

О. М. Масюк✉

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010*

**ФОРМУВАННЯ ҐРУНТОВОГО ПРОФІЛЮ
ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ В ТЕХНОЗЕМАХ
СЕМЕНІВСЬКО-ГОЛОВКІВСЬКОГО БУРОВУГІЛЬНОГО РОЗРІЗУ**

Аналіз морфологічних описів техноземів вказує на особливості ґрунтоутворення у техноземах під насадженнями сосни звичайної. Гранулометричний склад на усіх варіантах залежить у першу чергу від складу порід, з яких сформовано техноземи. Стратиграфія та потужність гірських порід у техноземах впливають на їх властивості та режими, що у підсумку позначається на функціонуванні усієї біогеоценотичної системи. Крім того, зміни техноземів, виявлені за морфологічними ознаками, залежать від рельєфу сформованої території та якості проведення технічного етапу рекультивації.

Ключові слова: вугледобувна промисловість, рекультивація порушених земель, формування ґрунтового профілю.

О. М. Masiuk✉

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

**THE FORMATION OF THE SOIL SECTION
BY MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN TECHNOSOL
OF SEMENIVSKO-HOLOVKIVSKE LIGNITE OPEN-CUT**

Analysis of morphological descriptions of technosol sections indicates the following features of soil formation in technosol under common pine plantations. The particle-size composition in all variants depends above all on the composition of rocks, which form technosol. There is a color change in the upper layer of lithosol section, where the initial stage of humus formation and humus accumulation processes take place. The humus layer, which indicates the speed of these processes, is present only in the upper and lower third of the slope in 20-year-old common pine plantations and ranges from 7 cm in the upper to 10 cm in the lower third of the slope, which may be the result of flat erosion on the slope. There is no humus horizon in valley bottom, as spring water stagnation occurs there, which caused the death of most of the plantings, which were the main source of organic matter entering the soil. The inhibition in the processes of humus formation under the plantations that develop on the upland occurs due to the low content of the dusty fraction. The formation of the soil structure was not observed in technosols formed from rocks with light particle-size composition (sandy loam and sand); on loamy variants, it passes intensively in the upper 10–15 cm layer, which contains most plant roots, worms and insects. The presence of a plate structure has a industry-related origin and is formed when heavy machinery passes through rocks with a high moisture content. An important indicator of the initial processes of soil formation is the decompression of technosols and the

✉ Tel.: +38095-401-14-65. E-mail: almas63636@gmail.com

DOI: 10.15421/441904

speed of this process. This process is the most quick under 23-year-old plantations on a upland, cultivated on rocks with light particle-size composition (the loose horizon is 80 cm), on a slope in a 20-year-old plantation on heavier rocks, this process is much slower (the loose horizon is about 7–10 cm). Brown coal, inclusions of carbonaceous clays, rippled and kaolin clays can be found among the inclusions. The number and composition of the inclusions depends on the nature of the rocks, which form technosol. The new growths of biological origin should be mentioned, among which there are biological capillaries, represented by root passages with a diameter of 4–7 mm, filled with soil material enriched with organic substances and ones with the diameter of 2–3 mm to 1 cm, filled with coprolites and soil mass. Thus, changes in technosols identified by morphological features depend on open-pit rocks which form the edaphotope, their composition and properties, on the quality of the technical stage of reclamation and on the terrain of the formed territory.

Key words: coal mining industry, reclamation of disturbed soils, formation of soil section.

Вступ

При рекультивації земель як едафотоп виступають не ґрунти з послідовним розчленуванням їх на окремі генетичні горизонти, а гірські породи, чисті або перемішані в процесі здійснювання кар'єрних і шахтних розробок, можуть створюватися складні штучні структури, що складаються з декількох ярусів, наприклад, порушених гірських порід з певною послідовністю із застосуванням (або без) насипних ґрунтів, зазвичай зверху.

Своєрідність об'єкту дослідження визначається його нетиповістю, азонаністю, а також едафічною неоднорідністю, що виявляється вельми різноманітно як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках (за займаною площею).

Рекультивовані землі від зональних ґрунтів відрізняються: по-перше, відсутністю генетичних горизонтів; по-друге, бідністю субстратів, що беруть участь у формуванні рекультиваційних шарів, а отже і кореневмісної товщі; по-третє, низькою мікробіологічною і біохімічною активністю; в-четверте, токсичністю із-за високої кислотності або засолення.

