

- hellebore growth (*Epipactis helleborine*) in artificial tree plantations of the Eastern Forest-Steppe forest reclamation area]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 3, 58–62. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2020.211527> [in Ukrainian].
11. Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist*. Kyiv [in English].
 12. Mirkin, B.M., Naumova, L.G. & Solomeshch, A.I. (2001). *Sovremennaya nauka o rastitelnosti [Modern vegetation science]*. Moskva: Logos [in Russian].
 13. Didukh, Ya.P. (Ed.) (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynnny svit [The Red Book of Ukraine. Plant World]*. Kyiv: Global consulting [in Ukrainian].
 14. Tolstoukhov, A.V. (Ed.) (2007). *Ekolohichna entsyklopediia: U 3 t. [Environmental Encyclopedia: in 3 vol.]*. Kyiv: TOV «Tsentralna ekologichna osvita ta informatychna». Vol. 1: A-E [in Ukrainian].
 15. Rudenko, L.H. (Ed.) (2008). *Natsionalnyi atlas Ukrainy [National atlas of Ukraine]*. Kyiv: DNVP «Kartohrafiia» [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 26.08.2020

УДК 631.48:631.618

DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2020.219444>

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОМОРФОЛОГІЇ ТЕХНОЗЕМІВ

В.В. Кацевич

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (м. Дніпро, Україна)
e-mail: agrovikka@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3240-7625

Досліджені педоземи науково-дослідного стаціонару Дніпровського державного аграрно-економічного університету з метою діагностування їх стану з урахуванням кутаних комплексів. Відмічено, що під впливом факторів навколишнього середовища спостерігається формування початкового процесу ґрунтоутворення на дослідних ділянках. Встановлено, що використання екологічної мікроморфології та кутаних комплексів на техноземах є надійним інформаційним інструментом для розуміння ґрунтогенезу рекультивованих ґрунтів. З'ясовано, що в профілях із сильним біологічним впливом утворюються біогенні мікроагрегати і поліпшуються загальні мікроморфологічні характеристики, які визначають особливості профілів досліджуваних педоземів. Виявлено особливості мікроморфологічної будови педоземів пробної ділянки сільськогосподарської рекультивациі. Надано агроекологічне обґрунтування процесу ґрунтоутворення досліджуваних техноземів. Встановлено, що найбільш характерними новоутвореннями досліджуваного профілю є скелетани, глинисті та залізисто-глинисті кутани. Цей тип новоутворень має хемогенне походження, а наявність глинистих кутан свідчить про розвиток процесу лесиважу та внутрішньоґрунтового одлинення. Встановлено домінування в гранулометричному складі педоземів пилуватої фракції. Гумусо-глиниста мікроструктура у верхніх горизонтах (0–30 см) та залізисто-гумусо-глиниста в нижніх горизонтах (30–175), добре окатані зерна та їх злагоджені кути вказують на інтенсивність процесу вивітрювання на дослідних ділянках. Добра агрегованість верхніх гумусових горизонтів обумовлена впливом біогеоценотичного покриву і свідчить про інтенсивність структуризації верхніх горизонтів. Проведені мікроморфологічні дослідження дають можливість діагностувати штучно створені педоземи під впливом сільськогосподарських культур, крім того, за вже наявними даними із макроморфологічної будови профілю та гранулометричного складу техноземів надати більш повну інформацію щодо процесу ґрунтоутворення педоземів.

Ключові слова: едафотон, ґрунтогенез, структуризація, кутаний комплекс, техноземи, сільськогосподарська рекультивациа.

ВСТУП

Істотні зміни, які промисловість вносить у природні ландшафти, призводять до

виникнення нових техногенних форм ландшафтів, і як правило, для їх відновлення самою природою необхідно багато часу. Для того, щоб на місці природно-техногенних комплексів, які порушені промисловістю

за відносно нетривалий час були створені нові продуктивні й стійкі природно-господарські комплекси, які відповідають багатостороннім потребам людини, необхідний їй активний та цілеспрямований вплив.

