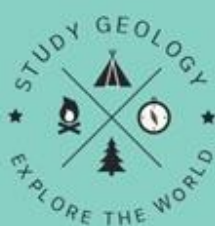


XV Всеукраїнська молодіжна  
наукова конференція-школа  
**“СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ”**

**9-11 квітня 2025**



50°23'16.6"N  
30°28'49.8"E



Матеріали  
конференції

ННІ «Інститут геології»  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка

**Матеріали**

**XV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ МОЛОДІЖНОЇ НАУКОВОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ – ШКОЛИ**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ»**

**Київ 2025**

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

УДК: 504+550+551+552+624

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція - школа «Сучасні проблеми наук про Землю». – К., 2025. – 124 с.**

**Організаційний комітет:** Вижва С.А., Шабатура О.В., Яковенко М.І., Стахів І.Р.,

XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція - школа «Сучасні проблеми наук про Землю» проведена 9-11 квітня 2025 року в Навчально-науковому інституті «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка. У цьому збірнику праць подано матеріали конференції, надруковані в авторській редакції.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

**ЗМІСТ**

<b>ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГРАФІЯ В ГЕОЛОГІЇ</b>	
Макеев В.А., Кривопиша В.О. СУЧАСНІ ПЛЯЖЕВІ ВІДКЛАДИ ТРУХАНОВА ОСТРОВА М. КИЄВА	7
<b>ГЕОЛОГІЯ, ПОШУКИ ТА РОЗВІДКА НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ</b>	
Годовська П.Є. ГАЗОВИДОБУВНА ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН, СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ТА ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ	11
Каломбет Д.О. ПОТЕНЦІАЛ ГАЗУ УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ БАХМУТСЬКОЇ КОТЛОВИНИ (НА ПРИКЛАДІ АРТЕМІВСЬКОЇ СТРУКТУРИ)	13
Шум М. Є. РОЗРОБКА МОДЕЛІ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЛІТОЛОГІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ДАНИХ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН	16
<b>ОЦІНКА ЗЕМЛІ ТА НЕРУХОМОСТІ</b>	
Богуш-Задніпряна А.С. КАРТОГРАФУВАННЯ ЧИННИКІВ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	20
Вій К.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДЕКСУ СЕЗОННОСТІ ЦІН НЕРУХОМОГО МАЙНА ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ ЗА 2021-2024 РР.	23
Распоренко Т.Б. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО МАЮТЬ ВПЛИВ НА ВАРТІСТЬ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	27
Сяська Б.В. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДЗЗ В ОЦІНЦІ СТАНУ ҐРУНТІВ ТА РОСЛИННОСТІ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	30
<b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ</b>	
Горбатюк П.Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДАНИМИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАНЬ НА ДІЛЯНЦІ БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНОГО ПАРКІНГУ	33
Данилюк Е.І. АКТИВІЗАЦІЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ В М. КИЇВ	36
Мицак Л.Я. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА ВЕЛИЧИНУ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ НА ПРИКЛАДІ ДІЛЯНКИ БУДІВНИЦТВА У С. ДМИТРІВКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	39
Пастух Ю.М. ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ДЕФОРМАЦІЇ У ВОДОНАСИЧЕНИХ ҐРУНТАХ НА ПРИКЛАДІ БУДІВНИЦТВА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ В МІСТІ КИЄВІ	41
Пустовойтова М.І. ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГОЛУБИНСЬКОГО РОДОВИЩА	45
Труш С.О. ВПЛИВ РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ НА ГІДРОДИНАМІЧНИЙ РЕЖИМ СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЯНОГО ДІАПРУ: МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ	48

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Шомко А.А. ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ М. ЛЬВОВА Мазурик Л.М. ЙМОВІРНІ ЧИННИКИ ЗМІН БАЛАНСУ АКТИВНОСТІ ДОВГОЖИВУЧИХ РАДІОНУКЛІДІВ У ҐРУНТАХ ПЗРВ «БУРЯКІВКА» ТА «ПІДЛІСНИЙ» (АНАЛІЗ НА ОСНОВІ ДАНИХ 2018-2023 РР)	52    55
<b>ГЕОФІЗИКА</b>	
Батюк А.М. ВИЯВЛЕННЯ АРХЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ТЕРИТОРІЇ МОГИЛЬНИКА КОМАРІВ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МАГНІТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ Булах О.О. ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКИ ПОРІД ДЛЯ ПЕТРОФІЗИЧНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ДАНИХ ГДС НА ПРИКЛАДІ РОДОВИЩА А Войтенко Д.М., Безродний Д.А. МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ АНІЗОТРОПІЇ ТОМСЕНА ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ СИМЕТРІЇ МОДЕЛЕЙ КАРБОНАТНОГО КОЛЕКТОРА Самойленко Є.Д., Безродний Д.А. РЕЗУЛЬТАТИ ЕЛЕКТРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ НИЖНІХ ПЕЧЕР НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАПОВІДНИКА КИСВО-ПЕЧЕРСЬКА ЛАВРА Талатинник Е.А. ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ТОЧНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОРАДАРНОЇ ЗЙОМКИ	59  62  64  67  70
<b>ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА ЕКОНОМІЧНА ГЕОЛОГІЯ</b>	
Бучинська В.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУВАННЯ ЗОЛОТА В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ КЛИНЦІВСЬКОГО РОДОВИЩА Койляк Д.А. ПЕРСПЕКТИВИ І ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ ВЛАСНОЇ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ХРОМОВИХ РУД Мартинюк Д.Т. РОДОВИЩА БУДІВЕЛЬНИХ ПІСКІВ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ	74  77  80
<b>ГЕОІНФОРМАТИКА ТА СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ</b>	
Андрієвська А.О. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ Андрюшко О.О. ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ У ЧАСОВОМУ ЯРУ Бугай К. Р. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДАНИМИ ДЗЗ НА ПРИКЛАДІ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ Вислогузова О.В. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІН ВАРТОСТІ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ Гудак В.М., Маргес С.В. АВТОМАТИЗОВАНИЙ АНАЛІЗ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ В QGIS: РОЗРОБКА ПЛАГІНА ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АНОМАЛЬНИХ ЗОН Лавринович Є.В. ДИНАМІКА ЗМІНИ ОБМІЛННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ДАНИМИ ДЗЗ	84  87  90  94  98  101

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Миргород М. А. ДИНАМІКА ЗМІН ПЛОЩ ІЗЮМСЬКОГО ЛІСУ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	105
Савчук Б. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПОЖЕЖ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ЗА ДАНИМИ FIRMS	109
Чернушенко Р.М. НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ ДЛЯ ПОШУКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕРИТОРІЙ КОРИСНИХ КОПАЛИН	113
Шимановський Р.В. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ ЗАСОБАМИ PYTHON	116
<b>ГЕОХІМІЯ, МІНЕРАЛОГІЯ, ПЕТРОЛОГІЯ</b>	
Нарбутович-Кашченко Д.О. ГЕНЕЗИС ГЕНТГЕЛЬВІТОВОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ В РАЙОНІ ПЕРГИ (УКРАЇНСЬКИЙ ЦИТ)	121

**ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГРАФІЯ В ГЕОЛОГІЇ**

**СУЧАСНІ ПЛЯЖЕВІ ВІДКЛАДИ ТРУХАНОВА ОСТРОВА М. КИЄВА**

*Макеєв В.М.* студент  
*Кривониша В.О.* студент  
ННІ "Інститут геології"  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*Проведено дослідження сучасних пляжевих відкладів Труханова острова, що знаходиться на Дніпрі в міській агломерації Києва. Зроблено відбір проб по профілю та проведено вивчення гранулометричного і мінерального складу. Встановлено основні закономірності формування відкладів та акцентовано увагу на присутності в їх складі техногенних компонентів.*

*A study of modern beach sediments of Trukhanov Island, located on the Dnieper River in the urban agglomeration of Kyiv, was conducted. Samples were taken along the profile and the granulometric and mineral composition were studied. The main patterns of sediment formation were established and attention was focused on the presence of technogenic components in their composition.*

Труханів острів – це один з найбільших заплавних утворень Дніпра в межах Києва, що сформувався внаслідок міграції основного русла і зміни напрямку седиментаційних потоків. Це типові алювіальні відклади, але частково змішані з старичними і озерними фаціями. Зараз вони відіграють важливу роль у рекреаційній та екологічній сфері, острів є улюбленим місцем відпочинку киян та гостей столиці.

**Метою нашого дослідження** було практичне засвоєння теорії алювіального седиментогенезу і на прикладі острова Труханів встановити особливості формування гранулометричного і мінерального складу пляжевих відкладів та оцінити їх екологічний стан.

Польовий маршрут пройшов вздовж берегової лінії острова, ним було охоплено пляжеву зону, довжиною 2 км. Відбір літологічних проб відбувався по трьох паралельних профілях з відстанню між профілями у 10м. Всього відібрано 27 проб ( по 9 точок у кожному профілі з кроком у 200 м) (рис. 1). Проби відбиралися в пластикові контейнери ємністю 1 л. з глибини 20-30 см., і площі розчистки 30х30 см. Потім проби висушувалися і методом квартування були зменшені до 200г.. З наважки 200 г. проводився ситовий аналіз для визначення фракційного складу. Отримані фракції зважувалися на лабораторних вагах з точністю до 1г. Маса фракцій потім була перерахована у відсотки. Кожна фракція досліджувалася під бінокулярним мікроскопом,. Магнітні і електромагні мінерали з фракційних груп виділялися за допомогою магніту Сочнева.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*



Рисунок 1. Схема розташування ділянки дослідження і точки відбору проб.

Результатами досліджень гранулометричного складу було представлено у вигляді кругової діаграми, а результати мінерального складу у таблиці.

Головною розмірною складовою пляжових відкладів острова Труханів є середньозерниста псамітова (0,25-0,5 мм) фракція, з середнім значенням - 47% (рис. 2.), Другою за значенням є дрібнозерниста псамітова (0,1-0,25 мм) фракція, середнім значенням 37%. Алевро-пелітова фракція (<0.1 мм) становить близько – 11%. В незначній кількості, до 3%, присутня крупнозерниста псамітова фракція (0,5-1мм). В мінімальних кількостях спостерігається грубозерниста псамітова (1-2 мм) – 1%, і псефітова фракції (>2 мм) – 1%. Вони, головним чином, складена техногенним матеріалом (склом, металічними сплавами), фауністичним детритом, уламками деревини, вугілля, фрагментів рослин..

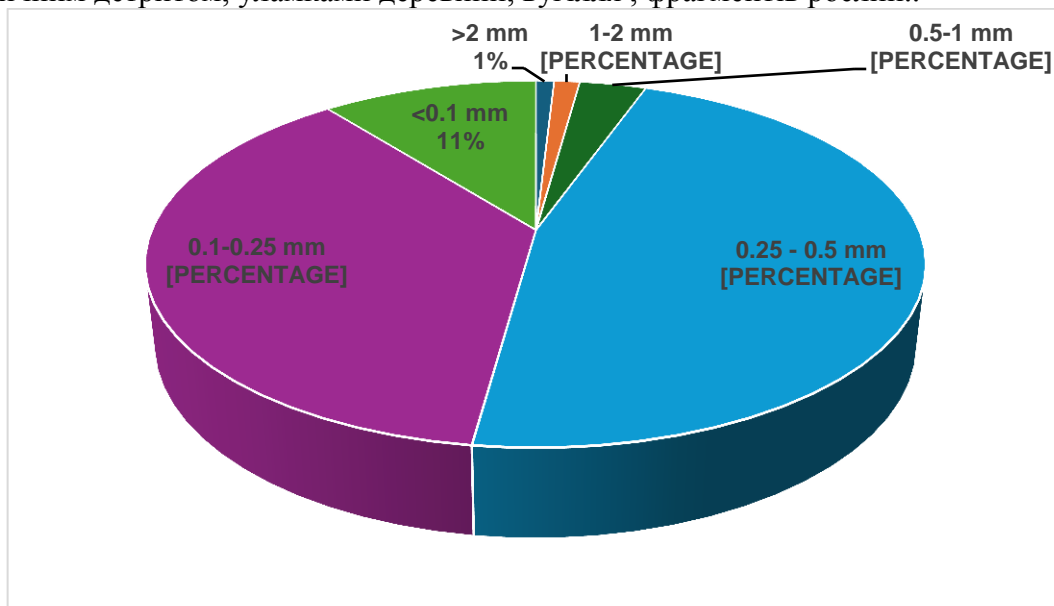


Рисунок 2. Загальний розподіл фракцій пляжових відкладів острова Труханів.

Головним мінералом всіх фракцій, крім двох останніх і пелітової є кварц. Його вміст становить 85-95%. Серед другорядних компонентів і мінералів у складі пляжових відкладів головних фракційних груп виявлено: фауністичний детрит, уламки рослинного детриту, халцедон, польовий шпат, магнетит, ільменіт, залісні сфероїди, слюди, глауконіт та техногенний матеріал (скло, поліетилен, вугілля).

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Одним із найцікавіших результатів дослідження стало виявлення магнітних мікросфероїдів (рис. 3.), що концентруються у фракціях 0,1-0,25 мм та <0,1 мм. Сфероїди мають різний стан поверхні і забарвлення: чорні з металічним блиском, матово-чорні та коричневі з кавернами. Їхнє походження може бути пов'язане з техногенними процесами, зокрема з викидами промислових підприємств.

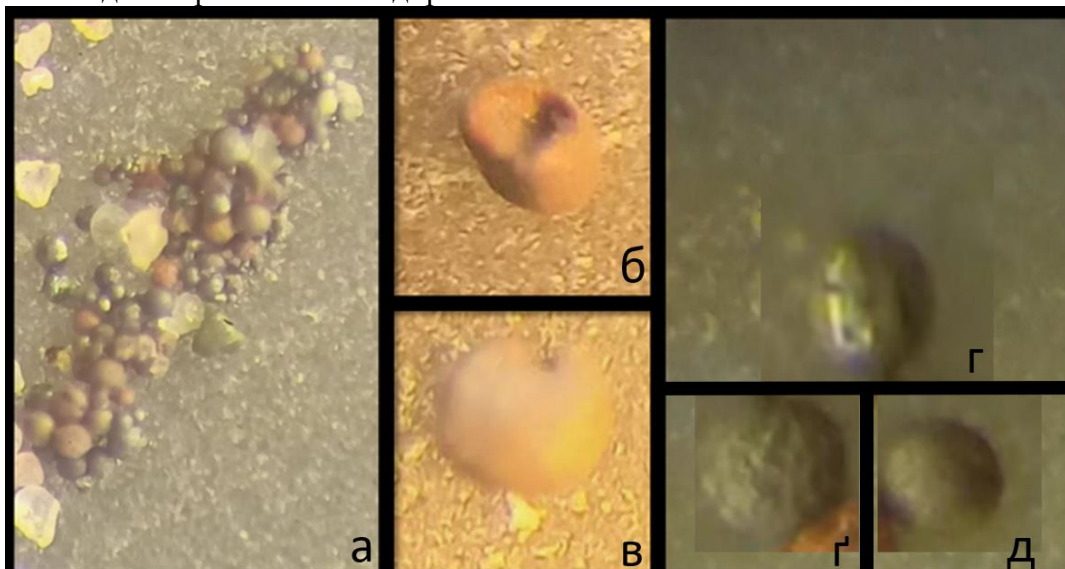


Рисунок 3. а – загальний вигляд магнітних сфероїдів; б, в – коричневий сфероїд із каверною; г – чорний з металевим блиском сфероїд; г – матовий сфероїд з шорсткою поверхнею, д – матовий сфероїд з гладкою поверхнею.

В цілому пляжні відклади острова Труханів є достатньо екологічно чистими. Загальний вміст техногенного матеріалу в фракційних групах становить близько 0,1%, в них не виявлені токсичні мінерали, а заміряний радіоактивний фон не перевищує встановлених норм.

#### **Висновки**

На основі маршрутного спостереження та лабораторних досліджень нами було на практиці отримано значний досвід з реальних літологічних досліджень сучасних алювіальних відкладів на прикладі острова Труханів. Ступінь сортування матеріалу, характер обкатування зерен вказують на активну, але однонаправлену річкову гідродинаміку. Також спостерігається тенденція зменшення фракційності пляжних відкладів від першого профілю (що біля кромки води) до третього, та збільшення у цьому ж напрямку крупного, але легкого матеріалу. В результаті лабораторних досліджень виявлені специфічні магнітні сфероїди, що вказують на наявність техногенного впливу, який потребує подальшого вивчення.

Екологічний стан відкладів залишається задовільним, проте антропогенний вплив (техногенний матеріал) поступово зростає.

Дослідження підкреслює важливість моніторингу для постійного контролю стану алювіальних відкладів, що є важливим для збереження екосистеми річки Дніпро.

