

УДК 504.53.064(477.46)

О. О. Мислюк, к.х.н., доцент,
e-mail: omyslyuk13@gmail.com

О. М. Хоменко, к.х.н., доцент,
e-mail: homenko@uch.net

О. В. Єгорова, к.т.н., викладач,
e-mail: yegorova.ok@gmail.com

В. І. Пидоренко, бакалавр екології
e-mail: pydorenko313131@gmail.com

Черкаський державний технологічний університет,
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАНУ УРБАНОЗЕМІВ

Дано оцінку екологічного стану ґрунтів м. Черкаси за основними фізико-хімічними властивостями. Аналіз екологічного стану ґрунтів м. Черкаси виявив їх неоднорідність, значне відхилення від оптимальних значень, що характеризує їх як антропогенно і техногенно урбанізовані. Важливими недоліками є низький вміст гумусу, залуження ґрунту і несприятливі окисно-відновні умови, порушення оптимального співвідношення Кальцію і Магнію у ГВК. У зв'язку з цим потрібно передбачити заходи щодо відновлення структури ґрунтів та покращення ґрунтових умов зростання зелених насаджень на території міста, зокрема, гіпсування ґрунту, внесення органічних добрив, забезпечення зволоження і обмеження випаровування вологи, покращення аераційних умов.

Ключові слова: урбаноземі, хімічна трансформація, фізико-хімічні властивості ґрунту, гумус, рослини.

Вступ. Загальновідомо, що ґрунт виконує значну кількість екологічних функцій, які забезпечують стабільність як окремих біоценозів, так і біосфери в цілому. Проте техногенне навантаження на ґрунтові комплекси значно погіршує їх екологічні функції. Особливо гостро проявляються негативні зміни в межах великих міст [1, 2]. Для урбаноземів характерна фізична й хімічна трансформація, яка проявляється, перш за все, у руйнації профільної структури, наявності антропогенних включень, підвищенні щільності, зниженні вологостійкості, зміні біологічних показників, значень рН, ОВП, вмісту гумусу, накопиченні важких металів тощо [3].

Метою роботи є екологічне оцінювання сучасного стану урбоґрунтів м. Черкаси.

Матеріали і результати досліджень. Літогенною основою ландшафтів м. Черкаси виступають леси і лесовидні суглинки, супіски різного генезису. Ґрунтовий покрив неоднорідний, легкого механічного складу з переважанням великого і середнього піску, наявністю включень антропогенного характеру. Найбільш поширені чорноземи типові слабо гумусовані і лучно-чорноземні ґрунти на лесових породах. Ґрунти міста зазнають значно-

го аеротехногенного навантаження [4] і містять багато хімічних ксенобіотиків [5, 6]. Діагностика показників ґрунтів, які є визначальними для оцінювання їх екологічного стану, виконання ними агроекологічних функцій, дасть можливість визначити оптимальні та критичні значення для сталого функціонування міських ландшафтів та запропонувати до реалізації найефективніші й своєчасні заходи.

Дослідження фізико-хімічних властивостей ґрунтів проводилися на 32 ділянках в різних функціональних зонах міста (рисунк 1) за стандартними методиками.

Відбір проб зразків ґрунту здійснювали методом конверта з глибини 0-20 см (верхні гумусо-акумулятивні горизонти). Статистичну обробку результатів виконано за допомогою пакета MS Excel.

Результати досліджень властивостей урбаноземів подано в таблиці 1.

Важливим фактором стійкості ґрунтів до антропогенних впливів є вміст гумусу, який сприяє оструктуренню ґрунтів та оптимізації фізичних властивостей, підвищує поглинальну здатність і буферність, акумулює біофільні хімічні елементи й енергію.

