
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.4:504.61:355.018(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.150.35>

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІЛІТАРНО ДЕГРАДОВАНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дегтярьов Ю.В. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри ґрунтознавства,
Державний біотехнологічний університет
orcid.org/0000-0003-1200-2364

Коньшин Р.В. – аспірант кафедри ґрунтознавства,
Державний біотехнологічний університет
orcid.org/0000-0003-1419-3096

Війна в Україні спричинила масштабну деградацію чорноземів Лівобережного Лісостепу, що проявляється в комплексних фізико-хімічних порушеннях ґрунтового середовища. Механічне ущільнення, пожежі, забруднення паливно-мастильними матеріалами та продукти горіння призводять до змін електропровідності, мінералізації, солоності, катіонного складу та кислотно-лужного балансу. Метою дослідження була оцінка цих показників у чорноземах типових середньогумусованих важкосуглинкових на лесоподібному суглинку Харківської області для визначення характеру деградації та потенціалу відновлення.

Результати показали, що електропровідність є найбільш чутливим індикатором: у природному контролі вона залишалася стабільно низькою, у ріллі підвищувалася внаслідок агрогенного накопичення солей, тоді як у місцях горіння техніки перевищувала контрольні значення в кілька разів. Уміст водорозчинних солей кальцію мав тенденцію до накопичення в нижніх горизонтах, натрію різко зростав у варіантах із техногенним впливом, а калію виявляв найбільшу чутливість до пірогенних процесів, значно підвищуючись у верхніх шарах після пожеж та горіння техніки. Показники рН варіювали від підкислення в ріллі до підлуження в рекультивованих ділянках, що вказувало на різноспрямовані зміни кислотно-лужного балансу.

Кореляційний аналіз підтвердив сильний позитивний зв'язок між електропровідністю та натрієм, тоді як калій мав негативні кореляції з іншими показниками. Це підтверджує, що електропровідність може бути використана як інтегральний показник стану чорноземів, а катіонний склад і рН деталізують характер змін.

Отримані результати створюють наукове підґрунтя для розробки стратегій рекультивації та відновлення родючості чорноземів у післявоєнний період, а також підкреслюють необхідність подальших досліджень із застосуванням сучасних методів моніторингу для комплексної оцінки масштабів деградації.

Ключові слова: чорнозем типовий, мілітарна деградація, електропровідність, кальцій, натрій, калій, рН.



© Дегтярьов Ю.В., Коньшин Р.В., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Dehtiarov Yu.V., Konshin R.V. Physico-chemical indicators of militarily degraded chernozems in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

The war in Ukraine has caused widespread degradation of the chernozems of the Left-Bank Forest-Steppe, as evidenced by complex physicochemical disturbances in the soil environment. Mechanical compaction, fires, contamination with fuels and lubricants, and combustion products lead to changes in electrical conductivity, mineralization, salinity, cation composition, and acid-base balance. The aim of the study was to assess these indicators in typical medium-humus, heavy loam chernozems on loess-like loam in the Kharkiv region to determine the nature of the degradation and the potential for their restoration.

The results showed that electrical conductivity is the most sensitive indicator: in the natural control plot, it remained stable and low; in the plowed field, it increased due to agronomically induced salt accumulation; whereas in areas where machinery had caught fire, it exceeded the control values by several times. Calcium tended to accumulate in the lower horizons, sodium increased sharply in plots with anthropogenic impact, and potassium showed the greatest sensitivity to pyrogenic processes, rising significantly in the upper layers following fires and equipment fires. pH values ranged from acidification in fallow land to alkalization in reclaimed areas, indicating divergent changes in the acid-base balance.

Correlation analysis confirmed a strong positive relationship between electrical conductivity and sodium, while potassium showed negative correlations with the other parameters. This indicates that electrical conductivity can be used as an integrated indicator of the condition of chernozems, while cation composition and pH provide more detailed information about the nature of the changes.

The results obtained provide a scientific basis for developing strategies for the reclamation and restoration of chernozem fertility in the postwar period, and also underscore the need for further research using modern monitoring methods to comprehensively assess the extent of degradation.