У зв'язку з цим у рекультивованих ґрунтах, особливо на перших етапах їх біологічного освоєння, сильно загальмовані процеси саморегуляції і відновлення родючості, що значно знижує стійкість лісових фітоценозів до несприятливих чинників зовнішнього середовища.

У завдання проведених досліджень входило оцінити зміни у профілі рекультивованих земель під впливом сосни звичайної в умовах Семенівсько-Головківського буровугільного розрізу.

Об'єкти та методи досліджень

Пробні ділянки були закладені в насадженнях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в різних умовах по відношенню до особливостей едафотопу, до рельєфу та густоти посадки. Було закладено 4 пробні ділянки: на плато, верхній третині схилу, нижній третині схилу та у тальвегу відповідно на варіантах 1, 2, 3, 4 [6, 8]. Пробні ділянки розміщені на варіантах едафічної строкатості техноземів, що обумовлює специфіку лісорослинних умов і розвиток лісових насаджень на техногенному схилі крутістю 5–8°.

Пробна ділянка 1 розташовувалась на плато в 23-річних насадженнях сосни звичайної. Деревостан мав середню висоту – 6,95 м, середній діаметр – 12,95 см. На одному гектарі зареєстровано 4232 стовбури, сума площ перетинів – 51,45 м²/га. Повнота насадження – 1,0. Тип екологічної структури – освітлений, відповідає другій віковій стадії розвитку – гущавині (жердняк). Тип деревостану – 10 С. Едафотоп (варіант 1) представлений у верхньому шарі супіщаними породами з механічними домішками рябих глин (0–85 см), глибше – піщаними. Тип лісорослинних умов (за Бельгардом) – СП₂ [1, 2].

Пробна ділянка 2 закладена на верхній третині схилу в 20-річних насадженнях сосни звичайної, які мали середню висоту – 7,04 м, середній діаметр стовбура – 11,07 см. На одному гектарі зареєстровано 1739 стовбурів, сума площ перетинів – 16,73 м²/га. Повнота насадження – 0,76. Тип екологічної структури – освітлений, друга вікова стадія розвитку. Тип деревостану – 10 С. Едафотоп (варіант 2) представлений лесоподібним суглинком (0-20 см), глибше – середніми глинами. Тип лісорослинних умов – СГ₁. Умови зволоження – атмосферні.

Пробна ділянка 3 розміщувалась на нижній третині схилу в 20-річних насадженнях сосни звичайної, які мали середню висоту – 7,64 м, середній діаметр стовбура – 10,46 см. Кількість стовбурів на одному гектарі – 5100. Сума площ перетинів – 57,24 м²/га. Повнота насадження – 1,0. Тип екологічної структури – освітлений, відповідає другій віковій ступені розвитку. Тип деревостану – 10 С. Едафотоп (варіант 3) представлений третинними відкладеннями – легкими і середніми глинами різних кольорів; нижче 130 см по всьому профілю зустрічається буре вугілля. Тип лісорослинних умов – СГ₂₋₃. Умови зволоження – атмосферні.

Пробна ділянка 4 закладена в тальвегу в 20-річних насадженнях сосни звичайної, які мали середню висоту – 6,86 м, середній діаметр стовбура – 9,72 см. На одному гектарі зареєстровано 4989 стовбурів, сума площ перетинів – 37,05 м²/га. Тип екологічної структури – напівосвітлений, відповідає другій віковій ступені розвитку. Повнота насадження – 1,0. Тип деревостану – 10 С. Едафотоп (варіант 4) представлений технічною сумішшю важких суглинків, червоно-бурих і вуглистих глин, нижче 120 см по всьому профілю відмічається пласт бурого вугілля. Тип лісорослинних умов – Г₂. Умови зволоження – атмосферні. У нижній частині схилу та у тальвезі може бути додаткове зволоження, як у потускулах.