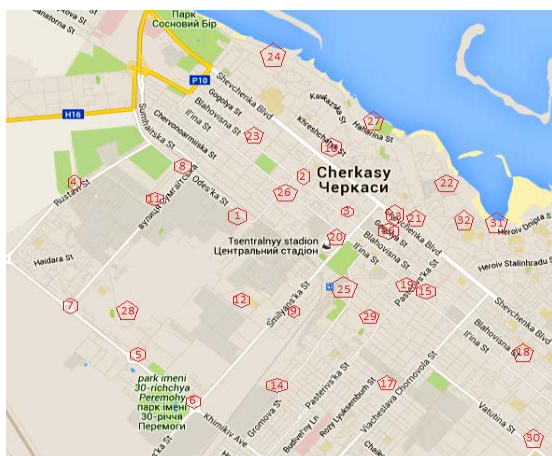


Рисунок 1 – Карта-схема розташування ділянок

Таблиця 1 – Фізико-хімічні властивості урбаноземів міста Черкаси

№ ділянки	Вміст гумусу, %	pH _{вод.}	ОВП, мВ	Mg ²⁺ обм., мг-екв/100 г ґрунту	Ca ²⁺ обм., мг-екв/100 г ґрунту	K ⁺ розч., мг-екв/100 г ґрунту
1	1,02	7,65	259	0,0	7,8	6,2
2	0,65	7,80	258	2,2	5,6	0,3
3	0,80	10,90	254	0,8	5,2	0,1
4	0,49	7,25	264	0,8	4,0	0,6
5	0,71	7,35	256	0,0	6,2	0,4
6	1,53	7,05	260	1,8	6,8	0,5
7	0,13	6,70	256	2,4	6,2	1,5
8	0,82	6,55	254	1,4	6,6	0,6
9	0,65	7,75	252	0,6	6,0	0,1
10	0,36	8,94	259	0,4	7,0	0,6
11	0,32	7,80	259	3,8	7,2	0,5
12	0,65	8,15	256	2,6	6,2	2,8
13	1,42	8,60	264	3,0	6,6	0,2
14	0,54	8,35	266	4,2	5,8	0,2
15	1,04	7,45	257	1,6	3,8	0,1
16	1,09	8,86	260	2,8	6,4	0,5
17	2,04	7,85	259	4,5	9,0	1,1
18	0,91	7,35	264	1,7	9,9	0,2
19	0,04	7,45	254	5,8	6,4	2,6
20	0,59	6,85	278	5,3	9,7	0,3
21	1,61	7,65	255	2,6	5,9	0,2
22	0,71	7,25	277	10,4	4,2	0,7
23	0,46	7,60	266	3,8	6,2	0,3
24	0,16	7,40	267	6,1	7,7	0,2
25	0,37	7,70	258	4,9	5,3	0,2
26	1,66	7,85	256	5,5	5,3	0,4
27	0,54	7,55	258	2,4	6,6	0,6
28	3,01	6,45	266	7,2	5,9	0,3
29	1,43	8,10	267	0,1	10,1	0,4
30	0,03	8,45	252	6,9	7,7	0,4
31	0,27	7,80	257	4,7	5,1	0,7
32	0,84	7,55	275	0,1	9,9	0,3

На геохімічному бар'єрі гумусового горизонту ґрунту відбувається депонування важких металів. Основні показники гумусового стану ґрунтів належать до консервативних властивостей ґрунту, кількісні характеристики яких формуються тривалий час і настільки ж довго зберігаються. Однак вплив урбанізації на ґрунти є настільки інтенсивним і тривалим, що відбуваються зміни і найбільш стійких властивостей. Хімічні забруднення, впливаючи на склад і властивості гумусових речовин, можуть призводити до порушень екологічної рівноваги в біогеоценозах. Не менш важливою є роль гумусового стану ґрунтів урболандшафтів [7].

Вміст гумусу у ґрунтах м. Черкаси (рисунок 2) є переважно дуже низьким, коливається у межах 0,03-3,01 % за середнього значення 0,84 %, стандартне відхилення – 0,67, дисперсія – 0,41, коефіцієнт варіації – 76 %.

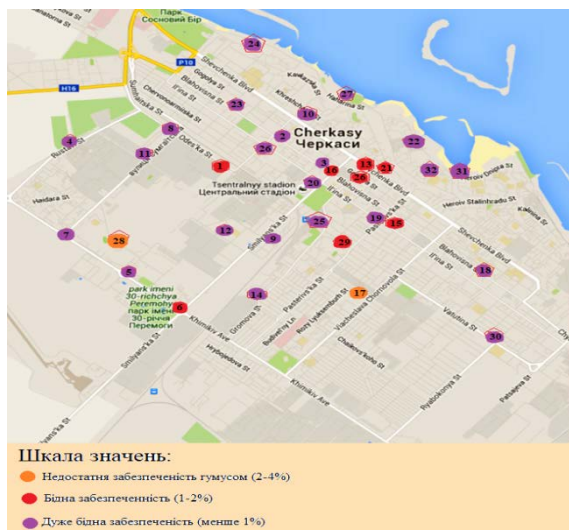


Рисунок 2 – Розподіл гумусу в ґрунтах

Групування ґрунтів за вмістом гумусу свідчить, що недостатню забезпеченість гумусом (2-4 %) має 6,25 % досліджених ґрунтових зразків, бідну (1-2 %) – 25 % і вкрай бідну (менше 1 %) – 69 % (рисунок 3).

