

ОЦІНКА ЗАСОЛЕННЯ УРБОЗЕМІВ М. ЧЕРКАСИ**О. О. Мислюк, О. М. Хоменко, О. В. Єгорова, В. М. Качай**

Черкаський державний технологічний університет

бул. Шевченко, 460, м. Черкаси, 18006, Україна. E-mail: omyslyuk13@gmail.com

Моніторингові спостереження виявили високий рівень і контрастність техногенних аномалій легкорозчинних солей у ґрунтах м. Черкаси. За співвідношенням аніонів тип засолення – содово-хлоридний (65,6% проб ґрунту), содово-хлоридний з участю соди (21,9%), хлоридний з участю соди (6,3%), хлоридний (3,1%) і хлоридно-содовий (3,1%), за співвідношенням катіонів тип засолення – магнієво-кальцієвий (44,8% проб ґрунту) і кальцієво-магнієвий (55,2%). Оцінка ступеню засолення показала, що за сумарним вмістом солей 40,6% проб характеризуються як середньо засолені, 40,6% слабо засолені і 18,8% сильно засолені. За вмістом токсичних солей 40,6% проб ґрунту відповідає градації слабо засолені, 59,4% – не засолені. За сумарним ефектом токсичних іонів ґрунту середньо засолені (87,5%) і сильно засолені (12,5%). Природний промивний режим не забезпечує видалення солей. Засолення ґрунтів призводить до їх залуження. Значення $pH_{\text{вод}}$ коливалися в інтервалі 6,45-10,90, при середньому значенні 7,8.

Ключові слова: урбоземи, засолення, легкорозчинні солі, токсичність, картографічне моделювання.

ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ УРБАЗЕМОВ Г. ЧЕРКАССЫ**О. О. Мислюк, О. М. Хоменко, О. В. Егорова, В. М. Качай**

Черкасский государственный технологический университет

бул. Шевченко, 460, г. Черкассы, 18006, Украина. E-mail: omyslyuk13@gmail.com

Мониторинговые наблюдения выявили высокий уровень и контрастность техногенных аномалий легкорастворимых солей в почвах г. Черкассы. По соотношению анионов тип засоления – содово-хлоридный (65,6% проб почвы), содово-хлоридный с участием соды (21,9%), хлоридный с участием соды (6,3%), хлоридный (3,1%) и хлоридно-содовый (3,1%), по соотношению катионов тип засоления – магниево-кальциевый (44,8% проб почвы) и кальциево-магниевый (55,2%). Оценка степени засоления показала, что по суммарному содержанию солей 40,6% проб характеризуются как средне засоленные, 40,6% – слабо засоленные и 18,8% – сильно засоленные. По содержанию токсичных солей 40,6% проб соответствует градации слабо засоленные, 59,4% – не засоленные. По суммарному эффекту токсичных ионов почвы средне засоленные (87,5%) и сильно засоленные (12,5%). Природный промывной режим не обеспечивает удаление солей. Засоление почв приводит к их подщелачиванию. Значение $pH_{\text{вод}}$ колебались в интервале 6,45-10,90, при среднем значении 7,8.

Ключевые слова: урбоземи, засоление, легкорастворимые соли, токсичность, картографическое моделирование.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Міські ґрунти, незважаючи на докорінну перебудову своїх найважливіших властивостей, є базовою складовою урбогеосистеми, що здійснює ряд найважливіших екологічних і господарських функцій і, в значній мірі, визначають екологічну безпеку і умови життя людини у місті. Актуальною екологічною проблемою сучасності є збільшення ареалів засолення урбоґрунтів як внаслідок природних процесів, так і як результати техногенного забруднення [1, 2]. Техногенне галохімічне і поліметалічне забруднення за своєю небезпекою виходить на перше місце серед екстремальних факторів у містах. Основним чинником засолення урбоґрунтів найчастіше є техногенне привнесення солевмісних субстанцій (протижелезні суміші, будівельне сміття тощо), що має несприятливі екологічні наслідки для міського середовища. Пряма інфільтрація зі снігу, поверхневого стоку та вимивання з верхнього шару ґрунту після танення снігу та весняного дощу є основними процесами, що впливають на накопичення солі в міських ґрунтах, що призводить до їх прогресуючого засолення [1, 3, 4]. Просторовий розподіл легкорозчинних солей характеризується наявністю витягнутих уздовж автодоріг техногенних аномалій шириною 30-50 м з декількома максимумами концентрації солей на різній глибині і на різній відстані від дороги, що обу-

мовлено епізодичним характером надходження великих порцій протижелезних реагентів. Максимум вмісту солей у ґрунтах припадає на ранню весну, мінімум – на вересень-жовтень [4, 5].