У процесі досліджень використані геоботанічні методи досліджень: стаціонарний, описовий, метод пробних площ [3, 5, 9, 13]. Для вирішення поставлених на вивчення задач нами використані такі загальноприйняті методи дослідження [4, 5, 10, 12, 14]: генетико-морфологічні (опис штучно створених ґрунтів у польових умовах з визначенням їх кольору, складання, структури, гранулометричного складу та інших ознак).

Результати та їх обговорення

У зв'язку з виявленими відмінностями у розвитку деревостанів сосни звичайної та особливостями формування травостою під ними представляло інтерес надати ґрунтово-екологічну характеристику техноземів та розглянути їх зміни [6, 7, 8]. Морфологічний аналіз ґрунту надає інформацію про його внутрішні властивості, походження та історію розвитку. У зв'язку з цим нами

розглядалися основні морфологічні ознаки та їх варіювання залежно від конструкцій едафотопів, рельєфу і культивованої на них сосни звичайної.

Варіант 1. Характеристика макроморфологічної будови профілю (рис. 1, а):

H_0 (0–5 см) – представлений нерозкладеними та напіврозкладеними залишками хвої. Нижче шар попелу після пожежі білястого кольору. Слабке скипання. Пронизаний коренями пирію повзучого.

P_1 (5–20 см) – брудно-коричневого кольору, супіщаний з вкрапленням рябих глин (червоного, бурого, жовтого, білого, палевого кольорів) і бурого вугілля, вологий, пухкий, безструктурний. Слабке скипання. Пронизаний ходами комах і кільчастих хробаків. Перехід до наступного горизонту розмитий та слабо виражений за кольором.

P_2 (20–85 см) – темно-коричневого кольору, супіщаний з вкрапленням рябих глин (червоного, бурого, жовтого, білого, палевого кольорів) і бурого вугілля, вологий, пухкий, безструктурний. Слабке скипання. Пронизаний ходами комах і кільчастих хробаків. Перехід до наступного горизонту різкий за кольором.

P_3 (85–150 см) – темно-жовтого кольору, піщаний з вкрапленням вуглистих глин та бурого вугілля, вологий, щільний, безструктурний. Скипання. З глибини 150 см – шар білої глини.

Спостерігається незначний шар підстилки, що пов'язано з низинним пожегом, який пройшов весною та підтверджується наявністю білявого кольору та залишків попелу. Гумусовий горизонт відсутній, що вказує на повільний ґрунтоутворюючий процес в супіщаних і піщаних технозоутворюючих породах. Відсутність структурованості ґрунту (горизонти P_1 і P_2 безструктурні) підтверджує уповільнений процес ґрунтоутворення. Ущільнення ґрунту не спостерігалось (горизонт P_1 пухкий, P_2 і P_3 мають середню щільність), що пояснюється в першу чергу легким гранулометричним складом порід, з яких сформований технозем. Завдяки відсутності ущільнення ґрунту горизонт P_1 за всією товщою пронизаний коренями рослин і ходами комах та хробаків. Різкий і чіткий перехід (за кольором) від горизонту P_2 до P_3 пов'язаний з технічним етапом рекультивації, при якому використовувались дві різні гірські породи.

Варіант 2. Характеристика макроморфологічної будови профілю (рис. 1, б):

H_0 (0–3 см) – складається переважно з хвої і незначної кількості залишків трав'янистої рослинності, легко відділяється від ґрунту.

H_1 (3–10 см) – гумусовий, легкосуглинистий, темно-сірого кольору, вологий, дрібнозернистої структури, пухкий. Пронизаний коренями рослин і ходами хробаків. Перехід до наступного горизонту за кольором та структурою.

P_1 (10–20 см) – середньосуглинистий, палевого кольору з прожилками. Дрібногрудкуватої структури, щільний, вологий. Пронизаний ходами хробаків і коренями рослин діаметром від 0,5 до 1,5 см. Перехід до горизонту P_2 за кольором.

P_2 (20–100 см) – середньоглинистий, темно-палевого кольору з вкрапленням рябих глин і бурого вугілля на глибині 90 см. Дрібногрудкуватої структури, щільний, вологий. Пронизаний коренями діаметром від 0,5 до 2,0 см. Перехід до наступного горизонту за кольором.

P_3 (100–150 см) – середньоглинистий, світло-жовтого кольору з вкрапленням рябих глин (червоного, бурого, жовтого, білого, палевого кольорів)

і бурого вугілля. Вологий, щільний, безструктурний. Інтенсивне скипання відбувається за всім профілем.

