

---

# ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

---

УДК 502.3

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.25>

## МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ НАЦІОНАЛЬНИХ ПАРКІВ В УМОВАХ КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ<sup>1</sup>

Бабенко В.М., Новожилова Т.Б., Крючкова В.В., Нечипоренко Д.І., Ліфер В.Є.  
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків  
volodymyr.babenko@khpi.edu.ua

У роботі розглянуто та проаналізовано дані по стану ґрунтів що піддалися впливу військових дій на прикладі національного природного парку (НПП) розташованого на північному сході України в Харківській області. Аналіз проводився починаючи з зими 2022 року, коли з'явилась реальна можливість повернутись до моніторингу на території, які в осені 2022 року повернулись під контроль України. Дослідження проводились за допомогою співробітників національного парку та студентки, що навчається в НТУ «ХПІ» на кафедрі хімічної техніки та промислової екології. Проведення дослідження стали можливі тільки після часткового розмінування шляхів та за допомогою людини, що народилась в Слов'янському районі Донецької області.

Попередні моніторингові дослідження дозволили обрати середньостатистичну територію з характерними рисами впливу на ґрунти в національному парку. В рамках дослідження вперше доведено критично великий вміст нехарактерних, для ґрунтів досліджуваного регіону, хімічних з'єднань неорганічних та органічних сполук.

Аналіз даних, які було отримано в ході досліджень, дозволив виявити концентрацію з'єднань міді, цинку та азоту в перерахунок на нітрати ( $NO_3^-$ ), що суттєво перевищує нормативи ГДК в ґрунтах та в річці Сіверський Донець, навіть після двох років після припинення на цієї території повномасштабних бойових дій у листопаді 2022 року.

Серед купи зовнішніх чинників, які постійно впливають на НПП, таких як промислові викиди з підприємств, виробництво аграрної продукції та просте антропогенне туристичне втручання, з березня 2022 року додалось повномасштабне військове вторгнення. Цей останній фактор суттєво вплинув на всі екосистеми НПП, де вперше почала страждати рослинність, дерева та трава від пожеж та прямої військової дії, а вже наприкінці весни 2022 року всі наслідки війни потрапили в ґрунти та частково в річку Сіверський Донець. Унікальна для сходу України історична територія потрапила під надмірне навантаження, при якому руйнація екосистем проходила по всім рівням, починаючи з лісових пожеж, механічної руйнації ґрунтового покриву, змін в хімічній концентрації річкової води та атмосферного повітря.

Отримані, в результаті моніторингового дослідження ґрунтів дані, можуть бути використані при плануванні відновлювальних заходів, як для досліджуваного НПП, так і для інших природних парків, малих та великих за площею рекреаційних територій, наявність яких забезпечує людину необхідними природними ресурсами та підтримує біологічне різноманіття. *Ключові слова:* моніторинг навколишнього середовища, ґрунти, комплексний вплив військових дій, національний природний парк, екосистеми, забруднення довкілля.

**Monitoring of the soils of national parks under the conditions of complex influence of military actions. Babenko V., Novozhilova T., Kryuchkova V., Nechyporenko D., Lifer V.**

The work reviews and analyzes data on the state of soils affected by military actions using the example of a national natural park (NNP) located in the north-east of Ukraine in the Kharkiv region. The analysis was conducted starting in the winter of 2022, when there was a real opportunity to return to monitoring in the territories that returned to the control of Ukraine in the fall of 2022. The research was conducted with the help of national park employees and a student studying at NTU "KhPI" at the Department of Chemical Engineering and Industrial Ecology. The research became possible only after the roads were partially demined and with the help of a person born in the Slavyansk district of the Donetsk region.

Previous monitoring studies allowed us to select an average statistical area with characteristic features of the impact on soils in the national park. The study first proved a critically high content of uncharacteristic, for the soils of the study region, chemical compounds of inorganic and organic compounds.

Analysis of the data obtained during the research revealed concentrations of copper, zinc and nitrogen compounds in terms of nitrates ( $NO_3^-$ ), which significantly exceed the MPC standards in soils and in the Siverskyi Donets River, even two years after the cessation of full-scale hostilities in this territory in November 2022.