Засолення ґрунту водорозчинними солями у великій мірі впливає на його фізичні і хімічні властивості, біологічну якість на здатність опору до навантажень. Засоленість викликає різку зміну реакції ґрунтового розчину, складу поглинених катіонів, підвищує мобільність органічної речовини, погіршує водний режим ґрунту, його структурно-текстурні особливості. Катіон натрію, що міститься в протижелезних сумішах, витісняє катіони кальцію і магнію з ґрунтового бірного комплексу ґрунтів, руйнуючи структуру і посилюючи рухливість органічної речовини [6].

Акумуляція солей в поверхневих шарах ґрунтів проявляються у змінах росту та розвитку рослин, зазнає впливу будова та функціонування фотосинтетичного апарату рослин, що в підсумку зумовлює пригнічення росту, розвитку і продуктивності рослин, впливає на ґрунтові мікроорганізми. Основною причиною загибелі рослин на засоленних ґрунтах є високий осмотичний тиск ґрунтового розчину, який перевищує тиск їх клітинного соку, внаслідок чого зменшується надходження води в окремі тканини, збільшується транспірація, погіршується асиміляція,

дихання та утворення цукрів, що призводить до висихання і загибелі рослин [3, 7–11]. Найсильніші наслідки сольового стресу спостерігаються у дерев, розташованих в безпосередній близькості від районів, де застосовується сіль [4].

Мета роботи - оцінити ступінь і тип засоленості ґрунтів м. Черкаси.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Літогенною основою ландшафтів міста виступають леси і лесовидні суглинки, супіски різного генезису. Ґрунтовий покрив неоднорідний, легкого механічного складу з переважанням великого і середнього піску, наявністю включень антропогенного характеру (до 20-30%). У ґрунтовому покриві міста переважають чорноземи типові та чорноземи сильно реградовані. Ґрунти міста містять багато хімічних ксенобіотиків [12]. Процес антропогенного забруднення ґрунтів призвів в останні роки до їх підлучення [13]. Однією із причин, імовірно, є засолення ґрунтів.

Дослідження кількісних показників складу водорозчинних солей у водній витяжці ґрунтів проводилися на 32 ділянках (рис. 1) восени за стандартними методиками.

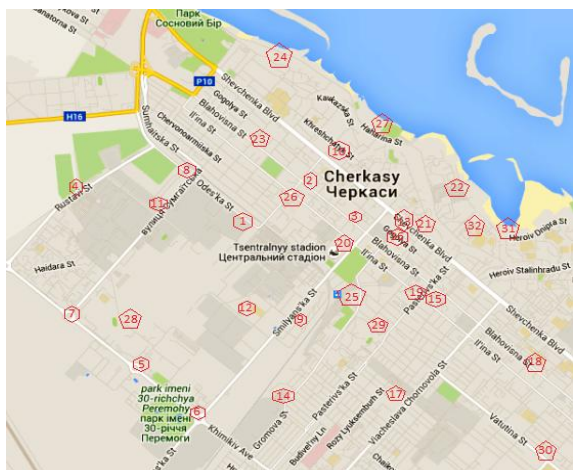


Рисунок 1 – Карто-схема відбору проб ґрунтів

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

За первинною інформацією, одержаною в результаті лабораторних досліджень, визначали хімізм (тип) та ступінь засолення. Діагностика ступеню засолення ґрунтів проводили у два етапи. На першому, за співвідношенням аніонів та катіонів у сольовій витяжці визначається тип (хімізм) засолення, а на другому етапі, виходячи із типу засолення, визначали ступінь засолення. Тип і ступінь засолення оцінювали за методикою [14]. Результати досліджень представлені в таблиці 1.

Для описаних ґрунтів характерний нерівномірний розподіл легкорозчинних солей по території міста. Сульфат-іони присутні в дуже малих кількостях. Вміст їх коливається від 0,01 до 0,03 мг-екв/100 г ґрунту. Переважають хлорид- і гідрокарбонат-іони. На двох ділянках виявлені карбонат-іони. Жи-

рим в табл. 1 виділені показники вмісту хлорид- і гідрокарбонат-іонів, які за даними І.П. Айдарова перевищують гранично допустимий вміст (у водній витяжці хлорид-іонів повинне бути не більше 0,1-0,03%, гідрокарбонат-іонів менше 0,08%).

