

УДК [631.44:911.375](477.83-25); DOI [10.30970/gpc.2023.1.3950](https://doi.org/10.30970/gpc.2023.1.3950)**ВЛАСТИВОСТІ ЕКРАНОЗЕМІВ МІСТА ЛЬВОВА****Ярослав Борис, Олексій Телегуз***Львівський національний університет імені Івана Франка,*

yaroslav.borys@lnu.edu.ua; orcid.org/0000-0001-6782-7289

oleksiy.telehuz@lnu.edu.ua; orcid.org/0000-0002-7828-634X

Анотація. Екраноземи являють собою міські ґрунти, які займають значну площу міст і відіграють важливу роль в урбоекосистемах, адже мають широкий спектр властивостей. Однією з головних особливостей екраноземів є наявність закритого непроникного шару – екрану, тобто штучного покриття, до якого належать асфальтобетон, бруківка, тротуари тощо. Водночас завдяки опрацюванню науково-літературних джерел зазначити, що екраноземи й досі є маловивченими та малодослідженими через їхню важкодоступність. Вони є результатом строкатого рельєфу, впливу зонально-кліматичних умов ґрунтотворення та антропогенного чинника. Зрозуміло, що ці взаємовпливи змінювались залежно від розміщення та вікових особливостей міста. Будова, склад і властивості екраноземів, а також їхнє функціонування визначаються конструктивними особливостями доріг, проїздів, пішохідних доріжок тощо, а також особливостями антропогенного впливу (до запечатування) на ґрунт, враховуючи його природні особливості в певних умовах ґрунтотворення.

Екраноземи займають значну частину території міста Львова і характеризуються великим різноманіттям властивостей. У результаті їхнього перебування під асфальтобетонним а також тротуарним покриттям відбуваються такі негативні процеси, як зниження водопроникності, зниження концентрації кисню в ґрунті, зміна водного режиму. Також відбувається ущільнення ґрунту й зменшення загальної шпаруватості під час благоустрою території. Об'єднує зазначені ґрунти їхня малогумусність по всьому профілю. У досліджуваних екраноземах характерним є наявність карбонатів кальцію по всьому профілю, які привносяться, здебільшого, під час будівництва та прокладання мереж, а також різних ремонтних робіт на дорозі. Кислотно-основні властивості екраноземів представлені лужною реакцією ґрунтового середовища, що спричинено наявністю карбонатних солей (рН коливається в межах від 7,7 до 8,1), що спричиняє уповільнення ґрунтотворних процесів і, як наслідок, зміну якості ґрунту.

Ключові слова: екранозем; міський ґрунт; запечатаний ґрунт; урбоекосистема; антропогенний ґрунт; Львівське плато; культурний шар.

PROPERTIES OF EKRAANOSEMS OF THE CITY OF LVIV**Yaroslav Borys, Oleksiy Teleguz***Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine*

Abstract. Ekranozems are urban soils that occupy a significant area of cities and play an important role in urban ecosystems, because they have a wide range of properties. One of the main features of ekranozems is the presence of a closed impermeable layer - a screen, that is, an artificial surface, which includes asphalt concrete, paving stones, sidewalks, etc. At the same time, thanks to the processing of scientific and literary sources, it should be noted that ekranozems are still little-studied and under-researched due to their inaccessibility. They are the result of a variegated relief, the influence of zonal and climatic conditions of soil formation and anthropogenic factors. It is clear that these interactions varied depending on the location and age characteristics of the city. The structure, composition and properties of ekranozems, as well as their functioning, are determined by the structural features of roads, driveways, footpaths, etc., as

well as the features of anthropogenic impact (before sealing) on the soil, taking into account its natural features in certain conditions of soil formation.

Ekranozems occupy a significant part of the territory of the city of Lviv and are characterized by a great variety of properties. As a result of their stay under asphalt concrete and pavement surfaces, such negative processes as a decrease in water permeability, a decrease in the concentration of oxygen in the soil, and a change in the water regime occur. There is also soil compaction and a decrease in general sparability during the improvement of the territory. These soils are united by their lack of humus throughout the profile. The studied ekranozems are characterized by the presence of calcium carbonates throughout the profile, which are brought, for the most part, during the construction and laying of networks, as well as various repair works on the road. The acid-base properties of ekranozems are represented by the alkaline reaction of the soil environment, which is caused by the presence of carbonate salts (pH ranges from 7.7 to 8.1), which causes a slowdown in soil-forming processes and, as a result, a change in soil quality.

Keywords: ekranozem; urban soil; sealed soil; urban ecosystem; anthropogenic soil; Lviv plateau; cultural layer.