У загальній системі заходів, щодо створення оптимально-організованих комплексів з урахуванням екологічних, санітарно-гігієнічних та інших вимог рекультивация земель займає визначальне місце. Техноземи, сформовані в процесі рекультивации, значно відрізняються від зональних ґрунтів рівнем родючості (трофністю), фізичними, фізико-хімічними, агрохімічними та іншими екологічними показниками. Проблема діагностики, систематики, генезису техноземів і наразі залишається актуальною для з'ясування багатьох аспектів рекультивации. Вивчення мінливості екологічних, едафічних властивостей та родючості ґрунтів, що відновлюються, є важливим методичним прийомом для оцінки ефективності процесу рекультивации [1]. Тому метою нашого дослідження була характеристика процесу ґрунтогенезу педоземів науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ з сільськогосподарської рекультивации земель.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Якісне виконання рекультивацийних робіт більшою мірою залежить від технічного проектування, а проектні рішення без наукового обґрунтування в кінцевому результаті мають негативний вплив на хід та результат рекультивацийних робіт, тому проведення наукових досліджень рядом вчених у цьому напрямі мають велике значення [2–4].

Сучасна діагностика ґрунтів використовує досягнення всіх розділів ґрунтознавства, оперуючи даними з морфології, хімії, фізики та мінералогії ґрунтів. Усі ці властивості характеризують консервативно накопичені ознаки ґрунтів. В основі принципу діагностики процесів ґрунтоутворення лежить уявлення про те, що ґрунт як середовище існування становить єдину систему з популяціями різних організмів, які його населяють [5].

Ефективність відновлення ландшафтів, порушених внаслідок гірничопромислової діяльності визначається по відновленню екологічних та господарських функцій ґрунту. Господарська функція визначається як можливість ґрунту давати корисну продукцію, а екологічна — визначається, як здатність ґрунту створювати та регулювати умови існування ґрунтових організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) [1; 2; 4]. На відміну від господарської функції, яка відновлюється більш швидко, екологічна включає в себе складний процес взаємодії харчового, геохімічного, водно-повітряного режимів та властивостей ґрунту. На жаль, у більшості випадках як у нашій країні, так і за кордоном, під час рекультивации порушених земель на першому плані стоїть питання відновлення господарської функції ґрунтів, і недостатньо вивчається питання відновлення екологічних функцій ґрунтів [6].

Під час проведення експериментальних досліджень, які були орієнтовані на розробку діагностики темпів відновлення екологічних функцій ґрунтів постали ряд теоретичних та практичних питань. Відмічено, що діагностика особливостей формування ґрунтів техногенних ландшафтів за властивостями, які характерні для зональних ґрунтів, має деякі труднощі. Головним чином діагностиці піддаються ознаки, які пов'язані з накопичення органічної речовини та її трансформацією в техногенних субстратах. У той самий час, ряд вчених відмічають, що на характер процесу ґрунтоутворення впливають: речовинний склад порід, з яких сформовані техноземи, кількість кальцію, однорідність гранулометричного складу, характер рослинності та мікрофлори території, що відновлюється тощо [7–9]. Отже, аналіз питання показує, що під час біологічного етапу рекультивации техногенно-порушених земель однією з основних завдань є створення такого комплексу умов, які б забезпечували активне перетворення властивостей і режимів вихідного субстрату, що зумовлюють якість екологічних функцій педоземів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал відібраний на дослідній ділянці науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ зі сільськогосподарської рекультивациі земель, поблизу м. Покров Нікопольського р-ну Дніпропетровської обл. У дослідженнях застосовували загальноприйняті методи геоботанічного аналізу пробних площ та методологічні принципи екологічної мікроморфології ґрунтів, запропоновані Н.А. Біловою, А.П. Травлеєвим з відбором зразків по горизонтах дерново-літогенних ґрунтів на педоземах [10]. Пробопідготовку проводили в лабораторії екологічного ґрунтознавства ДДАЕУ, виготовлення шліфів – в лабораторії мікроморфології ґрунтів НДІБ та кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології ДНУ ім. О. Гончара. Мікроморфологічна організація ґрунтів вивчена методами, розробленими Є.І. Парфеновою, Є.А. Яриловою [11], Е.І. Тагаріною [12] та Н.А. Біловою, А.П. Травлеєвим [10]. Прозорі шліфи виготовляли методом О.Ф. Мочалової [13], досліджували за допомогою поляризаційного мікроскопа МБИ-15У та стереоскопічного біокуляра МПСУ-1 (для мікрофотозйомки використовували цифрові фотонасадки). У розшифруванні шліфів застосовували «Методическое руководство по микроморфологии почв» за редакцією Г.В. Добровольського [14].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У моделі (конструкція) технозему (П), яка досліджувалась, на технічну суміш лесоподібних і червоно-бурих суглинків нанесено 50 см шар чорнозему південного (горизонти Н та Н_p). Загальна площа моделі – 2,7 га. В сільськогосподарському освоєнні – з 1973 р. У представленій моделі технозему тривалий час (1992–2008 рр.) проводились польові дослідження та багаторічними дослідними бобовими та злаковими культурами: люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), еспарцет піщаний (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC), буркун білий (*Melilotus albus* Medic.), стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leyss.), житняк вузько-