Key words: *typical chernozem, military degradation, electrical conductivity, calcium, sodium, potassium, pH.*

Актуальність теми дослідження. Повномасштабна війна в Україні спричинила безпрецедентний вплив на ґрунтовий покрив, особливо на чорноземи Лівобережного Лісостепу, які є одним із найцінніших ґрунтів світу. Механічні ушкодження від пересування важкої техніки, формування вибухових кратерів, локальне накопичення продуктів горіння та паливно-мастильних матеріалів призводять до комплексної деградації ґрунтів. Масштаби цих процесів уже фіксуються сучасними дослідженнями, які показують значне зростання площ мілітарно деградованих ґрунтів в Україні [1].

Зміни фізико-хімічних властивостей чорноземів проявляються в показниках електропровідності водних суспензій ґрунту, загальної мінералізації та солоності, що виступають інтегральними індикаторами порушення ґрунтового розчину. Важливим доповненням є аналіз водорозчинних солей катіонів кальцію, натрію та калію, які деталізують природу змін, а також визначення рН, що відображає кислотно-лужний баланс для кількісної оцінки масштабів деградації та формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо відновлення чорноземів у післявоєнний період [2].

Окрім того, деградація ґрунтів має не лише локальний, а і глобальний вимір. Втрата родючості чорноземів безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, екологічну стабільність та соціально-економічний розвиток регіонів. Саме тому дослідження фізико-хімічних показників мілітарно деградованих чорноземів є актуальним завданням сучасної науки, що поєднує фундаментальне ґрунтознавство з практичними потребами відновлення агроландшафтів у післявоєнний період.

Постановка проблеми. Воєнні дії в Україні охопили майже чверть території країни, що призвело до формування нового типу деградації – мілітарної. Чорноземи, які є основою аграрного потенціалу держави, зазнали понад 50 тис. км²

фізичних, механічних, хімічних, фізико-хімічних та біологічних порушень. Серед основних проявів відзначаються ерозія, педотурбація, переущільнення горизонтів, дегуміфікація, засолення та токсичність ґрунтів. Вибухи боєприпасів і рух техніки руйнують морфологічну будову профілю, змінюють гранулометричний склад і погіршують гумусовий стан, тоді як продукти горіння та вибухові речовини зумовлюють підкислення і підлуження [3]. Попри окремі пропозиції щодо відновлення, комплексна стратегія реабілітації чорноземів залишається невирішеною, що підкреслює масштабність проблеми.

Вибухи та піроліз бронетехніки змінюють гранулометричний склад, зокрема збільшують частку піщаної фракції та зменшують глинисту, що погіршує водоутримувальні властивості ґрунтів [4]. Детонація боєприпасів та руйнування військової техніки призводить до вивільнення свинцю, кадмію цинку, міді та інших токсичних елементів, що не піддаються біологічному розкладанню і здатні мігрувати в трофічні ланцюги. Дослідження показали [5] значні перевищення гранично допустимих концентрацій у різних регіонах України, зокрема у Львівській, Запорізькій, Сумській та Харківській областях, де індекс забруднення Немерова перевищив допустимі значення в десятки разів.

Воєнні дії завдали значних пошкоджень природоохоронним територіям та об'єктам природно заповідного фонду України. Зокрема, зафіксовано негативний вплив на 45 об'єктів загальною площею понад 36 тис. га, серед яких частина зазнала активних наземних бойових дій, а інші – авіаційних бомбардувань та артилерійських обстрілів [6]. Основними чинниками деградації стали вибухи боєприпасів, падіння літальних апаратів, пожежі, пересування важкої військової техніки, будівництво укріплень та неконтрольовані вирубування. Пожежі, що виникали внаслідок обстрілів, призводили до втрати рослинності, забруднення ґрунтів токсичними сполуками та порушення екосистемного балансу.

Масштабна деградація чорноземних ґрунтів України стала одним із найсерйозніших наслідків війни, адже саме вони забезпечують продовольчу безпеку країни та значної частини світу. Дослідження [7] показали, що рух важкої військової техніки, вибухи та пожежі призводять до руйнування гумусового горизонту, ущільнення ґрунтів, зміни їхнього складу та зниження родючості. Водночас започатковані програми післявоєнного відновлення родючості, зокрема створення «живої ґрунтової лабораторії», свідчать про актуальність проблеми, але не забезпечують комплексного їх вирішення.