Вступ. Дослідженню ґрунтів, які знаходяться під асфальтобетонним покриттям (екраноземів) міста Львова останнім часом почали приділяти більше уваги, завдяки постійному науковому інтересу до питань щодо їхнього формування та функціонування. Однак проблеми міських ґрунтів, у тому числі екраноземів, усе ж потребують подальшого вивчення. Зокрема, в Україні, де цей напрям не надто вивчений. Станом на сьогодні, ще не завершено стадію збору незаперечних фактів, які стосуються екраноземів. Лише розпочинається стадія їхнього аналізу, узагальнення та класифікації, тому певні визначені висновки робити зарано. Нові дослідження, які проводять науковці кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка, додають інформацію, що слугуватиме стимулом для подальших досліджень, таких як вивчення антропогенного впливу під час містобудування, будівництва магістралей, прокладання трубопроводів, пошуків корисних копалин тощо.

Сучасні урбанізовані міста – це складні багатофункціональні природно-антропогенні системи (урбоекосистеми). Розвиток міських екосистем, на відміну від природних, визначається не стільки природними процесами, скільки діяльністю людини. Значною мірою це стосується і міських ґрунтів: у міських екосистемах відбувається значне перетворення факторів ґрунтоутворення. На територіях міста майже не залишилося природних ґрунтів, за винятком парків та ділянок на периферії міської території. Все інші зазнали антропогенного навантаження та трансформації (Бонішко, Телегуз і Борис, 2023). Відповідно, виникає проблема недостатньої забезпеченості природно-ресурсним потенціалом, що проявляється у нестачі зелених зон, виникненні небезпечних геологічних явищ, таких як: зсуви, просідання ґрунту, підтоплення, забруднення повітря викидами промисловості та автомобільного транспорту, скидами в річкову мережу різних за складом техногенних поллютантів та інше. Як наслідок втрачається стійкість міської території, посилюється абіотична система та відбувається підвищення ступеня екологічного ризику для всіх компонентів довкілля: повітря, рослинності, ґрунту та води. Такі екосистеми мають нижчу рекреаційну цінність, порівняно з непорушеними природними екосистемами (наприклад, ліси), адже відбувається порушення біологічного кругообігу, зменшення біорізноманіття, зумовленого складом і характеристиками ґрунтів, а також збільшенням кількості патогенних

мікроорганізмів. Отож вивчення змін властивостей міських ґрунтів є необхідним для підтримання та часткового відновлення екосистем на урбанізованих міських просторах (Yang & Zhang, 2015).

Вперше термін “міські ґрунти” введено Дж. Бокгеймом (Bockheim, 1974). Автор визначив його як ґрунтовий матеріал, що містить антропогенний шар несільськогосподарського походження товщиною понад 50 см, утворений шляхом перемішування, заповнення або забруднення поверхні землі на міських і приміських територіях (Борис і Телегуз, 2022).

Міські ґрунти – це будь-які ґрунтові чи ґрунтоподібні тіла сформовані в міському середовищі. У міських ґрунтах визначальним чинником щодо ґрунтоутворення є антропогенний, який формує надзвичайно широкий спектр трансформованих профілів зональних і азональних ґрунтів певної території. Як наслідок, за відповідних природно-кліматичних умов міські ґрунти з відносно однаковим рівнем змін мають індивідуальні характеристики, такі як склад, властивості, а також режими ґрунтоутворення. Так звані “запечатані ґрунти”, тобто ґрунти, які знаходяться під асфальтобетонним покриттям, займають значну частину площі Львова (Позняк і Телегуз, 2021).

У класифікаціях вони визначені як екраноземи на високому таксономічному рівні. Проте, як засвідчують дослідження, вони відрізняються за структурою, характеристиками, будовою і властивостями, включаючи повнопрофільні (запечатані природні ґрунти), антропогенно-трансформовані (екраноземи по урбаноземах) або запечатані породою без ознак ґрунтоутворення (Subhadip & Rakshit, 2022). Водночас ці ґрунти залишаються маловивченими та дослідженими через їхню важкодоступність. Опираючись на відомі дослідження вітчизняних і закордонних науковців, ми вирішили дослідити властивості екраноземів міста Львова, оперуючи даними класифікації й діагностики досліджуваних ґрунтів.

Метою нашого дослідження – на основі аналізу праць науковців і власних досліджень охарактеризувати властивості екраноземів міста Львова.

Об’єкт дослідження – екраноземи міста Львова.

Предмет дослідження – особливості морфологічної будови, фізичних та фізико-хімічних властивостей екраноземів м. Львова.

Методика досліджень. Для досягнення поставленої мети виконано польовий етап робіт з морфологічним описом ґрунтових горизонтів, порівняльний аналіз морфометричних даних та проаналізовано деякі аспекти екологічного стану ґрунтового покриву території дослідження. Запечатані твердими покриттями ґрунти залишаються малодослідженими і, зазвичай, у класифікаціях виділяються на високому таксономічному рівні (типу чи підтипу) із назвою “екраноземи”. Екраноземи займають значну площу міста, отож повинні мати інструменти діагностики. Також вони повинні мати своє місце в класифікації міських ґрунтів для цілей містобудівного кадастру, проектів рекультивації тощо.