Автори висловлюють щире подяку професору Нестеровському В.А за організацію польових спостережень і консультації при проведенні лабораторних визначень.

*Іванік О., Шевчук В., Кравченко Д., Гадяцька К.* Прогнозування зсувної небезпеки та оцінка впливу на суспільство: головні підходи, принципи, методик // *Вісник КНУ. Геологія.* 1(100), 2023а, С. 6 – 14. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.100.01>

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

*Ivanik O., Hadiatska K., Tustanovska L., Kravchenko D., Vilkhovyi R.* Regional landslide hazard assessment using susceptibility mapping: A case study of Middle Dnieper Area, Ukraine // Conference Proceedings, Landslides 2023: Fourth EAGE Workshop on assessment of landslide hazards and impact on communities, 18-21 September, 2023б, 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023500045>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Нестеровським В.А. (доктор геологічних наук, професор кафедри геології нафти і газу КНУ імені Тараса Шевченка.)*

**Makeiev V.M., Kryvopysya V.O., MODERN BEACH DEPOSITS OF TRUKHANOV ISLAND, KYIV.**

**ГЕОЛОГІЯ, ПОШУКИ ТА РОЗВІДКА НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ**

**ГАЗОВИДОБУВНА ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН, СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ТА ВИКЛИКИ ВОЄННОГО ЧАСУ**

*Годовська П.Є.* студентка 4 курсу  
ННІ «Інститут геології»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У статті охарактеризовано сучасний стан газовидобувної галузі України в умовах воєнного часу. Проаналізовано геологічну будову основних нафтогазоносних регіонів, виявлено особливості залягання покладів природного газу та вплив бойових дій на доступ до родовищ. Розглянуто технологічні підходи до розвідки й видобутку в умовах ризику, підкреслено значення цифрового моделювання. Окреслено стратегічні напрямки розвитку галузі на основі геологічного потенціалу та потреб енергетичної безпеки.*

*The article describes the current state of Ukraine's natural gas production sector during wartime. The geological structure of the main oil and gas regions is analyzed, with emphasis on reservoir characteristics and how military actions affect access to deposits. Technological approaches to exploration and extraction under high-risk conditions are reviewed, and the role of digital modeling is highlighted. Strategic directions for the development of the industry are outlined based on geological potential and national energy security needs.*

Газовидобувна галузь України базується на розробці родовищ у межах Дніпровсько-Донецької западини, Карпатської нафтогазоносної області та Причорноморсько-Кримської нафтогазоносної провінції [1]. Основу видобутку становлять мезозойські та палеозойські товщі, зокрема породи тріасу, юри та крейди, які містять газ у пористих колекторах пісковиків, алевролітів та карбонатів. Значна частина розвіданих покладів відноситься до глибин від 2 до 5 км, з тектонічно ускладненою будовою та різномірною флюїдонасиченістю.

Національний газовий баланс довгий час тримався за рахунок внутрішнього видобутку. До початку повномасштабної війни Україна покривала понад половину своїх потреб за рахунок власного газу. Основним виробником залишалася державна компанія, що зосереджувала розвідку, буріння, експлуатацію та обробку геофізичних матеріалів. Геологічна інформація, накопичена за останні десятиліття, дозволяє виділяти перспективні площі для подальших досліджень, зокрема з використанням цифрових 3D-моделей і сейсморозвідки нового покоління [3].

Після початку широкомасштабної агресії галузь опинилася в умовах суттєвих ризиків. Частина нафтогазових площ залишилась на окупованій території. Зупинено польові геофізичні дослідження в окремих регіонах. Пошкоджено елементи інфраструктури, обмежено доступ до частини свердловин, втрачено можливість розвідки на шельфі Чорного моря. Геологічна розвідка змістилася до західних регіонів та територій із нижчим рівнем ризику.

Водночас галузь демонструє адаптивність. Активно застосовуються нові технічні рішення: горизонтальне буріння, гідророзрив пласта, дистанційне моделювання родовищ [5]. Проводиться переоцінка запасів за сучасними критеріями, оновлюється інформація про глибокі горизонти та ущільнені колектори. Залучаються програмні платформи для геолого-технічного аналізу. На цьому етапі особливого значення набуває якість геологічної інформації, наявність даних попередніх розвідок та точність побудови структурних карт.

Газовидобування в умовах війни перетворилось на стратегічний напрям. Це вже не лише економіка — це питання енергетичної безпеки. Розвиток галузі потребує системної підтримки: чіткої нормативної бази, державного фінансування геологорозвідувальних робіт,

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

відновлення виробничих площ, цифровізації геологічних архівів. Окрему роль відіграє підготовка фахівців з геології та економіки надрокористування [6].

Газовидобувна галузь України має геологічні передумови для зростання, але в умовах воєнного часу її ефективність залежить від точного планування, технологічного оновлення і адаптації до нових викликів. Збереження геологічної спадщини, відновлення контролю над перспективними площами та розширення сучасних методів аналізу надр є ключем до формування стабільного газового балансу країни.

1. \*Велика українська енциклопедія.\* Нафтогазоносні регіони України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://vue.gov.ua/Нафтогазоносні\\_регіони\\_України](https://vue.gov.ua/Нафтогазоносні_регіони_України)

\*ІГН НАН України.\* Геологія нафтогазоносних басейнів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://igs-nas.org.ua/images/geology/aspirantura/onp/geologiya\\_naftogazonosnix\\_baseiniv.pdf](https://igs-nas.org.ua/images/geology/aspirantura/onp/geologiya_naftogazonosnix_baseiniv.pdf)

\*Schlumberger.\* Adapted digital solutions for conflict zones [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slb.com/resource-library/article/feature/digital-solutions-conflict-zones>

\*ЕІТІ.\* Звіт ІПВГ України 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://mev.gov.ua/sites/default/files/2024-10/ua-eiti-report\\_2022\\_ua\\_final\\_limited-text\\_10\\_compressed-1.pdf](https://mev.gov.ua/sites/default/files/2024-10/ua-eiti-report_2022_ua_final_limited-text_10_compressed-1.pdf)

\*Mind.ua.\* Як змінились правила надрокористування під час війни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mind.ua/ru/openmind/20238147-obespechit-dobychu-kak-izmenilis-pravila-nedropolzovaniya-vo-vremya-vojny>

\*GMK Center.\* Воєнний податок: влада зробила ставку на газовидобуток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gmk.center/posts/voennyj-nalog-vlasti-sdelali-stavku-na-gazodobychu-dlya-popolneniya-bjudzheta/>

\*Reuters.\* Russian strike damaged Ukrainian gas production facilities, Naftogaz says [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.reuters.com/business/energy/russian-attack-damaged-gas-production-facilities-ukraines-naftogaz-says-2025-03-07/>

\*Reuters.\* Ukraine's Naftogaz and Ukrnafta increase gas output by 6% [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.reuters.com/business/energy/ukraines-naftogaz-ukrnafta-increase-gas-output-by-6-january-2024-11-14/>

\*ЕІТІ.\* Звіт ІПВГ України 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://eiti.org/sites/default/files/2023-02/UA\\_EITI\\_Report\\_2021\\_UKR\\_final.pdf](https://eiti.org/sites/default/files/2023-02/UA_EITI_Report_2021_UKR_final.pdf)

\*Finance.ua.\* Надра України: чому вони цікавлять ворога [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.ua/goodtoknow/nadra-ukrainy>

\*DonMining.info.\* Геологічна будова та нафтогазоносність східних областей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.donmining.info/2018/12/geologicheskoe-stroenie-i-neftegazonosnost-vostochnykh-oblastey-ukrainy.html>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Толкунов А.А., кандидат геологічних наук.*

**Godovska P. UKRAINE'S NATURAL GAS INDUSTRY: CURRENT STATE, STRATEGIC PRIORITIES, AND WARTIME CHALLENGES**

## **ПОТЕНЦІАЛ ГАЗУ УЩІЛЬНЕНИХ КОЛЕКТОРІВ БАХМУТСЬКОЇ КОТЛОВИНИ (НА ПРИКЛАДІ АРТЕМІВСЬКОЇ СТРУКТУРИ)**

**Каломбет Д.О.** студент  
ННІ «Інститут геології»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*Аналіз матеріалів буріння в Бахмутській котловині (свердловина Артемівська-1) показує повсюдну газонасиченість ущільнених порід московського ярусу. Перспективи газонасиченості Артемівської структури пов'язуються з нетрадиційними покладами газу ущільнених колекторів.*

*Analysis of drilling materials in the Bakhmut depression (Artemivka-1 well) shows the widespread gas saturation of compacted rocks of the Moscovian Stage. The prospects for the gas potential of the Artemivka area are associated with unconventional tight gas resources plays.*

Поклади нетрадиційних вуглеводнів зосереджені в низці осадових басейнах світу, але їх промислова розробка стала можливою тільки в останні десятиліття завдяки впровадженню нових технологій [3, кн. I]. В Україні до нетрадиційних вуглеводнів належить, зокрема, газ ущільнених колекторів (tight gas). Скупчення та непромислові припливи газу з ущільнених порід карбону і пермі давно відомі особливо у південно-східній частині Дніпровсько-Донецької западини [1], проте закономірності їх локалізації вивчені недостатньо. Першочергово це стосується Бахмутської котловини, де в межах Артемівської структури пробурена параметрична свердловина Артемівська-1 (рис. 1). Матеріали буріння та випробування цієї свердловини покладено в основу проведених досліджень.

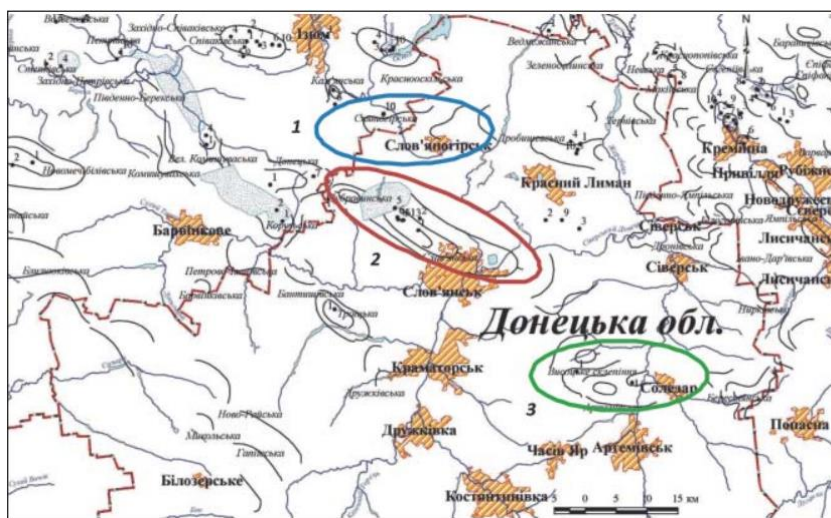


Рисунок 1. Схема розміщення Артемівської структури [2]

Газогенеруючими у межах Бахмутської котловини виступають вугленосні відклади середнього карбону (пенсильванію), які на південний схід у відкритому Донбасі містять основні промислові пласти вугілля. Кам'яновугільна товща, що розкрита св. Артемівська-1, складена перешаруванням аргілітів, алевролітів та дрібнозернистих пісковиків. За аналогією з Донбасом вона містить велику кількість концентрованої (пласти вугілля) та розсіяної органічної речовини первинно гумусового складу, що здатна генерувати переважно природний газ.

За умовами локалізації генерованих вуглеводнів розріз Бахмутської котловини ділиться на два поверхи [2]. Перший – поверх переважно порових колекторів залягає у верхній частині

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

області генерації вуглеводневих газів. Породи тут перебувають на стадіях катагенезу перетворень МК<sub>1</sub> - МК<sub>3</sub>. В межах цього поверху флюїди перебувають в умовах гідродинамічної системи інфільтраційного типу і характеризуються переважно латеральним напрямком міграції.

У нижній частині області генерації вуглеводневих газів знаходить поверх переважно тріщинуватих колекторів, де породи перетворені на стадіях катагенезу МК<sub>4</sub> – АК<sub>2</sub>. Тут флюїди знаходяться в умовах гідродинамічної системи елізійного типу і мігрують переважно у вертикальному напрямку. Для цього поверху характерні колектори порово-тріщинного та тріщинного типів.

Ймовірно, що поверх тріщинуватих колекторів розкритий свердловиною Артемівська-1, фактична глибина якої становить 4498 метрів. Катагенетична перетвореність глинистих порід московського ярусу відповідає стадіям катагенетичного перетворення від МК<sub>2</sub> до МК<sub>4</sub> (R<sup>0</sup> 0,8-1,3) [3, кн. IV].

За результатами геофізичних досліджень у свердловині було виділено 6 перспективно-газонасичених пластів в інтервалах 3618 – 3989 м (дані ДК «Укргазвидобування»). Вони складені переважно пісковицями та алевролітами, пористість яких коливається від 0,6% до 3,5% (до 9% за ГДС). При визначенні коефіцієнту проникності в лабораторних умовах зразки часто руйнувались, що підтверджує їх суттєву тріщинуватість. За даними газового каротажу в зазначеному діапазоні спостерігались значні збільшення концентрації вуглеводнів, а також зафіксовані доволі високі показники газонасиченості, від 11 до 70 см<sup>3</sup>/л. Проте випробування цих пластів показало незначний або слабкий приплив газу (рис. 2).

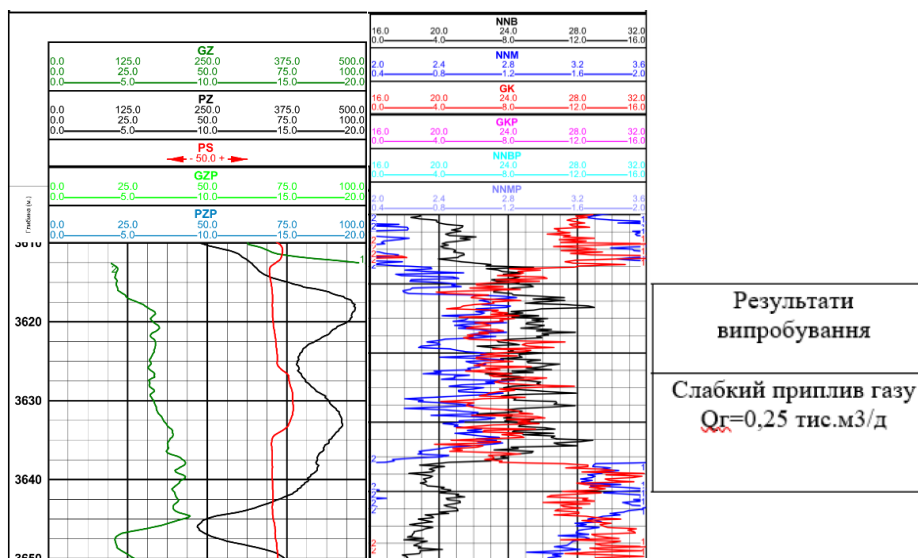


Рисунок 2. Відображення одного з випробуваних інтервалів (3618-3646 м) на каротажній діаграмі

Отже, газоносні інтервали московського ярусу, що розкриті св. Артемівська-1, пов'язані з ущільненими колекторами і можуть розглядатись як перспективні для подальшого вивчення. Високий вміст органічної речовини в породах свідчить про значний потенціал генерації вуглеводнів, особливо газоподібних фракцій, а зафіксовані припливи газу і численні газопрояви підтверджують наявність газу, що може утворюватися внаслідок термokatалітичних процесів або міграції з глибоких горизонтів. Досвід зарубіжних компаній свідчить про те, що газ ущільнених колекторів може мати комерційний інтерес за умови застосування спеціалізованих методів розробки, зокрема гідророзриву пласта, що є найефективнішим у тріщинуватих породах.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

1. *Горайнов С.В.* Оцінка газоносності нової зони перехресно-насувних пасток на південному фланзі Бахмутської котловини // Вісник Харківського національного університету. 2010. № 924. С. 21-25
2. *Дудніков М., Паюк С.* Геологічна будова та нафтогазоносність південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини // Геолог України. 2012. №4. С. 72-76
3. *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія* : у 8 кн. Кн. I. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми / І. М. Куровець, В. А. Михайлов, О. Ю. Зейкан та ін. К.: Ніка-центр, 2014. 208 с. Кн. IV. Східний нафтогазоносний регіон: аналітичні дослідження / В. А. Михайлов, С. А. Вижва, В. М. Загнітко. та ін. К.: Ніка-центр, 2014. 431 с.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Огарем Віктором Володимировичем (доктор геологічних наук, зав. кафедри геології нафти і газу, Київський національний університет імені Тараса Шевченка)*

***Kalombiet Daniil. TIGHT GAS POTENTIAL OF THE BAKHMUT DEPRESSION (IN CASE OF THE ARTEMIVKA AREA)***

**РОЗРОБКА МОДЕЛІ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ  
ЛІТОЛОГІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ДАНИХ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН**

**Шум М. Є.** студент,  
ННІ «Інститут геології»  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У межах дослідження розглянуто застосування методів машинного навчання для розробки моделі літологічної класифікації порід за даними геолого-геофізичних досліджень для території Передкарпатського прогину. Навчено два класифікатори: Random forest та Support Vector Classifier(SVC). Після попередньої обробки та навчання моделей, точність класифікації валідаційного набору даних, для Random Forest склала 0,98 та 0,94 для SVC. Порівняння методів показало, що Random Forest, для території Передкарпатського прогину та даної вибірки даних, виявився більш ефективним при вирішенні задачі літологічної класифікації.*

*The study considers the use of machine learning methods to develop a model of lithological rock classification based on geological and geophysical data for the territory of the Precarpathian Trough. Two classifiers were trained: Random forest and Support Vector Classifier (SVC). After pre-processing and training the models, the classification accuracy of the validation dataset was 0.98 for Random Forest and 0.94 for SVC. Comparison of the methods showed that Random Forest, for the territory of the Fore-Carpathian Trough and this data sample, was more effective in solving the lithological classification problem.*

**Вступ.** Завдання літологічної класифікації осадових порід часто виникає в нафтовій та газовій промисловості. Визначення літології дає можливість глибше зрозуміти геологічну історію розвитку формацій та умови осадконакопичення. Ці дані є ключовими для прогнозування наявності вуглеводнів та оцінки видобувного потенціалу пласта[4].