Механічні ушкодження у вигляді воронок, траншей та окопів запускають ерозійні процеси, тоді як забруднення важкими металами, нафтопродуктами та вибуховими речовинами призводить до формування локальних геохімічних аномалій. Пожежі, що виникають унаслідок обстрілів, призводять до втрати гумусу, що посилює ризики водної і вітрової ерозії. Біологічні наслідки проявляються в зниженні чисельності ґрунтових мікроорганізмів, що порушує процеси ґрунтоутворення та колообіг елементів [8].

Ущільнення ґрунтів під дією важкої техніки порушує водний баланс і сприяє розвитку ерозійних процесів, тоді як пожежі змінюють кислотно-лужні умови та збагачують профіль токсичними сполуками, включно з поліароматичними вуглеводнями. Міграція важких металів і продуктів вибухових речовин у ґрунтовому профілі створює ризик забруднення підземних вод, що посилює екологічну небезпеку для прилеглих територій [9]. Вторинні наслідки, такі як підтоплення, засолення та дегуміфікація, формуються в поствоєнний період і ускладнюють використання земель у сільському господарстві.

Сучасні дослідження акцентують на необхідності використання інноваційних методів моніторингу для оцінки воєнної деградації ґрунтів. Через мінну небезпеку та обмежений доступ до територій традиційні польові обстеження залишаються фрагментарними, що зумовлює актуальність дистанційного зондування та геоінформаційних систем. Використання супутникових даних, аерофотозйомки та цифрових моделей рельєфу дозволяє оперативно визначати масштаби руйнувань, прогнозувати міграцію токсикантів і оцінювати ризики для агроландшафтів. Дослідження [10–12] показують, що інтеграція ГІС-технологій із польовими вимірюваннями забезпечує комплексний підхід до аналізу воєнних наслідків і створює основу для розробки стратегій екологічної ремедіації та відновлення родючості чорноземів.

Метою досліджень була комплексна оцінка фізико-хімічних показників чорноземів типових середньогумусованих важкосуглинкових на лесоподібному суглинку Лівобережного Лісостепу України, що зазнали різних типів воєнно-техногенного та агрогенного навантаження.

Методика досліджень. Об'єктом дослідження були чорноземи типові, що знаходяться в межах Харківської області. Для аналізу було використано сім варіантів, що відображають різні типи природного, агрогенного та воєнно-техногенного навантаження.

1. Переліг 68 років – ділянка під покривом трав'яної рослинності протягом 68 років (абсолютний природний контроль). 2. Сільськогосподарське поле (рілля) – орні землі з багаторічним агрогенним використанням понад століття (антропогенний контроль). 3. Переліг 68 років випалений – ділянка перелогу, де відбулося випалення травостану внаслідок пожежі. 4. Місце горіння техніки – ділянка, що зазнала впливу високих температур у результаті згоряння військової техніки. 5. Забруднення паливно-мастильними матеріалами – місце тимчасового перебування військової техніки з локальним забрудненням ґрунту паливно-мастильними речовинами. 6. Колія руху важкої військової техніки – ділянка з інтенсивним ущільненням ґрунту та порушенням водного режиму. 7. Рекультивована ділянка (розорана колія) – ділянка після рекультиваційних заходів, що відображає післядію воєнного впливу.

Відбір ґрунтових зразків здійснювали буром пошарово з глибин 0–10, 10–20, 20–30 та 30–40 см. Кожен варіант аналізували в триразовій повторності для забезпечення статистичної достовірності.

Для визначення електропровідності, загальної мінералізації, солоності та вмісту водорозчинних солей катіонів кальцію, натрію та калію використовували співвідношення ґрунт:вода = 1:1 (водно-ґрунтова паста). Детальна методика вимірювання наведена в роботі Dehtiarov та ін. (2025) [13]. Додатково визначали рН водний у витяжці 1 до 5.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням кореляційного аналізу для встановлення взаємозв'язків між досліджуваними показниками. Узагальнення даних здійснювали в середніх значеннях із розрахунком стандартних відхилень, що дозволило оцінити характер змін показників залежно від типу навантаження та визначити потенціал відновлення чорноземів.

