

КЛАСИФІКАЦІЯ І ВЛАСТИВОСТІ ЕКРАНОЗЕМІВ МІСТА ОДЕСИ

Михайлюк В.І.

Одеський державний аграрний університет
вул. Пантелеймонівська, 13, 65012, Одеса
mykhailiukv@osau.edu.ua

Наведені результати дослідження міських екранованих ґрунтів – екраноземів, які займають велику площу населених пунктів і мають важливе значення в урбоекосистемах, надаючи широкий спектр екологічних послуг. Будова, склад і властивості екраноземів, а також їхнє функціонування визначаються трьома загальними факторами: технічними особливостями екранування і особливостями підготовки території (ґрунту) до екранування; особливостями антропогенного впливу на ґрунт до його екранування; особливостями ґрунтоутворення в певних природно-кліматичних умовах. Досліджені екраноземи в зоні південного степу (місто Одеса) відображають в тій чи іншій мірі чорноземний тип ґрунтоутворення. Їх класифікаційна належність визначається будовою і властивостями екранованих ґрунтів. У межах міста Одеси виділені екрано-чорноземи південні (екрановані ґрунти з непорушеним профілем), екрано-урбоchорноземи південні (екрановані поверхнево трансформовані ґрунти), екрано-урбаноземи (екрановані глибоко трансформовані ґрунти), екрано-техноземи (екрановані техногенно перемішані гумусовані і негумусовані субстрати), екрано-літоземи (екранований негуміфікований субстрат). Екраноземи міста Одеси характеризуються значним різноманіттям властивостей, але за вмістом органічної речовини (2,4-4%) є слабогумусованими чи малогумусованими. Поширеними є ґрунти з інверсійними органічними профілями із більшим вмістом гумусу в горизонтах, що залягають під поверхневим шаром. Екрано-чорноземи південні мають типовий карбонатний профіль. В екранованих урбоchорноземах і урбаноземах виявлені складні карбонатні профілі із карбонатними поверхневими і глибокими горизонтами. Екрано-техноземи карбонатні по всьому профілю. Ґрунти мають лужну реакцію середовища. Сума увібраних катіонів 14-25 ммоль/100 г ґрунту. Обмінний кальцій займає 72-78%; магній – 16-21%. Усі досліджувані ґрунти солонцюваті при вмісті увібраного натрію 5-7% від суми вбирних основ. *Ключові слова:* класифікація міських ґрунтів, екранування ґрунтів, властивості екраноземів.

Classification and properties of ekranozems of the city of Odessa. Mikhaylyuk V.

Results of the study of urban soils sealed with a hard coating – ekranozems, which occupy a large area of settlements and are important in urban ecosystems, providing a wide range of ecological services, are presented. Profile structure, composition and properties of ekranozems, as well as their functioning, are determined by three general factors: the technical features covering of the soil surface and the features of the preparation of the territory (soils) for shielding; features of anthropogenic influence on the soil before its shielding; peculiarities of soil formation in certain natural conditions. The studied ekranozems in the zone of the southern steppe (the city of Odessa) reflect the chernozem type of soil formation to one degree or another. Their classification is determined by the profile structure and properties of shielded soils. Within the city of Odessa, ekano-chernozem soils (shielded soils with an undisturbed profile), ekano-urbochernozem soils (shielded superficially transformed soils), ekano-urbanozems (shielded deeply transformed soils), ekano-technozems (shielded technogenically mixed humus and non-humus substrates) are distinguished, ekano-lithozems (shielded non-humified substrate). Ekranozems of the city of Odessa are characterized by a significant variety of properties, but in terms of organic matter content (2.4-4%) they are weakly humus or low-humus. Soils with inverted organic profiles with a higher content of humus in the horizons lying below the surface layer are common. Ekano-chernozem soils have a typical carbonate profile. Complex carbonate profiles with carbonate surface and deep horizons were found in shielded urbochernozems and urbanozems. Ekano-technozems are carbonate throughout the profile. The soils have an alkaline reaction. The sum of absorbed cations is 14-25 mmol/100 g of soil. Exchangeable calcium occupies 72-78%; magnesium – 16-21%. All studied soils are saline with a content of absorbed sodium of 5-7% of the total of absorbed bases. *Key words:* classification of urban soils, soil sealing, properties of ekranozems.