Такі низькі показники пояснюються тим, що у місті відбувається забруднення і руйнування верхнього родючого шару ґрунту, надходить велика кількість піску, яким посилаються дороги взимку, процес гумусоутворення практично відсутній через те, що опалі листки, дрібні гілки та плоди прибираються і, таким чином, поповнення органічної складової ґрунту за їх рахунок не відбувається, процеси розпаду, гуміфікації та мінералізації

навіть тих рослинних решток, що не були вилучені, гальмуються внаслідок дії всього комплексу антропогенних впливів [8].

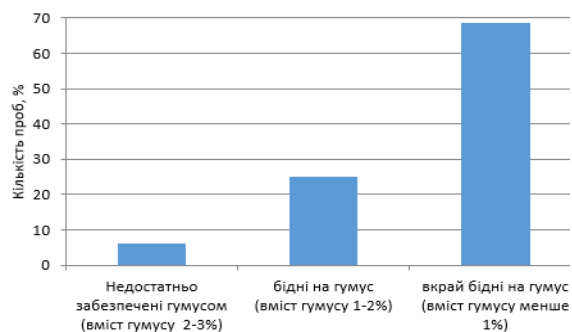


Рисунок 3 – Забезпеченість гумусом ґрунтів

Узагальнюючим екологічним показником, який характеризує поживний режим ґрунту, впливає на ріст і розвиток рослин, на міграційні властивості важких металів, є актуальна кислотність ґрунтового розчину.

Актуальна кислотність ґрунтів ($pH_{\text{вод}}$) на дослідних ділянках м. Черкаси коливається в межах від 6,45 до 10,90 при середньому значенні 7,20, стандартне відхилення – 0,83, дисперсія – 0,69. За величиною pH ґрунти характеризуються однорідністю – коефіцієнт варіації $C_v = 11$ %. Переважно досліджені ґрунти мають слабколужне і нейтральне середовище (рисунок 4).

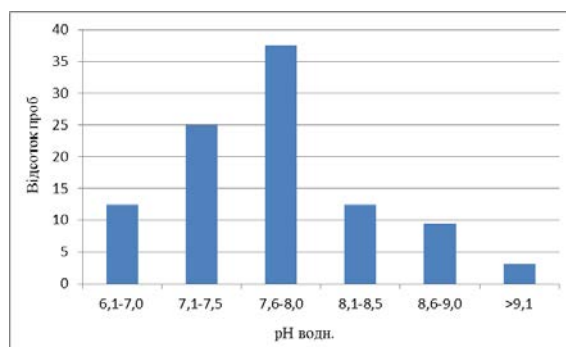


Рисунок 4 – Розподіл ґрунтів за кислотністю

У міських умовах ґрунти зазвичай лужні [1, 9–12], хоча трапляються і кислі [13–15]. В цілому процес незначного залуження ґрунту сприятливо позначається на його властивості та родючості, зокрема, знижується ступінь рухливості металів, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, сприяє активізації мікробного співтовариства. Однак подальше залуження (при $pH > 7,5$) спричиняє погіршення структури ґрунту, порушення рівноваги ґрунтово-геохімічних процесів, що призводить до

зниження стійкості екосистеми, і являє собою цілий ряд проблем для рослин, включаючи дисбаланс поживних речовин, який не сприяє нормальному розвитку кореневої системи деревних рослин, токсичність іонів тощо (рис. 5) [8, 16]. При $pH > 8,0$ ґрунт має погані фізичні властивості, фільтрація і перколяція надзвичайно утруднені. Утворюються важкорозчинні сполуки, що знижує доступність для рослин елементів живлення, можливе розчинення органічних речовин ґрунту (гумусу), ґрунт стає малопродатним для зростання рослин [17].