Результати досліджень. Дорожні покриття, які використовують сьогодні екологічно недосконалі. Мінімізація екологічно негативного процесу запечатування вимагає вивчення екологічної ролі дорожніх покриттів, властивостей екраноземів і ступеня взаємодії ґрунтів і покриттів. Вивченням цього питання займалися такі вчені, як Martin Sauerwein, Herrn Steffen Koch, Dieter A. Hiller, Helmut Meuser, Hans-Peter Blume, Karl Stahr, Peter Leinweber, Wolfgang Burghardt, Silke Hölke та інші (Гаврюшова, 2013). У таблиці 1 зазначено, що однією

з особливостей міських ґрунтів є наявність запечатаних ґрунтів (екраноземів), тобто ґрунтів, що знаходяться під штучним покриттям.

Таблиця 1. Характеристика міських ґрунтів (Гаврюшова, 2013)
Table 1. Characteristics of urban soils (Havryushova, 2013)

Джерело	Визначення	Характеристика
Blume, 1998	Міські, індустріальні ґрунти (städtischen, industriellen Böden)	Поділяються на 3 групи: - змінені природні ґрунти; - ґрунтові суміші або антропогенні ґрунти на основі природного субстрату; - запечатані ґрунти.
Burghardt, 2002	Міські ґрунти (Stadtböden)	- Ґрунти на початку свого розвитку; - навколишнє середовище ґрунтів змінилося (багато ґрунтів визначено як реліктові); - ґрунти з перенесеними горизонтами проявляють ознаки перенесених ґрунтів (фенотипи).
ФАО, “Ґрунтова карта світу” 1985, 2002	Антропогенні ґрунти (Anthrosols)	- Виникли під впливом людської діяльності або значного перетворення ґрунтів; - виокремлюють 4 підрозділи: Agric, Fimic, Cumulic, Urbic Anthros.
Fiedler, 2001	Міські ґрунти (Stadtböden Urbane Böden)	- Антропогенні ґрунти класифікуються як: наземні культурні ґрунти (Kultosole), болотні культурні ґрунти (Moorkultosole), гірські ґрунти (Bergeböden), перенесені ґрунти (Deposole), запечатані ґрунти (Versiegelte Böden), зрошувальні ґрунти (Bewässerungsböden) та редуктосоли (Reductosole).
Pietsch und Kamieth, 1991	Міські ґрунти (Stadtböden)	- міські, індустріальні ґрунти (städtischen, industriellen Böden)
Scheffer und Schachtschabel, 2002	Міські, індустріальні ґрунти (städtischen, industriellen Böden)	- Антропогенна зміна факторів розвитку ґрунтів розглядається, зокрема, як вплив на ґрунт та його функції, як місця зростання рослин, життєвий простір для організмів, фільтр від забруднюючих речовин, регулятор водного балансу.

Ґрунти міста Львова є результатом строкатого рельєфу, впливу зонально-кліматичних умов ґрунтотворення та антропогенного чинника. Зрозуміло, що ці взаємовпливи змінювались залежно від розміщення та вікових особливостей

міста, функціонально-господарського призначення та тривалості агротехнічного впливу.

Оскільки природно-територіальні комплекси Львова значно перетворені людиною, то ландшафтна структура, хоча б на рівні геологічних відкладів та макрорельєфу і частково мезорельєфу, зберегла свою ідентичність, отож певною мірою репрезентує ландшафтний аспект природи міста (Круглов, 1990).

Відомо, що ландшафтну структуру Львова формують п'ять природно-географічних районів. У північній та північно-західній частинах Львівська урбосистема розташована в межах ландшафту Львівського Розточчя, на північному сході – Грядового (Пасмового) Побужжя (фізико-географічна область Малого Полісся), у південній – Львівського плато (Давидівський ландшафт), а у південно-західній – Львівсько-Любінської рівнини (фізико-географічна область Опілля) та долини р. Полтви (Львівська улоговина), що мають різні природні особливості (Волошин, 2006).

З північного заходу до Львова простягається горбисто-грядова височина Розточчя, яка у межах міста має невелику ширину (5–6 км) та розпадається на залишкові горбогір'я – Шевченківський гай, Кортумова гора, Високий Замок, Клепарів. На північний захід Розточчя розширюється до 15–20 км (Брюховицький лісопарк). Розточчям проходить відрізок Головного європейського водорозділу (Мельничук і Генік, 2019). Грядове Побужжя заходить у зелену зону Львова своєю східною частиною. Тут добре виражені гряди та міжгрядові долини. Грядове Побужжя майже безлісе та представлене, здебільшого, агрокультурними ландшафтами. Найбільше значення має лісове урочище Гамаліївка, що складається зі старого дубового лісу (Кучерявий, 2005).