За вмістом хлоридів ґрунти характеризуються однорідністю – коефіцієнт варіації C_v 32 %. Вміст хлорид-іону (рис. 2) коливався від 0,043 до 0,174, при середньому значенні 0,075%. Зазвичай вміст хлоридів у мінеральній частині ґрунту становить в середньому 0,01%, переважно у складі добре розчинних сполук, завдяки чому легко надходить в рослини. Високі концентрації хлоридів здатні викликати токсичний вплив на рослини. Деякі види деревних насаджень, зокрема липа, переносять дуже незначний їх вміст (до 7 смоль-екв/кг), а стійкість тополі і берези ще нижче [15].

За гідрокарбонат-іоном ґрунти менш однорідні, коефіцієнт варіації становить C_v 44 %. Вміст гідрокарбонат-іону коливався від 0,008 до 0,149, при середньому значенні 0,072 % (рис. 2).

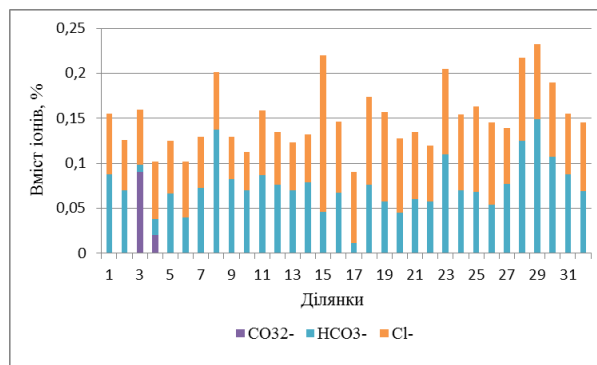


Рисунок 2 – Результати усереднених значень аналізу водної витяжки ґрунту за аніонним складом

Серед катіонів (рис. 3) одне з домінуючих місць займав іон магнію, що пояснюється використанням в останні роки у м. Черкаси в якості протижелезних засобів суміші NaCl і MgCl₂.

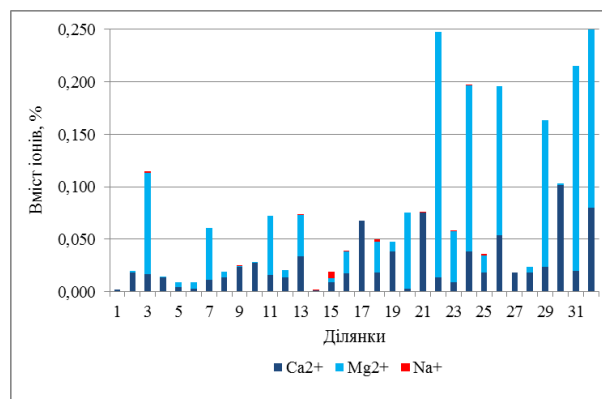


Рисунок 3 – Результати усереднених значень аналізу водної витяжки ґрунту за катіонним складом

Вміст іону магнію коливався від 0 до 0,24 % (середній вміст 0,047%), коефіцієнт варіації C_v = 99 %.

Вміст Ca²⁺ коливався від 0,002 до 0,102 % (середній вміст 0,026%), коефіцієнт варіації C_v = 96 %.

Накопичення Ca^{2+} і HCO_3^- іонів у ґрунті зумовлено природними (літогенною основою ландшафтні міста виступають ліси і лесовидні суглинки) і урбо-

генними чинниками (будівельне сміття, вплив транспортної магістралі).

Таблиця 1 – Величина рН і вміст легкорозчинних солей в поверхневому (0-20 см) шарі ґрунтів м. Черкаси