Рисунок 5 – Реакції рослин на ґрунтах з неоптимальним значенням pH

За показником pH на деяких досліджених ділянках у м. Черкаси спостерігаються неоптимальні умови щодо живлення рослин необхідними макро- та мікроелементами (рис. 6).



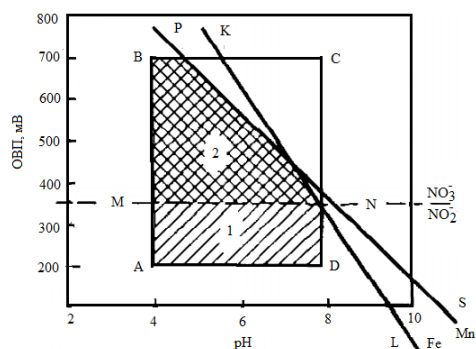
Рисунок 6 – Характеристика кислотно-основних властивостей ґрунтів

Залуження ґрунтів м. Черкаси, імовірно, зумовлене застосуванням взимку піщано-сольових сумішей при ожеледицях, а також викидами підприємств і автотранспорту, які з опадами з часом потрапляють у ґрунт. Лужність ґрунтів порушує засвоєння елементів живлення рослинами та може призвести до погіршення стану зелених насаджень і невиконання ними своїх функцій.

За участю іонів водню відбувається багато окисно-відновних реакцій у ґрунтах, тому від значень pH залежить окисно-відновний стан ґрунтів, який впливає на ґрунтоутворення, регулюючи процес деструкції органічних залишків, темпи нагромадження і характер гумусових речовин, а також рухомість і біологічну доступність поживних речовин (сполук Нітрогену і Фосфору, мікроелементів) у системі ґрунт-рослина. Окисно-відновний потенціал (ОВП) є інтегральним показником оцінювання стабільності окисно-відновних процесів ґрунту, які впливають на його здатність підтримувати екологічну рівновагу у системах ґрунт-атмосфера і ґрунт-рослина [18, 19].

Окисно-відновний потенціал ґрунтів варіював від 252 до 287 мВ при середньому значенні 262 мВ (стандартне відхилення – 7,3, дисперсія – 52,6, коефіцієнт варіації – 3 %). Низькі значення ОВП ґрунтів м. Черкаси можуть бути зумовлені режимом зволоження, кількістю органічної речовини, мікробіологічною активністю, поганою аерацією ґрунту через його переущільнення.

При таких значеннях ОВП і $pH \geq 8,0$ рослини можуть відчувати дефіцит Fe, Mn. У ґрунті переважатимуть процеси денітрифікації (рис. 7).



1 – область нормального постачання рослин залізом і марганцем; 2 – область нормального постачання рослин залізом, марганцем і нітратами

Рисунок 7 – Граничні умови нормального живлення рослин (за І. П. Сердобольським) [19]

Важливу роль у процесах ґрунтоутворення відіграє Кальцій. Він входить до складу ґрунтового вбирного комплексу (ГВК), бере участь в обмінних реакціях ґрунтового розчину, зумовлює високу буферність ґрунту в кислому інтервалі середовища. Найкращі умови для живлення рослин створюються при переважанні у складі ГВК катіонів Ca^{2+} . Часткова заміна Ca^{2+} на Mg^{2+} у ГВК призводить до погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів, якісного складу гумусу, що зумовлює зниження їх родючості [1]. При нестачі Ca^{2+} , в першу чергу, страждає коренева система рослин: ріст коріння припиняється, не утворюються бічні корінці та фізіологічно активні кореневі волоски, корені ослизнюються і темніють. Крім того, іони Ca^{2+} виконують важливу роль у зміні спрямованості метаболічних процесів в організмі рослин в умовах дії стресових чинників [8].

Проведені дослідження засвідчили, що у складі ГВК вміст Ca^{2+} коливався в межах від 3,80 до 10,12 мг-екв/100 г ґрунту при середньому значенні 6,60, стандартне відхилення – 1,66, дисперсія – 2,77, коефіцієнт варіації – 25 %. Вміст Mg^{2+} варіює від 0,00 до 10,40 мг-екв/100 г ґрунту при середньому значенні 3,14 (стандартне відхилення – 2,50, дисперсія – 6,26, коефіцієнт варіації – 80 %).