Львівське плато – це слабогорбиста височина (абсолютні висоти 300–320 м) з глибоко врізаними долинами. Львівське плато повністю входить у комплексну зелену зону міста Львова у південній його частині. Тут розташовані Стрийський парк, Парк Культури і відпочинку ім. Б. Хмельницького, Студентський парк, екологічний парк “Горіховий гай”, Сихівський лісопарк, сквер біля автобусного заводу, внутрішньоквартальні зелені насадження Південного житлового району міста, парк поблизу Південного ринку (Круглов, 1990; Кучерявий, 2001). Південно-східну частину Львівського плато виокремлюють як Львівсько-Подільське горбогір'я, де розташовані лісопарки Винниківський, Личаківський, “Погулянка” (Волошин, 2006).

Львівсько-Любінська рівнина заходить до Львова з південного заходу. Характерна її риса – рівнинність та порівняно невеликі абсолютні висоти поверхні (нижче 300 м). Представлена вона парками “Білогорща”, Левандівський, внутрішньоквартальними зеленими насадженнями житлових мікрорайонів (Волошин, 2006; Кучерявий, 2001).

Львівська улоговина межує з усіма ландшафтами, що формують околиці Львова та займає центральну (частково східну) частину міста. Для долини р. Полтви характерне виположене дно, що лежить на висоті 270–280 м н.р.м. У межах Знесінської височини (330–340 м) виділяються заліснені останцеві горби: Замкова гора (388 м), Лиса гора, Чернеча гора, які входять у межі регіонального ландшафтного парку “Знесіння”. Західний схил улоговини – це, зокрема, останцеві горби Цитадель (318 м) та Святого Юра (320 м) (Круглов, 1990). Схили Львівської

улоговини розчленовані ярами верхів'я Полтви та закріплені парковими насадженнями (Мельничук і Генік, 2019).

Природний рельєф за час існування міста зазнав радикальних змін. Він похований під асфальтобетонним покриттям, ґрунтами культурного шару на глибині від 2–3 до 6–9 м. У сфері впливу історико-архітектурних пам'яток залягає строкатий за літологічним складом і властивостями комплекс ґрунтів, який містить сучасні накопичення (культурний шар), відклади четвертинної системи та верхньої крейди. Ґрунти культурного шару – це унікальне природно-антропогенне утворення зі складною внутрішньою будовою. Вони характеризуються яскраво вираженими сенсорними властивостями, зумовленими наявністю у їхньому складі низки ефемерних елементів (органічної речовини, легкорозчинних солей тощо), дуже чутливих до природних та, передусім, антропогенних змін умов існування (Волошин, 2003; Борис і Телегуз, 2022).

Структура ґрунтового покриву урбоєкосистеми, на відміну від природного, має переривчастий і дещо фрагментарний характер. Його строкатість пояснюють: по-перше, порушенням ґрунтового профілю внаслідок будівництва, при облаштуванні фундаментів будинків, прокладанні комунікацій, запечатанні під асфальтобетонним покриттям; по-друге, зміною фізико-хімічних властивостей через забруднення різноманітними продуктами, що є включеннями антропогенного та техногенного характеру (такими як промислові відходи різних класів токсичності, будівельне і побутове сміття) або потрапляють на поверхню аерогенним шляхом із викидами промислових підприємств та автотранспорту (Яковишина, 2015).

У наш час в умовах високого рівня техногенезу та інтенсивного розвитку промислової агломерації, спостерігається збільшення урбанізованих земель у світі. У результаті великі ділянки сьогодні покриті непроникними щільними поверхнями, такими як дороги, будівлі, тротуари, автостоянки, аеропорти. У всьому світі вважають, що запечатана поверхня становить 0,43 % території світу. У багатьох європейських країнах понад 10 % площі суші вже урбанізовано її використовують для господарювання, життя та транспортних інфраструктур (Хохрякова і Михайлюк, 2021).

Екраноземи – екрановані ґрунти, які формуються під асфальтобетонним покриттям, каменем їх також називають мощеними або запечатаними (Борис і Пудляк, 2022). Переважає запечатаність міських ґрунтів у центральній частині Львова в історичному районі, що внесений до світової спадщини ЮНЕСКО (становить до 75 %). Отож, екраноземи, або ґрунти під штучними покриттями, домінують у ґрунтовому покриві центральної частини міста, а також у промислових зонах та розгалужених автомагістральних шляхах.

У межах міста нами проведено комплекс польових досліджень, присвячених екраноземам, що знаходяться на головних магістральних шляхах й перебувають під асфальтобетонним покриттям із різним ступенем техногенного впливу (рис.1).