У профілі спостерігається сформований шар підстилки, який легко відділяється від гумусового горизонту і представлений переважно хвоєю. Наступний, гумусовий, горизонт, темно-сірого кольору, пухкий, дрібнозернистої структури, має чітко виражений перехід до наступного горизонту. За відсутності насипного шару чорноземної маси наявність такого гумусового горизонту вказує на процес ґрунтоутворення, який тут відбувається, а темно-сірий колір відповідно вказує на накопичення гумусових речовин у цьому горизонті. Перехід до наступного горизонту P_1 (за структурою та кольором) розмитий. Цей шар можна назвати перехідним горизонтом між умовно гумусовим горизонтом H_1 і горизонтом P_2 , який відрізняється від горизонту P_2 лише світлішим кольором і легшим гранулометричним складом (середній суглинок у горизонті P_1 і глина середня в горизонті P_2). Перехід до наступного горизонту P_3 різкий за кольором, що є результатом технічного етапу рекультивації, при якому використовувались дві техносуміші: перша – 0–100 см, друга – 100–150 см.

Варіант 3. Характеристика макроморфологічної будови профілю (рис. 1, в):

H_0 (0–5 см) – складається з нерозкладених і напіврозкладених залишків хвої, легко відділяється від ґрунту.

H_1 (5–15 см) – гумусовий, суглинистий, темно-сірого кольору, пухкий, дрібнозернистий, вологий. Інтенсивне скипання. Пронизаний коренями рослин і ходами комах. Перехід до наступного горизонту за кольором і структурою.

P_1 (15–130 см) – легкоглинистий, темно-жовтого кольору, пластинчаста структура, вологий, щільний. Інтенсивне скипання. Містить корені діаметром 0,5 см. Перехід до наступного горизонту ярко виражений.

P_2 (130–150 см) – пласт бурого вугілля. Скипання не відбувається.

В описаному ґрунтовому розрізі є сформований чітко виражений шар підстилки H_0 , який легко відділяється від ґрунту. Наступний горизонт H_1 темно-сірого кольору, дрібнозернистої структури, пухкий, всі ці ознаки вказують на наявність процесу ґрунтоутворення, а також на процес утворення і накопичення гумусових речовин. Перехід до наступного горизонту P_1 за кольором і структурою. Пластинчаста структура є результатом неодноразових проходів важкої техніки, яка використовувалась при технічному етапі рекультивації, а темно-жовтий колір є характерним для глинистих порід, з яких сформований горизонт P_1 . Характерним є також і зміна щільності при переході від горизонту H_1 до P_1 (від пухкого до щільного), що вказує на процес розущільнення. Різкий перехід до наступного горизонту пов'язаний з використанням двох різних гірських порід. Всі горизонти, окрім підстилки і гумусового горизонту, ущільнені, що є результатом неякісно проведеного технічного етапу рекультивації, саме тому корені рослин в горизонті P_2 не зустрічається.

Варіант 4. Характеристика макроморфологічної будови профілю (рис. 1, г):

H_0 (0–1 см) – представлений нерозкладеними та напіврозкладеними залишками хвої. Присутні залишки золи.

P_1 (1–10 см) – середньосуглинистий, темно-коричневого кольору, вологий, пилуватої структури, пухкий. Скипання не відбувається. Пронизаний коренями пирію повзучого, а також ходами комах і кільчастих хробаків. Перехід до наступного горизонту різкий за кольором.



Рис. 1. Профіль техноземів:
a – варіант 1; *б* – варіант 2; *в* – варіант 3; *г* – варіант 4

P_2 (10–50 см) – важкосуглинистий, темно-палевого кольору з вкрапленням бурого вугілля і червоно-бурого суглинку, вологий, дрібногрудкуватої структури, щільний. Інтенсивне скипання. Пронизаний ходами хробаків і коренями рослин по всій глибині. Перехід до горизонту P_3 слабо виражений за структурою.

P_3 (50–120 см) – важкосуглинистий, темно-палевого кольору з вкрапленням бурого вугілля, червоно-бурого суглинку і червоно-бурих глин. Вологий, пластинчастої структури, щільний. Пронизаний коренями діаметром 0,5 см і ходами хробаків. Скипання не відбувається. Перехід до наступного горизонту за забарвленням і структурою.