Among the pile of external factors that constantly affect the NNP, such as industrial emissions from enterprises, agricultural production and simple anthropogenic tourist interference, a full-scale military invasion was added in March 2022. This last factor significantly affected all ecosystems of the National Park, where vegetation, trees, and grass first began to suffer from fires and direct military action. By the end of spring 2022, all the consequences of the war had entered the soil and partially the Siverskyi Donets River. The historical territory, unique to eastern Ukraine, came under excessive load, in which the destruction of ecosystems occurred at all

---

<sup>1</sup> Збір даних щодо складу та якісної оцінки твердої фракції ґрунтів та поверхневої річкової води у різних частинах НПП виконувались, в тому числі, студентами кафедри хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХПІ» в якості складової наукової роботи студентів у період з 2023/2024 навч. рік по 2024/2025 навч. рік.

levels, starting with forest fires, mechanical destruction of the soil cover, and changes in the chemical concentration of river water and atmospheric air.

The data obtained as a result of soil monitoring can be used in planning restoration measures, both for the researched NNP and for other natural parks, small and large recreational areas, the presence of which provides humans with the necessary natural resources and supports biological diversity. *Key words:* environmental monitoring, soils, complex impact of military actions, national natural parks, ecosystems, environmental pollution.

**Постановка проблеми.** Екологічний стан НПП є важливою і необхідною складовою в моніторингу навколишнього середовища, його невід'ємною частиною серед головних трьох складових, а саме фоновому моніторингу, який проводиться на територіях де заборонена практично вся господарська діяльність. Для розуміння та розрахунків антропогенного навантаження потрібно знати кількісний та якісний склад компонентів ґрунту, їх фонові або природні значення, відсотковий склад мінеральних компонентів та нехарактерних хімічних сполук присутніх в верхніх шарах ґрунтів на територіях де заборонена усіяка промислова та сільськогосподарська діяльність.

**Актуальність дослідження.** Національні природні парки, заповідники та заказники є невід'ємною частиною природного фонду збереження дикої природи України. Якість ґрунтів є запорукою сталого існування всього біологічного комплексу НПП. Отримання своєчасних і актуальних даних про якісний та кількісний стан ґрунтів неможливий без моніторингових досліджень на місцевості, а в умовах військових дій він стає набагато складнішим за рахунок невиявлених вибухових пристроїв, але без цього першого кроку неможливо робити подальші дії у відновленні та зберіганні унікальних природних ресурсів.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Тема дослідження відповідає «Цілі сталого розвитку: Україна» [1, с. 110], де прописано, що 40% площі країни належать до території екологічної мережі. Необхідність забезпечення збереження, відновлення та сталого використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем, стале управління лісами, саме ці завдання закріплені у Національній доповіді по сталому управлінню лісами в Україні [1, с. 108].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для розробки планів щодо відновлення НПП до стану в якому він знаходився до повномасштабного вторгнення, було досліджено стан ґрунтів та води в Національному парку «Святі гори». Перші дослідження, в історичній та парковій зоні, розпочались з часів його утворення в 1997 році [2]. Як показує практика, у багатьох НПП є як схожі, так і від'ємні риси, але головною відмінністю природних парків, що розташовуються в східних областях України є факт комплексного впливу на них військових дій [3]. Для отримання актуальної інформації по впливу на стан довкілля від військових дій на сьогодні створено мапу руйнувань та пожеж. Повний комплекс

втручань від військових дій, на територіях природних парків, навіть на сьогодні, не достатньо досліджено по причинах що частина земель не пройшла розмінування. На території парку є суттєві руйнування культурної спадщини, прямі потрапляння артилерійських і мінометних снарядів, авіабомб та іншої вибухової речовини що містить в собі з'єднання свинцю, азоту, вуглеводні сполуки, марганцю, фосфору, міді, барію, нікелю, цинку та інших. Проте, як зазначають автори дослідження [4, с. 318], для природних парків зверталась більша увага на розвиток екологічного туризму, на розвиток інфраструктури, а не на дослідження біологічного різноманіття НПП та можливості рекреаційних територій. Аспект дослідження лісового й лугового стану, річкових систем та ґрунтів відкладався по різними причинами і тепер без цього складно та практично неможливо проводити не просто поверхневі, а більш глибокі дослідження НПП в Україні.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Після аналізу публікацій стає зрозумілим, що відношення до НПП в Україні має дещо перекошений характер. З однієї сторони є гарний потенціал вивчення природних зон для туризму та відпочинку, а з іншої сторони суттєво не вистачає інформації по стану ґрунтів, біологічному лісовому різноманіттю та стану водних об'єктів.