Ділянка	рН	Вміст іонів, ммоль-екв на 100г ґрунту							сума солей, %	сума токсичних солей, %	Тип засолення	Ступень засолення		
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+				за сумою солей	за сумою токсичних солей	за сумарним ефектом токсичних іонів
1	7,65	0	1,45	1,88	0,02	0,08	0,00	0,00	0,16	0,07	СХ*К	СлЗ	НЗ	СрЗ
2	7,80	0	1,15	1,58	0,01	0,93	0,13	0,00	0,15	0,07	СХ*МК	СлЗ	НЗ	СрЗ
3	10,9	3,00	0,13	1,76	0,01	0,83	8,05	0,07	0,28	0,07	Х*КМ	СрЗ	СлЗ	СрЗ
4	7,25	0,65	0,30	1,8	0,02	0,68	0,05	0,00	0,12	0,07	Х*МК	СлЗ	СлЗ	СрЗ
5	7,35	0	1,08	1,65	0,01	0,20	0,38	0,00	0,13	0,08	СХ*КМ	СлЗ	НЗ	СрЗ
6	7,05	0	0,65	1,75	0,02	0,13	0,55	0,00	0,11	0,08	СХКМ	СлЗ	НЗ	СрЗ
7	6,70	0	1,20	1,58	0,03	0,58	4,08	0,00	0,19	0,06	СХКМ	СлЗ	НЗ	СрЗ
8	6,55	0	2,25	1,8	0,02	0,68	0,45	0,00	0,22	0,10	СХ*МК	СрЗ	СлЗ	СрЗ
9	7,75	0	1,35	1,33	0,02	1,18	0,05	0,02	0,15	0,05	СХ*МК	СлЗ	НЗ	СрЗ
10	8,95	0	1,15	1,23	0,02	1,38	0,04	0,00	0,14	0,04	СХ*МК	СлЗ	НЗ	СрЗ
11	7,80	0	1,43	2,03	0,01	0,80	4,70	0,00	0,23	0,09	СХКМ	СрЗ	НЗ	СрЗ
12	8,15	0	1,25	1,65	0,01	0,68	0,58	0,00	0,16	0,07	СХМК	СлЗ	НЗ	СрЗ
13	8,60	0	1,15	1,50	0,02	1,68	3,30	0,01	0,20	0,05	СХКМ	СрЗ	НЗ	СрЗ
14	8,35	0	1,30	1,50	0,03	0,08	0,00	0,01	0,14	0,08	СХ*МК	СлЗ	НЗ	СрЗ
15	7,45	0	0,75	4,90	0,02	0,43	0,33	0,29	0,24	0,18	ХМК	СрЗ	НЗ	СЗ
16	8,85	0	1,10	2,23	0,02	0,88	1,75	0,03	0,19	0,09	СХКМ	СлЗ	НЗ	СрЗ
17	7,85	0	0,90	2,23	0,01	3,38	0,00	0,00	0,16	0,08	СХМК	СлЗ	НЗ	СрЗ
18	7,35	0	1,25	2,75	0,02	0,93	2,40	0,11	0,23	0,11	СХКМ	СрЗ	СлЗ	СрЗ
19	7,45	0	0,95	2,80	0,01	1,88	0,80	0,00	0,21	0,19	СХМК	СрЗ	СрЗ	СрЗ
20	6,85	0	0,73	2,35	0,01	0,13	6,05	0,00	0,20	0,10	СХКМ	СрЗ	СлЗ	СрЗ
21	7,65	0	0,98	2,10	0,02	3,75	0,00	0,00	0,21	0,075	СХМК	СрЗ	НЗ	СрЗ
22	7,25	0	0,95	1,75	0,01	0,68	19,50	0,00	0,37	0,12	СХКМ	СЗ	СлЗ	СрЗ
23	7,60	0	1,80	2,68	0,02	0,43	4,08	0,00	0,26	0,14	СХКМ	СрЗ	СлЗ	СЗ
24	7,40	0	1,15	2,38	0,01	1,93	13,15	0,00	0,35	0,08	СХКМ	СЗ	НЗ	СрЗ
25	7,70	0	1,12	2,68	0,02	0,93	1,30	0,09	0,20	0,11	СХКМ	СрЗ	СлЗ	СрЗ
26	7,85	0	0,88	2,55	0,02	2,70	11,80	0,00	0,34	0,09	СХКМ	СЗ	НЗ	СрЗ
27	7,55	0	1,26	1,76	0,02	0,93	0,00	0,00	0,16	0,12	СХМК	СлЗ	СлЗ	СрЗ
28	6,45	0	2,05	2,60	0,02	0,93	0,45	0,00	0,24	0,13	СХМК	СрЗ	СлЗ	СЗ
29	8,10	0	2,45	2,35	0,02	1,18	11,68	0,00	0,40	0,13	ХСКМ	СЗ	СлЗ	СЗ
30	8,45	0	1,75	2,33	0,02	5,08	0,13	0,00	0,29	0,11	СХМК	СрЗ	СлЗ	СрЗ
31	7,80	0	1,45	1,88	0,01	0,98	16,33	0,00	0,37	0,09	СХКМ	СЗ	НЗ	СрЗ
32	7,55	0	1,13	2,15	0,02	4,00	14,16	0,02	0,40	0,08	СХКМ	СЗ	НЗ	СрЗ

Примітка. СХМК – гідрокарбонатно-хлоридні магнієво-кальцієві; СХКМ – гідрокарбонатно-хлоридні кальцієво-магнієві; ХСКМ – хлоридно-гідрокарбонатні кальцієво-магнієві; ХМК– хлоридні магнієво-кальцієві; Х*МК– хлоридні (з участю соди) магнієво-кальцієві; Х*КМ – хлоридні (з участю соди) кальцієво-магнієві.