Йони Mg^{2+} є важливими для росту і розвитку рослин, як і йони Ca^{2+} . У той же час висока концентрація Mg^{2+} може негативно впливати на водоміцність ґрунтових агрегатів, обмежувати надходження Mn для рослин, дефіцит якого призводить до хлорозу і некрозу листків і стебел [8].

У складі увібраних катіонів чорноземів типових і лучно-чорноземних ґрунтів Лісостепової зони переважає обмінний кальцій. Зазвичай ГВК на 70-85 % насичений Ca^{2+} , і тільки у солонцюватих-солончакуватих ґрунтах фіксується підвищений вміст обмінного Mg^{2+} [20]. За результатом досліджень для багатьох ґрунтів м. Черкаси характерний більший вміст Mg^{2+} порівняно з Ca^{2+} (рисунок 8).

Привертає увагу і значна неоднорідність досліджених ґрунтів за вмістом Mg^{2+} (коефіцієнт варіації – 80 %). Ймовірно це обумовлено тим, що взимку головні магістралі міста обробляють сумішшю магній хлоридом і натрій хлоридом для боротьби із ожеледицею, а також вимиванням цих іонів з ГВК у процесах нейтралізації іонів Гідрогену в ґрунтового розчині.

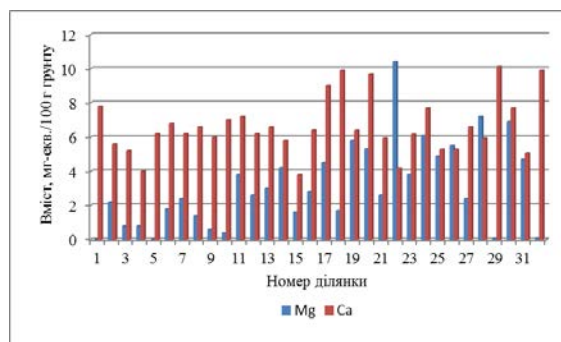


Рисунок 8 – Вміст обмінного Кальцію і Магнію

Калій відноситься до органогенів, необхідних для розвитку рослин, він є одним із трьох макроелементів, необхідних рослинам у найбільших кількостях. Калій підвищує стійкість рослин до шкідників і хвороб, регулює водний режим та підвищує стійкість до посух, покращує розвиток кореневої системи. За вмістом Калію ґрунти м. Черкаси характеризуються дуже високою неоднорідністю, але переважно забезпечені цим важливим елементом живлення рослин. Відомо, що за валовими формами поживних речовин лучно-чорноземні ґрунти наближаються до чорноземів, а в зоні недостатнього зволоження навіть перевищують їх. Не поступаються вони чорноземам і за вмістом рухомих поживних речовин [20].

Вміст Калію коливається в межах від 0,12 до 6,20 при середньому значенні 0,59 мг-екв/100 г ґрунту, стандартне відхилення – 0,67, дисперсія – 1,39, коефіцієнт варіації – 95 %. Висока неоднорідність досліджених ґрунтів за вмістом K^+ пояснюється відмінностями рослинного покриву модельних ділянок. Відомо, що Калій швидко засвоюється рослинами.

Низький вміст гумусу, залуження ґрунтів, несприятливі окисно-відновні умови, незбалансованість поживних елементів можуть робити істотний вплив на стійкість урбоєкосистем м. Черкаси, на розвиток зелених насаджень. Відомо, що при зміні концентрації будь-якого елемента в урбопедосистемі обов'язково змінюється концентрація всіх інших елементів, що, безумовно, відбивається на стані всього біогеоценозу, важливим структурним компонентом якого є ґрунт [21].

Висновки. Аналіз екологічного стану ґрунтів м. Черкаси виявив їх неоднорідність, значне відхилення від оптимальних значень, що характеризує їх як антропогенно і техногенно урбанізовані. Важливими недоліками є

низький вміст гумусу, залуження ґрунту і несприятливі окисно-відновні умови, порушення оптимального співвідношення Кальцію і Магнію у ГВК.

У зв'язку з цим потрібно передбачити заходи з відновлення структури ґрунтів та покращення ґрунтових умов зростання зелених насаджень на території міста, зокрема, гіпсування ґрунту, внесення органічних добрив, забезпечення зволоження і обмеження випаровування вологи, покращення аераційних умов.