Постановка проблеми. Міські ґрунти – це будь-які ґрунтові чи ґрунтоподібні тіла, що сформовані в урбоекосистемі. Визначальним фактором ґрунтоутворення в місті є антропогенний, який формує надзвичайно широкий спектр трансформованих профілів зональних і азоняльних ґрунтів певної території. Через це міські ґрунти у відповідних природно-кліматичних умовах при відносно однакових рівнях трансформації мають індивідуальні характеристики складу і властивостей, а також режимів ґрунтоутворення. Так звані «запломбовані ґрунти» складають значний відсоток від загальної площі міста. У відомих класифікаціях вони визначені як екраноземи на високому таксономічному рівні, але, як свідчать окремі дослідження, вони можуть мати

різноманітні будову і властивості, у тому числі бути повнопрофільними (запечатаними природними ґрунтами), антропогенно-трансформованими (екраноземами по урбоґрунтах чи урбаноземах) або запечатаною породою без ознак ґрунтоутворення [1, 2]. При цьому через недоступність такі ґрунти залишаються мало дослідженими.

Актуальність дослідження. В Україні не проводилися ґрунтові обстеження в межах населених пунктів. У той же час, антропогенно-трансформовані чи штучні ґрунти міст, так само як природні ґрунти, виконують різноманітні екологічні функції, що забезпечують умови життя організмів, в тому числі людини. Пріоритетними є родючість (здатність забезпечувати ріст і розвиток зелених насаджень),

біодеструкція органічних речовин, що поступають на (в) ґрунт, адсорбція забруднювальних речовин та очищення атмосфери і вод міста (сорбційний гідрофізичний бар'єр) тощо. Але також, міські ґрунти характеризуються сильним накопиченням так званих «міських елементів», таких як мідь (Cu), цинк (Zn), свинець (Pb) і ртуть (Hg), що є основною проблемою міського ґрунтового середовища [3]. У цьому зв'язку проблема оцінки екологічного стану і моніторингу ґрунтів міст є однією із найактуальніших в сучасному ґрунтознавстві і урбоекології [4]. Актуальними є перш за все дослідження генетико-географічних особливостей трансформаційної деградації ґрунтів. Запечатані ґрунти при реконструкції чи переплануванні окремих ділянок міської території можуть бути використанні під інші види цільового призначення; актуальним питанням є рекультивация таких ґрунтів для озеленення території тощо. Крім того, екраноземи на значних площах продовжують функціонувати як ґрунти, виконують певні екологічні функції, в тому числі забезпечують ріст і розвиток зелених насаджень.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Проблема класифікації, картографування, діагностики та оцінки екологічного стану і моніторингу ґрунтів міст є однією із найактуальніших в сучасному ґрунтознавстві і урбоекології [1, 2, 5]. Антропогенні міські ґрунти розглядаються як фундаментальний екологічний актив для планування землекористування. Крім того, вони становлять інтерес для фундаментальних ґрунтознавчих наук, оскільки їх властивості мало досліджені і можуть суттєво відрізнятися від природних ґрунтів [6, 7]. Інформація про ґрунтовий покрив міст необхідна для ведення Державного земельного і містобудівного кадастру, здійснення господарської діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню міських ґрунтів присвячена значна кількість праць. Розроблені класифікаційні схеми, досліджені будова, склад та властивості ґрунтів в різних природно-кліматичних зонах [8]. У межах міста Одеси встановлені генетично-морфологічні, урбо-функціональні і класифікаційно-діагностичні особливості природних, антропогенно трансформованих і техногенних ґрунтів, встановлені особливості поширення елементів-забруднювачів, проведена оцінка стійкості ґрунтів до забруднення і оцінка фітотоксичності ґрунтів паркових зон, запропонована еколого-профільно-генетична класифікація ґрунтів урбанізованих територій і схема кадастрово-господарського групування ґрунтів населених пунктів [8-11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Запломбовані твердими покриттями ґрунти, залишаються мало дослідженими і, зазвичай, у класифікаціях виділяються на високому таксономіч-

ному рівні – типу чи підтипу із назвою «екраноземи». Мало дослідженими є питання режимів їх функціонування, екологічних функцій, мікробіологічних властивостей, реабілітації при знятті екрану. При комплексному дослідженні ґрунтів міста Одеси екраноземи досліджені вибірково, відсутня систематика таких ґрунтів.