**Новизна.** Вперше досліджено, за допомогою студентів другого рівня навчання та співробітників НПП, стан ґрунтів після комплексного впливу на них військових дій, проведено моніторинг пожеж та руйнації об'єктів на території парку та їх зв'язок зі станом ґрунту.

**методологічне або загальнонаукове значення.** У даній роботі використовували метод натурного експерименту та ваговий метод з використанням електронних аналітичних ваг ТМ AXIS моделі ANZ160C.

**Викладення основного матеріалу.** Ґрунти є базовою основою всього біологічного різноманіття суходолу, їх загальні властивості визначають не тільки продуктивність сільського господарства, а і комфортність існування людини. Мінеральна фракція ґрунту визначає їх фізико-хімічні властивості [5, с. 16–22], твердість, кислотно-лужний показник, можливості утримувати в собі воду та інші. Хоча в Харківській та Донецької областях ґрунти й достатньо схожі, але є й відмінності, а саме як приклад, на території НПП «Святі гори» де річка утворила собі русло, а береги мають суттєву різницю. Сіверський донець в цьому

місті огинає великий пагорб, який складається з карбонатних крейдових порід з суттєво враженими берегами, пологими північними й східними та високими південним й південно-західним схилами. Це й зумовлює суттєву різницю в ґрунтах і якщо мінеральний та морфологічний склад верхнього шару пологих берегів достатньо вивчався, то ґрунти паркової зони лісу та крутих схилів було обійдене стороною, а саме там розташовується більша частина НПП яка потрапила під вплив військових дій.

На першому етапі дослідження було зібрано загально доступну інформацію про утворення верхнього шару порід степових та лісостепових територій, що зумовлено меншою кількістю опадів в цієї частині України.

На другому етапі було досліджено динаміку змін неоднорідності ґрунтів, що обумовлено впливом зовнішніх факторів, а саме військовими діями у межах лісостепової зони. Згідно удосконаленої схеми фізико-географічного районування степової зони України, в даному дослідженні нам цікава одна з трьох зон, а саме Донецький край, де й знаходиться НПП. Суттєва різниця верхнього шару в складу ґрунтів пояснюється їх утворенням, водною та вітровою ерозією та алювіальними річковими наносами. В низинах, поруч з річковими наносами переважають потужні чорноземи з високим вмістом гумусу, а на пагорбах, на ущільнених силікатних та карбонатних породах розташовуються каштанові ґрунти. Діагностичною ознакою каштанових ґрунтів є чітка диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом, яка діагностується як морфологічно, так і за результатами гранулометричного аналізу. Елювіальний профіль, за морфологічними ознаками діагностується тільки в цілих непішкоджених ґрунтах саме які зустрічаються в НПП, а на сільськогосподарське освоєних територіях присутній тільки у вигляді слабо помітного шару з  $SiO_2$  у вигляді довгих структурних пластів, що залягають на глибинах нижче 50–60 см [5, с. 58; 6, с. 52].

Потужність гумусової частини, у верхніх шарах на пагорбах, у темно-каштанових ґрунтах становить 50–60 см. Карбонати та з'єднання легкорозчинних солей знаходяться на глибинах 150–200 см, а вміст в них гумусу не перевищує 3%. Для каштанових ґрунтів гумусова складова знаходиться на глибині до 40–50 см, а вміст гумусу в неї менший ніж в темно-каштанових ґрунтах і за підрахунками практично в 2 рази менший та знаходиться на рівні 1,5%, та рідше до 2,5%. Карбонати та з'єднання легкорозчинних солей залягають на глибинах 70–120 см. Практично доведено, що такі ґрунти характеризуються малим співвідношенням між з'єднаним кальцієм і магнієм, а ще досить малим вмістом катіонів, менше 5% суми по натрію, для верхніх горизонтів шарів ґрунту. Хімічна, за вмістом хлориду натрію, підвищена солоність спостерігається на території НПП лише в межах старих річкових системах оса-