Практична відсутність натрію пояснюється тим, що вони мають найвищу міграційну активність і вимиваються інфільтраційними водами у нижні горизонти ґрунту. Відомо, що восени вміст хлоридів в порівнянні з весною зменшується в 5-6 разів, а натрію – в 16-17 разів [1].

Аналіз катіонно-аніонного складу водної витяжки ґрунтів показав, що за співвідношенням аніонів тип засолення – содово-хлоридний (65,6% проб ґрунту), содово-хлоридний з участю соди (21,9%), хлоридний з участю соди (6,3%), хлоридний (3,1%) і хлоридно-содовий (3,1%). За співвідношенням кати-

онів тип засолення – магнієво-кальцієвий (44,8% проб ґрунту) і кальцієво-магнієвий (55,2%).

Сумарний вміст солей коливається в межах 0,11-0,41% при середньому значенні 0,23%. За літературними даними [14, 16] сумарний вміст солей 0,2-0,4% є межею для зростання і розвитку ряду дерев і чагарників, які використовуються для озеленення міст. За сумарним вмістом солей 40,6% проб характеризуються як середньо засолені, 40,6% слабко засолені і 18,8% сильно засолені. Відомо, що на навіть на слабозасолених ґрунтах пригнічення рослинності досягає 25% [8].

За сумою токсичних солей 40,6% проб ґрунту відповідає градації слабо засолених, 59,4% – не засолених.

Внаслідок неоднакової токсичності солей, що присутні у ґрунті, відмінності в їх складі визначають різну ступінь засолення ґрунтів. Її оцінка дається за величиною «сумарного ефекту» впливу токсичних іонів, який прийнято виражати в еквівалентах хлору, виходячи з наступних співвідношень: еквівалент $Cl = 0,1CO_3^{2-} = 3HCO_3^- = 6SO_4^{2-}$. При оцінці ступеня засолення за «сумарним ефектом» приймають, що всі іони CO_3^{2-} і Cl^- відносяться до токсичних. Іони HCO_3^- і SO_4^{2-} можуть входити до складу нетоксичних ($Ca(HCO_3)_2$, $CaSO_4$) і токсичних солей. За класифікацією Базилевича і Панкової [14] з урахуванням "сумарного ефекту" токсичних іонів ґрунти м. Черкаси середньо засолені (87,5%) і сильно засолені (12,5%).

Відомо [1], що засолення урбоґрунтів призводить до їх залуження, що не сприяє нормальному розвитку кореневої системи деревних рослин. На досліджених ділянках значення $pH_{вод.}$ коливалися в інтервалі 6,45-10,90, при середньому значенні 7,80. Переважають ґрунти слабо лужні і нейтральні (рис. 4).

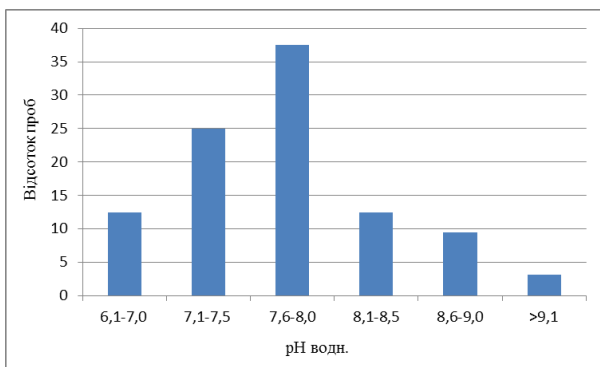


Рисунок 4 – Лужність ґрунтів

За величиною pH ґрунти характеризуються однорідністю – коефіцієнт варіації C_v 11 %.