Зазвичай літологічна класифікація, на основі даних каротажу, проводиться вручну, певним експертом, який шукає взаємозв'язки між петрологічними характеристиками породи та каротажними діаграмами. Однак якість такої інтерпретації залежить від досвіду фахівця, вимагає багато часу, до того ж отримані результати можуть різнитися через суб'єктивність такого аналізу[5]. В останні роки все більш розповсюдженим стає літологічне розчленування з використанням методів машинного навчання[2].

Для дослідження використано дані геолого-геофізичних досліджень свердловин для території Передкарпатського прогину.

**Матеріали та методи.** Тренування класифікаторів виконано на основі 40 LAS-файлів(Log ASCII Standard), що містять дані каротажних вимірювань. Свердловини знаходяться на території Передкарпатського прогину. Для регіону характерні моласові відклади, що представлені евапоритами, пісковиками, алевролітами, глинами та іншими осадовими породами[1].

LAS-файли містять каротажні вимірювання, які включають різні фізичні параметри гірських порід, отримані в процесі геофізичних досліджень свердловин. Основні параметри, що представлені у файлах:

- ДЕРТН(глибина);
- ВК(боковий каротаж);
- GGK(гамма-гамма каротаж);
- GK(гамма каротаж);
- NGK(нейтронний гамма каротаж);
- PS(потенціал самочинної поляризації);
- ІК(індукційний каротаж).

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

На першому кроці обробки матеріалів, було видалено всі рядки, які не знаходяться у межах пласта-колектора. Далі дані всіх файлів були об'єднані в один датасет. Літологія у межах пласта-колектора здебільшого представлена пісковиками та глинами.

Перед тим як перейти до тренування моделі було перевірено цілісність LAS-файлів та коректність їх структури. В результаті було виявлено, що в більшості файлів відсутні дані гамма-гамма та індукційного каротажу, а також спостерігаються пропуски в значеннях параметрів бокового, гамма та нейтронного-гамма каротажу.

Було вирішено видалити атрибути гамма-гамма та індукційного каротажу з набору даних, а пропущені значення бокового, гамма та нейтронного гамма каротажу заповнити.

Для тренування моделі використані два методи, які часто використовуються в схожих дослідженнях: Random forest[3] та Support Vector Classifier(SVC)[4].

Random forest classifier – це метод ансамблевого навчання, який використовує набір дерев рішень, які в свою чергу розділюють дані на дві або більше однорідних підгруп на основі вхідних ознак, що мають найбільше значення. При побудові дерев рішень, підмножина ознак вибирається випадковим чином.

SVC – це алгоритм класифікації, який розділяє простір ознак за допомогою гіперплощин, прагнучи максимізувати відстань до об'єктів різних класів[3].

**Результати та їх обговорення.** Після попередньої обробки даних було здійснено навчання двох моделей машинного навчання: Random Forest Classifier та SVC. Обидві моделі були протестовані на валідаційній вибірці, що склала 25% від загального набору даних.

Після навчання класифікатор Random Forest показав точність 0,98 для валідаційної вибірки. На Рисунку 1 наведено матрицю помилок для даного класифікатора.

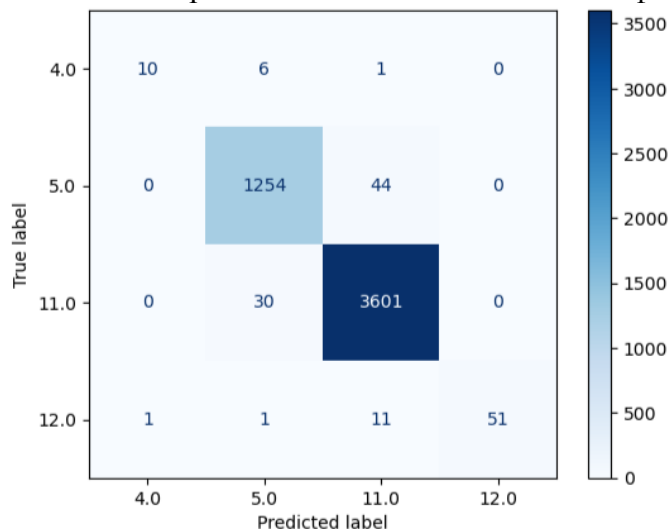


Рисунок 1. Матриця помилок класифікатора Random Forest

Точність класифікації валідаційної вибірки методом опорних векторів склала 0,94. Як можна бачити в матриці помилок на Рисунку 2, на відміну від класифікатора Random forest, SVM не відніс жодної точки до класу 4.0 та 12.0. Це пов'язано з тим, що ці класи слабо представлені в наборі даних. Так у тренувальній вибірці кількість зразків класу 11.0(пісковик) складає 10893, 5.0(глина) – 3892, а кількість прикладів інших двох класів лише 244. Для вирішення цієї проблеми можуть застосовуватися різні методи балансування вибірки. Проте така корекція може призвести до перенавчання або втрати інформації, збільшення обчислювальних витрат та неоднозначності результатів.

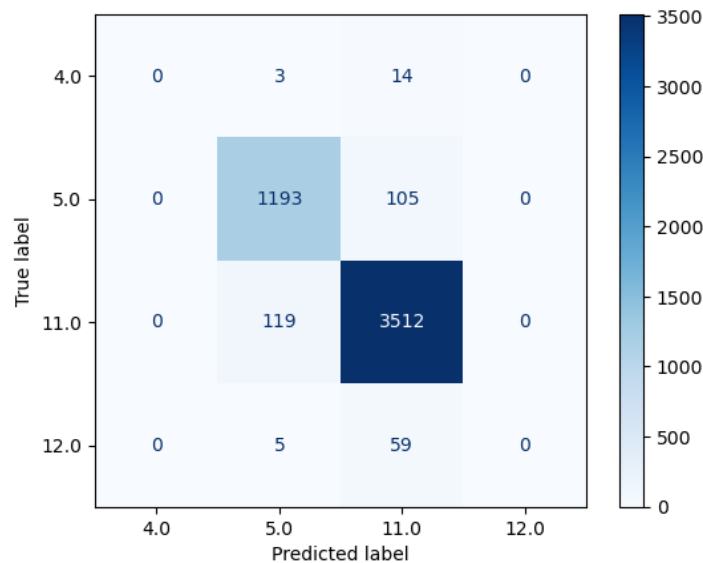


Рисунок 2. Матриця помилок SVC

**Висновки.** Виконано навчання двох класифікаторів за допомогою методів Random Forest та Support Vector Classifier (SVC). Порівняння показало, що для використаного набору даних геолого-геофізичних досліджень свердловин по території Передкарпатського прогину, точність класифікатора Random Forest для валідаційної вибірки є вищою, вона склала 0,98, у той час як точність SVC вийшла 0,94. SVC виявив труднощі у класифікації малочислених класів. Для підвищення точності SVC можна використати методи балансування вибірки, наприклад синтетичне створення додаткових зразків малочислених класів, або навпаки зменшення кількості прикладів домінуючих класів. З метою покращення результатів також можливо спробувати інші методи машинного навчання, наприклад Extreme Gradient Boosting Trees або методи глибинного навчання (Convolutional Neural Network, Residual Neural Network тощо).

1. *Ozup B.B.* (2023). Регіональна геологія. Київ.

2. *Bestagini, P., Lipari, V., Tubaro, S.*, (2017). A Machine Learning Approach to Facies Classification Using Well Logs. SEG Technical Program Expanded abstracts 2017. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/319171157\\_A\\_machine\\_learning\\_approach\\_to\\_facies\\_classification\\_using\\_well\\_logs](https://www.researchgate.net/publication/319171157_A_machine_learning_approach_to_facies_classification_using_well_logs)

3. *Dell'Aversana, P.* (2019). Comparison of different Machine Learning algorithms for lithofacies classification from well logs. ResearchGate. <https://doi.org/10.4430/bgta0256>

4. *Prajapati, R., Mukherjee, B., Singh, U. K., & Sain, K.* (2024). Machine learning assisted lithology prediction using geophysical logs: A case study from Cambay basin. Journal of Earth System Science, 133(2). <https://doi.org/10.1007/s12040-024-02326-y>

5. *Zhang, J., He, Y., Zhang, Y., Li, W., & Zhang, J.* (2022). Well-Logging-Based Lithology Classification using Machine Learning methods for High-Quality Reservoir identification: A case study of Baikouquan formation in Mahu area of Junggar Basin, NW China. Energies, 15(10), 3675. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/en15103675>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Демидов В. К. (кандидат фізикоматематичних наук, доцент кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

**Shum M., DEVELOPMENT OF A MODEL USING MACHINE LEARNING METHODS  
FOR LITHOLOGICAL CLASSIFICATION BASED ON DATA FROM GEOLOGICAL  
AND GEOPHYSICAL SURVEYS OF WELLS**

## ОЦІНКА ЗЕМЛІ ТА НЕРУХОМОСТІ

### КАРТОГРАФУВАННЯ ЧИННИКІВ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Богущ-Задніпряна А.О.*, студент,  
ННІ «Інститут геології»,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У статті досліджено вплив просторових чинників на ринкову вартість сільськогосподарських земель Київської області. Проведено геоінформаційний аналіз, встановлено залежність цін від відстані до інфраструктури та природних обмежень. Запропоновано підходи для підвищення точності оцінки на основі відкритих кадастрових даних.*

*The article explores the impact of spatial factors on the market value of agricultural land in Kyiv Oblast. A geoinformation analysis was conducted to identify price dependence on distance to infrastructure and natural constraints. Approaches for improving valuation accuracy using open cadastral data are proposed.*

**Актуальність:** вивчення впливу віддаленості земельних ділянок від обласного центру на їхню ринкову вартість є актуальним і важливим завданням для наукового дослідження та практичного застосування в сфері земельних відносин і розвитку територій, що обумовлює зростання попиту.

**Метою роботи** є дослідження закономірності формування вартості земельних ділянок різного цільового призначення, що знаходяться в межах зони впливу великого обласного центру на їх ринкову вартість

**Виклад основного матеріалу.** У роботі проаналізовано сучасний стан оцінки земель сільськогосподарського призначення в Україні. Основна увага приділена виявленню ключових чинників, що впливають на формування ринкової вартості земель у Київській області.

Для прикладу дослідження обрано Вишгородський район Київської області. Виконано картографування на основі відкритих даних земельного кадастру та геокодування земельних ділянок, які були продані у 2023–2024 роках. Створено шари даних: земельні ділянки, населені пункти, дороги, водні об'єкти, заповідні території, рослинність. Метод інтерполяції (IDW) дозволив візуалізувати просторовий розподіл вартості землі за ціною за гектар.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

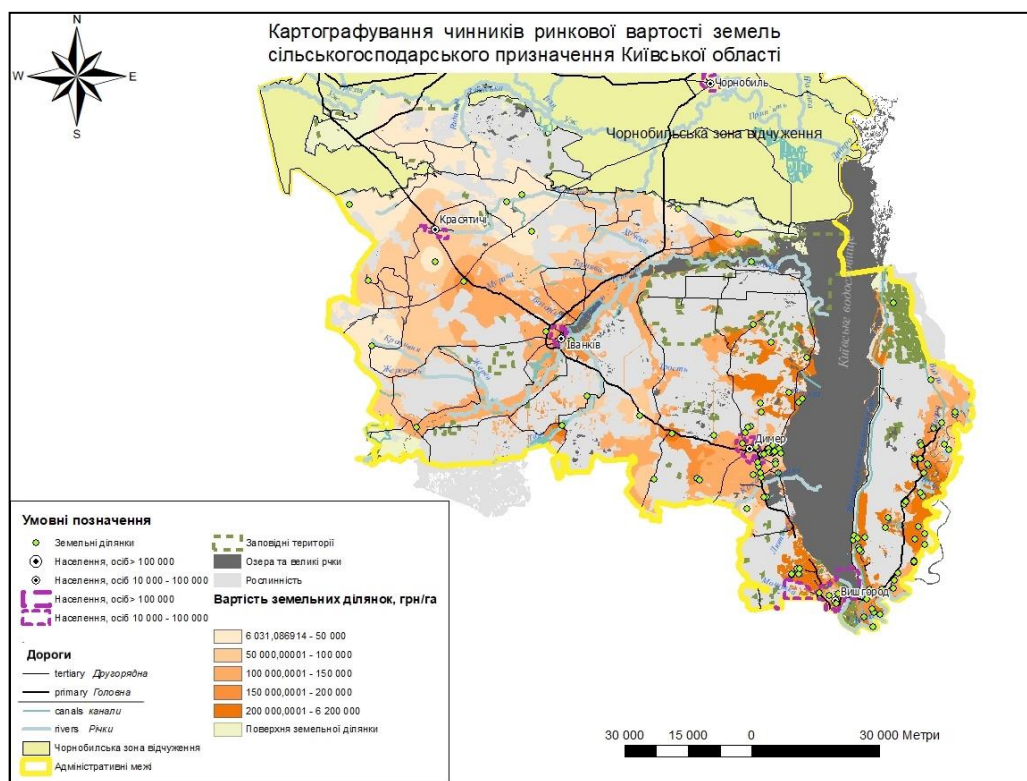


Рисунок 1. Відображення залежності зміни цін земельних ділянок

Дослідження показало, що ціни на землю мають різкий перепад залежно від відстані до інфраструктурних об'єктів, а також природних умов. Значне зниження вартості спостерігається в зонах підтоплення та поблизу Чорнобильської зони (9).

Оцінка земель базується на чинному законодавстві, зокрема: Земельному кодексі України, Законі «Про оцінку земель», постановах КМУ (1).

**Висновки.** Аналіз сучасних методів оцінювання земель показав, що найбільш ефективними для визначення ринкової вартості сільськогосподарських ділянок є підходи, які враховують просторові чинники та використовують геоінформаційні технології. Проведене дослідження дозволило виявити, що на ціну землі значною мірою впливають близькість до інфраструктурних об'єктів, природні умови, а також адміністративні та екологічні обмеження.

Картографування вартості земель в межах Вишгородського району Київської області дало змогу візуалізувати просторову неоднорідність ринку та виявити зони з найвищою та найнижчою ціною. Це підтверджує доцільність використання методів просторового аналізу для оцінки земель.

Перспективи вдосконалення оцінки земель включають модернізацію законодавчих підходів, впровадження масової автоматизованої оцінки та інтеграцію ГІС у практику оцінювальної діяльності. Це сприятиме підвищенню прозорості, об'єктивності та точності визначення вартості земельних ресурсів в Україні.

1. Баранівська Т. (2024). Паводки на Київщині.
2. Кабанов А. І., Драчук Ю. З. (2014). Районування земель.
3. Кабінет Міністрів України. (2024). Постанова №1147-2021-п від 01.02.2024.
4. Немцева Ю. (2024). Ціни на землю. kurkul.com.
5. Помаз Р. Ю. (2012). Бонітування ґрунтів.
6. Шипулін В. Д., Палеха Ю. М., Штерндок Е. С. (2015). ГІС-технології в оцінці землі.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

7. USAID. (2023). Земельний ринок в Україні.
8. Закон України «Про оцінку земель». (2025).
9. Земельний кодекс України. (2025).