Результати досліджень. Електропровідність ґрунтових суспензій чітко диференціювала варіанти за типом навантаження (рис. 1). У ґрунті природного контролю (переліг 68 років) показники залишалися стабільними й низькими – близько 160–180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, що відображало природний стан чорнозему без зовнішніх впливів. У контрольному антропогенному варіанті (с.-г. поле, рілля) значення підвищені, сягали 240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ у верхніх і нижніх шарах, що було зумовлено багаторічним внесенням добрив та антропогенним накопиченням солей.

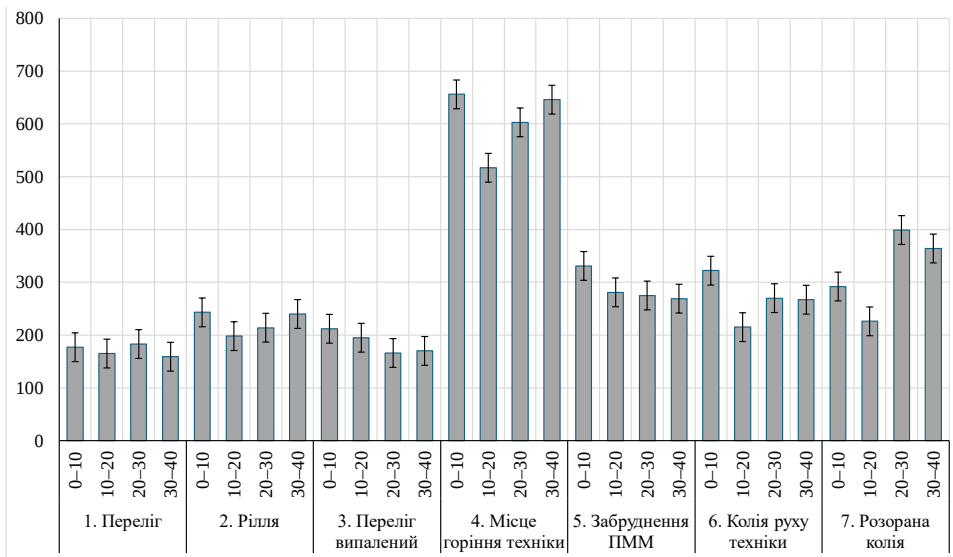


Рис. 1. Електропровідність чорноземів типових в умовах мілітарного впливу, $\mu\text{S}/\text{cm}$

У варіанті переліг випалений електропровідність чорнозему типового у верхньому шарі зростала до $212 \mu\text{S}/\text{cm}$, але з глибиною знижувалася, що вказувало на локальне накопичення солей після пожежі та їх поступове промивання. Найвищі значення зафіксовано у ґрунті варіанту місця горіння техніки – понад $600 \mu\text{S}/\text{cm}$ у всіх горизонтах. Це результат високих температур і продуктів горіння, які різко збагачують ґрунтовий розчин солями. У чорноземі варіанту забруднення паливно-мастильними матеріалами електропровідність становила $331 \mu\text{S}/\text{cm}$ у верхньому шарі й поступово знижувалася до $269 \mu\text{S}/\text{cm}$ на глибині, що відображало проникнення паливно-мастильних речовин у профіль. У ґрунті колії руху важкої техніки показники коливалися від $322 \mu\text{S}/\text{cm}$ у верхньому шарі до $215 \mu\text{S}/\text{cm}$ на глибині 10–20 см, з подальшим підвищенням у нижніх горизонтах. Така нерівномірність пояснювалася ущільненням ґрунту та порушенням водного режиму. У ґрунті рекультивованої ділянки (розорана колія) електропровідність у верхньому шарі була помірна – $292 \mu\text{S}/\text{cm}$, але різко зростала в нижніх шарах до $399 \mu\text{S}/\text{cm}$. Це свідчило про перерозподіл солей після механічного втручання, коли вони переміщуються в глибші шари.

Загальна мінералізація та солоність повторювали тенденції електропровідності, відображаючи функціональну залежність від концентрації водорозчинних солей. Тому детально на їх характеристиці зупинятися не будемо.