Варто враховувати наведені вище чинники для покращення існуючого стану рослин та при створенні нових насаджень під час розроблення генерального плану озеленення м. Черкаси відділом із благоустрою міста Департаменту житлово-комунального комплексу Черкаської міської ради.

Список літератури

- [1] В. І. Тригуб, С. В. Бочевар, та А. М. Купчик, "Ґрунтово-екологічні особливості міських ґрунтів (на прикладі м. Одеси)", *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки*, т. 21, вип. 1, с. 98-109, 2016.
- [2] О. В. Мірзак, "Досвід дослідження ґрунтів великих промислових центрів степової зони України (на прикладі м. Дніпропетровська)", *Ґрунтознавство*, т. 1. № 1-2, с. 87-92, 2001.
- [3] Soil in the city. Urban soil management strategy. City of Stuttgart, Germany, 2012. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/280919874_Soil_in_the_City_Urban_Soil_Management_Strategy
- [4] О. О. Мислюк, Є. В. Мислюк, та Л. М. Соломка, "Оцінка впливу викидів Черкаської ТЕЦ на стан урболандшафтів", *Вісник Одеського національного університету. Хімія*, т. 15, вип. 12-13, с. 47-53, 2010.
- [5] О. Ю. Шейкіна, та О. О. Мислюк, "Екологічна оцінка забруднення міських ґрунтів важкими металами вздовж основних транспортних магістралей міста Черкаси", *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, № 1, с. 61-65, 2008.
- [6] Н. М. Корнелюк, "Особливості акумуляції важких металів вегетативними органами *Chenopodium album* L. в умовах техногенного забруднення ґрунтів м. Черкаси", *Вісник Кременчуцького національного університету*, вип. 2 (115), с. 93-100, 2019.
- [7] Г. В. Тітенко, та М. І. Кулик, "Гумусовий горизонт міських ґрунтів як геохімічний бар'єр в урболандшафті", *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, № 1-2, с. 130-136, 2012.
- [8] О. Г. Луцишин, та ін. "Фізико-хімічні властивості ґрунтів в умовах Київського мегаполісу", *Доповіді Національної академії наук України*, № 3, с. 197-204, 2011.
- [9] Susan D. Day, Phillip Eric Wiseman, Sarah B. Dickinson, J. Roger Harris, "Tree root ecology in the urban environment and implications for a sustainable rhizosphere", *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 36 (5), pp. 193-205, 2010.
- [10] Т. К. Клименко, "Вплив ґрунтових властивостей на розподіл валових форм важких металів у ґрунтах урбосистем м. Дніпродзержинська", *Збірник наукових праць НГУ*, № 38, с. 222-227, 2012.
- [11] Л. О. Серета, Л. А. Яблонских, и С. А. Куролап, "Оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова городского округа города Воронеж", *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, № 4, с. 59-65, 2015.
- [12] A. Kazlauskaitė-Jadzevice, J. Volungevicius, V. Gregorauskienė, and S. Marcinkonis, "The role of pH in heavy metal contamination of urban soil", *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, vol. 22, iss. 4, pp. 311-318, 2014.
- [13] E. Hajduk, and Ja. Kaniuczak, "Microelements in soils and in leaves of selected tree species in an industrial urban area", *Journal of Elementology*, vol. 19, iss. 4, pp. 1001-1020, 2014.
- [14] M. Alamgir, M. Islam, N. Hossain, M. G. Kibria, and M. M. Rahman, "Assessment of heavy metal contamination in urban soils of Chittagong city, Bangladesh: a critical review", *International Journal of Plant & Soil Science*, vol. 7, iss. 6, pp. 362-372, 2015.
- [15] M. Kharytonov, O. Titarenko, and V. Khlopova, "Assessment of aerotechnogenic pollution of soils in area of industrial enterprises activity of Pavlograd city", *Екологічна безпека*, № 1 (19), с. 37-40, 2015.
- [16] A. Läuchli, and S. R. Grattan, "Soil pH Extremes", in *Plant Stress Physiology*, Sha-