колосий (*Agropyron desertorum* Schult.) та райграс високий (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Et Presl) [1; 6; 15].

Мікроморфологічна будова розрізу педозему (П)

Н_{1t} 0-10. Оструктурений горизонт із розвинутою шпаровою системою. Забарвлення коричневе, неоднорідне, з більш темними мікрозонами. Мінеральна частина представлена в основному пилуватою фракцією, середні та великі зерна представлені в незначній кількості. Процентне співвідношення мінеральної частини до площі шліфа становить 36%. У площі шліфа знаходиться непрозоре білого кольору зерно мінералу (рис. 1, а). Зерна добре окатані, кородовані зі слідами вивітрення. Дрібні зерна орієнтовані по шпаринах, краях агрегатів та великих зернах мінералів. Плазма пилувато-гумусо-глиниста. Гумусова частина складається з аморфного бурого гумусу. Пилувата частина розміщується в площині шліфа нерівномірно. Заповнює частково пустоти та вкриває агрегати та стінки шпарин. Глиниста частина орієнтована, з двозаломленням, здатна до перебудови. Органічна речовина виражена рослинними залишками, в основному свіжими, не розкладеними. Переважає аморфний бурий гумус, чорний представлений одиничними гумонами рідко розсіяними в площі шліфа (рис. 1, б). Шпаровий простір розвинений, переважає рихле мікроскладення. По площі шліфа переважає міжагрегатний простір, незначною часткою приходяться на шпарини тріщини, які розташовані у мікроагрегатах. Горизонт добре структурований. Мікроагрегати представлені двома типами: прості і складні. Можна вирізнити більш характерні форми – близькі до округлої, або складні. Кутани виражені скелетанами, які розміщуються по поверхні шпарин, агрегатів і великих мінеральних зерен.

Н_{2t} 10-30. Забарвлення шліфа неоднорідне, коричнево-темно-червоне з білими плямами, що зумовлено включенням до матеріалу основи непрозорих, білого кольору мінералів, залізисто-марганцевих агрегатів та гумусу. Порівняно з по-

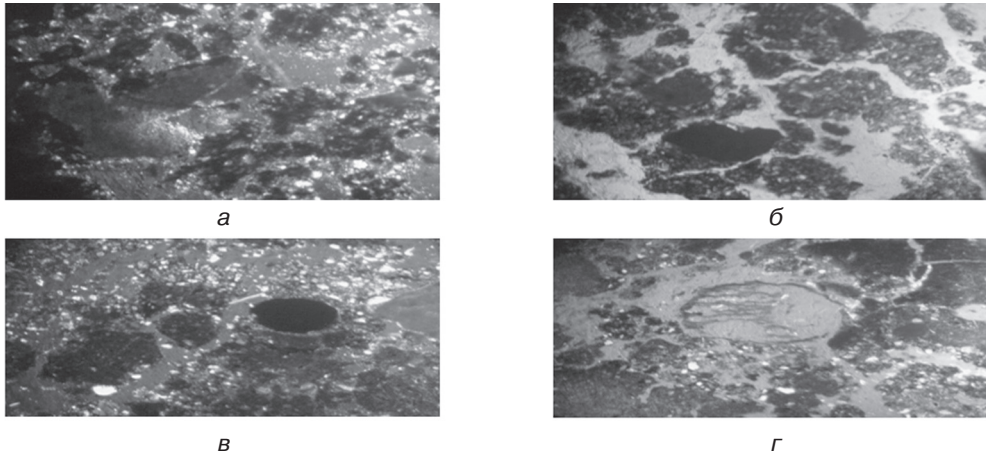


Рис. 1. Мікроморфологічні особливості горизонтів H_{1t} 0–10 та H_{2t} 10–30: *a* – зерна скелета розсіяні в матеріалі основи X 60 нік ||; *б* – прості агрегати в шпаринах X 60 нік +; *в* – плазмовопилувате мікроскладення X 60 нік ||; *г* – система шпарин X 100 нік ||