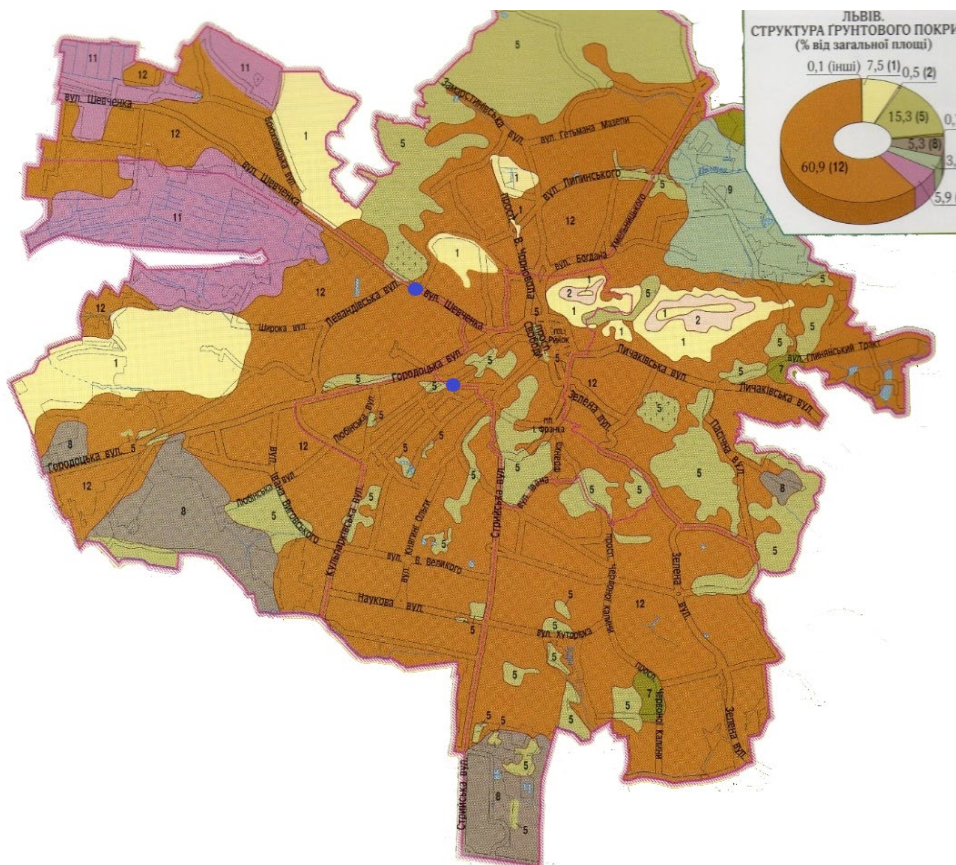


Рис. 1. Грунтова картосхема міста Львова та локалізації ґрунтових розрізів (Шаблій та ін., 2012). Умовні позначення: ● – екранозем

Fig. 1. Soil map scheme of the city of Lviv and localization of soil sections (Shabliy et al., 2012). Notations: ● – ekranosem

Отож екраноземи є міськими ґрунтами, які закриті твердим покриттям (асфальтом, бетоном, бруківкою тощо) і знаходяться під дорожньою мережею, паркувальними майданчиками, проїздами і проходами громадського і приватного простору. Закритість таких ґрунтів перешкоджає виконанню ними деяких екологічних функцій, однак екраноземи є саме ґрунтами – біокосними тілами, що продовжують надавати екосистемні послуги на відповідній території.

Будова екраноземів визначається конструктивними особливостями доріг, проїздів, пішохідних доріжок тощо, а також особливостями антропогенного впливу (до запечатування) на ґрунт, враховуючи його природні особливості у певних умовах ґрунтоутворення. Досліджені екраноземи міста Львова під дорогами, насамперед в історичній частині міста, засвідчили відсутність верхнього горизонту ґрунту і його заміну твердим непроникним покриттям (наприклад, асфальтом чи бруківкою). Для кращого ознайомлення нижче наводимо морфологічну порівняльну характеристику (табл. 2) найтипівіших за ознаками й особливостями екраноземів досліджуваної території і фото до них (рис. 2).

Таблиця 2. Морфологічні особливості екраноземів міста Львова
Table 2. Morphological features of ekranozems of the city of Lviv