- bala S., Ed. Cambridge, MA: CAB International. 2012, pp. 194-209.
- [17] Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. Москва, 2003.
- [18] А. Е. Возбуждая, *Химия почвы*. Москва: Высшая школа, 1968.
- [19] З. Г. Гамкало, "Екологічна інформативність окисно-відновного потенціалу ґрунту агрофітоценозів", *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія географія*, вип. 3, с. 82-89, 2002.
- [20] А. М. Польовий, А. І. Гуцал, та О. О. Дронова, *Ґрунтознавство*. Одеса: Екологія, 2013.
- [21] В. А. Горбань, "Співвідношення екологічних функцій ґрунтів та їх екологічних властивостей", *Ґрунтознавство*, т. 9, № 1-2 (12), с. 124-127, 2008.
- References**
- [1] V. I. Trygub, S. V. Bochevar, and A. M. Kupchik, "Soil and ecological peculiarities of urban soils (on the example of Odesa city)", *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ser.: Geografichni ta geologichni nauky*, vol. 21, iss. 1, pp. 98-109, 2016 [in Ukrainian].
- [2] O. V. Mirzak, "Experience of the investigation of the great industrial centers of the steppe zone of Ukraine (on the example of Dnipropetrovsk city). *Ґрунтознавство*, No. 1-2, pp. 87-92, 2001 [in Ukrainian].
- [3] Soil in the city. Urban soil management strategy. City of Stuttgart, Germany, 2012. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/280919874_Soil_in_the_City_Urban_Soil_Management_Strategy
- [4] O. O. Myslyuk, E. V. Myslyuk, and L. M. Solomka, "Assessment of impact of Cherkasy CHP plant emissions on urbolandscapes". *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ser.: Chemistry*, vol. 15, iss. 12-13, pp. 47-53, 2010 [in Ukrainian].
- [5] O. Yu. Shejkina, and O. O. Myslyuk, "Ekological assessment of urban soil contamination by heavy metals along the main transport roads of Cherkasy city", *Ekologija dovkillja ta bezpeka zhittyedijal'nosti*, no. 1, pp. 61-65, 2008 [in Ukrainian].
- [6] N. M. Kornelyuk, "Peculiarities of accumulation of heavy metals in *Chenopodium album* L. vegetative bodies in the conditions of technogenic pollution of soils of Cherkasy city", *Visnyk Kremenchuksskoho natsionalnoho universytetu im. Myhaila Ostrohradskoho*, iss. 2 (115), pp. 93-100, 2019 [in Ukrainian].
- [7] A. V. Titenko, and M. I. Kulik, "Humus horizon of urban soils as a geochemical barrier in urban landscape", *Lyudyna ta dovkillja. Problemy neoekolohiyi*, no. 1-2, pp. 130-136, 2012 [in Ukrainian].
- [8] O. G. Lutsyshyn, et al., "Physical and chemical properties of soils under conditions of Kyiv megalopolis", *Dopovidi Natsionalnoi akademiyi nauk Ukrayiny*, no. 3, pp. 197-204, 2011 [in Ukrainian].
- [9] Susan D. Day, Phillip Eric Wiseman, Sarah B. Dickinson, and J. Roger Harris, "Tree root ecology in the urban environment and implications for a sustainable rhizosphere", *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 36 (5), pp. 193-205, 2010.
- [10] T. K. Klimenko, "The influence of soil properties on the allocation of gross forms of heavy metals in the soils of urban systems of Dniprodzerzhyns'k city", *Zbirnyk naukovykh prac' NGU*, no. 38, pp. 222-227, 2012 [in Ukrainian].
- [11] L. O. Sereda, L. A. Yablonskikh, and S. A. Kurolap, Assessment of ecological and geochemical situation of soil cover in urban district of Voronezh city. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geographiya. Geoekologiya*, no. 4, pp. 59-65, 2015 [in Russian].
- [12] A. Kazlauskaitė-Jadzevice, J. Volungevicius, V. Gregorauskienė, and S. Marcinkonis, "The role of pH in heavy metal contamination of urban soil", *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, vol. 22, iss. 4, pp. 311-318, 2014.
- [13] E. Hajduk, and Ja. Kaniuczak, "Microelements in soils and in leaves of selected tree species in an industrial urban area", *Journal of Elementology*, vol. 19, iss. 4, pp. 1001-1020, 2014.
- [14] M. Alamgir, M. Islam, N. Hossain, M. G. Kibria, and M. M. Rahman, "Assessment of heavy metal contamination in urban soils of Chittagong city, Bangladesh: a critical review", *International Journal of Plant & Soil Science*, vol. 7, iss. 6, pp. 362-372, 2015.
- [15] M. Kharytonov, O. Titarenko, and V. Khlopova, "Assessment of aerotechnogenic pollution of soils in area of industrial