У чорноземі типовому природного контролю (переліг 68 років) **вміст водорозчинних солей кальцію** поступово зростав із глибиною від 61 до 96 ppm, що відповідало цілинному розподілу (табл. 1). У ґрунті ріллі значення були стабільно високі – близько 100–110 ppm, що зумовлено багаторічним агрогенним використанням. У чорноземі випаленого перелігу показники подібні до контролю (переліг 68 років), але дещо нижчі у верхньому шарі, що вказувало на вплив піролізу. Найбільші концентрації солей кальцію зафіксовано в чорноземі на місці горіння техніки – від 100 ppm у верхньому шарі до 250 ppm на глибині 30–40 см, що пояснювалося інтенсивним надходженням продуктів горіння. У чорноземі варіантів забруднення паливно-мастильними матеріалами та колією важкої техніки

значення коливалися в межах 100–120 ppm, а в ґрунті рекультивованої ділянки спостерігалось підвищення до 160 ppm у середніх шарах, що могло бути результатом перерозподілу солей після механічного втручання.

У чорноземі природного контролю (переліг 68 років) **вміст водорозчинних солей натрію** був мінімальний – 2–3 ppm (табл. 1). У ґрунті ріллі показники були дещо вищі, зростали до 5 ppm у нижньому шарі. У чорноземі випаленого перелогу вміст солей натрію також низький, не перевищував 3 ppm. Різке збагачення спостерігалось в чорноземі місця горіння техніки – 36 ppm у верхньому шарі з подальшим зниженням до 5 ppm у нижньому шарі, що підтверджувало локальне накопичення і швидке вимивання. У ґрунті варіантів забруднення паливно-мастильними матеріалами та на рекультивованій ділянці вміст солей натрію залишався на рівні 2–4 ppm, тоді як у чорноземі колії руху техніки простежувалося поступове зростання до 7 ppm у нижньому шарі, що пов'язано з порушенням водного режиму.

Таблиця 1

Уміст водорозчинних солей катіонів кальцію, натрію та калію в чорноземах типових під мілітарним впливом, ppm

Глибина, см	Уміст, ppm	Варіанти						
		Переліг 68 років	С.-г. поле (рілля)	Переліг 68 років випалений	Місце горіння техніки	Забруднення паливно-мастильними матеріалами	Колія руху важкої військової техніки	Рекультивована ділянка (розорана колія)
0–10	Ca^{2+}	61	110	68	100	110	120	120
	Na^{+}	2	3	1	36	2	3	3
	K^{+}	19	17	62	76	27	29	14
10–20	Ca^{2+}	87	100	82	130	110	110	140
	Na^{+}	2	3	2	33	3	4	3
	K^{+}	7	7	23	36	12	3	5
20–30	Ca^{2+}	93	110	93	200	120	110	160
	Na^{+}	2	4	3	14	3	6	3
	K^{+}	5	2	9	16	6	1	1
30–40	Ca^{2+}	96	100	96	250	110	100	140
	Na^{+}	3	5	3	5	4	7	4
	K^{+}	1	1	9	11	2	6	2

Примітка: $HP05 Ca^{2+} = 35$; $Na^{+} = 4$; $K^{+} = 7$

Найбільший **вміст водорозчинних солей калію** був у чорноземі типовому варіанту природного контролю (переліг 68 років) у верхньому шарі (19 ppm) і різко зменшувався до 1 ppm (табл. 1). У ґрунті ріллі спостерігалась подібна тенденція, але з нижчими значеннями у нижній частині досліджуваного шару ґрунту. У чорноземі випаленого перелогу вміст солей калію різко зростав у верхньому шарі до 62 ppm, що пояснювалося вивільненням елементів із рослинних решток після пожежі, і знижувався до 9 ppm у нижніх шарах. У місці горіння техніки його

вміст був ще вищий – 76 ppm у верхньому шарі, з поступовим зменшенням до 11 ppm. У ґрунті варіанту забруднення паливно-мастильними матеріалами вміст солей калію сягав 27 ppm у верхньому шарі, але швидко зменшувався до 2 ppm з глибиною. У чорноземі по колії руху техніки показники були нестабільні: 29 ppm у верхньому шарі, різке падіння до 1 ppm у середній частині і зростання до 6 ppm у нижньому шарі. У чорноземі рекультивованої ділянки вміст калію коливався від 14 ppm у верхньому шарі до 1–2 ppm у нижніх шарах.