Генетичний горизонт	Екранозем вул. С. Бандери, 91 (розріз № 1)	Генетичний горизонт	Екранозем вул. Т. Шевченка, 73 (розріз № 2)
U 0–10	Тротуар, під яким перебуває пісок із включенням дрібного щебеню;	U 0–10	Тротуарна плитка, під якою знаходиться гравійна подушка;
HU ₁ 10–35	Насипний гумусовий горизонт, темно-сірий, свіжий, ущільнений, новоутворення у вигляді дендритів та копролітів, включення дрібного щебеню, перехід різкий;	U ₁ 10–50	Антропогенний горизонт у вигляді шару піску, брудно-сизуватого відтінку, свіжий, розсипчастий, новоутворення коріння дерев, включення будівельної цегли та каміння різного розміру, перехід ясний;
U ₂ 35–60	Неоднорідний мозаїчний шар, свіжий, щільний, новоутворення у вигляді сполук заліза, корінці різного діаметра, включення цегли різного розміру, перехід різкий;	U ₂ 50–80	Шар насипаного піску, неоднорідної будови, брудно-палевого відтінку, свіжий, щільний, простежуються новоутворення у вигляді плям заліза, спричинені присутністю труби з комунікаціями, яка піддається корозії, незначна кількість корінців, перехід помітний;
U ₃ 60–80	Антропогенний горизонт, мозаїчного неоднорідного забарвлення, свіжий, щільний, наявність коріння різного діаметра, включення цегли та каміння різної форми, перехід помітний;	U ₃ GL 80–150	Сизий горизонт, вологий, щільний, поодинокі включення каміння різного діаметра, простежується оглеєння по всьому горизонту та залізисто-марганцеві конкреції.
U ₄ 80-105	Антропогенний горизонт, мозаїчного забарвлення, вологий, щільний, новоутворення заліза, коріння рослин, наявне оглеєння, перехід помітний;		
U ₅ G1 105–200	Темно-сизий мозаїчний горизонт, мокрий, щільний, залізисті новоутворення та оглеєння, окремі включення щебеню різного діаметра.		



Рис. 2. Морфологічна будова профілів екраноземів м. Львова (ліворуч вул. С. Бандери, 91; праворуч вул. Т. Шевченка, 73)

Fig. 2. Morphological structure of ekranozem profiles in Lviv (on the left 91 S. Bandery St.; on the right 73 T. Shevchenko St.)

Діагностику ґрунтів виконано на основі їхньої будови, назва пов'язана зі ступенем антропогенної трансформації та властивостями похованих під екраном (тобто під непроникним асфальтом, бетоном, бруківкою) ґрунтів та їхніх горизонтів. Назва ґрунтів у такому разі визначається особливостями профілю екранозему (див. рис. 2). Після закриття непроникним покриттям (асфальтобетоном) ґрунтова товща істотно ущільнюється; змінюється водний, тепловий і газовий режими, мікробіота функціонує за анаеробного типу, речовини ззовні не надходять або надходять в малому обсязі. Зміна температурного, водного і повітряного режимів у ґрунті екраноземів спричиняє зміну їхнього функціонування і в подальшому зміну властивостей таких ґрунтів.

Через різний ступінь трансформації профілю, перемішування гумусованого дрібнозему з негуміфікованим матеріалом та наявність включень екраноземі міста Львова характеризуються значним різноманіттям властивостей (табл. 3).

Таблиця 3. Фізичні та фізико-хімічні властивості екраноземів
Table 3. Physical and physicochemical properties of ekranozems

Генетичний горизонт, потужність, см	Щільність, г/см ³		Шпаруватість Загальна, %	Гумус, %	CaCO ₃ , %	pH водне
	будови	твердої фази				
Екранозем (вул. Степана Бандери, 91)						
U 0–10	–	–	–	–	–	–
U ₁ H 10–35	1,4	2,3	39	3,2	9,8	7,8
U ₂ 35–60	1,6	2,4	32	0,4	11,1	8,1
U ₃ 60–80	1,5	2,4	36	0,6	14,8	7,9
U ₄ 80–105	1,6	2,4	32	0,3	12,3	7,8
U ₅ Gl 105–200	1,5	2,5	36	0,3	11,5	7,9
Екранозем (вул. Тараса Шевченка, 73)						
U 0–10	–	–	–	–	–	–
U ₁ 10–50	1,6	2,5	33	0,2	9,4	7,7
U ₂ 50–80	1,6	2,3	29	0,1	–	7,6
U ₃ GL 80–150	1,4	2,4	40	0,1	10,3	8,1

Отож екраноземи характеризуються значним різноманіттям властивостей (див. табл. 3). У результаті перебування ґрунтів під асфальтобетонним покриттям, відбуваються такі негативні процеси, як зниження водопроникності, зниження концентрації кисню в ґрунті, зміна водного режиму. Також відбувається ущільнення ґрунту й зменшення загальної шпаруватості. Об'єднує такі ґрунти їхня малогумусність по всьому профілю, за винятком горизонту (U₁ H 10–35), в якому вміст гумусу становить 3,2 %. На нашу думку, це пов'язано з тим, що на цій ділянці раніше розбили клумбу з трав'янистою рослинністю, яку з часом засипали та проклали тротуар. У досліджуваних екраноземах характерним є наявність карбонатів кальцію майже по всьому горизонту, які внесено здебільшого, під час будівництва та прокладання мереж, а також різних ремонтних робіт на дорозі. Кислотне середовище поступово переходить у лужне (pH збільшується до 7–8), що спричиняє уповільнення ґрунтоутворних процесів, зменшення біотичної складової ґрунту; аеробну мікробіоту заміщує анаеробна, що спричиняє зміну якості ґрунту.