Новизна. Вперше досліджені екраноземи в зоні південного степу (місто Одеса), охарактеризовані їхні будова, хімічні та фізико-хімічні властивості. Класифікаційна належність екраноземів визначається будовою і властивостями екранованих ґрунтів – «екраноземи по ґрунтах». У межах міста Одеси виділені екрано-чорноземи південні, екрано-урбо-чорноземи південні, екрано-урбаноземи, екрано-техноземи, екрано-літоземи.

Методологічне або загальнонаукове значення. Екраноземи, що займають значну площу міст, повинні мати інструменти діагностики. Також вони повинні мати своє місце в класифікації міських ґрунтів для цілей містобудівного кадастру, проектів рекультивации тощо.

Викладення основного матеріалу. Екраноземи є міськими ґрунтами, що запломбовані твердим покриттям (асфальтом, бетоном, бруківкою тощо) і знаходяться під дорожньою мережею, паркувальними площадками, проїздами і проходами громадських і приватних просторів. Екранування ґрунтів перешкоджає виконання ними деяких екологічних функцій, але 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 екранування) на ґрунт, враховуючи його природні особливості в певних умовах ґрунтоутворення. Досліджені екраноземи міста Одеси під дорогами, насамперед в історичній частині міста, засвідчили відсутність в більшості випадків верхнього горизонту колишніх чорноземів південних. Залишені горизонти мають або природну будову, або спорадично видозмінені. Природні горизонти – це ілювіально-карбонатний горизонт з білозіркою чи лесова товща, в тому числі слабогумусована, яка зрідка пронизана корінням дерев. Внутріквартальна територія із проїздами, пішохідними доріжками, майданчиками тощо, міські майдани, парки характеризується виразним різноманіттям екранованих ґрунтів – від профілів з природною будовою в разі покриття без зняття родючого шару, до неґрунтових субстратів. Екологічні функції цих екраноземів виразні; ґрунти, що екрановані тонким асфальтовим покриттям, бруківкою, тротуарною плиткою, в тому числі і при значній площі покриття функціонують при специфічних водному і тепловому режимах, є середовищем для росту і розвитку рослин.

Діагностика ґрунтів проводилася на основі їх будови і назва ув'язувалася із ступенем антропогенної трансформації та властивостями похованих під екраном ґрунтів та їхніх горизонтів. Назва ґрунтів у такому разі визначається особливостями профілю екранованого ґрунту (рис. 1). При екрануванні не порушеного профілю ґрунту є екрано-ґрунтами (екрано-чорноземи); екрановані урбоґрунти або антропогенні поверхнево трансформовані ґрунти є екрано-урбоґрунтами (наприклад, екрано-урбо-чорнозем південний); екрановані антропогенні глибоко трансформовані є екранованими урбаноземами (екрано-урбанозем); заплombовані штучно сконструйовані профілі, в тому числі з хаотично-перемішаними шарами (включеннями) є екрано-техноземи, екрановані горизонти (субстрати) без видимого вмісту органічної речовини діагностуються як екрано-літоземи.

Через різну ступінь трансформації профілю, перемішування гумусованого дрібнозему з негуміфікованим матеріалом, наявність включень, екраноземи міста Одеси характеризуються значним різноманіттям властивостей (табл. 1). Об'єднує їх малогумусність; досліджувані екрано-чорноземи та ґрунти із поверхнево і глибоко трансформованими горизонтами мали у верхній частині 2,4-3,2% органічної речовини. Поширеними є ґрунти з інверсійними органогенними профілями із більшим вмістом гумусу (до 4%) в горизонтах, що залягають під поверхневим, більш трансформованим шаром. Прослідковується залежність між ступенем трансформації профілю і вмістом вуглекислого вапна. Екрано-чорноземи південні можуть бути не карбонатними, що характерно для таких ґрунтів. В екра-

нованих урбо-чорноземах і урбаноземах виявлені складні карбонатні профілі із карбонатними поверхневими і глибокими горизонтами. Екрано-техноземи карбонатні по всьому профілю. Реакція середовища екраноземів лужна. У досліджуваних ґрунтах сума увібраних катіонів невисока – 14-25 мг-екв/100 г ґрунту. В складі вбирних основ обмінний кальцій займає 72-78%; магній займає відносно високу частку – 16-21%. Усі досліджувані ґрунти солонцюваті при вмісті увібраного натрію 5-7% від суми вбирних основ.