У ґрунті варіанту природного перелогу (переліг 68 років) значення **pH водного** варіювали від 7,31 у верхньому шарі до 6,03 у нижньому. Така динаміка була типовою для чорноземів, де верхні шари збагачені органічними рештками, а нижні поступово підкислюються. Антропогенний варіант демонстрував знижені показники, переважно в межах 6,40–6,10. Це могло бути результатом агрогенного використання та накопичення кислих продуктів мінералізації та добрив, що зумовлювало підкислення ґрунтового розчину.

pH водний у чорноземі варіанту випаленого перелогу становив 6,60 у верхньому шарі й поступово знижувався до 6,10 у нижньому. Так, позначався вплив пожежі, яка тимчасово нейтралізувала реакцію ґрунту, але з глибиною показники поверталися до слабокислих значень. У чорноземі місця горіння техніки простежувалася протилежна тенденція, де pH зростав від 6,27 у верхньому шарі до 7,07 у нижньому. Це могло бути спричинено надходженням продуктів горіння, які містять лужні сполуки та сприяють підлуженню профілю. Ґрунт, забруднений паливно-мастильними матеріалами, показував значення pH водного в межах 6,20–6,80, що вказувало на тенденцію до нейтралізації у верхніх шарах. У ґрунті колії руху важкої техніки pH був стабільний – 6,20–6,40, що спричинено ущільненням ґрунту та порушенням водного режиму, які не викликали різких змін ґрунтового середовища. На чорноземі варіанту рекультивованої колії pH підвищений у верхніх шарах (7,47–7,51), що свідчило про ефект рекультивації та перемішування ґрунтової маси. У нижніх шарах показники знижувалися до 6,70.

На основі отриманих даних було сформовано узагальнену **кореляційну матрицю** (табл. 2) між основними фізико-хімічними показниками чорноземів. Вона відображала характерні взаємозв'язки між електропровідністю (Cond), загальною мінералізацією (TDS), солоністю (Salt), вмістом водорозчинних солей катіонів кальцію (Ca^{2+}), натрію (Na^{+}), калію (K^{+}) та pH.

Кореляційний аналіз показав тісний взаємозв'язок між електропровідністю, загальною мінералізацією та солоністю, що підтверджує їх спільну залежність від концентрації водорозчинних солей у ґрунтовому розчині. Найбільш виражений позитивний зв'язок простежувався між електропровідністю та натрієм. Кальцій мав помірну позитивну кореляцію з електропровідністю та pH, що відображало його участь у буферних процесах і підтриманні кислотно-лужної рівноваги. Калій, навпаки, демонстрував негативну кореляцію з електропровідністю та іншими солями, що пояснювалося його активним використанням рослинами та нестабільним розподілом у профілі після пожеж чи техногенного впливу. Показники pH мали слабкі позитивні зв'язки з кальцієм та електропровідністю, але негативний із калієм, що підтверджувало залежність реакції ґрунту від буферних властивостей і характеру катіонного складу. Загалом кореляційна структура демонструвала те, що електропровідність може бути використана як інтегральний індикатор стану чорноземів, тоді як окремі катіони деталізують природу змін і дозволяють пояснити відмінності між природними, агрогенними та воєнно-техногенними варіантами.

Таблиця 2

**Кореляційна матриця залежностей фізико-хімічних показників
чорноземів типових в умовах мілітарного впливу**

Показники	Cond	TDS	Salt	Ca ²⁺	Na ⁺	K ⁺	pH
Cond	1,00	+0,97	+0,95	+0,68	+0,85	-0,40	+0,32
TDS	+0,97	1,00	+0,96	+0,66	+0,83	-0,42	+0,30
Salt	+0,95	+0,96	1,00	+0,64	+0,87	-0,45	+0,28
Ca ²⁺	+0,68	+0,66	+0,64	1,00	+0,52	-0,48	+0,36
Na ⁺	+0,85	+0,83	+0,87	+0,52	1,00	-1,38	+0,29
K ⁺	-0,40	-0,42	-0,45	-0,48	-0,38	1,00	-0,31
pH	+0,32	+0,30	+0,28	+0,36	+0,29	-0,31	1,00

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження підтвердило, що електропровідність може бути інтегральним показником стану чорноземів, який чітко відображає різницю між природними, агрогенними та мілітарно-техногенними варіантами. Найбільші відхилення зафіксовано в місцях горіння техніки, де значення перевищували контрольні в кілька разів, тоді як у природному перелозі вони залишалися стабільними й низькими.

