

DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2025.342451>

УДК 504.53.062.4

E-mail:

[gavrilyuk.ruslan@gmail.com](mailto:gavrilyuk.ruslan@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-6465-9440>

[shpak\\_lena@yahoo.com](mailto:shpak_lena@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7021->

[karamushka@ukma.edu.ua](mailto:karamushka@ukma.edu.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-3868-1070>

[lohvyenko.olha@gmail.com](mailto:lohvyenko.olha@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8193-4144>

[alexeymihalchuk@gmail.com](mailto:alexeymihalchuk@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0002-4304-2457>

**Ключові слова:** забруднення геологічного середовища, нафтопродукти, еколого-геологічне обстеження, моніторинг, ремедіація.

**Keywords:** subsurface contamination, petroleum products, ecological and geological survey, monitoring, remediation.

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2025. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

© Publisher Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2025. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА, СПРИЧИНЕНОГО РУЙНУВАННЯМ НАФТОБАЗИ ПІД ВПЛИВОМ ВОЄННИХ ЧИННИКІВ

### ASSESSMENT OF SUBSURFACE CONTAMINATION CAUSED BY THE DESTRUCTION OF AN OIL DEPOT UNDER THE IMPACT OF MILITARY FACTORS

**Р. Б. Гаврилюк<sup>1</sup>, О. М. Шпак<sup>1</sup>, В. І. Карамушка<sup>2</sup>, О. І. Логвиненко<sup>1</sup>, О. Д. Михальчук<sup>1</sup>**

**Ruslan B. Havryliuk<sup>1</sup>, Olena M. Shpak<sup>1</sup>, Victor I. Karamushka<sup>2</sup>, Olha I. Lohvyenko<sup>1</sup>, Oleksiy D. Mykhalchuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, 55-B O. Honchara st., Kyiv, 01601, Ukraine

<sup>2</sup>National University of Kyiv-Mohyla Academy 2, H. Skovorody St., Kyiv, 04070, Ukraine

У статті розглянуто еколого-геологічні наслідки руйнування нафтобази в с. Калинівка Київської області, спричиненого ракетним ударом під час повномасштабного вторгнення РФ. Руйнування нафтобази супроводжувалось масштабною пожежею та розливом нафтопродуктів, що призвело до формування забруднення геологічного середовища нафтопродуктами у зоні аерації та ґрунтовому водоносному горизонті. Виконана попередня оцінка забруднення геологічного середовища нафтопродуктами. Проведеним еколого-геологічним обстеженням виявлено та оконтурено осередок забруднення на відстані 600 м від місця аварії в районі правої притоки р. Бобрися. Формування цього забруднення пов'язується з імовірним поширенням нафтопродуктів через закинуті підземні дренажні споруди, що використовувались для меліорації сільськогосподарських угідь. Площа осередку забруднення на березі річки становить близько 4 тис. м<sup>2</sup>. Зафіксовано перевищення вмісту нафтопродуктів у ґрунтах, підземних і поверхневих водах, що свідчить про негативний вплив нафтопродуктового забруднення на довкілля. Результати дослідження підтверджують суттєвий вплив воєнних дій на стан геологічного середовища. Отже, існує потреба у створенні системи моніторингу й впровадженні ремедіаційних заходів з метою усунення наслідків забруднення.

This article examines the ecological and geological consequences of the destruction of an oil depot in the village of Kalynivka, Kyiv region, caused by a missile strike during the full-scale invasion of the Russian Federation. The destruction of the oil depot was accompanied by a large-scale fire and a petroleum product spill, which led to subsurface contamination with petroleum products including the vadose zone and groundwater. A preliminary assessment of subsurface contamination with petroleum products was carried out. Based on the conducted ecological and geological survey, a contamination hotspot was identified and delineated at a distance of 600 m from the place of the incident near the right tributary of the Bobrytsia River. Its formation is associated with

**Цитування:** Гаврилюк Р. Б., Шпак О. М., Карамушка В. І., Логвиненко О. І., Михальчук О. Д. Оцінка забруднення геологічного середовища, спричиненого руйнуванням нафтобази під впливом воєнних чинників. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2025. Том 18. Вип. 2. С. 61–72. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2025.342451>.

**Citation:** Havryliuk R. B., Shpak O. M., Karamushka V. I., Lohvyenko O. I., Mykhalchuk O. D., 2025. Assessment of subsurface contamination caused by the destruction of an oil depot under the impact of military factors. Collection of Scientific Works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine. Vol. 18. Iss. 2. Pp. 61–72. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2025.342451>.

the probable migration of petroleum products through abandoned underground drainage structures that were formerly used for agricultural land reclamation. The area of the contamination hotspot on the riverbank is approximately 4,000 m<sup>2</sup>. High petroleum product concentrations were detected in soils, groundwater, and surface water, which indicates the negative impact of petroleum contamination on the environment. The results of this study confirm the significant influence of military actions on the subsurface and highlight the necessity for the establishment of a monitoring well network and the implementation of remedial actions to eliminate the consequences of contamination.

#### АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

Нафта є природним ресурсом, депонованим в земних надрах. Використання нафти перетворило її на ключовий карбоновий енергоресурс, без якого не може обійтися практично жодна економіка світу. Разом з тим використання нафти та нафтопродуктів є надзвичайно небезпечним фактором впливу на живі організми водних та наземних екосистем (Komal Sharma et al., 2024), зокрема, ґрунту (Шевчик-Костюк та ін., 2022). Потрапляння нафти в природне середовище спричинюють інциденти під час добування (Цайтлер, 2001), транспортування, переробки, використання та в результаті інших інцидентів (Fingas, 2010), до яких належить вплив збройних конфліктів на інфраструктуру добування, переробки, зберігання та використання нафти і нафтопродуктів. Найбільш трагічними й довготривалими наслідками впливу на довкілля є події Іракської агресії проти Кувейту 1990–1991 рр. (Alrashed et al., 2020).