Причиною засолення ґрунтів, крім вище названих літогенних і урбаногенних чинників, є також кліматичні умови, які зумовлюють вплив сезонних змін у співвідношенні тепла і вологи на процеси забруднення і самоочищення ґрунтів. Порівняно високі літні температури повітря (середня липнева $19,8^{\circ}C$), помірна кількість опадів (517 мм), причому найбільша кількість днів з опадами припадає на грудень [17], обумовлюють досить високу випаровуваність і напівпромивний водний режим ґрунтів. За таких умов створюється додатний сольовий баланс ґрунту, коли накопичення солей перевищує їх винос. Отже, сили самої природи до зовнішньої техногенної дії недостатні і є значний ризик зростання як засоленості урбоґрунтів, так і загального їх забруднення.

Засолення ґрунтів може вплинути на рухливість багатьох токсичних важких металів і поверхнево-активних речовин і сприяє утворенню їх вторинних акумуляцій в міському середовищі [1, 18].

Вплив електролітів розчинних солей на засолених ґрунтах ($pH < 8,3$) буде проявлятися у коагуляції

колоїдів ґрунтових частинок, токсичний вплив на рослини – високим осмотичним тиском ґрунтового розчину, на лужних ґрунтах ($pH > 8,5$) – у їх пептизації і диспергації, токсичний вплив на рослини буде зумовлений лужністю ґрунтового розчину [19].

Для зменшення засолення ґрунтів потрібне проведення спеціальних меліоративних заходів. Висока токсичність хлоридів знижується шляхом промивання ґрунтового профілю від солей, а лужна реакція нейтралізується гіпсуванням, внесення сірки, галунів, сульфідів заліза і ряду іншої кислотних речовин.

ВИСНОВКИ. Моніторингові спостереження виявили високий рівень і контрастність техногенних аномалій солей у ґрунтах міста Черкаси. В умовах міста значна частина легкорозчинних сполук, що надходять як в результаті природних, так і урбаногенних процесів, акумулюється ґрунтами, що призводить до їх засолення.

Сольовий склад ґрунтового розчину по території міста досить неоднорідний. За сумарним вмістом солей ґрунти характеризуються переважно як сильно засолені, за сумою токсичних солей – не засолені і слабо засолені. Тип засолення – переважно содово-хлоридний кальцієво-магнієвий.

Відмінності в рівнях засолення ґрунтів між різними типами доріг і дворами несуттєві.

Природний промивний режим не забезпечує видалення солей, необхідна додаткова промивка ґрунтів. Для розсолення ґрунтів і поліпшення їх воднофізичних властивостей потрібне проведення комплексу спеціальних хімічних меліорацій.

Беручи до уваги потенційну небезпеку акумуляції солей у ґрунтах, подальший моніторинг антропогенної галогенізації урбоземів дозволить виявляти її багаторічні тренди.

Отримана у ході досліджень фактична інформація може розглядатися як орієнтир для більш об'єктивної та науково обґрунтованої оцінки геоecологічного стану ґрунтів м. Черкаси.

ЛІТЕРАТУРА

1. Касимов Н. С., Власов Д. В., Кошелева Н. Е., Никифорова Е. М. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. М.: АПР, 2016. 276 с.
2. Соваков О. В. Особливості мінерального живлення деревних рослин у міських насадженнях Києва. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.2. С. 125–130.
3. Dmuchowski W., Baczevska A. H., Gozdowski D., Rutkowska B., Szulc W., Suwara I., Bragozszevska P. Effect of salt stress caused by deicing on the content of microelements in leaves of linden. *Journal of Elementology*. 2014. Vol. 19, No. 1. P. 65–79.
4. Cekstere G., Osvalde A. A study of chemical characteristics of soil in relation to street trees status in Riga (Latvia). *Urban Forestry & Urban Greening*. 2013. Vol. 12. No. 1. P. 69–78.
5. Кошелева Н. Е., Кузьминская Н. Ю., Терская Е. В. Засоление и осолонцевание городских почв из-за применения противогололедных реагентов (на примере Западного административного округа Москвы). *Инженерные изыскания*. 2017. № 6-7. С. 64–77.

6. Ковда В. А. Основы учения о почвах. М.: Наука. 1973. Кн. 1. 447 с. Кн. 2. 467 с.

7. Hofman J., Trávníčková E., Anděl P. Road salts effects on soil chemical and microbial properties at grassland and forest site in protected natural areas. *Plant soil environ.* 2012. Vol. 58. No. 6. P. 282–288.

8. Хохрякова А. И., Куліджанов Е. В. Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів паркових зон міста Одеси. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки.* 2017. Вип. 6. С. 164–172.

9. Dinnyen J. R. Traversing organizational scales in plant salt-stress responses. *Curr Opin in Plant Biol.* 2015. Vol. 23. P. 70–75.