Катіонний склад деталізує характер змін. Кальцій накопичується в нижніх шарах, вміст натрію різко зростає у варіантах із техногенним впливом, а калій найбільш чутливий до пірогенних процесів, демонструючи значне підвищення у верхніх шарах після пожеж та горіння техніки. Показники рН змінюються залежно від варіантів, що вказує на різноспрямовані зміни реакції ґрунту. Кореляційний аналіз підтвердив сильний позитивний зв'язок між електропровідністю та натрієм, а також негативний із калієм, що пояснює його нестабільний розподіл.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні моніторингу на різні регіони мілітарного впливу, визначенні довготривалих тенденцій міграції водорозчинних солей катіонів у профілі та інтеграції даних з електропровідністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Залавський Ю. В., Лебедь В. В. Особливості картографування мілітарно деградованих ґрунтів на національному й регіональному рівнях. *Агрохімія і ґрунтознавство : міжвідом. темат. наук. зб.* Харків : ННЦ «ІА ім. О. Н. Соколовського». 2025. Вип. 99. С. 49–63. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss99-06>
2. He E., Qiu H, Peijnenburg W. J. G. A global imperative to remediate Ukraine's soils. *Science*. 2026. Vol. 387. P. 455–456. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aee83171>
3. Горбань В. А., Коломбар Т. М. Вплив воєнних дій на деградацію чорноземних ґрунтів України: літературний огляд. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивуації земель*. 2025. Т. 54. С. 138–143. DOI: <https://doi.org/10.15421/442514>
4. Solokha M., Demyanyuk O., Symochko L., Mazur S., Vynokurova N., Sementsova K., Mariychuk R. Soil Degradation and Contamination Due to Armed Conflict in Ukraine. *Land*. 2024. Vol. 13, 1614. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13101614>
5. Achasov A. B., Nemoshkalov O. M. Soil contamination of military agrolandscapes. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*. 2026. Vol. 34. P. 136–147. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2026-34-10>
6. Блоховець Ю. В., Лицур І. М., Шеремет І. М., Рак О. О., Партика Н. В. Вплив і наслідки воєнних дій для природоохоронних територій та об'єктів природно-заповідного фонду в межах земель ДП «Ліси України». *Наукові записки*

НаУКМА. Біологія і екологія. 2024. С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.18523/2617-4529.2024.7.53-61>

7. Кучер А. В. Оцінка впливу бойових дій на ґрунти та заходи з відновлення їхньої родючості. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. №10 (280). С. 220–233. DOI: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-1-280-220-233>

8. Сакун А. О., Кутковий Д. О. Оцінка впливу наслідків військових дій на ґрунти. *Екологічні науки*. 2025. №1 (58). С. 350–353. DOI: <https://doi.org/10.32846-2306-9716/2025.eco.1-58.56>

9. Можарівська І. А., Кравчук-Ободзінська Т. В., Устименко В. І., Ковальова С. П. Вплив бойових дій на стан ґрунтового покриву. *Екологічна безпека та технології захисту довкілля*. 2025. №7. DOI: <https://doi.org/10.31073/ecobezpeka202507-03>

10. Bonchkovskiy O. S., Ostapenko P. O., Shvaiko V. M., Bonchkovskiy A. S. War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): Physical disturbances, soil contamination and land use change. *Science of the Total Environment*. 2025. Vol. 964. Article 178594. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178594>

11. Solokha M., Melnyk O., Cannon N., Horton M., Datsko O., O'Connor D. Assessment of soil cover chemical pollution using satellite data: A case study of Kharkiv region, Ukraine. *Science of The Total Environment*. 2025. Vol. 995, 180105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180105>

12. Солоха М.О., Коньшин Р.В., Дегтярьов В.В. Ідентифікатори впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив за супутниковими даними. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. № 137. 2024. С. 235–244. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.29>

13. Dehtiarov Yu., Havva D., Rieznik S. Electrophysical indicators of typical chernozems under the influence of combat actions and technological loading. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2025. Vol. 29(4). P. 18–28. DOI: <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/4.2025.18>

Дата першого надходження статті до видання: 13.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 03.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.08.2026