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Ляшенко Д.О. (професор кафедри геоінформатики, доцент, докторі географічних наук, Навчально-науковий інститут «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка).*

**Bohush-Zadnipriana A., MAPPING THE FACTORS AFFECTING THE MARKET VALUE OF AGRICULTURAL LAND IN KYIV OBLAST**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДЕКСУ СЕЗОННОСТІ ЦІН НЕРУХОМОГО МАЙНА ЗА РЕГІОНАМИ УКРАЇНИ ЗА 2021-2024 РР.**

**Вій К.М.** студентка,  
ННІ «Інститут геології»,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*В даній роботі розглядається питання аналізу змін середньорічних показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України за 2017- 2024 рр. Проаналізовано динаміку змін індексу сезонності цін на нерухоме майно в Україні за 2021-2024 рр. та виділено три основні групи областей за індексом сезонності (високий, помірний та низький).*

*This paper examines the issue of analyzing changes in average annual indicators of indirect cost of housing construction by regions of Ukraine for 2017-2024. The dynamics of changes in the seasonality index of real estate prices in Ukraine for 2021-2024 are analyzed and three main groups of regions are identified according to the seasonality index (high, moderate and low).*

**Вступ.** На сьогоднішній день ринок нерухомого майна є важливим складником національної економіки, тісно пов'язаним з іншими галузями української економіки. Особливо потребує ретельного дослідження ринок нерухомості в умовах війни з росією, зважаючи на кількість зруйнованих житлових та комерційних об'єктів для виявлення тенденцій та векторів подальшого розвитку для всіх учасників цього ринку. Питання відбудови житла та розвитку ринку нерухомості для задоволення первинних потреб українців буде займати лідируючі позиції у рейтингу вирішення проблем у повоєнний період. Враховуючи цей факт, аналітична оцінка попиту і пропозиції ринку нерухомості є необхідною та перспективною галуззю для досліджень в сучасних умовах.

Складові ринку нерухомого майна є – ринки об'єктів та суб'єктів, процеси функціонування ринку та його інфраструктура. На наш погляд, доцільно використовувати різні критерії при структуруванні ринку нерухомого майна. Враховуючи наявність фактичних даних в роботі був використаний сегмент – житлова нерухомість.

**Виклад основного матеріалу.** Сезонність є важливим фактором, що впливає на динаміку цін на ринку нерухомості. У звітах зазначається, що сезонні коливання обумовлені як фізичними, так і соціально-економічними факторами, такими як кліматичні умови, періоди відпусток та святкові сезони. У літні місяці попит на дачну та заміську нерухомість значно зростає, що веде до підвищення цін. Натомість у зимові місяці спостерігається зниження активності покупців, що впливає на вартість нерухомості. Різниця у вартості може становити до 10-15% залежно від регіону та типу об'єктів. Наприклад, у південних регіонах України сезонні коливання більш виражені через попит на житло поблизу морських курортів (Finance.ua, 2024).

Для ефективного управління цінами та планування інвестицій необхідно враховувати сезонні індекси, що відображають середнє відхилення цін у різні періоди року. Забудовники можуть оптимізувати графіки будівництва, орієнтуючись на сезонний попит. Використання індексів також дозволяє банкам адаптувати свої кредитні програми до циклів ринку нерухомості, пропонуючи спеціальні умови у періоди підвищеного попиту (Маркс, 2009).

Індекс сезонності цін (ІСЦ) використовується для оцінки середньорічного відхилення цін. Він розраховується за формулою (1) (Калиніченко та ін., 2016):

$$I_l = \frac{L}{Y} \times 100, \quad (1)$$

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

де  $I_t$  - індекс сезонності цін,  $L$  – середня ціна нерухомості в певний період,  $Y$  — середня річна ціна. Цей підхід дозволяє аналізувати вплив сезонних факторів на різні сегменти ринку та приймати відповідні управлінські рішення.

Сезонність впливає на формування інвестиційних стратегій. Наприклад, забудовники можуть адаптувати графіки будівництва під періоди високого попиту. Банки розробляють спеціальні іпотечні програми, орієнтовані на весняний та осінній піки купівельної активності. Агенції нерухомості використовують сезонні тренди для прогнозування попиту на окремі види нерухомості, що допомагає їм пропонувати цільові маркетингові кампанії.

У країнах ЄС, таких як Німеччина та Франція, сезонні індекси активно використовуються для розробки стратегій регулювання ринку. Наприклад, аналітичні інструменти, засновані на великих даних, дозволяють враховувати як локальні, так і міжнародні фактори, що впливають на ціноутворення. У США використання індексів сезонності є важливим елементом ринкового прогнозування, що сприяє підвищенню прозорості угод та адаптації до змін попиту.

Проаналізовано динаміку змін середньорічних показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України за 2017 по 2024 рік, станом на 1 жовтня кожного року (рис. 1), без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, міста Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях, дані взято з Закону України “Про затвердження показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України”.

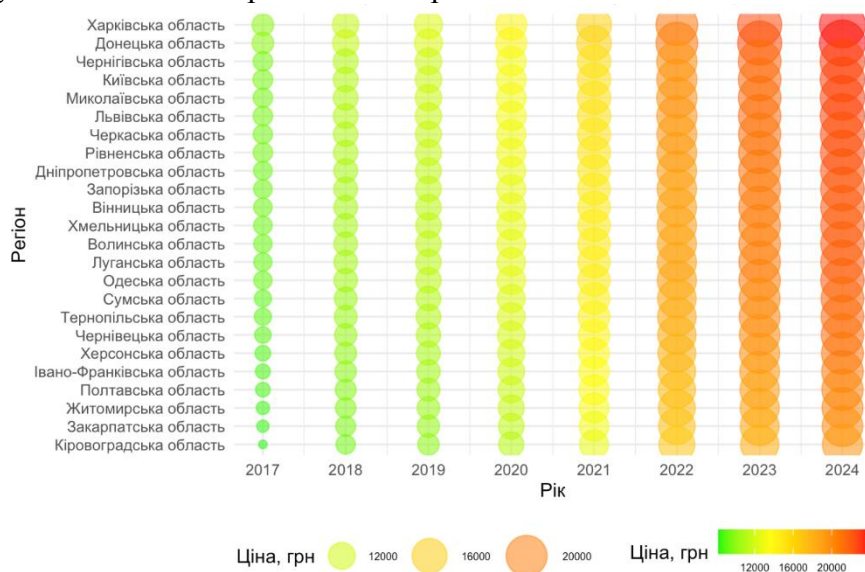


Рисунок 1. Динаміка змін середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України 2017-2024 рр.

На рисунку 1 представлено динаміку змін середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України в період з 2017 по 2024 роки вказує на значні коливання, зумовлені різноманітними економічними та соціальними факторами. Загальний тренд показав, що вартість спорудження житла в Україні в середньому зросла з 2017-2024 рр. Найнижчий середній показник вартості спорудження житла в 2017 році мала Кіровоградська область зі значенням 8219 грн за квадратний метр, а вже у 2024 році середній показник становив 19263 грн, що значить, що вартість зросла приблизно на 135.9%.

Розглянемо також Харківську область, адже в 2024 році середній показник опосередкованої вартості спорудження житла мав найбільше значення серед інших регіонів – 23822 грн за квадратний метр площі квартир, тобто, вартість зросла на 135.5% від

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

початкової. В середньому, зростання вартості з 2017 по 2024 рік у відсотковому відношенні по областях має приблизно однакові значення, наприклад, низькі значення має Рівненська область – 133,2%, а середнє значення по всім областям України демонструє збільшення середнього показника вартості спорудження житла з 2017 по 2024 рік на 135.2%. В гривнях же, у 2024 році, порівнюючи з 2017 роком, середнє значення опосередкованої вартості збільшилося на 12433 грн. Це свідчить про стійке зростання вартості житла, яке спричинене економічними факторами, такими як інфляція, зростання витрат на будівельні матеріали, зміни в податковій політиці тощо.

На основі даних щодо регіональної диференціації середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла за регіонами України може бути здійснено аналітичне групування з рівними інтервалами, згідно якого всі регіони пропонується розподілити на три групи (кількість груп визначена за формулою Стерджеса), виходячи з кількості об'єктів, що підлягають групуванню: 1 група – високі ціни; 2 група – помірні ціни; 3 група – низькі ціни; 4 сектор – найнижчі ціни).

Зведення інформації щодо аналітичного групування середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла у період з 2017-2024 рр. представлено в табл. 1.

Таблиця 1. Результати аналітичного групування регіонів України за середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла за період 2017- 2024 рр.

<b>Рівень цін</b>	<b>Діапазон цін</b>	<b>Регіони України</b>
Найнижчі ціни	від 13216 грн до 13975 грн за кв. м	Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська та Полтавська області
Низькі ціни	від 14143 грн до 14988 грн за кв. м	Вінницька, Волинська, Луганська, Одеська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Чернівецька області
Помірні ціни	від 15054 грн до 15544 грн за кв. м	Дніпропетровській, Запорізькій, Київській, Львівській, Миколаївській, та Рівненській, Черкаській та Чернігівській областях
Високі ціни	від 16326 до 16335 грн за кв. м	Донецькій та Харківській областях
Коефіцієнт варіації цін		5.37%

Аналітичне групування дозволило виділити чотири групи за рівнем середніх показників опосередкованої вартості спорудження житла (табл. 1). До групи найнижчих цін з діапазоном цін від 13216 грн до 13975 грн за кв. м увійшли Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Кіровоградська та Полтавська області. До регіонів з діапазоном низьких показників опосередкованої вартості спорудження житла від 14143 грн до 14988 грн за квадратний метр належать Вінницька, Волинська, Луганська, Одеська, Сумська, Тернопільська, Херсонська, Хмельницька, Чернівецька області. Рівень помірних показників опосередкованої вартості спорудження житла в діапазоні від 15054 грн до 15544 грн за кв. м спостерігався в Дніпропетровській, Запорізькій, Київській, Львівській, Миколаївській, та Рівненській, Черкаській та Чернігівській областях. Високі середні показники опосередкованої вартості спорудження житла спостерігались у Донецькій та Харківській областях – 16326 – 16335 грн за кв. м.

Отримані результати аналізу динаміки індексу сезонності цін на нерухоме майно в Україні за 2021-2024 рр. вказують на наявність значних коливань та відмінностей у різних областях. Дані, отримані за результатами аналізу, дозволяють виділити три основні групи областей за індексом сезонності: високий, помірний та низький.

До першої групи, з високим індексом сезонності, відносяться області, де ціни на нерухомість демонструють значні сезонні коливання. Це вказує на високу чутливість попиту до зміни сезону, що може бути обумовлено як природними (наприклад, підтоплення), так і

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

економічними факторами (зростання попиту в певні місяці). Серед таких областей — Сумська, Харківська, Чернігівська.

До другої групи з помірним індексом сезонності відносяться більшість областей, таких як Вінницька, Київська, Дніпропетровська, Житомирська, Запорізька, Івано-Франківська, Волинська, Львівська, Одеська, Полтавська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська та Чернівецька. Вони показують більш стійку динаміку з меншими коливаннями в ціні, що свідчить про стабільніший попит, який не піддається різким сезонним змінам.

Низький індекс сезонності характерний для Кіровоградської, Миколаївської та Закарпатської областей. Тут попит на нерухомість більш стабільний впродовж року, що може бути результатом наявності менш чітких сезонних факторів або стабільної економічної ситуації в цих регіонах.

Висновки. Дослідження індексу сезонності цін нерухомого майна за регіонами України за 2021-2024 рр. вказує на важливість врахування місцевих умов і тенденцій. Встановлено, що Харківська область демонструє найбільш чіткі сезонні коливання, з підвищенням попиту наприкінці року, ймовірно через завершення будівництва нових об'єктів та економічні фактори. Київська область показує тенденцію до зростання попиту наприкінці року з високим індексом у IV кварталі, що вказує на стійкий попит на нерухомість у столиці. Кіровоградська область має більш стабільний попит, але з незначними коливаннями в сезонності, що вказує на помірковану реакцію ринку на сезонні зміни.

Загалом, ринок нерухомого майна в Україні має складну картину сезонних коливань, де кожна область має свої особливості. Для ефективного управління ринком нерухомого майна важливо враховувати ці сезонні коливання, що дозволить адаптувати стратегії забудовників, банків та агентств нерухомості до різних економічних умов.

1. *Калиніченко, Ю. В., Добровольська, В. В., та Абрамчук, А. Р. (2016). Моделювання тенденцій ринку нерухомості. Економічний аналіз: зб. наук. праць, Тернопільський національний економічний університет, 23(1), 28-36. Отримано з <https://www.uto.com.ua/uk/2013-02-22-11-50-57.html>*

2. *Finance.ua. (2024). Український ринок нерухомості у 2024: стан, тенденції, прогнози. Отримано з <https://finance.ua/ua/goodtoknow/ukrainskyi-rynok-nerukhomosti-u-2024-stan-tendentsii-prohnozy>*

3. *Маркс, А. (2009). Методи аналізу сезонності в економіці. Аналітичний вісник, 14(2), 45-50.*

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Плічко Л.В. (доктор філософії з галузі знань Природничі науки, асистент кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Vii K., STUDY OF THE SEASONALITY INDEX OF REAL ESTATE PRICES BY REGIONS OF UKRAINE FOR 2021-2024**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО МАЮТЬ ВПЛИВ НА ВАРТІСТЬ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Распоренко Т.Б.*, студентка 4 курсу  
ОНП: Оцінка землі та нерухомого майна  
*Ляшенко Д.О.*, проф. каф. геоінформатики, доц., д-р геогр. наук  
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка (ННІ «Інститут геології»)

*Досліджено фактори, що впливають на вартість земельних ділянок сільськогосподарського призначення в Україні. Визначено значення факторів, що впливають на вартість земельних ділянок сільськогосподарського призначення. Проаналізовано зміни вартості земель у Білоцерківському районі Київської області у 2021–2024 роках.*

**Вступ.** Вартість земельних ділянок сільськогосподарського призначення в Україні є ключовим показником економічного розвитку аграрного сектору. Формування ціни на землю обумовлене сукупністю факторів, серед яких визначальне значення мають місцезонашування, рівень родючості ґрунтів, наявність водних ресурсів та розвиненість інфраструктури. Картографічний аналіз змін вартості земельних ділянок у різних регіонах України сприяє виявленню основних чинників ціноутворення, що має практичне значення для розроблення ефективних управлінських рішень у сфері земельних відносин.

**Матеріали і методи.** Дослідження спрямоване на визначення та комплексний аналіз факторів, що впливають на вартість земельних ділянок сільськогосподарського призначення в Україні, з акцентом на Білоцерківський район Київської області у період з 2021 по 2024 роки. Для досягнення поставленої мети були застосовані такі методи, як картографічний для візуалізації просторових змін вартості земель, статистична обробка для аналізу динаміки цін, а також аналіз вторинних даних на основі інформації з геопорталу «Увекон», Опендатабот та інших офіційних джерел.

**Аналіз літератури.** На вартість нерухомості, зокрема земельних ділянок, має вплив низка факторів, такі як: місцезонашування, площа, конфігурація, наявність земельних поліпшень, цільове призначення чи можливості його зміни. Для земель сільськогосподарського призначення перелік вимог значно підвищується, оскільки великий вплив має фактор родючості ґрунтів, його склад та якість. Орієнтиром для якості землі є бал бонітету родючості ґрунтів, який вказує на хімічний та фізичний склад ґрунту, можливість та придатність вирощувати на ньому сільськогосподарських культур. Також, важливим чинником є доступ до води. Наприклад, на півдні країни, де більшість полів мають штучне зрошення, проведення водогінних каналів є необхідним процесом і дороговартісним водночас. Тому наближеність до водних об'єктів збільшує вартість земельних ділянок, оскільки зменшуються витрати на створення зрошувальних систем. На Поліссі та в північних та північно-західних областях зволоження ґрунту краще через більшу кількість річок, боліт, озер. Вони сприяють вирощуванню культур, на таких землях не потрібно проводити додаткові заходи з їх покращення в даному аспекті. Розташування ділянки в земельному масиві, наприклад поміж інших земельних ділянок, теж має значний вплив на вартість ділянки. Якщо земельна ділянка має фасадне розташування, тобто має вихід до дороги (ґрунтової чи автомагістралі), вона коштує дорожче, бо зменшуються незручності пов'язані з оформленням права сервітуту (проїзду чи проходу чужою земельною ділянкою). З іншого боку, ділянки, які суміжні з іншими земельними ділянками та не мають на межах своєї території вихід на дорогу, мають меншу вартість на ринку [2].

Нижче (рис. 1.) наведено графік середньої вартості сільськогосподарських земель в Україні в період з 2021 року по березень 2025 року. Середня вартість земельної ділянки

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

сільськогосподарського призначення станом на березень 2025 року становить 52,6 тис.грн/га, що вже перевищило рівень цін кінця 2021 року. Збільшення вартості зумовлено активною фазою ринку земельних ділянок сільськогосподарського призначення та значним рівнем інфляції, який спричинений повномасштабним вторгненням РФ на територію України від 24 лютого 2022 року.