10. Деркач І. В., Романюк Н. Д. Вплив засолення ґрунту на рослинні організми. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2016. № 3-4 (67). С. 91–106.

11. Gupta B., Huang B. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. *Intern. J. of Genomics.* 2014. Vol. 2014. P. 1–18.

12. Корнелюк Н. М. Особливості акумулювання важких металів вегетативними органами *Chenopodium album* L. в умовах техногенного забруднення ґрунтів м. Черкаси. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.* 2019. Вип. № 2 (115). С. 93–100.

13. Мислюк О. О., Хоменко О. М., Єгорова О. В. Екологічна оцінка кислотно-основних властивостей

урбоземів м. Черкаси. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.* 2019. Вип. № 4 (117). С. 53–59.

14. ВНД 33-5.5-11-02. Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України. К.: Державний комітет України по водному господарству. 2002. 40 с.

15. Обухов А. И., Лепнева О. М. Экологические последствия применения противогололедных соединений на городских автомагистралях и меры по их устранению. *Экологические исследования в Москве и Московской области: материалы науч.-практ. конф.* М., 1990. С. 197–202.

16. Шевякова Н. И., Кузнецов В. В., Карпачевский Л. О. Причины и механизмы гибели зеленых насаждений при действии техногенных факторов городской среды и создание стресс-устойчивых фитоценозов. *Лесной вестник.* 2009. № 6 (15). С. 25–33.

17. Інвестиційний паспорт міста Черкаси. Черкаська міська рада, 2017 р. 75с.

18. Tromp K., Lima A.T., Barendregt A., Verhoeven J.T.A. Retention of heavy metals and polyaromatic hydrocarbons from road water in a constructed wetland and the effect of de-icing. *J. of Hazardous Materials.* 2012. Vol. 203. P. 290–298

19. Руководство по управлению засоленными почвами / ред. Р. Варгас и др. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. 2017. 153 с.

ASSESSMENT OF URBAN SOILS SALINIFICATION IN CHERKASY

O. Myslyuk, O. Khomenko, O. Yehorova, V. Kachai

Cherkassy state technological university,

blvd. Shevchenko, 460, Cherkassy, 18006, Ukraine. E-mail: omyslyuk13@gmail.com

Purpose. To assess the level and types of soils salinification in Cherkasy. **Methodology.** The research of quantitative indicators of the composition of water-soluble salts in water extraction from soils was carried out according to standard methods. **Findings.** The monitoring observations showed a high level and a contrast of technogeneously anomalous levels of highly soluble salts in Cherkasy soils. The content of Cl^- varied from 0.043 to 0.174, with the average value of 0.075%, the coefficient of variation C_v was 32%. The content of HCO_3^- varied from 0.008 to 0.149, with the average value of 0.072%, and the C_v was 44%. The content of Ca^{2+} varied from 0.002 to 0.102% (average value of 0.026%), the $C_v = 96\%$. The content of the Mg^{2+} ion varied from 0 to 0.24% (average value of 0.047%), the $C_v = 99\%$. Sulphate ions are present in very small quantities. Their content varies from 0.01 to 0.03 mg equivalents/100 g of soil. Na^+ ions were found only at some sites with the concentration of 0.001–0.007%. The type of salinification by the ratio of anions is soda-chloride (65.6% of soil samples), soda-chloride with the part of soda (21.9%), chloride with part soda (6.3%), chloride (3.1%) and chloride-soda (3.1%). The type of salinification by the ratio of cations is magnesium-calcium (44.8% of soil samples) and calcium-magnesium (55.2%). The assessment of the level of salinification by the total salt content showed that 40,6% of soils are medium saline, 40,6% – slightly saline, 18,8% strongly saline. According to the content of toxic salts, 40,6% of soils correspond to the gradations of slightly saline, 59,4% – not saline. According to the "total effect" of toxic ions, the soils are medium saline (87,5%) and strongly saline (12,5%). The natural flushing mode does not remove salts. The salinification of soils causes their alkalization. The values of the pH varied in the range of 6.45–10.90 with an average value of 7.8, the coefficient of variation – C_v 11%. **Originality.** For the first time the thorough assessment of the urban soils salinity in Cherkasy, caused by natural (climatic and lithogenic conditions) and urban factors, was made using the system approach. **Practical value.** The actual information obtained during the research will allow to provide a comprehensive scientifically based assessment of the geoecological state of Cherkasy soils, to plan effective measures for the protection of the environment. *References 19, figures 4.*

Keywords: urban soils, highly soluble salts, salinification, toxicity level.