Не є винятком і російська військова агресія проти України. Вже з перших тижнів війни значна кількість об'єктів переробки та зберігання нафтопродуктів зазнала цілеспрямованих атак і руйнувань, що призвело до формування нових осередків забруднення природного, зокрема геологічного, середовища. Крім економічних збитків усі ці інциденти мають тяжкі, переважно довготривалі екологічні наслідки (Rawtani et al. 2022; Schiffer 2022; Shevchuk et al. 2022).

Оцінка спричиненої шкоди довкіллю є одним з ключових пріоритетів для України серед усього спектра довкільних впливів російської агресії (Гаврилюк та ін., 2024; Диняк та ін., 2023; Boychenko et al., 2025; Karamushka et al., 2024; Karamushka et al., 2025; Rawtani et al., 2022; Schiffer, 2022; Shevchuk et al., 2022). Екологічними наслідками є значне забруднення ґрунтів, підземних і поверхневих вод та морських екосистем, що негативно впливає на біорізноманіття, якість води та здоров'я населення. У зонах бойових дій ці наслідки посилюються через обмежені можливості реагування та проведення ремедіаційних заходів (Abliieva et al., 2024).

Характер зафіксованих руйнувань об'єктів зберігання нафтопродуктів визначає не лише

масштабні пожежі внаслідок горіння нафтопродуктів, а й їх розливи внаслідок розгерметизації резервуарів зберігання, що відбувалися миттєво у значних обсягах. Такі розливи поширювались на відкриті ділянки з подальшим просочуванням у ґрунти та низхідною інфільтрацією в геологічному середовищі, що також було можливим в результаті пошкоджень захисних покриттів безпосередньо на ділянках розміщення резервуарів та іншої інфраструктури (Karamushka et al., 2024).

Обсяги нафтопродуктів, що згоріли та (або) просочилися в ґрунти, в кожному окремому випадку залишаються невизначеними. Вони залежать від особливостей облаштування нафтобаз, природних умов та характеру руйнувань. Застосувавши еколого-геологічне обстеження, можна оцінити надходження нафтопродуктів у геологічне середовище, а отже їх вплив на пов'язані компоненти довкілля.

Ціль еколого-геологічного обстеження забруднених ділянок — визначення об'єктів, а також характеру, масштабів та особливостей забруднення геологічного середовища (Гаврилюк та ін., 2024). Результати обстеження мають забезпечувати необхідну інформацію для застосування невідкладних локалізаційних заходів з метою попередження поширення забруднення та ускладнення екологічних наслідків і подальше управління забрудненою ділянкою (Брикс та ін., 2022), зокрема, шляхом створення цифрової математичної моделі забрудненого середовища (Михальчук, 2024), а також доказову основу оцінки завданої шкоди. Фінансова оцінка шкоди має включати визначення суми усіх необхідних витрат на оцінювання стану довкілля, його моніторинг, проведення ремедіаційних (зокрема невідкладних) заходів для повернення стану довкілля до початкового чи обґрунтованого екологічно безпечного стану, а також витрат, понесених унаслідок забруднення (Navryliuk et al., 2025). Отже, витрати на еколого-геологічне обстеження є складовою фінансової оцінки завданої шкоди.

На прикладі руйнування нафтобази в с. Калинівка Фастівського району Київської області виконано попередню оцінку забруднення геологічного середовища на основі результатів

першого етапу еколого-геологічного обстеження забрудненої території.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

На першому етапі були обстежені майданчик зруйнованої нафтобази й прилегла територія восени 2022 р. та у червні 2023 р. Для характеристики зони забруднення також було використано результати обстеження, проведені Державною екологічно інспекцією України (ДЕІ). Для підтвердження зони руйнувань та розтікання нафтопродуктів проаналізовано супутникові знімки сервісу Google Earth до і після руйнування нафтобази та під час її горіння.

У травні 2023 р. було проведено маршрутне обстеження місця височування нафтопродуктів на березі річки, що тече на північ від нафтобази. З виявлених свердловин для відбору рідких нафтопродуктів було відібрано пробу з подальшим визначенням густини нафтопродуктів у лабораторних умовах з використанням пікнометру об'ємом 100 мл та ваг з точністю виміру 0,01 г.

У червні 2024 р. були пробурені розвідувальні свердловини з метою оконтурення зони поширення забруднення в місці дренажу забрудненого потоку річкою. Буріння виконувалось ручним способом з використанням бура геолога. Діаметр буріння — 80 мм. Загалом було пробурено 10 розвідувальних свердловин, що дало можливість визначити орієнтовні просторові межі зони забруднення. Глибина свердловин становила 1,3–3,3 м залежно від положення рівня ґрунтових вод. Усі свердловини розкрили водонасичену зону. Використовуючи ручний спосіб буріння, було організовано визначено ознаки нафтопродуктового забруднення за характерним нафтовим запахом, зміненним кольором і жирним блиском відкладів, а також відібрано проби ґрунтів для лабораторних досліджень. Контрольні проби ґрунтів відбиралися з чистої зони. Загалом при бурінні свердловин було відібрано шість проб ґрунтів.