P_4 (120–150 см) – пласт бурого вугілля. Скипання не відбувається.

Гумусовий горизонт відсутній. За шаром підстилки йде горизонт P_1 темно-коричневого кольору, пронизаний на всю товщу коренями рослин і ходами комах. Цей горизонт характеризується пилюватою структурою (вплив коренів трав'янистої рослинності). Перехід до наступного горизонту різкий за кольором, на цьому закінчуються морфологічні зміни в породах, з яких сформований технозем. На переході цих горизонтів добре видно процес зміни щільності (від пухкого в горизонті P_1 до щільного в горизонті P_2). Наступні горизонти P_2 , P_3 , і P_4 є результатами технічного етапу рекультивації (при ньому було сформовано три горизонти). Всі вони ущільнені. Перехід між горизонтами P_2 і P_3 слабо виражений за структурою. Можливо, ці шари утворені з однієї породи, а зміни в структурі від дрібногрудкуватої до пластинчастої пов'язані зі збільшенням відсотка бурого вугілля та/або неякісно проведеним технічним етапом рекультивації (проходом важкої техніки по неоптимально зволоженому ґрунту).

Аналіз усіх морфологічних описів розрізів техноземів вказує на наступні особливості ґрунтоутворення в техноземах під насадженнями сосни звичайної.

Гранулометричний склад на всіх варіантах залежить в першу чергу від складу порід, з яких сформовано техноземи.

Зміна кольору профілю літоземів спостерігається у верхньому шарі, де проходить початкова стадія процесу гумусоутворення і гумусонакопичення. Збільшення кількості органічної речовини надає верхній частині технозему більш темного, порівняно з породами, кольору (темно-коричневий, темно-сірий, брудно-коричневий). Гумусовий шар, який указує на швидкість протікання цих процесів, присутній лише у верхній і нижній третині схилу в 20-річних насадженнях сосни звичайної та коливається від 7 см у верхній до 10 см у нижній третині схилу, що може бути результатом площинної ерозії на схилі. У тальвегу гумусовий горизонт відсутній, оскільки він є місцем весняного застою води, через що загинула більша частина насадження, яке було основним джерелом надходження органічної речовини в ґрунт. Крім того, на товщину гумусового шару впливає потужність підстилки: так, у верхній третині схилу, де підстилка товщиною 3 см, гумусовий шар складає 7 см, у нижній третині схилу відповідно 5 та 10 см. У тальвегу, де часто відбуваються низинні пожеги і майже відсутній (1 см) шар підстилки, гумусовий горизонт не утворився. Під насадженнями, що розвиваються на плато, загальмування в процесах гумусоутворення відбувається через малий вміст пилюватої фракції.

Ще одним показником, який указує на швидкість процесу ґрунтоутворення, є процес структурованості, тобто процес формування

структури ґрунту. На варіанті 1 оструктурення ґрунту не спостерігалось, оскільки технозем сформований з порід легкого гранулометричного складу (супіщаних і піщаних); на варіанті 2 інтенсивно проходить у верхньому 10–15 см шарі, найбільш насиченому коренями рослин, хробаками та комахами. Наявність дрібногрудкуватої структури в горизонті P_2 на варіанті 2, а також в горизонті P_2 на варіанті 4 пов'язана з процесом гумусоутворення та процесом розуцільнення, яке відбувається завдяки кліматичним факторам (промерзання – відтаювання) [11]. Пластинчаста структура в горизонті P_1 на варіанті 3 та P_3 на варіанті 4 має техногенне походження та утворюється при проходженні важкої техніки по гірських породах з підвищеним вмістом вологи.

Спостерігались деякі особливості і в зміні щільності техноземів. Зазвичай усі сформовані техноземи характеризуються ущільненими горизонтами, що є результатом проходження важкої техніки і залежить від системи формування відвалів, а також від порід, з яких сформовані ці відвали. Тому важливим показником початкових процесів ґрунтоутворення є процес розуцільнення техноземів і швидкість цього процесу. На всіх варіантах відбувається процес розуцільнення. Найшвидше цей процес проходить під 23-річними насадженнями на плато, яке культивувалося на породах легкого гранулометричного складу (пухкий горизонт складає 80 см), на схилі у 20-річному насадженні, висадженому на більш важких породах, цей процес значно повільніший (пухкий горизонт близько 7–10 см).