переднім горизонтом зменшується частка сферового простору. Процентне співвідношення мінеральної частини приблизно 50%. Зерна мінералів у площині шліфа розміщуються нерівномірно. Є мікрозони з більшою концентрацією та мікрозони, в яких щільність мінеральних зерен значно менша. Спостерігається смугаста орієнтація по шпаринах. Значна частина припадає на середню за розмірами і пилувату фракцію. Невелика кількість зерен крупної фракції, що переважно представлені білими непрозорими мінералами, які включені до матеріалу основи. Для зерен характерна кородованість і сліди вивітріння. Плазма гумусо-заліристо-глиниста, з двозаломленням, орієнтована. В площині шліфа можна виділити різні мікрозони з переважанням однієї чи іншої частини. В деяких мікрозонах плазма однорідна, без домішок. Можна виділити ділянки заліристої плазми світло-бурого кольору, без додавання гумусової частини, яка різниться від інших набором іншого шпарового простору. Досить чіткі межі переходу в гумусо-глинисту, або глинисту плазму (рис. 1, *в*). Органічна речовина виражена бурим і чорним гумусом, вуглеподібними рештками та поодинокими свіжими рослинними залишками (рис. 1, *г*). Глиниста частина з двозаломленням в основному неорієнтована.

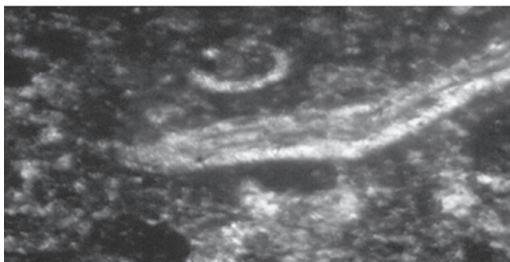
Гумусова плазма представлена ділянками з темним забарвленням. Займає незначний відсоток від загальної площі. Виражена бурим, аморфним гумусом і чорним. Гумони представлені округлими чорними цятками, які приурочені до темних, забарвлених гумусом ділянок. Мікроскладення горизонту – шпарове. Внаслідок ущільнення шпарова частка зменшується, значно збільшується кількість витягнутих шпарин, з'являються закриті шпарини зі складною формою. В мікрозонах із заліристою плазмою, внаслідок її розтріскування, з'являються тріщини з розгалуженням. Стінки шпарин, мікроагрегати та великі мінерали можуть вкриватись пилуватими скелетанами, глинистими або залізо-глинистими кутанами. Горизонт агрегований. Форма агрегатів у багатьох випадках обумовлюється стискуванням.

H_{3p1t} 30–70. Більш щільний горизонт, частка шпарового простору зменшується. Забарвлення неоднорідне. Скелет представлений в основному дрібною та пилуватою фракцією, середніх та великих за розміром мінеральних зерен значно менше за попередні горизонти. Для цього горизонту характерно орієнтування мінеральних зерен у шпаринах (більш чітко це видно у мікрозонах, де мікроагрегати внаслідок ущільнення утворюють вузькі шпарини)

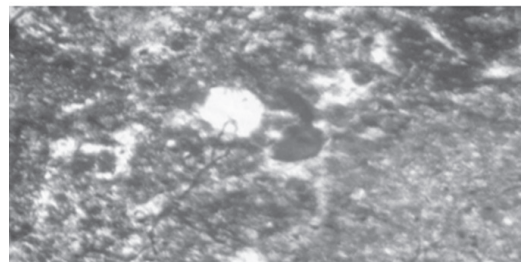
та смугасте у матеріалі основи. Процентне співвідношення мінеральної частини приблизно 20%. Більшість зерен добре окатані і їх форма в більшості випадків округла. Плазма залізисто-гумусо-глиниста. Залізна частина представлена у вигляді поодиноких світло-бурих утворень. Глиниста частина виражена чорним гумусом, орієнтована. Знаходиться переважно у вигляді відокремлених мікроагрегатів або покривів по агрегатах, або шпаринах, нерівномірно насичує матеріал основи. Глиниста частина — з двозаломленням, неорієнтована. Органічна речовина представлена чорним гумусом, який нерівномірно насичує матеріал основи та свіжими рештками — зрізми коренів, їх кількість незначна (рис. 2, *а*). Внаслідок ущільнення шпаровий простір зменшується, це основний фактор, який обумовлює форму шпарин. Залежно від щільності, можна вирізнити й мікрозони мікроскладення — рихлі і шпарові (рис. 2, *б*). Дещо гірше агрегований горизонт, але трапляються викиди ґрунтової мезофауни та агрегати фітогенного походження.