Обговорення. Екраноземи є міськими антропогенно-трансформованими ґрунтами, що виконують певні екологічні функції, мають специфічні водний, тепловий та інші режими. Їхні режими, будова, склад і властивості залежать від особливостей верхнього твердого покриття (екрана), ступеня антропогенної трансформації профілю до його закривання і природи початкового ґрунту. Також у місті внаслідок високої закритості території, передусім центральної частини Львова, різко зменшується фільтрація води в ґрунт. Це спричиняє збільшення об'ємів поверхневого стоку, з яким не завжди може впоратися система водовідведення (трапляється підтоплення міста). Іншою стороною цієї проблеми є питання зменшення фільтраційної спроможності ґрунту, внаслідок чого поверхневі стоки значно забруднені, адже не відбувається природного самоочищення. Як наслідок збільшується навантаження на очисні споруди міста. Дослідження екраноземів – доволі складний процес. Однак такі дослідження необхідні, адже ці ґрунти є компонентом урбоєкосистеми. За умови їхнього звільнення від покриття їх можуть використовувати в плануванні міської території.

Висновки. Отже, результати виконаних досліджень, які стосуються властивостей екраноземів міста Львова, дають нам підставу вважати, що головною ознакою, яка відділяє їх від інших типів міських ґрунтів, є наявність верхнього твердого покриття (асфальтобетону, бруківки тощо): вони знаходяться під дорожною мережею, паркувальними майданчиками, проїздами і тротуарами, громадського і приватного простору. За відсутності похованого верхнього природного горизонту залишені горизонти мають, здебільшого, або природну будову, або спорадично видозмінену. Будова досліджуваних екраноземів характеризується високою варіабельністю потужностей горизонтів, передусім верхнього. Прокладання дороги та тротуарів зумовило ущільнення верхніх горизонтів досліджуваних профілів, руйнування структури, зменшення пор та, відповідно, зменшення водопроникності. Ознаки оглеєння зумовлені пульсаційним рівнем залягання ґрунтових вод. Екраноземи збіднені на гумус через значне антропогенне перероблення, простежуються карбонати кальцію у профілях. Також досліджені ґрунти характеризуються лужною реакцією ґрунтового середовища. Вивчення морфологічних особливостей, фізичних і фізико-хімічних властивостей екранозему, порівняно з іншими ґрунтами, даватиме змогу встановити зміни, зумовлені антропогенною діяльністю впродовж останніх років.

Отримані результати даватимуть змогу в майбутньому доповнити та розширити теоретичні та практичні бази вивчення властивостей екраноземів з урахуванням функціонально-господарського зонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Борис Я. Я., Телегуз О. Г. Особливості урбаноземів міста Львова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. 2022. № 1. С. 59–65. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.8>
- Борис Я., Пудляк Ю. Антропогенні ґрунти міста Львова // Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії, екології, туризму та сфери гостинності в Україні : матеріали ХХІІІ-ої Всеукраїнської студентської наукової конференції (м. Львів, 19–20 травня 2022 р.). Львів, 2022. С. 76–79.
- Бонішко О., Телегуз О., Борис Я. Роль обмінних катіонів у стабільності органічної речовини ґрунтів в урбаноземі м. Львова // Scientific Collection “InterConf”. 2023. 32 (151). С. 549–557.
- Волошин І. М. Особливості радіаційної ситуації у м. Львові // Вісник Львівського університету. Серія: географічна. 2006. Вип. 33. С. 53–61.
- Волошин П. К. Характеристика культурного шару історичної забудови Львова // Наук. вісн. Чернів. ун-ту. Географія. 2003. Вип. 167. С. 29–37.
- Гаврюшова О. Є. Екологічні аспекти трансформації міських ґрунтів під штучними покриттями // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2013. Вип. № 3 (4). С. 164–167.
- Геник Я. В. Вплив антропогенних навантажень на стан ґрунтового покриву паркових і лісопаркових насаджень міст Карпатського регіону України // Науковий вісник НЛТУ України. 2013. Вип. 23. С. 110–114.
- Кучерявий В. П. Урбоекологія. Львів : Світ, 2001. 441 с. ISBN 5-7773-0907-0
- Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів : Світ, 2005. 456 с.

- Круглов І. С. Ландшафтні дослідження міської географічної системи // Вісник Львівського університету. Серія: географія. 1990. Вип. 17. С. 38–39.
- Михайлюк В. І. Класифікація і властивості екраноземів міста Одеси // Науково-практичний журнал. Екологічні науки. 2022 № 5 (44). С. 73–76. <https://doi.org/10.32846/2306-9716>
- Мельничук Н. Я., Генік Я. В. Ландшафтно-екологічні особливості формування зелених насаджень у Львівській урбоєкосистемі // Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29. № 9. С. 9–14. <https://doi.org/10.36930/40290901>
- Позняк С. П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти : навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с. ISBN 978-617-10-0634-8
- Шаблій О., Матковський С., Вісьтак О. та ін. Львів. Комплексний атлас. Київ : ДНВП Картографія. 2012. 192 с.
- Хохрякова А. І., Михайлюк В. І. Ґрунти міста Одеси : монографія. Одеса : Гельветика, 2021. 146 с. ISBN 978-966-992-660-9
- Яковишина Т. Ф. Класифікація антропогенно перетворених ґрунтів урбоєкосистеми м. Дніпропетровськ // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2015. № 12 (213). С. 65–70.
- Subhadip P., Rakshit A. Classification and Functional Characteristics of Urban Soil. Soils in Urban Ecosystem. Singapore: Springer Singapore, 2022. P. 11–23. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8914-7_2
- Yang J.-L., Zhang G.-L. Formation, characteristics and eco-environmental implications of urban soils // Soil Science and Plant Nutrition. 2015. p. 30–46. <https://doi.org/10.1080/00380768.2015.1035622>