Під час обстеження також були відібрані проби поверхневих вод зі штучної водойми біля берега річки, в яку ймовірно надходило основне забруднення, а також з річки.

На кожному етапі польових робіт проводилось опитування місцевих мешканців для відтворення подій, пов'язаних з руйнуванням нафтобази та забрудненням довкілля.

Аналізи з визначенням загального вмісту нафтопродуктів у ґрунтах та воді виконано в сертифікованій Лабораторії нафтохімічних досліджень гео-

логічного середовища Інституту геологічних наук НАН України. Вміст нафтопродуктів визначено за допомогою фотометричного методу з використанням аналізатора «Мікран».

#### РЕЗУЛЬТАТИ

Нафтобаза в с. Калинівка Фастівського району Київської області була збудована ТОВ «АС–Інвестмент» у 2016 р. і з тих пір забезпечувала темними й світлими нафтопродуктами споживачів транспортного, аграрного та промислового секторів України. Діяльність нафтобази мала винятково цивільне спрямування. 24 березня 2022 р. унаслідок ракетного обстрілу нафтобази були знищені резервуари для зберігання пального: сім наземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів ємністю 900 м<sup>3</sup> кожен, п'ять наземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів ємністю 700 м<sup>3</sup>, 10 наземних горизонтальних резервуарів для зберігання темних нафтопродуктів ємністю 60 м<sup>3</sup> (Karamushka et al., 2024). Дві ракети поцілили безпосередньо в резервуари, що спричинило потужну пожежу, яку не вдалось подолати. Повністю було знищено 4515,848 т дизельного палива та 5778,710 т автомобільного бензину. Був зруйнований протипожежний резервуар з водою, внаслідок чого вода й палаюче пальне розлилися як по території нафтобази, так і за її межами. При цьому вигоріла ділянка сільськогосподарських угідь площею майже 1 га (рис. 1, 2).

Перші дослідження забруднення проводились Держекоінспекцією і включали опробування та аналіз верхнього шару ґрунтів на вміст загальних нафтопродуктів. Концентрації нафтопродуктів станом на квітень 2022 р. становили 3,4–16,5 г/кг, що підтверджує високу ймовірність потрапляння забруднення в зону аерації та його поширення в геологічному середовищі (рис. 3).

За свідченнями місцевих жителів, у червні 2022 р. розпочалась активна фаза забруднення нафтопродуктами безіменної малої річки, що тече на південній околиці с. Кожухівка на відстані близько 600 м від епіцентру події. Річка є правою притокою р. Бобриця та належить до басейну р. Ірпінь. На цій річці створені штучні водойми, одна з яких — ставок Різниця розташована вниз за течією від місця витoku забрудненого потоку (рис. 3). Місцеві жителі зафіксували забруднення нафтопродуктами цього ставка, який використовується для рекреаційних цілей та проведення святкувань місцевою громадою. У поверхневих



**Рис. 1.** Космознімки ділянки нафтобази в с. Калинівка за даними Google Earth: а) станом на жовтень 2019 р.; б) станом на 23 березня 2022 р. (під час пожежі в результаті ракетної атаки); в) станом на березень 2022 р. (після пожежі в результаті ракетної атаки).

**Fig. 1.** Satellite images of the oil depot site in Kalynivka village according to Google Earth data: a) as of October 2019; b) as of March 23, 2022 (during the fire caused by a rocket attack); c) as of March 2022 (after the fire caused by a rocket attack).

водах ставка спостерігалась плівка нафтопродуктів та відчувався їх запах. На березі ставка були виявлені численні залишки мертвої риби (Гаврилук та ін., 2025; Navryliuk et al., 2025).

Забруднення ставка Різниця, як і малої річки, на якій він розташований, пов'язували з руйнуванням нафтобази. В рельєфі спостерігається незначний ухил у бік річки, яка є дренаєм для

ґрунтових вод з території нафтобази. Проте швидке (протягом трьох місяців) надходження забруднення від нафтобази до річки з потоком ґрунтових вод було малоймовірним з огляду на фільтраційні параметри супіщано-суглинистої товщі та відносно незначні нахили ґрунтового потоку (Гаврилук та ін., 2009).