Н₄p₂t 70-135. Неоднорідно забарвлений горизонт (рис. 2, *в*), агрегований з розвинутою шпаровою системою. Найбільше припадає кількість на дрібну та пиловату фракцію зерен. Фракція середніх за розміром зерен представлена одиничними екземплярами. Великі за розміром — виражені білими, непрозорими мінералами, які неоднорідно розміщені в ґрунтовій масі. Процентне співвідношення мінеральної частини становить 30%. Спостерігається орієнтування дрібної і пилової фракції по шпаринах. У деяких випадках присутнє смугасте орієнтування, яке виникло внаслідок заповнення вузьких шпарин зернами мінералів. Зерна мінералів добре окатані, великі з тріщинами та короновані. Плазма залізисто-гумусо-глиниста. Залізна частина представлена окремими мікрозонами світло-бурого кольору нерівномірно розміщеними в площині шліфа. Гумусна частина виражена чорним гумусом, який нерівномірно промочує матеріал основи (рис. 2, *г*).

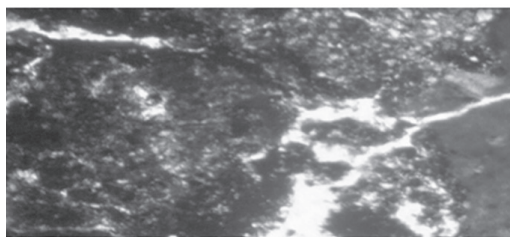
У деяких випадках може огортати мікроагрегати. Глиниста частина з двозалом-



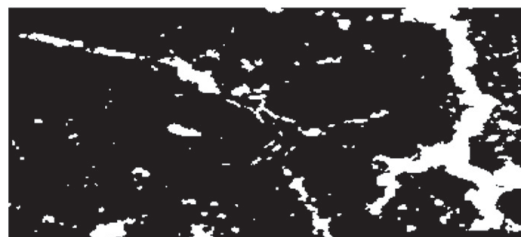
а



б



в



г

Рис. 2. Мікроморфологічні особливості горизонтів Н₃p₁t 30-70 та Н₄p₂t 70-135: *а* — свіжий залишок кореня в шпарині X 60 нік ||; *б* — система шпарин X 60 нік ||; *в* — неоднорідний матеріал основи X 60 нік ||; *г* — неоднорідне насичення гумусом матеріалу основи X 60 нік ||

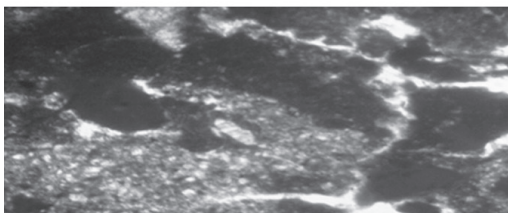
ленням, неорієнтована. Шпаровий простір добре розвинений у більшості представлений міжагрегатними пустотами. Залежно від щільності — площа пустот коливається в той чи інший бік. Агрегати можна вирізнити як складні, так і прості. Незалежно від складності їх можна окремо розрізнити по речовинному складу та виділити 3 типи: глинисті, частково насичені гумусом і насичені гумусом мікроагрегати. Для цього горизонту характерні залізисті новоутворення, які представлені світло-бурими мікронами в площині шліфа, та скелетани, які вкривають стінки шпарин, або їх повністю заповнюють.

