gruntiv Ukrainy na parametrychnij osnovi* [Parametric based methods of development of Ukrainian genetic-substantive soil classification]. *Visnyk Agrarnoy Nauky* 11, 14–21 (in Ukrainian).
- Polupan, M.I., Velichko, V.A., Solovey, V.B., 2005. *Klasifikatsiya gruntiv Ukrainy* [Soil classification of Ukraine]. *Agrarna Nauka, Kyiv* (in Ukrainian).
- Polupan, M.I., Velichko, V.A., Solovey, V.B., 2008. *Rodjuchist' gruntiv ta gruntovogo pokryvu Stepu Pivdenного i Suhogo za agropotencialamy sil's'kogospodars'kyh kul'tur ta bonitetnymy kryterijamy* [Fertility of soils and ground cover of South and Dry Steppe after agropotential of agricultural cultures and bonitetnimi criteria]. *Visnyk Agrarnoy Nauky* 2, 18–25 (in Ukrainian).
- Polupan, N.I., 1988. *Klasifikatsiya pochv* [Soil classification]. *Soils of Ukraine and Soil Diversity Increase. B. 1. Urozhaj, Kyiv*, pp. 116–127 (in Russian).

- Prilipko, V.V., Smetana, O.M., 2006. Biogeocenotichnyi pokryv landshaftno-technogennykh sistem Krivbasu [Biogeocenosis cover of landscape-technogenic systems of Krivbas]. Vidavnychij Dim, Kryviy Rih (in Ukrainian).
- Ranganathan, S.R., 2006. Colon classification. Ess Ess Publications. New Dehli, India.
- Reddit, L.N., Jain, A.K., Yun, H.-B., 2012. Soil materials for earth construction: Properties, classification and suitability testing. Modern Earth Buildings, pp. 155–171.
- Samoilova, E.M., Tolchelnikov, J.S., 1991. Evolutsija pochv [Evolution of soils]. Moscow State University Press, Moscow (in Russian).
- Shi, X.Z., Yu, D.S., Xu, S.X., Warner, E.D., Wang, H.J., Sun, W.X., Zhao, Y.C., Gong, Z.T., 2010. Cross-reference for relating Genetic Soil Classification of China with WRB at different scales. Geoderma, 155, 344–350.
- Shishov, L.L., Lebedeva, I.I., Tonkonog, V.D., 2005. Klassifikatsiya pochv Rossii i perspektivy ee razvitija [Russian soil classification and its perspective development]. Nauka, Moscow. pp. 272–279 (in Russian).
- Shishov, L.L., Tonkonogov, V.D., Lebedeva, I.I., 1997. Klassifikatsija pochv Rossii [Russian soil classification]. Dokuchaev soil institute Press, Moscow (In Russian).
- Tychonenko, D.G., 2001. Do pytannya pro klasifikatsiju gruntiv Ukrainy [To soil classification of Ukraine]. Gruntoznavstvo 1(1–2), 15–22 (in Ukrainian).
- World Reference base for Soil Resources. Draft. ISSS\ISRIC\FAO, Wageningen/Rome, 1994.
- Zádorová, T., Penížek, V., 2011. Problems in correlation of Czech national soil classification and World Reference Base 2006. Geoderma, 167–168, 54–60.

*Надійшла до редакції 14.10.2014*