Рисунок 1. Середня вартість 1 га. земель сільськогосподарських земель в Україні (березень 2025 року [3])

**Результати і обговорення.** З метою оцінки динаміки змін вартості земельних ділянок було створено серію карт (рис. 2), що відображають середню вартість сільськогосподарських земель у Білоцерківському районі Київської області протягом 2021–2024 років. Збір статистичних даних був проведений з-за допомогою геопорталу «Увекон» [1].

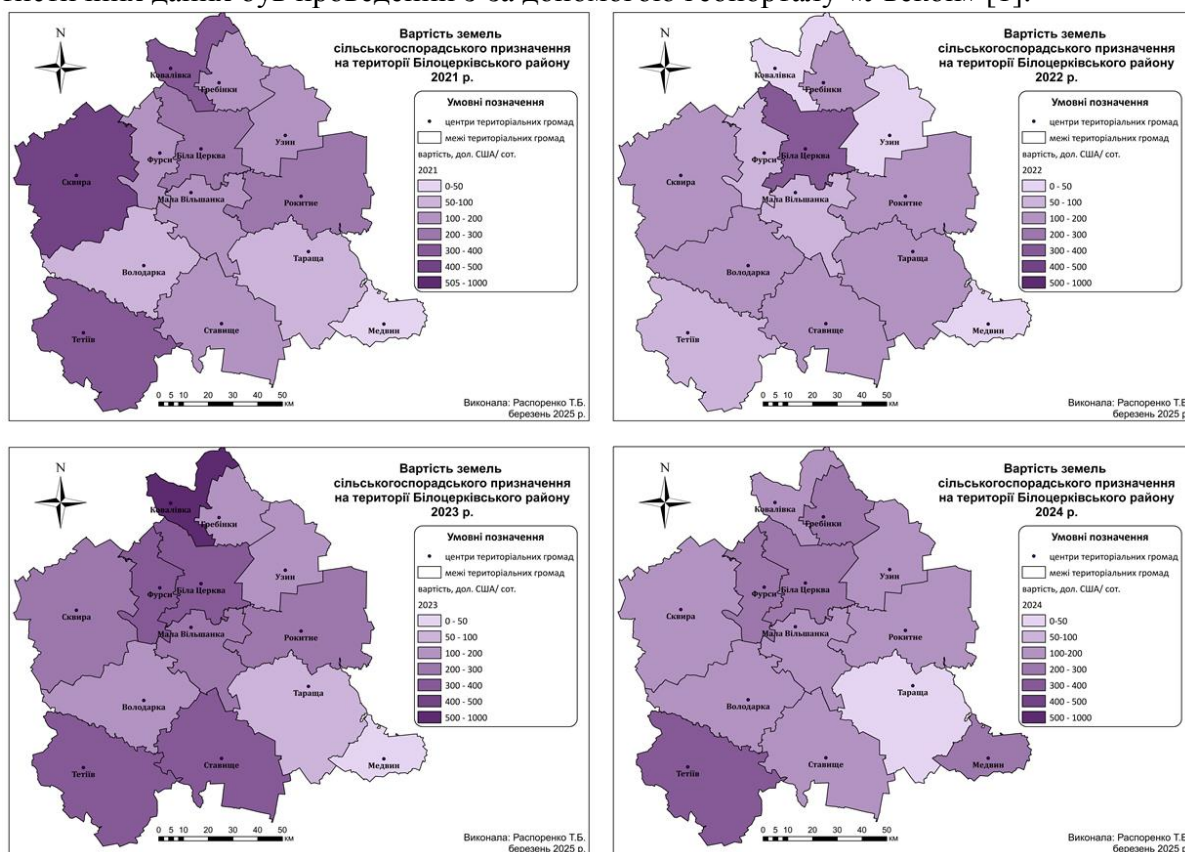


Рисунок 2. Середня вартість 1 га. земель сільськогосподарських земель в Україні (авторська розробка)

Картографічний аналіз довів, що середня вартість земель сільськогосподарського призначення за останні 4 роки змінювалась досить динамічно. В 2021 році найвища вартість в дол. США/сотку була у Сквирській територіальній громаді, що пов'язано з великою кількістю земельних ділянок, що були продані, родючістю ґрунтів та зацікавленістю місцевих фермерів, що створювало підвищений попит. Такі ж причини характерні для Ковалівської територіальної громади. В інших територіальних громадах середня вартість

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

земель склала 100 - 250 дол. США/ сотку. Ціна варіювалася залежно від низки факторів, зокрема: місцерозташування, площі, конфігурації, фасадності, цільового призначення та виду використання ділянки.

В першому півріччі 2022 р. угоди щодо купівлі-продажу нерухомості не мали масового характеру через повномасштабне вторгнення РФ до України. Середня вартість земель значно знизилась, через підвищення ризику господарювання. Найбільша вартість спостерігалась в Білоцерківській, Рокитнянській та Гребінківській територіальних громадах, вони зберегли рівень цін до 2022 року. В решті громад середня вартість земель значно знизилась.

У 2023 році ціни почали відновлюватися. Вартість близько 1000 дол. США/ сотку у Ковалівській територіальній громаді викликана високим попитом. У Білоцерківській, Фурсівській, Рокитнянській, Ставищенській, Тетіївській громадах середня вартість на рівні 200-400 дол. США/ сотку була зумовлена покращенням безпекової ситуації в регіоні, активною фазою ринку земель сільськогосподарського призначення та збільшенням привабливості Київської області для фермерів, яка є привабливою для сільськогосподарського виробництва, а також транспортна доступність, що дозволяє мати великі ринки збуту, в тому числі і європейські.

В 2024 році спостерігається значне зниження цін, порівняно з попереднім роком, що зумовлено відносною стабілізацією ринку нерухомості та зменшенням попиту на земельні ділянки сільськогосподарського призначення в регіоні.

**Висновки.** В ході картографічного аналізу цін на сільськогосподарські землі сформульовано уявлення, що основними факторами формування вартості сільськогосподарських земель Білоцерківського району є: родючість ґрунтів, доступ до водних ресурсів, рівень розвитку інфраструктури та безпекова ситуація в регіоні. В Київській області зберігається високий рівень цін на землю, особливо в громадах, що мають вигідне географічне положення та розвинену логістику. Повномасштабні військові дії в 2022 році спричинили суттєве зниження вартості земельних ділянок, проте у 2023 році відбулося часткове відновлення ринку. Дослідження довело ефективність картографічного методу та виявило вплив інвестиційної привабливості регіону поруч з столицею на вартість земельних ділянок сільськогосподарського призначення, що є визначальним чинником у процесі формування їх ринкової ціни. Перспективним напрямом дослідження є картографічний аналіз чинників, що впливають на вартість земель.

1. ГІС «Увекон». URL: [https://gisuvecon.com/account/geoportal/geoportal\\_katottg](https://gisuvecon.com/account/geoportal/geoportal_katottg) (дата звернення: 24.03.2025).

2. Кірічек Ю.О. Оцінка земель. Навчальний посібник. – м. Дніпро: Літограф, 2016. – 454с. ISBN-978-966-323-157-0. URL: <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2018/04/Otsinka-zemelTurograf-nov-A5.pdf> (дата звернення: 18.03.2025).

3. *Опендатабот*. Ринок землі в Україні. URL: <https://opendatabot.ua/open/land> (дата звернення: 24.03.2025).

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Ляшенко Д.О. (професор кафедри геоінформатики, доцент, доктор географічних наук)*

**Rasporenko T.B. RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE VALUE OF AGRICULTURAL LAND PLOTS**

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДЗЗ В ОЦІНЦІ СТАНУ ҐРУНТІВ ТА РОСЛИННОСТІ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

**Сяська Б.В.**, студентка  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ імені Тараса Шевченка

*Використано методи дистанційного зондування Землі (вегетаційні та ґрунтові індекси) з метою оцінки стану ґрунтів та рослинності внаслідок впливу військових дій. Візуалізовано території Селидівської громади Донецької області із землями з постраждалим ґрунтово-рослинним покривом.*

*The article uses remote sensing methods (vegetation and soil indices) to assess the condition of soils and vegetation as a result of the impact of military operations. The territories of the Selydivska community in Donetsk Oblast with land with damaged soil and vegetation cover were visualised.*

Військові конфлікти мають довготривалі та серйозні наслідки для екосистем, особливо для земель сільськогосподарського призначення. Збіднення ґрунтового та рослинного покривів після військових дій є складними і багатофакторними процесами, що включає в собі втрату родючості, ерозію ґрунтів, забруднення його хімічними речовинами та зниження біорізноманіття [1, с. 12–22].

Вивчення цих процесів з використанням технологій ДЗЗ є необхідним для ефективного управління земельними ресурсами, покращення стану екосистем та забезпечення продовольчої безпеки.

З метою оцінювання стану ґрунтів та рослинності на території Селидівської громади Донецької області використовували супутникові знімки Sentinel-2 (серпень 2024 р.), які мають високу просторову роздільну здатність та надають високоточні дані про стан поверхні Землі. Для виконання поставленої мети, застосовано наступні методи: обчислення вегетаційного індексу *NDVI*, а також ґрунтових індексів *BSI* та *NBR*.

*NDVI* дає змогу визначати якісний стан рослинного покриву та обчислюється за формулою [2, с. 28–29]:

$$NDVI = (NIR - R) \div (NIR + R) \quad (1)$$

де *R* – ділянка червоного діапазону, на яку припадає максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом;

*NIR* – ділянка ближнього інфрачервоного діапазону (зона спектра з максимальним відбиттям енергії клітинною структурою листа).

*BSI* – оцінка ріння відкритості ґрунту, який може вказувати на зруйновані території. Розраховується за формулою [3]:

$$SAVI = ((SWIR + R) - (NIR + B)) / ((SWIR + R) + (NIR + B)) \quad (2)$$

де *SWIR* – короткохвильове інфрачервоне світло, чутливе до вологи.

*B* – ділянка синього діапазону.

*NBR* – стандартизований індекс горіння, використовується для виділення згорілих ділянок. Розраховується за формулою [3]:

$$NBR = (NIR - SWIR) \div (NIR + SWIR) \quad (3)$$

На створеній карті індексу *NDVI* (рисунок 1) візуалізується більша частина території Селидівської громади, яка має ослаблений рослинний покрив. Своєю чергою територія громади, що містить відносно здорову рослинність, локалізується поблизу населених пунктів Новоолексіївка, Українськ, Вишневе та Воровське. Точково поблизу сіл Петрівка та Вишневе візуалізуються активна й густа рослинність.

Картографування вигорілих та пошкоджених земель за індексом *NBR* (рисунок 2) дало змогу встановити, що територія Селидівської громади містить ділянки, які перебувають на

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

стадії «Слабкого відновлення та деградації». Відновленні території візуалізуються поблизу усіх населених пунктів громади. Проте, у південно-східній громаді точково є вигоріла/зруйнована ділянка (червоний колір).

Картографуючи відкритість ґрунту **BSI** на досліджуваній території (рисунок 3), отримано ідентичні результати з оцінювання рівня озеленення за індексом **NDVI**. На більшій частині міститься ґрунт, який вкритий ослабленою рослинністю. За отриманими результатами встановлено, що «Відкритий сухий ґрунт» за **BSI** відповідає категорії «Голий ґрунт, забудова» за **NDVI**.

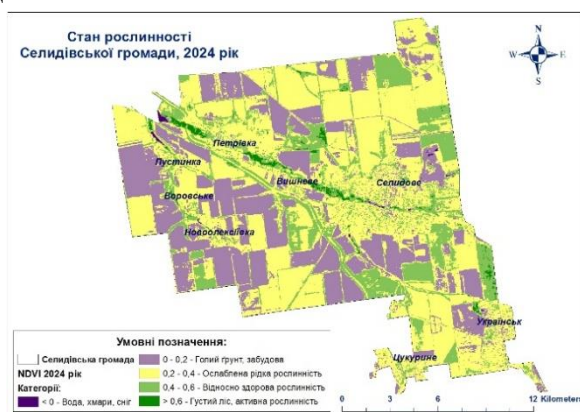


Рисунок 1. Оцінка стану рослинності Селидівської громади

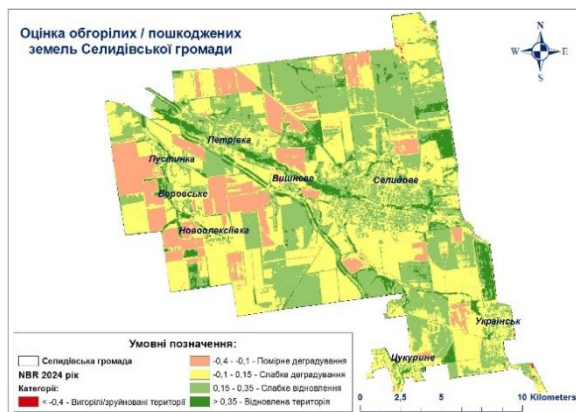


Рисунок 2. Оцінка пошкоджених земель Селидівської громади

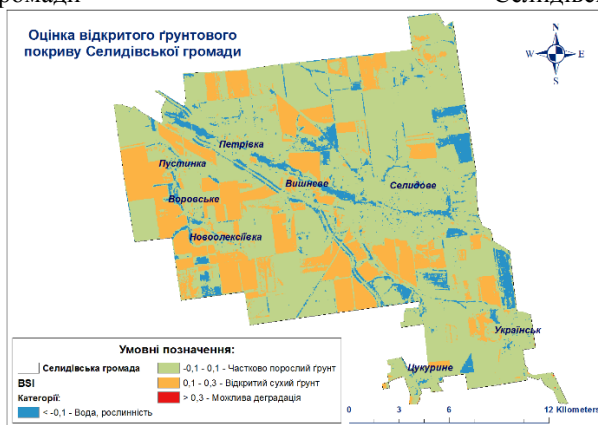


Рисунок 3. Оцінка відкритості ґрунту Селидівської громади

Висновки. Застосовуючи методи ДЗЗ, оцінено стан рослинного та ґрунтового покривів за рівнозначними індексами. Отримано ідентичні результати за **NDVI** та **BSI**, які вказують, що переважна частина території Селидівської громади має ослаблений рослинний покрив та ґрунти, схильні до деградації.

Для обґрунтування заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків військових дій і покращення стану ґрунтового-рослинного покриву, перспективною є інтеграція одержаних результатів з іншими джерелами інформації, як-от: аерофотознімки з дронів, геофізичні методи аналізу ґрунтів тощо.

1. Камінський В.Ф., Ткаченко М.А., Коломієць Л.П. та інші. Методичні рекомендації щодо відновлення земель сільськогосподарського призначення, порушених внаслідок воєнних дій. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2023. 84 с.

2. Пестова І. О. Методика оцінювання стану рослинності урбанізованих територій з використанням багатоспектральних космічних знімків: дис. канд. техн. наук: 05.07.12. Київ, 2015. 172 с.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

3. Сергеева К. Вегетаційні індекси та їх застосування в агросекторі. EOS Data Analytics.  
URL: <https://eos.com/uk/blog/vegetatsiini-indeksy/>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Цюпа І.В. (кандидат технічних наук,  
асистент кафедри геоінформатики ННІ «Інститут геології», КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Siaska B., APPLICATION OF REMOTE SENSING METHODS IN ASSESSING THE  
CONDITION OF SOILS AND VEGETATION AS A RESULT OF MILITARY  
OPERATIONS**

**ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДАНИМИ ІНЖЕНЕРНИХ  
ВИШУКУВАНЬ НА ДІЛЯНЦІ БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНОГО ПАРКІНГУ**

**Горбатюк П.Ю.** студентка  
ННІ «Інститут геології» Київський національний  
університет імені Тараса Шевченка

*За даними інженерно-геологічних вишукувань на об'єкті по вул. Сагайдака, 101 в Дніпровському районі м. Києві були вивчені гідрогеологічні умови майданчика будівництва. Створено карто-схеми, дані з яких було використано для визначення параметру інтенсивності інфільтраційного живлення.*

*On the basis of engineering and geological explorations at the object at 101 Sahaidaka Street in the Dniproviski district of Kyiv, it described the hydrogeological conditions at the construction site. Map schemes were created, the data from which were used to determine the parameter of infiltration intensity.*

Досліджувана територія відноситься до Дніпровського району м. Києва і розташовується на узбережжі Дніпра, а саме Русанівської протоки. Дані по ділянці визначені за результатами буріння 17-ти свердловин глибиною 20,0-40,0 м та описані в карто-схемах виробок, розрізах та паспортах свердловин. Їх використано для виконання обчислень інтенсивності інфільтраційного живлення.