**Рис. 2.** Ділянка витоку нафтопродуктів біля нафтобази станом на 12.06.2023.

**Fig. 2.** Oil product spill area near the oil depot as of June 12, 2023.

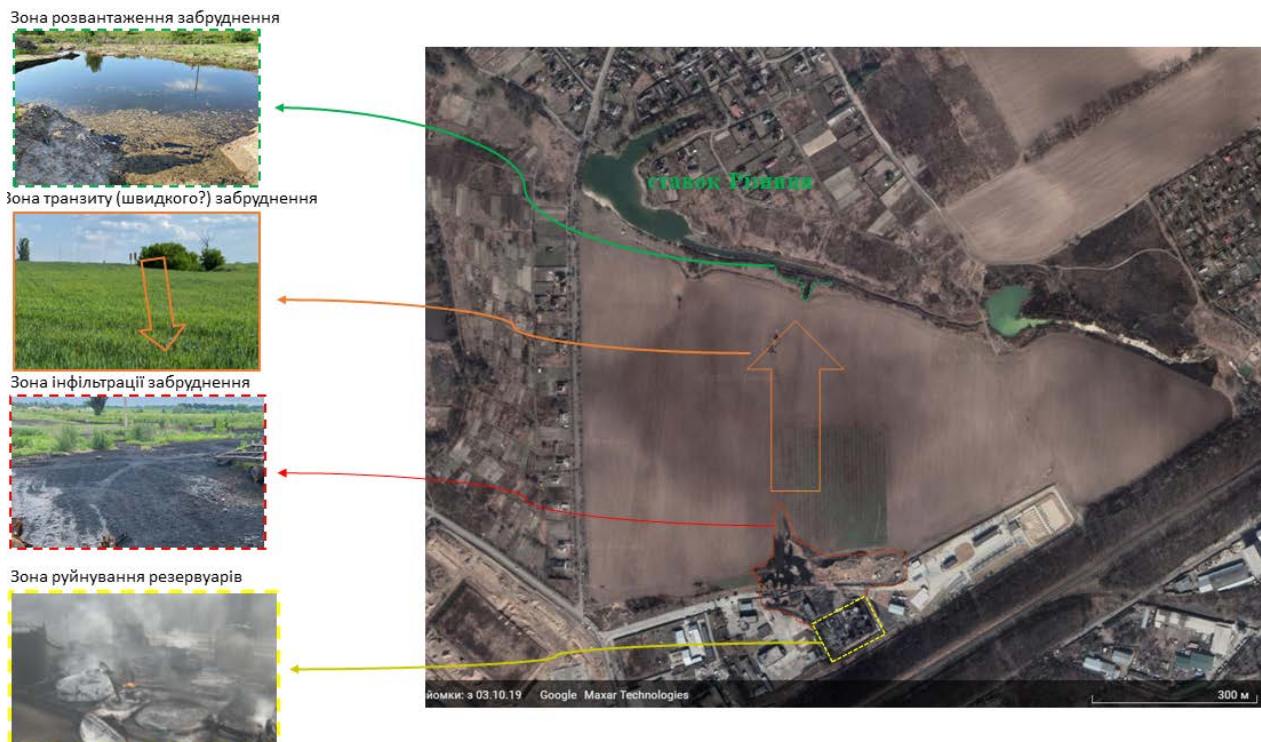


Рис. 3. Схема потенційного поширення забруднення.

Fig. 3. The scheme of potential contamination spreading.

У зв'язку з цим було зроблено припущення щодо можливої швидкої міграції нафтопродуктів через підземні лінійні дренажні споруди. За свідченнями місцевих жителів, такі споруди були прокладені на сільськогосподарський угіддях з метою меліорації в напрямку потоку ґрунтових вод від нафтобази до річки. Проте тривалий час ті споруди не використовують, що ймовірно обумовлено зниженням рівнів ґрунтових вод, тому актуальні відомості про їх стан відсутні. Підземні дренажі могли стати зонами швидкої міграції нафтопродуктів, що розлилися при руйнуванні нафтобази і просочилися у зону аерації та через них досягли долини річки. Це припущення необхідно було перевірити в процесі еколого-геологічного обстеження території.

Під час маршрутного обстеження у травні 2023 р. нами було підтверджено, що розвантаження забруднення в долині річки локалізовано на ділянці невеликої штучної водойми (діаметр — близько 25 м) неподалік від берега річки (рис. 4). У південному борту цієї водойми розташовані бетонні конструкції, які, ймовірно, є частиною колишньої меліоративно-дренажної системи (рис. 5). На жаль, дослідити наявність дренажного каналу

не було можливості, тому що основна частина конструкцій знаходилась під землею.

За інформацією місцевих жителів ця штучна водойма наповнювалася забрудненими водами та слугувала джерелом подальшого поширення забруднення. Незначна відстань від берега річки (близько 10 м) обумовлює тісний гідравлічний зв'язок між ними та перетікання забруднених вод з водойми до річки (рис. 6).

Поблизу штучної водойми та вздовж берега річки в районі водойми було зафіксовано кілька десятків неглибоких і необладнаних свердловин, що розкривали ґрунтові води. На поверхні води в свердловинах утворилась плівка світлих рідких нафтопродуктів (рис. 7). Біля свердловин знаходилась посудина для нафтопродуктів, що свідчить про спроби збору рідких нафтопродуктів, організаторів якого не було встановлено. Також виявлені супутні засоби для відбору рідини зі свердловин.

Рідкі нафтопродукти на ділянці забруднення мають світло-коричневий колір. Їх густина, визначена в лабораторних умовах, становить 0,896 г/см<sup>3</sup>, отже, нафтопродукти найбільш близькі за властивостями до дизельного палива.

Протяжність плями забруднення вздовж берега річки, з огляду на сітку пробурених свердловин,



**Рис. 4.** Місце розвантаження забрудненого потоку в штучну водойму (травень 2023 р.): а) загальний вигляд з південного борту; б) збільшений масштаб забруднення на поверхні водойми.

**Fig. 4.** The place of discharge of a contaminated stream into the artificial reservoir (May 2023): a) a general view from the southern side; b) the increased scale of contamination on the surface of the reservoir.



**Рис. 5.** Бетонні конструкції у південному борту штучної водойми, що дренує забруднений потік (травень 2023).

**Fig. 5.** Concrete structures in the southern side of the artificial reservoir draining a contaminated stream (May 2023).

становила 70–80 м, а її конфігурація могла свідчити, що забруднення надходило до ґрунтових вод зі штучної водойми. На водній поверхні річки вздовж її берега в районі осередку забруднення спостерігалась райдужна плівка нафтопродуктів, що свідчить про надходження забруднення з ґрунтовими водами.