Вміст важких металів у ґрунтах міста Одеси залежать від функціонального використання земель і має високу варіативність. Найзабрудненішими є антропогенні глибоко трансформовані ґрунти, які розміщені в селітебних і промислових зонах, а також гідроморфні ґрунти колишніх полів фільтрації [8]. Представлений вміст рухливої (Mn, Zn, Cu, Cd, Pb) і валової форми (Hg) «міських елементів» (табл. 2) визначений у межах відносно нових мікрорайонів на двох площадках будівництва в середніх зразках ґрунту, що включали як екрановані, так і відкриті ґрунти. Дані засвідчують певну закономірність; ґрунти, зразки яких відібрані в різних частинах міста, забруднені свинцем (1,6 ГДК) і міддю (1,8-2,1 ГДК). Вміст інших хімічних елементів суттєво нижчий гранично допустимих концентрацій: 0,15-0,3 ГДК Mn; 0,004-0,03 ГДК Zn; 0,14-0,17 ГДК Cd.

Головні висновки. Екраноземи є міськими антропогенно-трансформованими ґрунтами, що виконують певні екологічні функції, мають специфічні водний, тепловий та інші режими, в тому числі забезпечують ріст і розвиток рослин. Їхні режими,

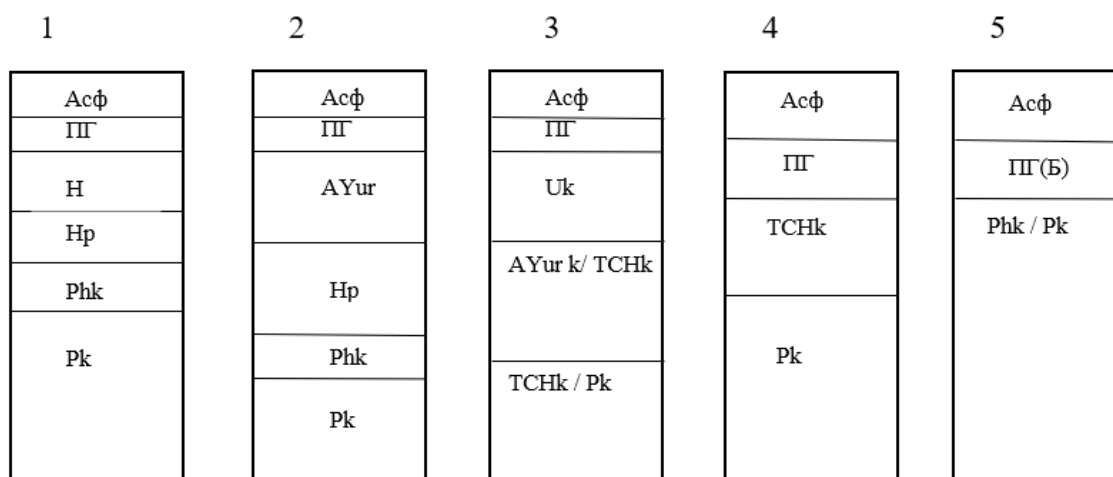


Рис. 1. Будова екраноземів м. Одеси: 1. Екрано-чорнозем південний (селітебна зона, Люстдорфська дорога); 2. Екрано-урбо-чорнозем південний (селітебна зона, вул. Корольова); 3. Екрано-урбанозем (селітебна зона, пров. Черепанових); 4. Екрано-технозем (селітебна зона, пров. Черепанових); 5. Екрано-літозем (під дорожнім покриттям, вул. Торгова). Асф – асфальт; ПГ – піщано-гравійна подушка (бруківка); Н – гумусово-аккумулятивний; Нр – гумусовий перехідний; Ph – порода із слабкими ознаками гумусованості; U – урбик (гумусово-аккумулятивний); АҮur – гумусовий з ознаками урбопедогенезу; TCH – техногенний перемішаний ґрунт (не генетичний горизонт, а рукотворний шар із включенням гумусованого субстрату); P – порода; k – карбонатні новоутворення; скісна риска позначає варіанти прояву (або-або)