REFERENCES

- Borys, Ya. Ya., Teleguz, O. G., 2022. Peculiarities of urban soils of the city of Lviv. In *Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Series: geography*. 2022. 59–65. <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.1.8> (In Ukrainian).
- Borys, Ya., Pudlyak, Yu., 2022. Anthropogenic soils of the city of Lviv. In *Problems and prospects of the development of geography, ecology, tourism and hospitality in Ukraine : materials of the 23rd All-Ukrainian Student Scientific Conference Realities* (Lviv, May 19–20, 2022). Lviv, 76–79. (In Ukrainian).
- Bonishko, O., Teleguz, O., Borys, Ya., 2023. The role of exchangeable cations in the stability of soil organic matter in the urban soil of Lviv. In *Scientific Collection "InterConf"*. 32 (151). 549–557. (In France).
- Voloshyn, I. M., 2006. Peculiarities of the radiation situation in the city of Lviv. In *Bulletin of the Lviv University. Series: geographical*. 33, 53–61. (In Ukrainian).
- Voloshyn, P. K., 2003. Characteristics of the cultural layer of the historical building of Lviv. In *Science release Chernivtsi university Geography*, 167, 29–37. (In Ukrainian).
- Havryushova, O. E., 2013. Ecological aspects of transformation of urban soils under artificial surfaces. In *Human and environment. Problems of neoecology*. 3 (4), 164–167. (In Ukrainian).
- Genyk, Ya. V., 2013. The influence of anthropogenic loads on the condition of the soil cover of park and forest plantations in the cities of the Carpathian region of Ukraine. In *Scientific Bulletin of the National Technical University of Ukraine*. 23, 110–114.

- (In Ukrainian).
- Kucheryavy, V. P., 2001. *Urboecology*. Lviv : Svit, 441. ISBN 5-7773-0907-0 (In Ukrainian).
- Kucheryavy, V. P., 2005. *Landscaping of inhabited places*. Lviv : Svit, 456. (In Ukrainian).
- Kruglov, I. S., 1990. Landscape studies of the urban geographic system. In *Bulletin of the Lviv University. Series: geography*. 17, 38–39. (In Ukrainian).
- Mykhailiuk, V. I., 2022. Classification and properties of ekranozems of the city of Odessa In *Scientific and practical journal. Ecological Sciences*. 5 (44), 73–76. <https://doi.org/10.32846/2306-9716> (In Ukrainian).
- Melnychuk, N. Ya., Genyk, Ya. V., 2019. Landscape and ecological features of the formation of green spaces in the Lviv urban ecosystem. In *Scientific Bulletin of the National Technical University of Ukraine*. 29, 9, 9–14. <https://doi.org/10.36930/40290901> (In Ukrainian).
- Pozniak, S. P., Teleguz, O. G., 2021. *Anthropogenic soils: textbook* Lviv : Ivan Franko National University, 200 ISBN 978-617-10-0634-8 (In Ukrainian).
- Shablii, O., Matkovskiy, S., Vistak, O., and others., 2012. Lviv. Comprehensive atlas. Kyiv : DNVP Cartography. 192. (In Ukrainian).
- Khokhryakova, A. I., Mykhailiuk, V. I., 2021. *Soils of the city of Odessa: monograph*. Odesa : Helvetica. 146. ISBN 978-966-992-660-9 (In Ukrainian).
- Yakovyshyn, T. F., 2015. Classification of anthropogenically transformed soils of the urban ecosystem of Dnipropetrovsk In *Bulletin of the Dnipro State Academy of Construction and Architecture*. 12 (213). 65–70. (In Ukrainian).
- Subhadip, P., Rakshit, A. 2022. Classification and Functional Characteristics of Urban Soil. In *Soils in Urban Ecosystem*. Singapore: Springer Singapore. 11–23. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8914-7_2 (In Singapore).
- Yang, J.-L., Zhang, G.-L., 2015. Formation, characteristics and eco-environmental implications of urban soils. In *Soil Science and Plant Nutrition*. 30–46. <https://doi.org/10.1080/00380768.2015.1035622> (In China).