Перевірка припущення наявності зони швидкої фільтрації забруднення від нафтобази до річки вкрай важлива з огляду на встановлення площ, що

знали забруднення, а також подальших ризиків, що несе забруднення. З цією метою було виконано буріння розвідувальних свердловин, що мало на меті оконтурити зону забруднення біля річки.

У червні 2024 р. було пробурено 10 розвідувальних свердловин. Дані буріння підтвердили припущення, що забруднення надходило до штучної водойми, ймовірно, по вузькому підземному каналу (трубі тощо), й від неї поширювалось уздовж берегової лінії річки в геологічному середо-



**Рис. 6.** Забруднена нафтопродуктами поверхня малої річки поблизу штучної водойми (травень 2023).

**Fig. 6.** The surface of the small river contaminated with petroleum products near the artificial reservoir (May 2023).



**Рис. 7.** Ділянка з необладнаними свердловинами для вилучення нафтопродуктів: а) загальний вигляд з ємністю для збору нафтопродуктів; б) свердловина з рідкими нафтопродуктами; в) відібрані рідкі нафтопродукти із указаних свердловин (травень 2023 р.).

**Fig. 7.** The site with unequipped wells for the extraction of petroleum products: a) a general view with a tank for collecting petroleum products; b) a well with liquid petroleum products; c) liquid petroleum products extracted from the wells (May 2023).

вищі. Просторові межі зони забруднення (рис. 8), вказують на те, що пляма забруднення витягнута у напрямку течії річки; це обумовлено зниженням поверхні ґрунтових вод, яка корелюється з рівнем поверхневих вод.

Більш інтенсивне забруднення поверхневих вод штучної водойми порівняно із забруднен-

ням річки (табл. 1) підтверджує припущення, що забруднення надходить до водойми, а потім у річку. Найбільш важливим результатом є те, що з боку потоку ґрунтових вод, який розвантажується в річку, вище штучної водойми слідів забруднення під час буріння свердловин не було виявлено. Відсутність забруднення підтверджена також



**Рис. 8.** Розташування забрудненої ділянки в місці розвантаження ґрунтового потоку у струмок (станом на червень 2024 р.).

**Fig. 8.** The location of the contaminated site at the place of groundwater flow discharge into the stream (as of June 2024).

лабораторними вимірами вмісту нафтопродуктів у ґрунтах. Це дає підстави говорити про локалізоване надходження забруднення через дренажні споруди.

Відсутність ознак забруднення у свердловинах 1–4, 10 засвідчує, що забруднення не могло надійти з потоком ґрунтових вод, який спрямований у бік річки, що є його дреною.

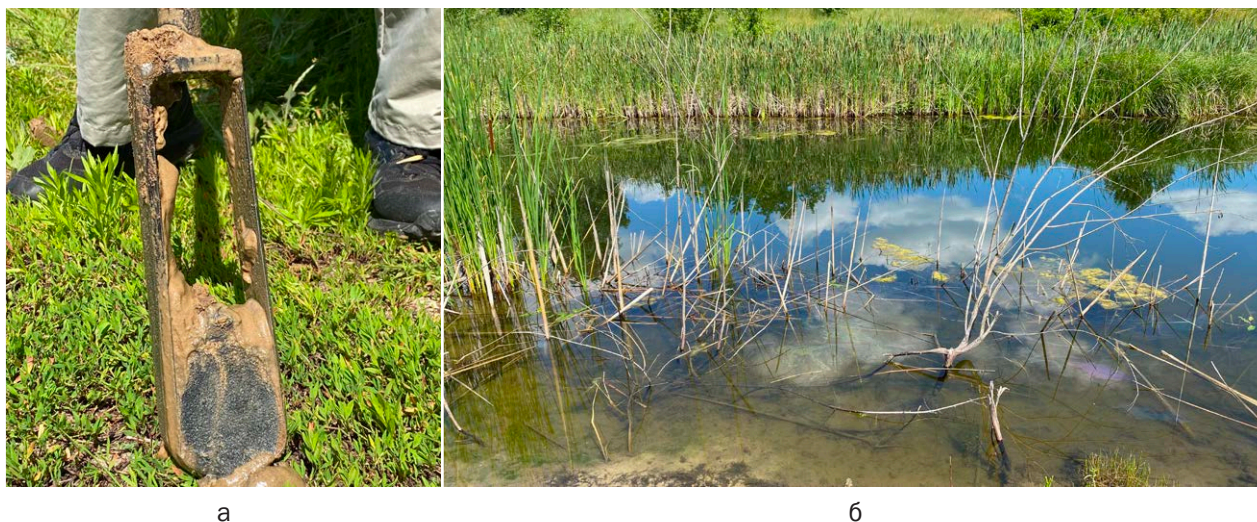
Визначена площа зони забруднення — орієнтовно 4000 м<sup>2</sup>. У межах оконтуреної зони ступінь забруднення ґрунтів був надзвичайно високим. У свердловинах 5–9 зафіксовано зміну кольору ґрунтів на темно-сірий із синім відливом, різкий запах і маслянистий блиск (рис. 9).