Таблиця 1

Хімічні та фізико-хімічні властивості екраноземів

Грунт	Горизонт: потужність, см: вміст органічної речовини, %	CaCO ₃ , %	рН вод.	Вбирні катіони, ммоль/100 г ґрунту		
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
1. Екрано-чорнозем південний, Люстдорфська дорога, 55.	H: 0-36: 2,7 Hp: 36-61: 1,5 Ph: 61-77: 1,2	н/з* н/з	7,9	13,9	4,0	1,2
2. Екрано-урбачорнозем південний, вул. Корольова, 20.	A _{Yur} k: 0-30: 2,4 H: 30-55: 3,6 Hp: 55-78: 2,4 Phk: 78-100: 1,7	9 н/з н/з 19	8,0	13,8	3,6	1,3
3. Екрано-урбанозем, пров. Черепанових, 3, 12.	U1k tk: 0-44: 3,2 U2 tk: 44-80: 4,0 Ph+P(h)k: 80-130: 1,2-1,9	24 н/з 15-20	8,0	11,0 13,8	2,3 3,5	0,8 0,9
4. Екрано-технозем, пров. Черепанових, 3, 12.	TCH: 0-70 (110): 2,3-3,8	17-21	7,7	19,8	4,0	1,3

*Не закипає із соляною кислотою

Таблиця 2

Вміст хімічних елементів в шарі ґрунту 0-25 см

Територія відбору зразків	Елементи, мг/кг					
	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb	Hg
вул. Давида Ойстраха, ріг Кримського бульвару	19,70	0,77	6,40	0,12	9,80	0,057
вул. Люстдорфська дорога, 55	42,50	0,10	5,30	0,10	9,70	0,025

будова, склад і властивості залежать від конструктивних особливостей твердого покриття (екрану), ступеня антропогенної трансформації профілю до його пломбування і природи початкового ґрунту. У межах міста Одеси виділені екрано-чорноземи південні, екрано-урбачорноземи південні, екрано-урбаноземи, екрано-техноземи, екрано-літоземи.

Екраноземи міста Одеси слабо- і малогумусні, мають складні органогенні і карбонатні профілі; досліджені ґрунти характеризуються лужною реакцією середовища, є солонцюватими при підвищеній частці обмінних натрію і магнію. Вміст важких металів у ґрунтах міста Одеси залежать від функціонального використання земель і має високу варіативність.

Література

- Paul, S., Rakshit, A. (2022). Classification and Functional Characteristics of Urban Soil. In: Rakshit, A., Ghosh, S., Vasenev, V., Pathak, H., Rajput, V.D. (eds) *Soils in Urban Ecosystem*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8914-7_2
- Charzynski, Przemyslaw & Galbraith, John & Kabala, Cezary & Kuehn, Dieter & Prokofieva, Tatiana & Vasenev, Viacheslav. (2017). Classification of urban soils. URI: <http://repozytorium.umk.pl/handle/item/4447>
- Jin-Ling Yang & Gan-Lin Zhang (2015) Formation, characteristics and eco-environmental implications of urban soils – A review. *Soil Science and Plant Nutrition*, 61:sup1, 30-46, DOI: 10.1080/00380768.2015.1035622
- Prokop, Gundula. (2011). Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects. URI: https://www.researchgate.net/publication/323144046_Report_on_best_practices_for_limiting_soil_sealing_and_mitigating_its_effects
- Sobocká J, Saksa M, Feranec J, Szatmári D, Kopecká M. A complexity related to mapping and classification of urban soils (a case study of Bratislava city, Slovakia). *Soil Science Annual*, 71 (4), 321-333. <https://doi.org/10.37501/soilsa/127525>
- Lehmann, A., Stahr, K. Nature and significance of anthropogenic urban soils. *J Soils Sediments* 7, 247–260 (2007). <https://doi.org/10.1065/jss2007.06.235>
- Foldal, C.B., Leitgeb, E., Michel, K. (2022). Characteristics and Functions of Urban Soils. In: Rakshit, A., Ghosh, S., Vasenev, V., Pathak, H., Rajput, V.D. (eds) *Soils in Urban Ecosystem*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8914-7_3
- Хохрякова А. І., Михайлюк В. І. Ґрунти міста Одеси. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2021. 146 с.
- Тригуб В. І., Бочевар С. В., Купчик А. М. Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси). *Вісник Одеського національного університету*. Серія : Географічні та геологічні науки. 2016. Т. 21, Вип. 1. С. 98-109.
- Trigub V., Domuschy S., Lyashkova O. Heavy metals in the soils of the Odessa city. *Sustainable Development and Human Health*. Edited by Andrzej Kryński, Georges Kamto Tebug, Svitlana Voloshanska. Czestochowa: Publishing House of Polonia University «Educator». 2020. P. 38-48.
- Домусчи С. В., Тригуб В. І. Біотестування як метод визначення екологічного стану міських ґрунтів. *Наукові записки ТДПУ імені Володимира Гнатюка*. Серія: Географія. № 2 (вип. 49). 2020. С. 156-164.