дочного ілювіальних карбонатних пластів. І остання особливість каштанових ґрунтів на півдні та сході України, це те що вміст гумусу у верхньому горизонті практично завжди на 10 та навіть 30% менше, але при наявності в пухкої мінеральної складової, він більш рівномірно розподіляється вглибину, практично до 120–150 см в глиб профілю. До цієї особливості додається факт збільшення катіонів, де вміст кальцію в 1,2–1,6 рази перевершує вміст натрію, що позитивно діє на швидкість росту окремих порід листяних дерев. Загалом, мінералізація ґрунтових вод, сам тип водного режиму цих територій, характерні пагорби, яри та долини мікрорельєфу зумовили формування солонців на каштанових ґрунтах, в так званих сухих балках, де вода з'являється тільки навесні. Солонці невеликими «плямами» зазвичай залягають в низині балок на лугових територіях з каштановими ґрунтами, таке ж явище спостерігається і на півночі Харківської області де потужність «важкого» чорнозему місцями сягає 120–150 см.

Аналіз вищевикладених даних лише підтверджує прогнозовану вразливість таких ґрунтів до втручання нехарактерних з'єднань, особливо у вигляді слабо водорозчинних сполук важких металів, які вимиваються опадами дуже повільно, «застряють» на роки та утворюють нерозчинні у воді сполуки з такими хімічними елементами (табл. 1).

Такі висновки підтверджуються дослідженнями складу річкової води де спостерігається перевищення вмісту по свинцю, міді, цинку, кадмію, іонів з'єднань азоту (табл. 1) та ґрунтів півдня та південного сходу України [6, с. 58].

На сьогодні достовірно відомо і є візуальні підтвердження про застосування РФ різноманітної зброї з вмістом отруйних хімічних речовин (рис. 1), в 2022 році було зроблено фото та відео зйомку такого застосування в Харківській області.

Кількісний аналіз складу води, який було надано співробітниками НПП, підтверджує, що попри практично непрацюючу промисловість цієї частини регіону в поверхневих водах присутні з'єднання  $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Zn$ ,  $Cd$  та іонів  $NO_2^-$ . Наявність з'єднань важких металів, кількість яких ґрунтах на території НПП та в річкової води, при проведенні моніторингових досліджень в 2024 році, була вище екологічних нормативів тільки підтверджує негативний вплив на цей регіон. При моніторингових дослідженнях підтверджується факт того, що кількість мінеральної складової сполук з вмістом важких металів, збільшується після весняних та осінніх дощів, коли підвищується вимивання верхнього шару ґрунту. В 2024 році немає можливості досліджувати повністю всю територію національного природного парку, тому данні по вимиванню ґрунтів збирались в осінній та весняний періоди. На сьогодні спостереженнями та результатами аналізу доведено, що при військових діях частина отруйних речовин потрапляє в ґрунти, локально руйнує біосферу та, як свідчать резуль-

## Дослідження параметрів річки Сіверський Донець в районі НПП у жовтні 2024 року

Параметри	Показники	Стан	Екологічні нормативи якості води	
Фізичні	Колір	Сіруватий	Світлий або слабо-жовтий відтінок	
	Запах	Ледь помітний металевий, але завдяки холодній погоді та дощу, характерного різкого запаху не виявлено	Не має різкого запаху, свіжий	
	Температура	3,4°C	3°C	
	Прозорість	Каламутна	Прозора	
Хімічні	<i>pH</i>	8,8	6,5–8,5	
	Солоність	0,8 г/л	0,5г/л	
	Токсичні елементи, які можуть бути викликані бойовими діями	Свинець ( <i>Pb</i> )	0,015	≤ 0,01
		Мідь ( <i>Cu</i> )	1,6	≤ 1,0
		Цинк ( <i>Zn</i> )	6,2	≤ 5,0
		Кадмій ( <i>Cd</i> )	0,0031	≤ 0,003
		Ртуть ( <i>Hg</i> )	0,0005	≤ 0,0005
	Твердість (жорсткість)	6,5 ммоль/л	1,5–4,0 ммоль/л	
	Азотні сполуки	Нітрити ( $NO_2^-$ )	0,01 мг/л	≤ 0,02 мг/л
		Нітрати ( $NO_3^-$ )	48 мг/л	≤ 45 мг/л.
Амонійний азот ( $NH_4^+$ )		0,7	≤ 0,5 мг/л	