REFERENCES

1. Kasimov, N. S., Vlasov, D. V., Kosheleva, N. E., Nikiforova, E. M. (2016), "Landscape geochemistry of Eastern Moscow", APR, Moscow, Russia.

2. Sovakov, O. V. (2014), "The peculiarities of tree species mineral nutrition in Kyiv urban tree plantings", *Scientific Bulletin of UNFU*, № 24.2, pp. 125–130.

3. Dmuchowski, W., Baczewska, A. H., Gozdowski, D., Rutkowska, B., Szulc, W., Suwara, I.,

- Bragoszewska, P. (2014), "Effect of salt stress caused by deicing on the content of microelements in leaves of linden", *Journal of Elementology*, vol. 19, № 1, pp. 65-79.
4. Cekstere, G., Osvalde, A. (2013), "A study of chemical characteristics of soil in relation to street trees status in Riga (Latvia)", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 12, № 1, pp. 69-78.
5. Kosheleva, N. E., Kuzminskaya, N. Y., Terskaya, E. V. (2017), "Salinization and solonchization of urban soils due to the use of deicing agents (by the example of the western administrative district of Moscow)", *Engineering survey*, № 6-7, pp. 64-77.
6. Kovda, V. A. (1973), "Osnovy ucheniya o pochvah", Nauka, Moscow, Russia.
7. Hofman, J., Trávníčková, E., Anděl, P. (2012), "Road salts effects on soil chemical and microbial properties at grassland and forest site in protected natural areas", *Plant soil environ*, vol. 58, № 6, pp. 282-288.
8. Khokhryakova, A. I. Kulidzhanov, E. V. (2017), "Assessment of chemical pollution of soil in Odesa city parks", *Kherson State University Herald. Series: Geographical Sciences*, № 6, pp. 164-172.
9. Dinneny, J. R. (2015), "Traversing organizational scales in plant salt-stress responses", *Curr Opin in Plant Biol*, vol. 23, pp. 70-75.
10. Derkach, I. V., Romaniuk, N. D. (2016), "The impact of soil salinity on plants", *Scientific Issues Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Series: Biology*, no. 3-4 (67), pp. 91-106.
11. Gupta, B., Huang, B. (2014), "Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization", *Intern. J. of Genomics*, vol. 2014, pp. 1-18.
12. Kornelyuk, N. (2019), "Accumulation of heavy metals in *Chenopodium album* L. vegetative bodies in the conditions of technogenic pollution of soils of Cherkassy city", *Transactions of Kremenchuk Mychailo Ostrohradskyi National University*. iss. 2 (115), pp. 93-100.
13. Myslyuk, O., Khomenko, O., Yehorova, O. (2019), "Ecological assessment for the acid-base properties of urban soils in Cherkassy city", *Transactions of Kremenchuk Mychailo Ostrohradskyi National University*, iss. 4 (117), pp. 53-59.
14. VND 33-5.5-11-02 (2002), "Instrukcija z provedennja g'runtovo-sol'ovoi' zjomky na zroshuvanyh zemljah Ukraïny", Derzhavnyj komitet Ukraïny po vodnomu gospodarstvu, Kyiv, Ukraine.
15. Obuhov, A. I., Lepneva, O. M. (1990), "Ekologicheskie posledstviya primeneniya protivogolodnyh soedinenij na gorodskih avtomagistralyah i mery po ih ustraneniyu, *Ekologicheskie issledovaniya v Moskve i Moskovskoj oblasti. Materialy nauch.-prakt. konf.*", Moscow, pp. 197-202.
16. Shevyakova, N. I., Kuznecov, V. V., Karpachevskij, L. O. (2009), "Prichiny i mekhanizmy gibeli zelenyh nasazhdenij pri dejstvii tekhnogennyh faktorov gorodskoj srody i sozdanie stress-ustojchivyh fitocenzov", *Lesnoj vestnik*, № 6 (15), pp. 25-33.
17. Investycijnyj pasport mista Cherkasy. Cherkas'ka mis'ka rada, 2017 r. 75 p.
18. Tromp, K., Lima, A. T., Barendregt, A., Verhoeven, J. T. A. (2012), "Retention of heavy metals and polyaromatic hydrocarbons from road water in a constructed wetland and the effect of de-icing", *J. of Hazardous Materials*, vol. 203, pp. 290-298.
19. Vargas, R. et al (2017), *Saline Soil Management Guide*, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Стаття надійшла 17.09.2019.