Забруднення ґрунтів також підтверджено лабораторними визначеннями (табл. 2). Зафіксовані концентрації загальних нафтопродуктів у ґрунтах забрудненої зони свердловин 5 (8 г/кг), 7 (33 г/кг), 8 (13 і 32 г/кг) засвідчують наявність рідких мобільних нафтопродуктів у ґрунтах. У свердловині 6 лабораторно не було підтверджено забруднення, що може бути обумовлено наявністю піщаних відкладів, які могли зазнати природного очищення внаслідок промивання інфільтраційними та ґрунтовими водами, хоча колір цих відкладів змінювався під впливом нафтопродуктів. Контрольна фонові проба зі свердловини

**Таблиця 1.** Результати вимірів загального вмісту нафтопродуктів у пробах води

**Table 1.** The results of measurements of total petroleum product content in water samples

№ п/п	Дата відбору проби	Місце відбору проби	Вміст нафтопродуктів, мг/дм <sup>3</sup>
1	28.06.2024	Права притока р. Бобриця	0,38
2	28.06.2024	Штучна водойма	1,56



**Рис. 9.** Забруднені ґрунти та поверхневі води станом на червень 2024 р.: а – забруднені відклади зони аерації зі зміненим кольором; б – забруднені поверхневі води малої річки.

**Fig. 9.** Contaminated soils and surface water as of June 2024: a – contaminated sediments of the vadose zone with a changed color; b – contaminated surface water of the small river.

1 засвідчила відсутність техногенного забруднення поза зоною його впливу.

Результати оконтурення плями нафтопродуктового забруднення доводять версію, що забруднення сформувалось в результаті надходження рідких нафтопродуктів від ділянки зруйнованої нафтобази до штучної водойми та його подальшого поширення у відкладах у ґрунтовому водоносному горизонті. Орієнтовна площа поширення забруднених відкладів – 4 тис. м<sup>2</sup>. Рівні ґрунтових вод у свердловинах після їх буріння зафіксовані

в межах глибин 0,55–2,08 м, а їх характер корелюється із загальним зниженням у бік річки.

Результати досліджень підтверджують високу небезпеку забруднення підземних і поверхневих вод нафтопродуктами, а також негативний вплив на біорізноманіття. Проте, враховуючи, що оконтурена пляма забруднення є лише однією зі складових загального нафтопродуктового забруднення, необхідно розширити площу обстеження та охопити усі ділянки, що могли зазнати впливу, з метою комплексного планування ремедіаційних заходів.

**Таблиця 2.** Результати вимірів загального вмісту нафтопродуктів у пробах ґрунтів (дата відбору – 28.06.2024)

**Table 2.** The results of measurements of total petroleum product content in soil samples (the date of sampling is June 28, 2024)

№ п/п	Номер свердловини / глибина відбору проби	Вміст нафтопродуктів, мг/кг
1	Св. 1р / 2,3–2,5 м	62,83
2	Св. 5р / 2,3–2,4 м	8065,72
3	Св. 6р / 1,5–1,7 м	13,26
4	Св. 7р / 1,0 м	33480,03
5	Св. 8р / 1,0 м	13370,23
6	Св. 8р / 2,5 м	32206,57

## ВИСНОВКИ

Внаслідок ракетної атаки російських військ на нафтобазу в с. Калинівка знищено резервуари для зберігання палива, що призвело до масштабної пожежі та розливу великої кількості пального. Повністю вигоріла прилегла сільськогосподарська ділянка площею близько 1 га. Зафіксовано забруднення нафтопродуктами правої притоки р. Бобриця та ставка Різниця, що знаходяться на відстані близько 600 м від нафтобазу.

В ході еколого-геологічного обстеження підтверджено, що головним шляхом міграції забруднення є підземні дренажні споруди, які забезпечили швидке надходження нафтопродуктів у долину малої річки – правої притоки р. Бобриця. Основним місцем розвантаження забрудненого потоку є невелика штучна водойма, з якої забруднення потрапляє в навколишнє геологічне середовище та до річки. За результатами буріння 10 розвідувальних свердловин оконтурено зону поширення інтенсивного забруднення площею близько 4 тис. м<sup>2</sup>. Забруднення проявляється у ґрунтах зони аерації та у верхній частині водоносного горизонту, що підтверджується лабораторними аналізами проб ґрунтів із вмістом загальних нафтопродуктів до 33 г/кг. Зафіксовано значне перевищення вмісту нафтопродуктів у поверхневих водах штучної водойми (1,56 мг/дм<sup>3</sup>) порівняно

з водами річки (0,38 мг/дм<sup>3</sup>), що підтверджує напрямок міграції забруднення. Органолептичні спостереження (наявність півки та запаху нафтопродуктів, загибель риби) свідчать про негативний екологічний вплив на водні екосистеми.

Проведені роботи дозволили ідентифікувати основні чинники формування забруднення, встановити напрями та масштаби його поширення, що створює підґрунтя для впровадження системи моніторингу осередку забруднення, математичного моделювання поширення забруднення та планування ремедіаційних заходів. Це допоможе запропонувати оптимальну стратегію поводження з джерелом забруднення та мінімізації його впливу на довкілля та місцеве населення.

## Подяки

Дослідження було підтримано бюджетною програмою КПКВК 6541230 в рамках НДР «Розробка та впровадження сучасних методологій моніторингу та стратегій відновлення геологічного середовища для розвитку економіки України» (№ ДР 0125U002502). Висловлюємо подяку за фінансову підтримку дослідження Комісії з питань демократії Посольства США в Україні (Програма малих грантів), Міжнародному інституту освіти, США (Програма майбутніх лідерів України) та Фонду Саймонса, США.

## REFERENCES

Bricks A. L., Ognyanuk M. S., 2022. Aspects of management of sites of the geological environment contaminated with petroleum products. *Geological Journal*. Iss. 3. Pp. 18–33. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.3.258602>.

Havryliuk R. B., Zagorodniy Yu. V., Plyusnina O. I., 2009. Typification of conditions of the formation of petrochemical contamination sources at military airfields in Ukraine. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Iss. 2. Pp. 245–251. (in Ukrainian).