Серед включень можна зустріти буре вугілля, вкраплення вуглистих глин, рябих та каолінових глин. Кількість і склад включень залежить від характеру порід, з яких сформовані техноземи. Включення зустрічаються на всіх досліджуваних варіантах, що вказує на неоднорідність техносумішей.

Новоутворення на жодній з пробних площ не зустрічались. Однак необхідно відзначити новоутворення біологічного походження, серед яких виділяються біологічні капілярні ходи, представлені ходами коренів діаметром від 4–7 мм, заповнених ґрунтовим матеріалом, збагаченим органічними речовинами та діаметром від 2–3 мм до 1 см, заповненими копролітами і ґрунтовою масою. Розповсюдження кореневої системи рослин у техноземах мало такі особливості. Найглибше проникають корені рослин у 20-річному насадженні сосни: у верхній третині схилу корені рослин зустрічаються на глибині 100 см, у нижній третині схилу – 130 см, у тальвегу – 150 см. Найменша проникаюча здатність коренів зустрічається у 23-річному насадженні сосни (корені ідентифікуються до глибини 85 см). Ходи комах, личинок, кільчастих хробаків спостерігаються у верхніх горизонтах у всіх варіантах.

Висновки

Зміни техноземів, виявлені за морфологічними ознаками, залежать від розкритих гірських порід, з яких утворений едафотоп, їх складу та властивостей, від якості проведення технічного етапу рекультивації і від рельєфу сформованої території. У процесі технічного етапу рекультивації відбувається переущільнення ґрунтових горизонтів, за рахунок проходження важкої техніки (бульдозерів, автотранспорту, скреперів), що не дозволяє повністю використовувати кореневою системою сосни звичайної надане середовище існування.

Бібліографічні посилання

1. **Бельгард А.Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. К.: Изд-во Киев. ун-та, 1950. 264 с.
2. **Бельгард А.Л.** Степное лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 336 с.
3. **Бондарь Г.А., Додатко Э.Л.** Сингенетические сукцессии растительного покрова на породах надугольной толщи Александрийского буровугельного месторождения // Рекультивация земель. Труды Днепропетр. СХИ. Т. 26. Д.: ДСХИ, 1974. С. 50-61.
4. **Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.** Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 415 с.
5. **Жуков О.В., Задорожна Г.О., Маслікова К.П., Андрусевич К.В., Лядська І.В.** Екологія техноземів. Дніпро: Журфонд, 2017. 442 с.
6. **Масюк О.М.** Особливості структури надземної фітомаси насаджень сосни звичайної на рекультивованих землях Дніпровського буровугільного басейну // Науковий вісник Національного аграрного університету. Вип. 122. 2008. С. 260-266.
7. **Масюк О.М., Томм Т.О.** Оцінка стану та перспективи розвитку соснових насаджень на рекультивованих землях // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали третьої міжнародної наукової конференції. Донецьк, 2008. С. 363-367.
8. **Масюк О.М., Лісовець О.І.** Формування трав'яного покрыву в насадженнях сосни звичайної на рекультивованих землях Семенівсько-Голоківського буровугільного розрізу // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Вип. 47. Д.: ЛІРА, 2018. С. 74-81.
9. **Программа** и методика биогеоценотических исследований / Под ред. Н.В. Дылиса. М., 1974. 402 с.
10. **Розанов Б.Г.** Морфология почв. М.: Изд-во МГУ, 1983. 320 с.
11. **Техноземы:** свойства, режимы, функционирование / В.А. Андроханов, С.В. Овсянникова, В.М. Курачев. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 200 с.
12. **Травлеев А.П., Травлеев Л.П.** Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии. Д.: ДГУ, 1979. 85 с.
13. **Ярошенко П.Д.** Геоботаника. Основные понятия, направления и методы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.
14. **Rowell D.L.** (1994). Soil Science: Methods and Applications. Longman Scientific & Technical.

Надійшла до редколегії 24.10.2019 р.