Р_{3t} 135-175. Світло-коричневий горизонт із вкрапленнями світло-бурого кольору. Порівняно з попередніми горизонтами — більш щільний, найгірше оструктурений та з меншим відсотком шпарового простору. Скелет за співвідношенням фракцій — схожий за іншими горизонтами. Процентне співвідношення мінеральної частини становить 30%. Зерна не орієнтовані. Інколи присутні зерна витягнутої форми. Плазма залізисто-глиниста. Залізиста частина представлена світло-бурими утвореннями, переважно з чіткими межами, в деяких випадках вони згладжені і переходять у глинисту плазму (рис. 3, а). Глиниста частина із двозаломленням, неорієнтована. Шпаровий простір представлений міжагрегатними пустотами, каналоподібними та замкненими шпаринами із складною формою. Погано агрегований горизонт, представлений переважно простими, округлими мікроагрегатами (рис. 3, б). Також їх можна розділити за речовинним складом

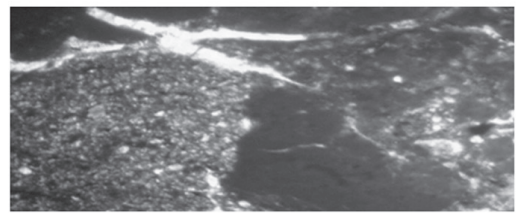
на 2 типи — залізисті та глинисті. Новоутворення представлені світло-бурими залізистими формуваннями.

За допомогою еколого-мікроморфологічних досліджень педоземів науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ з сільськогосподарської рекультивациі земель відповідно до класифікації за Б.Г. Розановим нами було виявлено ознаки перебігу таких груп елементарних ґрунтоутворювальних процесів: біогенно-аккумулятивних та метаморфічних [16]. Біогенно-аккумулятивні процеси (гумусоутворення, гумусонакопичення, та ін.), які спричинені безпосереднім впливом живих організмів та продуктів їх життєдіяльності найкраще виражені у верхніх горизонтах (Н_{1t} 0-10 — Н_{2t} 10-30) і поступово зменшуються з глибиною до 70 см (Н_{3p1t} 30-70). В шліфах ці процеси діагностуються за темною, темно-бурою чи бурою плазмою, яка змінюється по профілю від пилувато-гумусо-глинистої до залізисто-глинистої (табл.), структурними виокремленнями у вигляді простих і складних мікроагрегатів, добре вираженим міжта внутрішньоагрегатним шпаровим простором. Органічна речовина представлена бурим і чорним гумусом, а також рослинними залишками, в основному свіжими, не розкладеними.

Трансформації породоутворювальних мінералів (метаморфічні процеси) найкраще проявляються в горизонті Н_{3p1t} 30–70 за рахунок зменшення мінеральної частини до 20% та збільшення плазмової маси. В шліфах відмічаються ділянки залізистої плазми світло-бурого кольору, а також добре окатані, кородовані зерна скелета



а



б

Рис. 3. Мікроморфологічні особливості горизонту Р_{3t} 135-175: а — світло-бурі утворення Х 60 нік ||; б — система шпарин Х 60 нік ||

**Основні морфологічні особливості та новоутворення
дерново-літогенних ґрунтів на педоземах**

Горизонт	Тип кутан та новоутворень	Мікроустрій	Плазма
H _{1t} (0-10)	скелетани	рихлий	пилувато-гумусо-глиниста
H _{2t} (10-30)	скелетани, глинисті або залізо-глинисті кутани	рихлий	гумусо-залізисто-глиниста
H _{3p1t} (30-70)	скелетани, глинисті або залізо-глинисті кутани	рихлий та шпаровий	залізисто-гумусо-глиниста
H _{4p2t} (70-135)	залізисті та скелетани	шпаровий	залізисто- гумусно-глиниста
P _{3t} (135-175)	світло-бурі залізисті формування	шпаровий	залізисто-глиниста

із слідами вивітрення по всьому профілю. Шпаровий простір переважно представлений міжагрегатними пустотами, каналоподібними та замкненими шпаринами із складною формою. Значна агрегованість і рихлість мікроструктури верхніх горизонтів є результатом біогенного мікроструктурування. Найбільш характерні новоутворення для цього профілю є скелетани, та глинисті або залізо-глинисті кутани. Скелетани мають хомогенне походження й утворюються внаслідок розкладу первинних і вторинних мінералів до складових компонентів під впливом кислих органічних кислот та виніс цих елементів за межі горизонту. Глинисті кутани свідчать про розвиток процесу лесиважу (механічного переміщення мулистого матеріалу з верхньої частини та акумуляцію його в певній частині профілю у вигляді локальних чи суцільних утворень) та внутрішньогрунтового оглинення.