- enterprises activity of Pavlograd city", *Ekologichna bezpeka*, no. 1 (19), pp. 37-40, 2015.
- [16] A. Läuchli, and S. R. Grattan, "Soil pH Extremes", in *Plant Stress Physiology*, Shabala S., Ed. Cambridge, MA: CAB International. 2012, pp. 194-209.
- [17] *Methodical recommendations on the assessment of urban soils in the development of urban, architectural and building documentation*. Moscow, 2003 [in Russian].
- [18] A. E. Vozbuckaya, *Soil chemistry*. Moscow: Vysshaya shkola, 1968 [in Russian].
- [19] Z. H. Hamkalo, "Ecological informativity of redox potential of soil agrophytocenosis", *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. Mykhaila Kotsiubynskyi State Pedagogical University*, iss. 3, pp. 82-89, 2002 [in Ukrainian].
- [20] A. M. Polovyi, A. I. Hutsal, and O. O. Dronova, *Soil science*. Odesa: Ekolohiia, 2013 [in Ukrainian].
- [21] V. A. Gorban, "Ecological soil characteristics and their correlations", *Soil science*, vol. 9, no. 1-2 (12), pp. 124-127, 2008 [in Ukrainian].

O. O. Myslyuk, Ph. D., associate professor,
e-mail: omyslyuk13@gmail.com

O. M. Khomenko, Ph. D., associate professor,
e-mail: homenko@uch.net

O. V. Yehorova, Ph. D., lecturer,
e-mail: yegorova.ok@gmail.com

V. I. Pydorenko, bachelor of Ecology,
e-mail: pydorenko313131@gmail.com

Cherkasy State Technological University
Shevchenko Blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF URBAN SOILS

Physical and chemical transformation is typical for urban soils, that considerably aggravate their agroecological functions. The purpose of this work consists in ecological assessment of the current state of urban soils of Cherkasy. The city soils have a significant man-made load and contain many chemical xenobiotics. Diagnostics of the indicators of urban soils, which are crucial for assessing their ecological status and their agroecological functions, will provide an opportunity to determine the optimal and critical values for the sustainable functioning of urban landscapes and to propose the most effective and timely measures to be implemented.

The urban soils analysis has shown that the humus content varies within the range of 0.03-3.01 %, with an average value of 0.84 %, a standard deviation of 0.67, a dispersion of 0.41, a variation coefficient of 76 %. 6.25 % of the studied soil samples have insufficient supply of humus (2-4 %), 25 % have poor supply (1-2 %) and 69 % have extremely poor supply (less than 1 %). The active acidity (pH) varies from 6.45 to 10.90 with an average value of 7.20, a standard deviation of 0.83, a dispersion of 0.69, a variation coefficient of 11 %. The soils mostly have a weakly alkaline and neutral environment. The oxidation-reducing potential varies from 252 to 287 mV, with an average value of 262 mV (standard deviation of 7.3, a dispersion of 52.6, a variation coefficient of 3 %). The ratio of Ca^{2+} and Mg^{2+} cations in soil adsorption complex is not optimal. The content of Ca^{2+} ranges from 3.80 to 10.12 mg-eq./100 g of soil with an average value of 6.60, a standard deviation of 1.66, a dispersion of 2.77, a variation coefficient of 25 %. The content of Mg^{2+} varies from 0.0 to 10.40 mg-eq./100 g of soil with an average value of 3.14 (standard deviation of 2.50, a dispersion of 6.26, a variation coefficient of 80 %). The content of K^+ ranges from 0.12 to 6.20 with an average value of 0.59 mg-eq./100 g of soil, a standard deviation of 0.67, a dispersion of 1.39, a variation coefficient of 95 %.

The soils have a significant deviation from optimal values and that characterizes them as anthropogenically and technogenically urbanized. There is a need in soil gypsuming, organic fertilizers, moisture supply and reduction of moisture evaporation, improvement of aeration conditions.

Keywords: urban soils, chemical transformation, soil physicochemical properties; humus; plants.

Стаття надійшла 02.07.2019

Прийнято 24.07.2019