Загалом на параметр інфільтраційного живлення впливає рівень ґрунтових вод, фільтраційні властивості породи, кількість атмосферних опадів і їх випаровуваність. Сама ж величина вимірюється тою кількістю води, що надходить у підземні води за певний проміжок часу (м/добу, мм/рік) на одиницю площі.

Початковим етапом роботи було створення карто-схем гідроізогіпс ділянки в програмному забезпеченні Surfer[2]. Для детальнішого аналізу було побудовано дві моделі за методом Inverse Distance to a Power (що є досить точним інтерполяційним методом за відомим набором точок, проте не може екстраполювати значення за межі діапазону) та Polynomial Regression (розраховує широкомасштабні тенденції, екстраполює за межі діапазону, але не враховує локальні деталі).

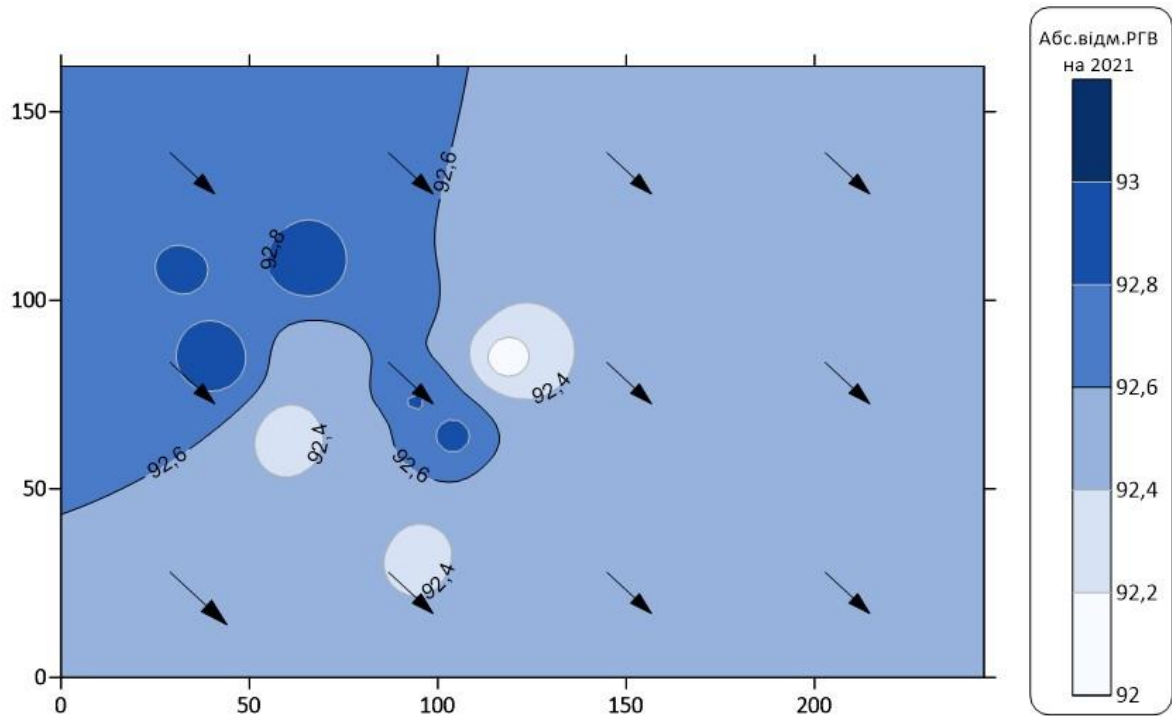


Рисунок 1. Карто-схема гідроізогіпс методом *Inverse Distance to a Power*

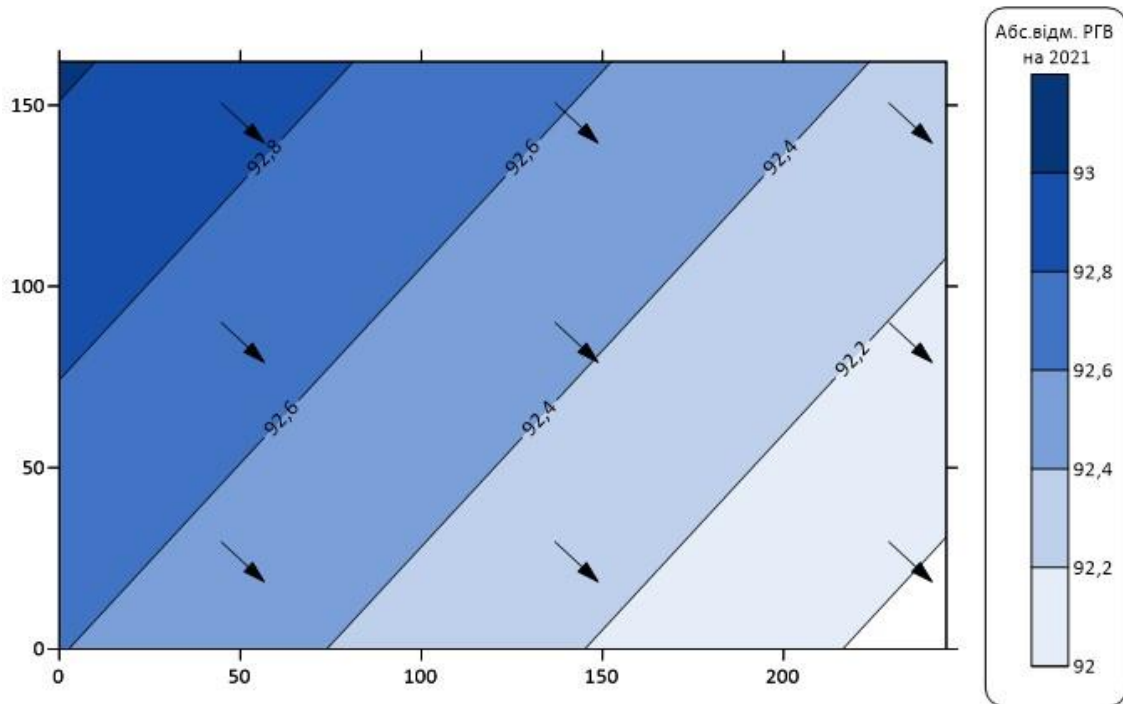


Рисунок 2. Карто-схема гідроізогіпс методом *Polynomial Regression*

Розбіжності між загальним напрямком лінії току за двома методами не спостерігається, тому обравши три точки у напрямку спадання були проведені основні розрахунки за формулою[1]:

$$\frac{W}{K} = \frac{h_2^2 - h_1^2}{l_{1-2} * l_{2-3}} - \frac{h_3^2 - h_1^2}{(l_{1-2} + l_{2-3}) * l_{2-3}}$$

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

де  $W$  – інфільтраційне живлення,  $K$  – коефіцієнт фільтрації водовмісних порід,  $h_1, h_2, h_3$  – потужності потоку ґрунтових вод у визначених точках,  $l_{1-2}$  – відстань між точками 1 та 2,  $l_{2-3}$  – відстань між точками 2 та 3.

Отримані дані співвідносились з середньою кількістю атмосферних опадів на 2021 (533 мм) та загалом для Києва за останні роки (650 мм)[4], а саме з математично вирахованою природною інфільтрацією (20% від середньодобової кількості атмосферних опадів). В результаті переважання отриманих значень над природними можна робити висновки про вплив антропогенної складової інфільтрації, наприклад, витрати з комунікацій в межах описаної ділянки.

Встановлення існування антропогенного чинника інфільтраційного живлення може мати вплив на регіональне переформування режиму рівнів ґрунтових вод. В даному випадку це можлива загроза підтоплення на місці підземного паркінгу. Отримані результати можна використати в подальших прогностичних розрахунках гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.

1. Кошляков. О.Є. Основи динаміки підземних вод : Підручник. Київ: КНУ імені Тараса Шевченка. 2023. – 165 с.

2. Кошляков. О.Є. Практикум з навчальної дисципліни «Гідрогеологічне моделювання». Київ: КНУ імені Тараса Шевченка. 2018. – 56 с.

3. Кошляков О.Є., Диняк О.В., Кошлякова І.Є. Природна та техногенна складові живлення ґрунтових вод на території м. Києва. Тези доповіді. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Рельєф, клімат та поверхневі води як об'єкти природничо-географічних досліджень (до 70-річчя кафедр землезнавства та геоморфології, метеорології та кліматології, гідрології та гідроекології), 2019, Київ. с.48-49.

4. Рябуха . Л.В., Шевченко. С.Є «Інженерно-геологічні вишукування на об'єкті Житлові будинки з об'єктами соціально-культурного призначення та підземними паркінгами по вул. Сагайдака в Дніпровському районі м. Києві. » Технічний звіт. 43753619-ГЛ-14-12/2021-ЦІВ-00.00. Київ: ТОВ «Центр інженерних вишукувань»

5. № 59 (2012): Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Кошляковим О.Є (професор, доктор геологічних наук, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Horbatiuk P., DETERMINATION OF HYDRODYNAMIC PARAMETERS BASED ON ENGINEERING EXPLORATIONS AT THE CONSTRUCTION SITE OF AN UNDERGROUND PARKING**

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

**АКТИВІЗАЦІЯ ЗСУВНИХ ПРОЦЕСІВ В М. КИЇВ**

**Рева М.В.**, канд. геол. наук,  
**Данилюк Е.І.**, студентка  
ННІ «Інститут геології» Київський національний  
університет імені Тараса Шевченка

*В рамках дослідження цієї роботи було розглянуто активізацію зсувних процесів по вул. Мар'янівська та на схилі неподалік вул. Дніпровський узвіз Печерського району столиці, а також було проаналізовано зсув, який безпосередньо вже відбувся у Солом'янському районі м. Києва. На основі проаналізованих даних було визначено основні причини розвитку зсувів. Загалом, головним фактором зсувних процесів по вул. Мар'янівській та в Солом'янському парку є будівельні роботи, тоді як на Дніпровському узвозі – це перезволоження ґрунтової товщі та постійний динамічний вплив від автомобільного транспорту. В роботі розглянуто статистику атмосферних опадів за останні 5 років.*

*As part of the research for this paper, the activation of landslide processes on Marianivska Street and on the slope near Dniprovsky Uzviz Street in the Pechersk district of the capital was considered, as well as the landslide that has already occurred in the Solomyansky district of Kyiv. Based on the analyzed data, the main causes of landslides were identified. In general, the main factor of landslide processes on Marianivska Street and in Solomianskyi Park is construction work, while on Dniprovskyi Descent it is waterlogging of the soil and constant dynamic impact from motor vehicles. The paper analyzes precipitation statistics for the last 5 years.*

**Вступ.** Київ – це не тільки велике місто з багатою історією, унікальними місцями та дивовижною архітектурою. Це столиця, яка має щільну забудову і в якій живуть мільйони людей. Антропогенез в Києві є однією з причин утворення екзогенних явищ, які можуть нести загрозу населенню. Яскравим проявом таких небезпечних процесів є зсуви. За статистикою впродовж останніх декількох років у м Києві налічується приблизно 140 зсувонебезпечних ареалів [1].

Хоча з зсувними процесами в Києві борються давно і вивченню яких приділено багато уваги, але вони продовжують виникати і розвиватись несучи небезпеку місту і населенню. Мета даної роботи полягає у аналізі зсувних процесів в м Київ визначення основних причин їх розвитку та визначення основних зсувонебезпечних територій, які необхідно більш детально вивчати і досліджувати.

**Виклад основної інформації.**

Розвитку зсувних процесів в Києві сприяють в першу чергу геологічні, інженерно-геологічні та геоморфологічні особливості території. Проте за всю історію існування міста, населення постійно боролось із зсувними процесами. На даному етапі існування більшість зсувонебезпечних ділянок є локалізованими або закріпленими. Однак останнім часом в місті почалась активізація зсувних процесів. Аналізуючи літературні, фондові джерела та оголошення новин засобів масової інформації можна виділити декілька основних причин розвитку цих зсувів. Перша причина і основна – це техногенне навантаження на схилі ділянки. Друга причина – це перезволоження ґрунтової товщі в схилових масивах, що призводить до зниження міцності ґрунтів.

За останній час відбулася активізація зсувних процесів. Яскравим прикладом є запуск зсувного процесу по вул. Мар'янівській у Печерському районі столиці, який почав розвиватися у березні 2025 р. (рис 1/А) [2]. Також у березні 2024 року на схилі біля вул. Дніпровський узвіз розвинувся зсувний процес (рис. 1/Б) [3]. Подібним чином у жовтні 2023 р. відбувся зсув у Солом'янському районі Києва (рис.1/В) [4]. Що стосується зсувів по вул. Мар'янівській та в Солом'янському парку то тут основною причиною активізації зсувного процесу є будівельні роботи, які проводяться у підніжжі схилів. Головною причиною активізації зсуву, який розвинувся на Дніпровському узвозі було перезволоження ґрунтової товщі та постійний динамічний вплив від автомобільного транспорту.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Розглядати на вищенаведених прикладах лише антропогенний вплив як основну причину розвитку зсувів недоречно, оскільки клімат теж досить важливий. Тому було проаналізовано статистику атмосферних опадів за останні 5 років (рис 2).



Рисунок 1. Зсувні процеси в м Київ 2023-2025 р. А – вул. Мар'янівська, Б – Солом'янський парк, В – вул. Дніпровський узвіз.

Протягом 2020р. - 2025р. максимальні опади спостерігались у травні, червні та липні, а мінімальна кількість опадів спостерігалась у березні, вересні та жовтні [5]. А от прояв зсувних процесів відбувається з наведених прикладів в ті місяці коли мінімальна кількість опадів. Це можна пояснити процесом інфільтрації атмосферних опадів, який відбувається досить повільно. Коли вода з атмосферних опадів та тала вода просочиться в ґрунт має пройти певний час. Отже, після атмосферних опадів вода починає насочувати ґрунтовий масив досить повільно і від періоду опадів до періоду активізації зсуву проходить час. Також ґрунти на схилах втрачають свою стійкість під час надмірних опадів чи при таненні снігу, на додаток можуть виникати зсувні явища - тріщини та сповзання. Таким чином необхідно також спостерігати за погодою, щоб вчасно реагувати на ситуацію та запобігти активізації зсувних процесів [6]. Хоча в Києві працює активно дренажна мережа, але приклад із зсувом на Дніпровському узвозі показує що цього інколи може бути мало. На балансі СУППР – система галерей та штолень, які можуть без проблем накопичувати воду впродовж декількох годин. Загалом, вздовж всієї Набережної розташовані багато об'єктів, які виводять у Дніпро дренажні води [6].



Рисунок 2. Графік кількості атмосферних опадів в м. Київ за період 2020-2025 роки.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Підсумовуючи, зсуви є досить частим та небезпечним екзогенним явищем у м Києві. Зокрема головними факторами активізації зсувних процесів є антропогенна діяльність людини, хоча не варто забувати про природу, а саме про атмосферні опади, які спричиняють перезволоження ґрунту. Як наслідок, зсувні процеси по вул. Мар'янівська, та в Солом'янському парку активізувались через будівельні роботи в підніжжі схилу, проте схил неподалік вул. Дніпровський узвіз є зсувонебезпечним не лише через динамічний вплив від транспорту, але й через надмірні атмосферні опади. Всі вищезгадані приклади зсувних процесів можуть нести загрозу для населення – тому для того, щоб вчасно реагувати та запобігати їх утворенню, необхідно більш детально вивчати і досліджувати зсуви, а також аналізувати кількість атмосферних опадів.

1. Зима, сніги та дощі: чи є загроза для столиці через зсуви. 2024.
2. У центрі Києва може статися колосальний зсув ґрунту: під загрозою багатоквартирний будинок. .
3. Вишукування І.-Г., Звіт Т. 6930\_Дніпровський узвіз. .
4. У Солом'янському парку стався зсув — там риють котлован для житлового будинку - Хмарочос. .
5. Метеопост Р. by Метеопост - Статистика погоди. .
6. Як у Києві укріпили схили гір. 2021.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Рева М.В. (кандидат геологічних наук, доцент, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Danyluik E., ACTIVATION OF LANDSLIDE PROCESSES IN KYIV**

## ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА ВЕЛИЧИНУ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ НА ПРИКЛАДІ ДІЛЯНКИ БУДІВНИЦТВА У С.ДМИТРІВКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мицак Л.Я., студентка 4-го курсу,  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ ім. Т. Шевченка

Визначено вплив гідростатичного тиску на величину осідання ґрунтової основи на досліджуваній ділянці будівництва с. Дмитрівка Бучанського району Київської області. Наведено відповідні результати розрахунків у вигляді епюр величин природного та додаткового напружень.

**Ключові слова:** вплив гідростатичного тиску, деформація ґрунтової основи, величина осідання ґрунтової основи.

The influence of hydrostatic pressure on the amount of subsidence of the soil base on the studied construction site of Dmytrivka village, Buchansky district, Kyiv region, was determined. The corresponding results of calculations in the form of epures of values of natural and additional stresses are given.