Отже, на початку біологічного етапу рекультивації педоземи відрізняються низькою природною родючістю, що пов'язано з несприятливими фізико-хімічними властивостями, послабленням мікробіологічної активності, невисокою ємністю та швидкістю біологічного колообігу. У підсумку тривалий інтенсивний вплив сільськогосподарських культур на педоземи призводить до поліпшення фізичних властивостей. Зо-

крема, формування шпарового простору за рахунок взаємодії шпарин та біоканалів. Спостерігається посилення біологічної активності та збільшення розмірів агрегатів, покращується структура. Таким чином, мікоморфологічні дослідження педоземів за тривалого сільськогосподарського використання дають змогу краще зрозуміти спрямованість генетичних, геохімічних та екологічних процесів, які відбуваються в техногенних ландшафтах та вдосконалювати існуючі технології рекультивації земель.

ВИСНОВКИ

Не зважаючи на неоднорідне забарвлення верхніх горизонтів, їх основні речовинні компоненти взаємно насичують один одного. Внаслідок їх неоднорідної концентрації утворюється не гомогенне забарвлення. З глибиною утворення з різним речовинним складом стають більш однорідні, випадки їх взаємопроникнення стають рідше. Верхні горизонти піддаються найбільшому впливу рослинності. Формотворну роль коренів можна відмітити аж до горизонту H_{4p2t} 70-135. Подальше вивчення механізмів ґрунтогенезу та відтворення родючості рекультивованих ґрунтів можуть бути використані для розробки ґрунтового-екологічного моніторингу та системи заходів із біологічної рекультивації відвалів гірських порід.

ЛІТЕРАТУРА

1. Волох П.В., Узбек І.Х. Сучасний ґрунтогенез на рекультивованих літоземях зони Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2010. Вип. 1. С. 39–47.
2. Демидов О.А. Пертиненція на промислово порушених землях південного сходу України / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ДІН, 2013. 368 с.
3. Кобец А.С., Волох П.В., Узбек І.Х. Концептуальные основы устойчивого развития нарушенных природных экосистем / под ред. П.В. Волоха, И.Х. Узбека. Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2012. 125 с.
4. Демидов А.А., Грицан Ю.И., Жуков А.В. Пространственная вариабельность агрегатного состава техноземов. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2010. Вип. 2. С. 11–19.
5. Chorna V.I., Wagner I.V., Katsevych V.V. Ecological features of enzyme activity distribution in edaphotops of technogenic landscapes. *Ecology and Noospherology*. 2018. 29(2). P. 71–75.
6. Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В. Пространственная агроэкология и рекультивация земель. Днепропетровск: Из-во «Свидлер А.Л.», 2013. 560 с.
7. Яковенко В.М., Білова Н.А. Біогенне мікроструктурування лісових ґрунтів степової зони України: моногр. Дніпро: Середняк Т.К., 2018. 204 с.
8. Кацевич В.В., Стрижак О.В. Едафічна характеристика літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 33–39.
9. Ageeb G.W., Taalab A.S., Hanan S. Siam and Safaa A. Mahmoud. Micromorphological study of pedological soil features: a review. *Plant Archives*. 2019. Vol. 19. Suppl. 2, P. 2368–2372.
10. Білова Н.А., Травлев А.П. Природні ліси та степові ґрунти. Дніпропетровськ: вид-во ДНУ, 1999. 348 с.
11. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. Москва: Наука, 1977. 198 с.
12. Gagarina, E.I. Micromorphological method for studying soil. St. Petersburg: St. Petersburg University Press, 2004. 201 p.
13. Мочалова Э.Ф. Изготовление шлифов из почв с ненарушенным строением. *Почвоведение*. 1956. № 10. С. 98–100.
14. Добровольский Г.В. Методическое руководство по микроморфологии почв. Москва: МГУ, 1983. 69 с.
15. Гаврюшенко О.О. Агроекологічне обґрунтування динаміки едафічних характеристик рекультивованих земель при їх сільськогосподарському освоєнні в нікопольському марганцеворудному басейні: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Дніпро, 2017. 28 с.
16. Розанов Б.Г. Морфология почв: учеб. Москва: Академический Проект, 2004. 432 с.