Havryliuk R., Shpak O., Lohvynenko O., Mykhalchuk O., 2025. Preliminary results of the assessment of damage from contamination of the geological environment caused by the destruction of the oil depot in the village of Kalynivka, Kyiv region. *Proceedings of the International Conference “80 Years of the Geological Faculty: New Trends in the Development of Geological Education and Science”*. Ivan Franko National University of Lviv, September 24–26, 2025. Pp. 75–80. (in Ukrainian).

Havryliuk R., Shpak O., Lohvynenko O., Zapolskiy I., 2024. Methodical aspects of the assessment of the state of subsurface contamination with petroleum products caused by the military aggression of the Russian Federation against Ukraine. *Visnyk*

Брик А. Л., Огняник М. С. Аспекти поводження із забрудненими нафтопродуктами ділянками геологічного середовища. *Геологічний журнал*. 2022. № 3. С. 18–33. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.3.258602>.

Гаврилук Р. Б., Загородній Ю. В. Плюсина О. І. Типізація умов формування осередків нафтохімічного забруднення на військових аеродромах України. *Збірник наукових праць ІГН НАН України*. 2009. Вип. 2. С. 245–251.

Гаврилук Р., Шпак О., Логвиненко О., Михальчук О. Попередні результати оцінки шкоди від забруднення геологічного середовища, спричиненої руйнуванням російськими військами нафтобазу у с. Калинівка, Київської області // *Матеріали Міжнародної конференції “80 років геологічному факультету: Нові тренди розвитку геологічної освіти і науки”*. Львівський національний університет імені Івана Франка, 24–26 вересня 2025 р. С. 75–80.

Гаврилук Р. Методичні аспекти оцінки стану забруднення геологічного середовища нафтопродуктами, спричиненого військовою агресією РФ проти України / Р. Гаврилук, О. Шпак, О. Логвиненко, І. Запольський. *Вісник Харківського національного університету імені Івана Франка*. 2024. № 1. С. 12–18.

of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology". Vol. 61. Pp. 23–38. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-02>.

Dyniak O., Koshliakova I., 2023. Potential danger to the environment and population from petrochemical pollution of the geological environment as a result of military operations. *Ecological Sciences*. Vol. 51. Iss. 6. Pp. 136–141. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.22>.

Mykhalchuk O., 2024. Modeling of subsurface contamination processes to predict the consequences of petroleum product leaks. *Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference «Environmental Safety in Wartime»*. Lviv, November 21, 2024. Lviv: LDUBZHD. Pp. 70–71. (in Ukrainian).

Zeitler M., 2001. *Environmental consequences of long-term oil production at the Boryslav field*. In *Proceedings of the Shevchenko Scientific Society. Vol. VII: Ecological collection. Environmental problems of nature management and biodiversity of the Lviv region*. Lviv. Pp. 83–89. (in Ukrainian). <https://nasplib.isofts.kiev.ua/handle/123456789/73453>.

Shevchuk-Kostiuk L. Z., Romaniuk O. I., Oshchapovskiy I. V., 2022. *Specific features of soil contamination with oil and petroleum products: a review*. *Acta Biologica Ukrainica*. Iss. 1. Pp. 32–40. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2022-1-04>.

Ablieieva I., Sipko I., 2024. Oil spills resulted of military actions: environmental consequences and decontamination techniques. *Book of Abstracts of 14-th Annual International Scientific Conference on Establishment of Cooperation Between Companies and Institutions in the Baltic Sea region and the World "EcoTech 2024"*. Jelgava, Latvia, November 19–22, 2024. [https://lbtufb.lbtu.lv/conference/ECOTECH/EcoTech\\_Abstracts\\_Book\\_2024.pdf](https://lbtufb.lbtu.lv/conference/ECOTECH/EcoTech_Abstracts_Book_2024.pdf).

Alrashed A., Khaled A., Mostagab H., 2020. Assessment of hazardous soils contamination and remediation actions in Burgan oil field-Kuwait. *Journal of Engineering Research*. Vol. 8, Iss. 3. Pp. 190–202. [https://doi.org/10.1016/S2307-1877\(25\)00777-1](https://doi.org/10.1016/S2307-1877(25)00777-1).

Al-Sarawi M., Massoud M., Al-Abdali F., 1998. Preliminary Assessment of Oil Contamination Levels in Soils Contaminated with Oil Lakes in the Greater Burgan Oil Fields, Kuwait. *Water, Air, & Soil Pollution*. Vol. 106. Pp. 493–504. <https://doi.org/10.1023/A:1005073031798>.

Boychenko S., Karamushka V., Kuchma T., Nazarova O., 2025. Military Actions and Climate Change as Drivers of Wildfires in Northern Regions of Ukraine in 2022–2023. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1474 012002. Doi 10.1088/1755-1315/1474/1/012002.

Havryliuk R., Shpak O., Karamushka V., Mykhalchuk O., 2025. Assessment of subsurface contamination damage caused by the destruction of an oil depot by russian attack in Kalynivka, Kyiv region. *International Conference "Synergy in Terra – 2025"*. Lviv, Ukraine. June 12–13, 2025.

Fingas M., 2010. *Oil Spill Science and Technology – Prevention, Response, and Cleanup*. USA: Elsevier. 1192 p.

Karamushka V., Boychenko S., Havryliuk R., 2024. Environmental consequences resulted from the oil depots' deterioration by the RF's missile attacks. *EGU General*

*Assembly of the National University of the V. N. Karazin, series "Geology. Geography. Ecology"*. 2024. Vol. 61. P. 23–38. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-02>.