**Keywords:** effect of hydrostatic pressure, deformation of the soil base, value of subsidence of the soil base.

Досліджувана ділянка з об'єктом громадського обслуговування розташована в межах Дмитрівської сільської ради Бучанського району Київської області.

Абсолютні відмітки території коливаються в межах 159,40-170,80 м [1, с.10].

За інженерно-геологічними умовами досліджуваний район відноситься до II категорії складності [2].

Інженерно-геологічний розріз до розвіданої глибини 3,5-16,5 м представлений делювіальними відкладами верхнього неоплейстоцену-голоцену (d P<sub>III</sub>-Н), делювіальними, флювіогляціальними, льодовиковими відкладами верхнього неоплейстоцену-голоцену (d,f,g P<sub>III</sub>-Н), еолово-делювіальними відкладами верхнього неоплейстоцену (vd P<sub>III</sub>), флювіогляціальними, льодовиковими відкладами верхнього неоплейстоцену (f,g P<sub>III</sub>), еолово-делювіальними та флювіогляціальні відкладами верхнього неоплейстоцену (vd,f P<sub>III</sub>), флювіогляціальними, льодовиковими та озерними відкладами верхнього неоплейстоцену (f,g,l P<sub>III</sub>). Перелічені відклади перекриті ґрунтово-рослинним шаром потужністю 0,2-0,4 м [1, с.10].

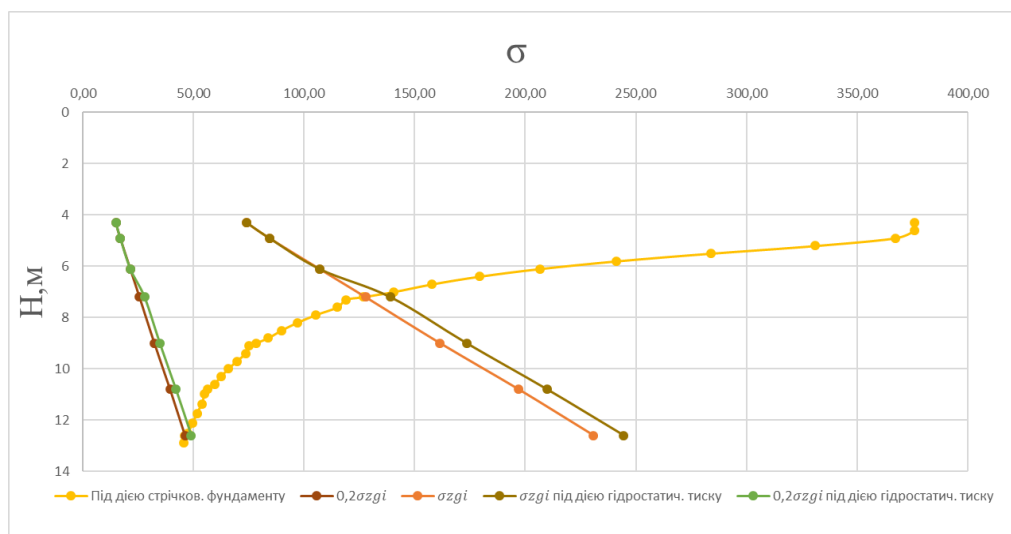


Рисунок 1. Епюри величин природного та додаткового напружень

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

У межах ділянки досліджень зафіксовані рівні ґрунтових вод, що близькі до середньорічних. Прогнозне коливання рівня ґрунтових вод протягом року можливе в межах  $\pm 0,8-1,2$  м [1, с.10].

Метою роботи було визначення величини стисливої зони під дією стрічкового фундаменту та впливу гідростатичного тиску на неї. Виконано відповідні розрахунки, результатами яких є побудовані епюри, які представлені на рисунку 1 [3].

Величина осідання ґрунтової основи  $S$  складає 4,79 см. При прогнозованому рівні ґрунтових вод 7,2 м величина  $S$  має незначне збільшення та становить 4,93 см.

Отже, у випадку дії гідростатичного тиску параметр  $S$  не перевищує допустимого максимального значення  $S \geq 10$  см, і тому критичного осідання будівлі у даних умовах не спостерігатиметься [4].

1. Зінченко В. П. "Кінно-спортивний комплекс з об'єктами громадського обслуговування Дмитрівська сільська рада Бучанського району Київської області". Київ, 2024. 141 с.
2. Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1-1-2008 від 01.07.2008.
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Механіка ґрунтів" для студентів геологічного факультету / упоряд.: М. М. Костюченко, А. В. Шостак. Київ : Видавничо-полігр. центр «Київ. ун-т», 2005. 60 с.
4. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1-10-2018 від 01.01.2019 : станом на 20 квіт. 2023 р.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Диняк О.В., кандидат геологічних наук, доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології, КНУ ім. Т.Шевченка ННІ «Інститут геології»*

**Mytsak L., FEATURES OF THE EFFECT OF HYDROSTATIC PRESSURE ON THE DEFORMATION OF THE SOIL BASE ON THE EXAMPLE OF THE CONSTRUCTION SITE IN DMYTRIVKA KYIV REGION.**

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ДЕФОРМАЦІЇ У ВОДОНАСИЧЕНИХ  
ГРУНТАХ НА ПРИКЛАДІ БУДІВНИЦТВА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДУ В МІСТІ  
КИЄВІ**

**Пастух Ю.М.** студентка,  
ННІ "Інститут геології"  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*Будівництво в складних інженерно-геологічних умовах потребує обґрунтування вибору типу фундаменту та додаткових розрахунків для забезпечення надійного будівництва та експлуатації споруди. В даній роботі наведено результати розрахунку деформації ґрунтової товщі. Виконано розрахунок осідання за умов водонасичених ґрунтів при будівництві мостово переходу. Проаналізовано залежності осідання ґрунту від діаметру палі за максимального навантаження у водонасичених ґрунтах.*

*Construction in complex engineering and geological conditions requires justification of the foundation type selection and additional calculations to ensure reliable construction and operation of the structure. This paper presents the results of calculating the deformation of the soil stratum. Settlement was calculated for water-saturated soils during the construction of a bridge crossing. The dependence of soil settlement on the pile diameter at maximum load in water-saturated soils is analysed.*

Під впливом зовнішнього навантаження різні компоненти ґрунту демонструють різний ступінь опору силовим діям і деформацій, що є ключовою особливістю напружено-деформованого стану ґрунту. Основними факторами, що визначають надійність споруд, є не рівень напруг у ґрунтовій основі, а осідання ґрунту, зокрема –вертикальні зміщення. Тип і глибина фундаменту залежить від типу ґрунту, що має свою несучу здатність, від якої безпосередньо залежить довговічність будівлі [1, с.85].

Дослідження проведене на основі технічного звіту за результатами інженерно-геологічних вишукувань у 2021 році, ТОВ «АРАТТА ГЕО».

Ділянка робіт – мостовий перехід знаходиться в місті Києві. На ділянці робіт на період вишукувань (березень 2021 року) ґрунтові води зафіксовані на глибинах 0,4-2,3 м в залежності від гіпсометричного положення свердловин (абсолютні відмітки 91,50-91,80 м). Водонесний горизонт безнапірний і має тісний гідравлічний зв'язок з поверхневими водами (р. Дніпро). В залежності від навантажень та впливів на споруду бути застосовані фундаменти глибокого закладання – палі [2, с.27].

В геологічній будові території вишукувань до розвіданої глибини 27,0-30,0 м приймають участь відклади четвертинної та палеогенової систем.

Четвертинні відклади представлені алювіальними відкладами верхньої ланки (аН):

- відклади голоцену представлені піском мілким, коричневим, жовтим, малого ступеню водонасичення, середньої щільності з прошарками пухкого;
- піском мілким, світло-сірим, сірим, середнього ступеню водонасичення та насиченим водою, середньої щільності з прошарками пухкого, подекуди з прошарками та лінзами супіску текучого 10-15%;
- суглинком важким пилуватим, сіро-чорним, чорним, текучим, з прошарками та лінзами глини легкої 10-15%, з домішкою органічних речовин;
- піском мілким, темно-сірим, сірим, сіро-чорним, насиченим водою, середньої щільності з прошарками щільного, подекуди з прошарками та лінзами супіску текучого 10-15%, з домішкою органічних речовин;
- піском середньої крупності, сірим, сіро-жовтим, насиченим водою, щільним з прошарками середньої щільності, подекуди з прошарками та лінзами піску мілкового та крупного 10-15%.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Нижній шар алювіальних відкладів представлений суглинком важким пілуватим, темно-сірим, м'якопластичним, подекуди з прошарками тугопластичного 5-10%, з прошарками та лінзами піску мілкого 10-15%.

В нижній частині розрізу залягають палеогенові відклади Канівської серії еоцену (P2 kn), представлені піском мілким, сірим, сіро-чорним, насиченим водою, щільним.

На заплавної частині протоки р. Дніпро зустрічається ґрунтово-рослинний шар (eH) потужністю до 0,1-0,2 м.

Пальові фундаменти зазвичай використовують для зведення будівель на слабких ґрунтах насичених водою, що відповідають умовам досліджуваної ділянки.

При проектуванні фундаментів, споруджуваних без виймання ґрунту (палі) доцільно дотримуватися наступної послідовності:

- Оцінити інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови будівельного майданчика.
- Визначити величину навантаження на палю.
- Вибирати оптимальні типи й розміри фундаментів.
- Розрахувати деформації фундаменту.
- Порівняти варіанти фундаментів і вибрати найефективніший.

Проектування пальових фундаментів включає обґрунтований вибір конструкції, матеріалу і глибини закладання паль відповідно до інженерно-геологічних умов, конструктивної схеми споруди, несучої здатності паль за властивостями ґрунтової основи та матеріалу конструкції паль і ростверків, способу (технології) їх улаштування (згідно ДБН В.2.1-10)[3, с.22].

Сучасні буронабивні палі широко застосовуються у фундаментобудуванні, так як виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику: у незакріпленій свердловині без використання обсадних труб або в свердловині, захищеній тимчасовою чи постійною оболонкою. Монтаж таких паль виконується за допомогою будівельної техніки, що забезпечує мінімальний обсяг земляних робіт і значну економію матеріальних і трудових ресурсів.

У маловологих глинистих ґрунтах буронабивні палі виготовляють у незакріплених свердловинах за допомогою бурових установок, без використання бурових розчинів, що дозволяє створювати свердловини діаметром від 400 до 1200 мм і глибиною до 30 метрів. Для неглибоких свердловин використовують якомбури, а при формуванні розширень у свердловинах – механічні розширювачі або, за необхідності, вибухівку, як у випадку з камуфлетними палями.

У випадку нестійких водонасичених ґрунтів набивні палі влаштовують мокрим способом. Свердловини бурять за допомогою бурової техніки за методом обертання бурового снаряду або желонки. Для запобігання обваленню стінок використовують глинистий розчин або надмірний тиск водного стовпа, що створює захисну кірку. Сучасні технології дозволяють успішно використовувати буронабивні палі на різних типах ґрунтів.

Основною метою роботи було визначення величини деформації ґрунтової основи палевого фундаменту у водонасичених ґрунтах, а також визначення залежності величини осідання ґрунту від діаметру палі за умов максимально можливого навантаження.

У сучасній практиці проектування фундаментів несуча здатність визначається різними методами залежно від стадії розробки проекту. На початковому етапі проектування несучу здатність оцінюють розрахунковим методом за фізико-механічними властивостями ґрунтів. Під час польових дослідних робіт (стадія створення робочого проекту), застосовуються методи зондування та статичних випробувань пробних паль і фундаментів. У процесі будівництва, при занурюванні паль, використовується метод динамічних випробувань [4, с.399].

Розрахунок осідання одиночних фундаментів або їх груп, які зводяться без виймання ґрунту, здійснюється для умовного масиву "ґрунт-фундамент". Параметри зовнішніх меж

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

масиву визначаються на основі оцінки зони впливу, тобто тієї його частини, де відбуваються структурні зміни в ґрунті (зона ущільнення) [4, с.400].

У роботі застосований метод розрахунку одиничних паль за першим і другим граничними станами. Розрахунок виконано відносно опору ґрунту на бічній поверхні висячої палі, а також опору ґрунту під нижнім кінцем палі. При застосуванні забивних паль слід врахувати, що в залежності від перетину палі та стану ґрунтів буде змінюватися величина вертикальних деформацій.

За даними статичного зондування встановлено, що їх заглиблення звичайними методами можливе на глибину не менше 10,0 м, з обпиранням на ґрунти ПЕ-4 (рис.1). Для попередньої оцінки несучої здатності паль, за даними статичного зондування, було розраховано несучу здатність забивних паль – перетином 0,30 м; 0,35 м; 0,40 м, у кожній точці випробування окремо [2, с.27].

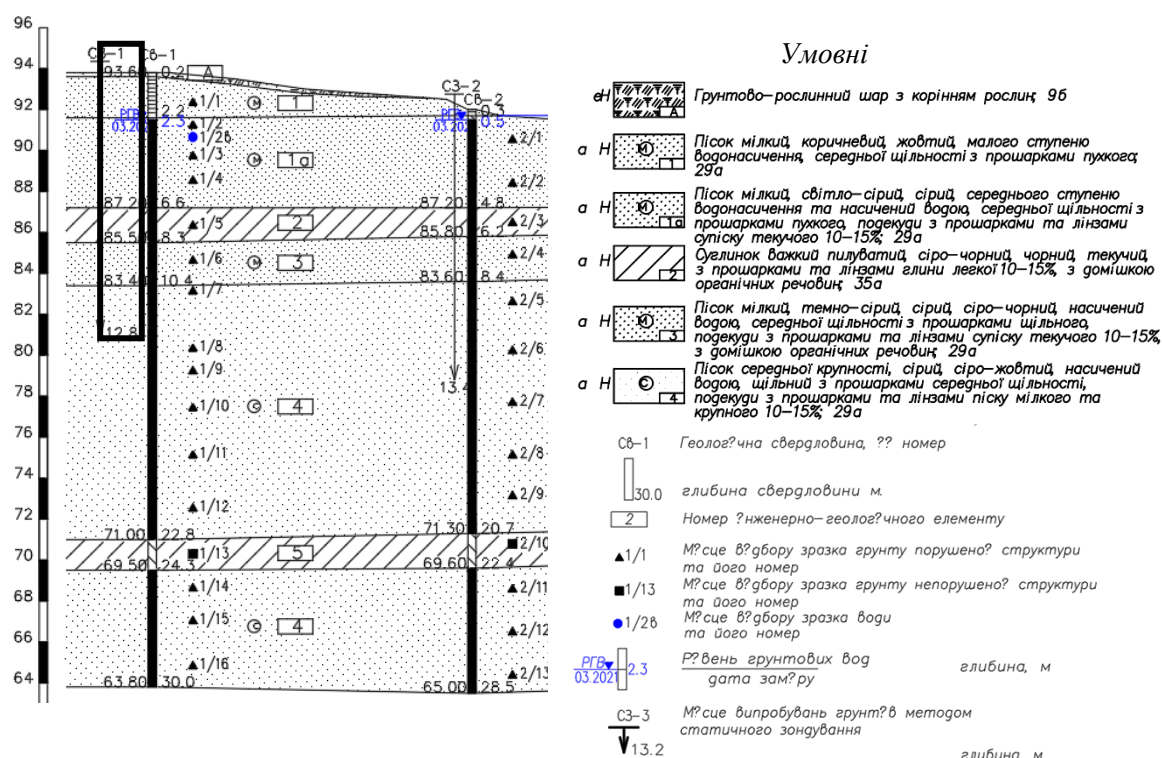


Рисунок 1. Схематичний розріз. Ділянка заглиблення розрахункової палі на інженерно-геологічному розрізі по лінії I-I

У ході роботи були визначенні такі параметри:

- середнє значення модуля деформації для кожного ПЕ;
- середні нормативні значення опору ґрунту від бічної поверхні та нижньої частини палі;
- осідання від навантаження через бокову поверхню палі;
- осідання від навантаження, що передається через нижній кінець палі;
- сумарне осідання для трьох різних діаметрів паль (0,30 м; 0,40 м; 0,45 м відповідно) (табл.1).

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Таблиця 1. Осідання для різних діаметрів паль.