REFERENCES

1. Volokh, P.V. & Uzbek, I.Kh. (2010). Suchasnyi hruntohenez na rekultyvovanykh litozemakh zony Stepu Ukrainy [Modern soil genesis on reclaimed lithozems of the Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu — Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 1, 39–47 [in Ukrainian].
2. Demydov, O.A. (2013). *Pertynentsiia na promyslovo porushenykh zemliakh pivdennoho skhodu Ukrainy [Pertinence in the industrially disturbed lands of the south-east of Ukraine]*. Kyiv: DIN [in Ukrainian].
3. Kobec, A.S., Voloh, P.V. & Uzbek I.H. (Ed.) (2012). *Konceptual'nye osnovy ustojchivogo razvitija narushennykh prirodnykh jekosistem [Conceptual framework for sustainable development of disturbed natural ecosystems]*. Dnepropetrovsk: Izd-vo «Svidler A.L.» [in Russian].
4. Demidov, A.A., Grican, Ju.I. & Zhukov, A.V. (2010). Prostranstvennaja variabel'nost' agregatnogo sostava tehnozemoj [Spatial variability of the aggregate composition of technozems]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarnogo universytetu — Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2, 11–19 [in Russian].
5. Chorna, V.I., Wagner, I.V. & Katsevych, V.V. (2018). Ecological features of enzyme activity distribution in edaphotops of technogenic landscapes. *Ecology and Noospherology*, 29(2), 71–75 [in English].
6. Demydov, A.A., Kobets, A.S., Hrytsan, Yu.Y. & Zhukov, A.V. (2013). *Prostranstvennaia ahrroekohyia y rekultyvatsiia zemel [Spatial agroecology and land reclamation]*. Dnepropetrovsk [in Russian].
7. Yakovenko, V.M. & Bilova, N.A. (2018). *Biohenne mikrostrukturuvorennia lisovykh gruntiv stepovoi zony Ukrainy: monohr [Biogenic microstructure formation of forest soils of the steppe zone of Ukraine]*. Dnipro [in Ukrainian].
8. Katsevych, V.V. & Stryzhak, O.V. (2018). Edafichna kharakterystyka lithennykh gruntiv na lesopodibnykh suhlynnkakh [Edaphic characteristics of lithogenic soils on forest-like loams]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecology journal*, 1, 33–39 [in Ukrainian].
9. Ageeb, G.W., Taalab, A.S., Hanan S. Siam & Safaa A. Mahmoud (2019). Micromorphological study of pedological soil features: a review. *Plant Archives*, 19, 2368–2372 [in English].
10. Bilova, N.A. & Travleev, A.P. (1999). *Pryrodni lisy ta stepovi grunty [Natural forests and steppe soils]*. Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
11. Parfenova, E.I. & Jarilova, E.A. (1977). *Rukovodstvo k mikromorfologicheskim issledovanijam v pochvovedenii [A guide to micromorphological research in soil science]*. Moskva: Nauka [in Russian].

12. Gagarina, E.I. (2004). Micromorphological method for studying soil. St.Petersburg [in English].
13. Mochalova, Je.F. (1956). Izgotovlenie shlifov iz pochv s nenarushennym stroeniem [Making thin sections from undisturbed soils]. *Pochvovedenie – Soil science*, 10, 98–100 [in Russian].
14. Dobrovolskij, G.V. (1983). *Metodicheskoe rukovodstvo po mikromorfologii pochv [Methodological guide to soil micromorphology]*. Moskva [in Russian].
15. Havriushenko, O.O. (2017). Ahroekologichne obhruntuvannia dynamiky edafichnykh kharakterystyk rekultyvovanykh zemel pry yikh silskohospodarskomu osvoienni v nikopolskomu marhantsevorudnomu baseini [Agroecological substantiation of dynamics of edaphic characteristics of the reclaimed lands at their agricultural development in the Nikopol manganese ore basin]. *Extended abstract candidate's thesis*. Dnipro [in Ukrainian].
16. Rozanov, B.G. (2004). *Morfologija pochv: Uchebnik dlja vyssej shkoly [Soil Morphology: A Textbook for Higher Education]*. Moskva [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 02.09.2020