Диняк О. В., Кошлякова І. Є. Потенційна небезпека для довкілля та населення від нафтохімічного забруднення геологічного середовища в наслідок бойових дій. *Екологічні науки*. 2023. № 6 (51). С. 136–141. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.22>.

Михальчук О. Моделювання процесів забруднення геологічного середовища для прогнозування наслідків витоків нафтопродуктів // *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека в умовах війни»*. Львів, 21 листопада 2024 р. Львів: ЛДУБЖД. 2024. С. 70–71.

Цайтлер М. Екологічні наслідки довготривалого нафтовидобутку на Бориславському родовищі / *Праці Наукового товариства ім. Т. Шевченка. VII Екологічний збірник. Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини*. Львів, 2001. С. 83–89. <https://nasplib.isofts.kiev.ua/handle/123456789/73453>.

Шевчук-Костюк Л. З., Романюк О. І., Ощеповський І. В. Особливості забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами: огляд. *Acta Biologica Ukrainica*. 2022. Вип. 1. С. 32–40. <https://doi.org/10.26661/2410-0943-2022-1-04>.

Ablieieva I., Sipko I.. Oil spills resulted of military actions: environmental consequences and decontamination techniques. *Book of Abstracts of 14-th Annual International Scientific Conference on Establishment of Cooperation Between Companies and Institutions in the Baltic Sea region and the World "EcoTech 2024"*. 19–22 November 2024, Jelgava, Latvia. [https://lbtufb.lbtu.lv/conference/ECOTECH/EcoTech\\_Abstracts\\_Book\\_2024.pdf](https://lbtufb.lbtu.lv/conference/ECOTECH/EcoTech_Abstracts_Book_2024.pdf).

Alrashed A., Khaled A., Mostagab H. Assessment of hazardous soils contamination and remediation actions in Burgan oil field-Kuwait. *Journal of Engineering Research*. Vol. 8, Iss. 3, September 2020. P. 190–202. [https://doi.org/10.1016/S2307-1877\(25\)00777-1](https://doi.org/10.1016/S2307-1877(25)00777-1).

Al-Sarawi M., Massoud M., Al-Abdali F. Preliminary Assessment of Oil Contamination Levels in Soils Contaminated with Oil Lakes in the Greater Burgan Oil Fields, Kuwait. *Water, Air, & Soil Pollution*. 1998. Vol. 106. P. 493–504. <https://doi.org/10.1023/A:1005073031798>.

Boychenko S., Karamushka V., Kuchma T. Nazarova O. Military Actions and Climate Change as Drivers of Wildfires in Northern Regions of Ukraine in 2022–2023. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2025. 1474 012002. Doi 10.1088/1755-1315/1474/1/012002.

Havryliuk R., Shpak O., Karamushka V., Mykhalchuk O. Assessment of subsurface contamination damage caused by the destruction of an oil depot by russian attack in Kalynivka, Kyiv region. *International Conference "Synergy in Terra – 2025"*, 12–13 June 2025, Lviv, Ukraine.

Fingas M. *Oil Spill Science and Technology – Prevention, Response, and Cleanup*. USA: Elsevier. 2010. 1192 p.

Karamushka V., Boychenko S., Havryliuk R. Environmental consequences resulted from the oil depots' deterioration by the RF's missile attacks. *EGU General Assembly 2024*,

Assembly 2024. Vienna, Austria. April 14–19, 2024. EGU24–478. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-478>.

Karamushka V., Boychenko S., Kozak O., Khoriev M., 2025. Destruction of the Natural Environment Caused by the War in Ukraine: Impact on Atmosphere, Land, Water and Ecosystems. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1474 012016. Doi:10.1088/1755-1315/1474/1/012016.

Rawtani D., Gupta G., Khatri N., Rao P. K., Hussain C. M., 2022. Environmental damages due to war in Ukraine: A perspective. *Science of the Total Environment*. Vol. 850. 157932. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157932>.

Schiffer M., 2022. A war running on fossil fuels. *Nat Hum Behav*. Iss. 6. Pp. 771–773. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01398-4>.

Sharma K., Shah G., Singhal K., Soni V., 2024. Comprehensive insights into the impact of oil pollution on the environment. *Regional Studies in Marine Science*. Vol. 74. 103516. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103516>.

Vienna, Austria, 14–19 April 2024, EGU24–478. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-478>.

Karamushka, V., Boychenko, S., Kozak, O., and M. Khoriev. Destruction of the Natural Environment Caused by the War in Ukraine: Impact on Atmosphere, Land, Water and Ecosystems. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2025. 1474 012016. Doi:10.1088/1755-1315/1474/1/012016.

Rawtani D., Gupta G., Khatri N., Rao P. K., Hussain C. M. Environmental damages due to war in Ukraine: A perspective. *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 850. 157932. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157932>.

Schiffer M. A war running on fossil fuels. *Nat Hum Behav*. 2022. Iss. 6. P. 771–773. <https://doi.org/10.1038/s41562-022-01398-4>.

Sharma K., Shah G., Singhal K., Soni V. Comprehensive insights into the impact of oil pollution on the environment. *Regional Studies in Marine Science*. September 2024. Vol. 74. 103516. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103516>.

Manuscript received October 20, 2025;  
revision accepted November 30, 2025.

Інститут геологічних наук НАН України,  
Київ, Україна

Національний університет  
Києво-Могилянська Академія