Рис. 1. Хмара дуже небезпечного хімічного з'єднання, оксиду азоту з характерною назвою: «лисячий хвіст» – через свій колір

тати, ще протягом наступних років поступово вимивається опадами й фіксується не тільки в ґрунтах, а і в поверхневих річкових водах. Саме цим пояснюється збільшення кількості іонів  $NO_2^-$  у 2 рази в зразках води.

Моніторингові спостереження підтверджують, що комплексний вплив військових дій на НПП в Україні, став головним чинником завдяки якому якість ґрунтів, особливо це стосується місць проведення повномасштабних військових операцій,

суттєво погіршилась вже влітку, в 2022 році. Значна частина територій, а це фактично 174 тис. км<sup>2</sup> на березень 2024 року залишається замінованою [7], цей факт підтверджено в офіційних доповідях, а без проведеного розмінування ні наукові дослідження та ніяка господарська діяльність, без ризику для життя, неможлива. Тому, на сьогоднішній день, можна зробити тільки попередні прогнози, оптимістичний та песимістичний, по стану пошкодження ґрунтів на територіях НПП в Україні.

**Головні висновки.** Повномасштабні військові дії, під які потрапили території НПП є головними чинниками якісних змін поверхневого шару ґрунту. Наявність підвищеного рівня сполук важких металів, в порівнянні з їх кількістю в 2019–2021 роках, пояснюється саме комплексним впливом військових дій, а саме: прямим влучанням усіх типів боєприпасів та вибухівки, застосуванням отруйних хімічних речовин, мінування територій, пожежами всіх типів житлових і промислових об'єктів та лісових й лугових територій, потраплянням паливних та мастильних матеріалів в біосистеми і нарешті просто загибель від усіх перерахованих впливів людей, тварин та птиці. Позитивною тенденцією є зменшення кількості замінованих територій завдяки підтримки

міжнародних організацій, але потрібно розуміти, що ця частка складає лише 1–2% від загальної площі областей які потрібно досліджувати.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Моніторингові дослідження, що проводились на території НПП та в прилеглих до нього територіях, надають статистичний об'єм інформації, який подалі буде використовуватись в дослідженнях по комплексному впливу військових дій на ґрунти. Отримані в роботі данні будуть використані як у навчальному процесі, при викладанні матеріалу дисципліни Моніторинг довкілля, так і в подальших дослідженнях для шляхів по використанню та відновленню земельних ресурсів після закінченню військових дій на всієї території України.

### Література

1. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» / Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf> (дата звернення: 10.12.2024)
2. Указ президента України «Про створення національного природного парку «Святі Гори» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/135/97#Text> (Із змінами, внесеними згідно з Указом Президента № 57/2010 (57/2010) від 22.01.2010)
3. Війна в Україні: створено мапу руйнувань, заподіяних Росією. Read more at: URL: [https://ua.igotoworld.com/ua/article/1482\\_viina-v-ukrajini-stvoreno-mapu-ruinuvan-zapodijanih-rosijeyu.htm](https://ua.igotoworld.com/ua/article/1482_viina-v-ukrajini-stvoreno-mapu-ruinuvan-zapodijanih-rosijeyu.htm)
4. Лариса Теодорович *Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Вип. 41. С. 318–330.*
5. *Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 563 с.*
6. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник / З. П. Паньків. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.
7. В Україні заміновано близько 174 тисячі кв. км території, значна частина якої – аграрні угіддя, Марчук. URL: <https://hromadske.radio/news/2024/03/05/v-ukraini-zaminovano-blyzko-174-tysiachi-kv-km-terytorii-znachna-chastyna-iakoi-ahramni-uhiddia-marchuk>