Для палі діаметром 0,3 м			Для палі діаметром 0,4 м			Для палі діаметром 0,45 м		
Осідання від навантаження через $\Delta 1$	Осідання від навантаження, що $\Delta 2$	Сумарне осідання, м $\Delta$	Осідання від навантаження через $\Delta 1$	Осідання від навантаження, що $\Delta 2$	Сумарне осідання, м $\Delta$	Осідання від навантаження через $\Delta 1$	Осідання від навантаження, що $\Delta 2$	Сумарне осідання, м $\Delta$
0,002537	0,068399	0,0709361	0,003231	0,051569	0,054800414	0,003565	0,045959	0,049524524
		7.09361 см			5.4800414 см			4.9524524 см

**Висновки:**

Фундаменти, споруджені без виймання ґрунту, розподіляють навантаження від споруди і передають їх на основи частково силами тертя і зчеплення, що виникають за їх бічною поверхнею. Дія цих сил сприяє передачі вертикального осевого навантаження на конусоподібну зону ґрунту, а з нього — розподіляє навантаження на горизонтальну площину, де вона підсумовується з напругами, що передаються на ґрунт підшоною фундаменту. Саме тому, визначено сумарну деформацію по бічній поверхні і під вістрям пального фундаменту.

За даним дослідженням було виявлено, за яких умов осідання перевищує допустиме значення, згідно Державних будівельних норм України (ДБН В.2.1-10).

- 1 Костюченко М.М. (2013) Механіка ґрунтів: навчальний посібник, 85-100
2. Технічний звіт за результатами інженерно-геологічних вишукувань (2021), 6-52
3. ДБН В.2.1-10:2018 “Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення”, Мінрегіон України, К., 2018,
4. М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлєв, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. (2003) Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти, 399-405

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Диняк О.В. (доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології, кандидат геологічних наук, ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Pastukh Y. PECULIARITIES OF DETERMINATION OF DEFORMATION VALUE IN WATER-SATURATED SOILS ON THE EXAMPLE OF CONSTRUCTION OF A BRIDGE CROSSING IN KYIV**

## **ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГОЛУБИНСЬКОГО РОДОВИЩА**

**Пустовойтова Марія Олексіївна**, студентка 2 курсу магістратури  
ННІ «Інститут геології»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*В даній роботі було проаналізовано еколого-гідрологічний стан Голубинського родовища мінеральних вод. Завдяки цьому виявлено основні загрози збереженню водоносного горизонту. Це дало змогу зробити висновок про необхідність обмеження антропогенного навантаження та збереження природного водного балансу.*

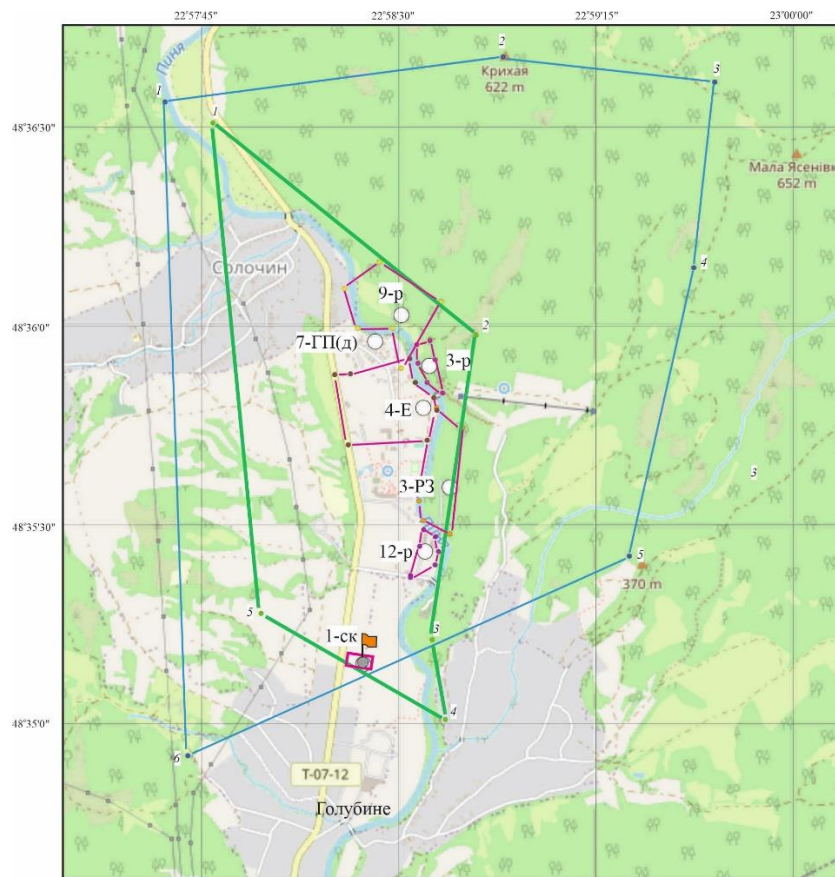
*This study analyzed the ecological and hydrological state of the Holubynske mineral water deposit. This made it possible to identify the main threats to the preservation of the aquifer. Based on this, a conclusion was made about the need to limit anthropogenic pressure and preserve the natural water balance.*

Актуальність теми. Голубинське родовище мінеральних вод є одним із найцінніших водних ресурсів Закарпатської області, що використовується для лікувальних і рекреаційних цілей. Вода родовища відзначається високим вмістом біологічно активних елементів, що визначає її унікальні властивості. Проте спостерігається негативна тенденція до скорочення запасів підземних вод, що пов'язано як із природними факторами, так і з антропогенним впливом. Відсутність ефективного моніторингу та хаотична забудова території сприяють деградації водоносного горизонту. Це створює загрозу для збереження родовища та вимагає розробки заходів щодо його охорони та раціонального використання.

Виклад основного матеріалу. Голубинське родовище розташоване в Українських Карпатах, у долині річки Пиня, між селами Солочин та Голубине. Його мінеральні води мають вуглекислий гідрокарбонатно-натрієвий склад і характеризуються мінералізацією 3,6–8,5 г/дм<sup>3</sup>. Основні водоносні горизонти залягають у алювіальних, вулканогенних і флішових відкладах. [2]

На території родовища відзначається зниження дебіту свердловин, що може свідчити про виснаження водоносного горизонту. Важливими факторами, що впливають на ситуацію, є хаотична забудова, недотримання санітарно-охоронних зон та недостатній контроль за водокористуванням. Будівництво та господарська діяльність без належної каналізації сприяють забрудненню водоносного горизонту бактеріальними та хімічними речовинами, що може негативно вплинути на якість мінеральної води. [2]

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**



Умовні позначення:

- |      |  |
|------|--|
| 1-ск | Водозабірні свердловина, що належить ФОН Калабішка С.О., та її номер   |
| 9-р  | Водозабірні свердловина та її номер  |
| 1    | Межа зони санітарної охорони Голубинського родовища мінеральних вод  |
| 4    | 2  |
| 3    | 2  |
| 1    | 2  |
| 4    | 2  |
| 12-р | 3  |
| 12-р | Межі ліцензованих ділянок Голубинського родовища мінеральних вод та свердловини, що їх експлуатують: цифра поруч - номер свердловини |

Рисунок 1. Схема розташування водозабірних ділянок в межах Голубинського родовища мінеральних вуглекислих вод [1]

Аналіз матеріалу. Проведений аналіз показує, що антропогенний вплив є основним чинником, який загрожує збереженню родовища. Значне зниження дебіту свердловин за останні десятиліття (понад 40%) може свідчити про порушення природного водного балансу та недостатнє поповнення запасів підземних вод. Втрата унікальних властивостей мінеральної води призведе до зменшення її лікувальної цінності, що, у свою чергу, матиме негативні наслідки для санаторно-курортної індустрії регіону. [3]

Крім того, хаотична забудова території без належного екологічного контролю призводить до зменшення площі природного водозбору, що обмежує можливість природного поповнення підземних вод. Це також сприяє забрудненню водних ресурсів через інфільтрацію забруднених стічних вод у водоносний горизонт. Відсутність ефективної системи моніторингу підземних вод ускладнює виявлення негативних змін на ранніх стадіях і не дозволяє вчасно реагувати на погіршення ситуації. [1]

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Висновок. Для збереження Голубинського родовища необхідно впровадити комплекс заходів, спрямованих на раціональне використання та охорону водних ресурсів. Передусім, слід розширити межі санітарно-охоронної зони та заборонити будь-яке будівництво поблизу водозаборів. Важливим кроком є впровадження сучасної системи моніторингу стану підземних вод, що дозволить відстежувати зміни дебіту свердловин та хімічного складу води. Також необхідно запровадити більш жорсткі норми щодо використання земельних ресурсів у межах родовища та розробити програму з відновлення природного водного балансу.

Збереження Голубинського родовища є пріоритетним завданням для забезпечення сталого розвитку регіону, підтримки санаторно-курортної індустрії та збереження природних ресурсів. Впровадження заходів з екологічного контролю та відповідального водокористування дозволить зберегти цей унікальний природний об'єкт для майбутніх поколінь.

1. Федоренко А. С., Геолого-економічна оцінка експлуатаційних запасів підземних вод ділянки «Голубине-0031» (свердловина № 1-ск) (підрахунок запасів станом на 01.03.2024 р.), Київ, 2024, 143 с
2. Сидоренко А. В., Гидрогеология СССР, Том 5; Москва, 1971. 614 с.
3. Як вберегти від знищення Голубинське родовище мінеральних вод?. Новини Закарпаття [uzhgorod.net.ua](https://uzhgorod.net.ua) | Головна. URL: <https://uzhgorod.net.ua/news/84935>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Кошляков О. Є. (доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

***Pustovoitova M. O. ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL SITUATION IN THE TERRITORY OF THE HOLUBYNSKE DEPOSIT***

**ВПЛИВ РОЗРИВНИХ ПОРУШЕНЬ НА ГІДРОДИНАМІЧНИЙ РЕЖИМ  
СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЯНОГО ДІАПРУ: МОДЕЛЮВАННЯ ТА  
ПРОГНОЗУВАННЯ**

**Труш С.О.** студент 2 курсу магістратури  
ННІ «Інститут геології»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*Гідродинамічний режим впливає на процеси в підземних водах та взаємодію водоносних комплексів із середовищем. Антропогенна діяльність і інтенсивний видобуток кам'яної солі в межах Солотвинського родовища змінюють природний режим, створюючи нові гідрогеологічні умови, що впливають на водний баланс і зони ризику.*

*The hydrodynamic regime influences processes in groundwater and the interaction of aquifer complexes with their environment. Anthropogenic activities and intensive rock salt extraction within the Solytvyn deposit alter the natural regime, creating new hydrogeological conditions that impact the water balance and risk zones.*

**Вступ**

Солотвино — селище міського типу в Західній Україні, в Закарпатській області, що включає родовище кам'яної солі одноіменного характеру, видобуток якого розпочався з середини XVI століття і сприяв економічному зростанню регіону. Проте інтенсивна експлуатація родовища у XX столітті призвела до змін водного режиму та модифікації природних умов геофільтрації через утворення розломів, що значно впливають на проникність ґрунтових вод. Враховуючи роль розломів у регулюванні потоків підземних вод і їхній вплив на якість водних ресурсів, дослідження змін геофільтраційного режиму з урахуванням розломних структур є необхідним. Для цього застосовано чисельне моделювання за допомогою Modflow із використанням поточних гідрогеологічних даних. Отримані результати дозволяють визначити критичні ділянки та сприяти розробці рекомендацій щодо оптимізації гідрогеологічного режиму в регіоні. [3]

**Теорія**

Гідрогеологічні математичні детерміновані моделі ґрунтуються на складній фізичній теорії та використовують крайові задачі геофільтрації, що формуються як диференціальні рівняння другого порядку (еліптичного або параболічного типу) із відповідними граничними та початковими умовами. Моделювання в цьому контексті розглядається як розв'язання зазначеної крайової задачі. Методика моделювання включає чотири послідовні стадії. На першій стадії проводиться схематизація умов геофільтрації, визначення розрахункових параметрів об'єкта моделювання та побудова вихідної гідродинамічної схеми. Друга стадія, що називається епігнозним моделюванням, передбачає відтворення вхідної гідродинамічної обстановки для перевірки адекватності моделі та, за необхідності, застосування факторно-діапазонної оцінки для визначення основних і другорядних факторів, що впливають на гідродинаміку. Третя стадія полягає у створенні прогнозованої гідродинамічної схеми з урахуванням впливу штучних споруд, що дозволяє отримувати кількісні показники фільтраційного потоку через розв'язання серії прямих задач. Четверта стадія передбачає обробку та оформлення результатів моделювання, включаючи підготовку звітної документації, прогнозних карт ізоліній гідродинамічних напорів, поздовжніх профілів та графіків зміни дебітів, а також техніко-економічне співставлення оптимальних схем розташування та режимів роботи штучних споруд. Методика адаптується до конкретних вимог завдання та вихідних даних, що забезпечує її точність та гнучкість у застосуванні. [1]

Для побудови розрахункової математичної моделі геофільтрації необхідно забезпечити достовірність вхідних даних, що включають геологічну будову області, характеристики водоносних горизонтів і слабо проникних шарів, умови живлення підземних вод, а також

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

параметри їх фільтраційних і ємнісних властивостей. Дані про просторове і часові зміни гідродинамічних напорів і витрат потоку отримують із спеціалізованих гідрогеологічних карт або схем, що відображають гіпсометрію водотривів, ізопотужності водонасичених порід, коефіцієнти водопроникності і водовіддачі, а також інтенсивність живлення по площі. На основі цих матеріалів формується природна гідрогеологічна модель, яка враховує реальну будову розрізу, геометричну форму області фільтрації, умови на її зовнішніх і внутрішніх межах та закономірності зміни параметрів. Далі ця модель трансформується у геофільтраційну модель, де виділяються основні фактори, що визначають режим підземних вод, а потім у розрахункову математичну модель із встановленням меж області фільтрації, граничних умов і розрахункових значень параметрів. [1]

Прогнозна модель формується на основі вхідної гідродинамічної моделі з урахуванням впливу штучних споруд, що проектується. Штучні споруди, які можуть виступати як на бокових межах області фільтрації, так і всередині неї, вимагають точного визначення їхнього розташування, розмірів та режиму роботи, що відображається у граничних умовах (I або II роду). Режим роботи споруд визначає характер змін у гідродинамічній обстановці, тому прогнозна модель повинна враховувати як умови природного фільтраційного процесу, так і вплив штучних елементів, що модифікують його. Для оптимізації моделювання застосовується метод фрагментування, коли складну область фільтрації розбивають на представницькі ділянки, що моделюються окремо, а отримані розв'язки потім об'єднують для отримання цілісного рішення. Цей підхід дозволяє визначити оптимальну схему розташування та режим роботи штучних споруд, а також оцінити можливість зменшення порядку вимірності задачі моделювання. [1]

Дискретизація області моделювання залежить від геоморфологічних, гідрографічних та гідрогеологічних умов, ступеня вивченості території та розташування водозабірних споруд. Ортогональна сітка узгоджується з геологічною структурою та гідрографічною мережею. Розрізняють рівномірну та нерівномірну дискретизацію. Рівномірна зменшує похибки, що важливо для шаруватих водоносних систем. У регіональних моделях розмір сітки варіюється від кілометрів до десятків кілометрів, а у локальних моделях забезпечується детальне відображення водозабірних споруд та дренажних систем. Локальні моделі мають враховувати прогнозні рівні підземних вод у різних горизонтах, а розміри блоків повинні дозволяти контроль змін за спостережними свердловинами. Обчислення виконуються програмними засобами, зокрема Processing Modflow, який застосовує метод скінчених різниць для моделювання усталених та неусталених фільтраційних процесів. [1]

За основу моделювання взято модель Стеценка Б. Д. (2008). Область проведення розрахунків та візуалізації водопровідності порід була обрана лише в межах четвертинного водоносного комплексу в межах Солотвинського соляного діапіру, через менший вплив «затянутих» розривних порушень в межах соляного діапіру. Діапір вважався непроникним для води, а його фільтраційні властивості визначалися удельною проникністю шару глини та солі. Водообмін між четвертинним і тортонським комплексами відбувався через вертикальне перетікання вод, а в межах шахтних полів – через об'єднаний шар глини і солі. Граничні значення водопровідності та інфільтраційного живлення підбиралися на основі фактичних даних про відкачку розсолів. Для підвищення точності моделі застосовувалося згущення розрахункової сітки в межах діапіру та враховувалися дренажні штольні. Результати моделювання показали, що рівні підземних вод чутливі до змін водопровідності порід та інфільтрації, а розробка солі суттєво збільшила обводненість рудників. [2]

Виконано коригування коефіцієнтів проникності в зонах розривних порушень для покращення відповідності моделі реальним умовам. Зміни стосувалися переважно зон підвищеної водопроникності в межах шахтних полів та карстових воронок. Після внесення змін проводилися повторні розрахунки для оцінки їхнього впливу на конфігурацію

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

гідроізоп'єз. Уточнені значення проникності дозволили оцінити можливі варіанти перерозподілу гідродинамічного поля. Коригування параметрів допомогло деталізувати ділянки з аномальними значеннями п'єзометричного рівня. Врахування змін у зонах розривних порушень сприяло отриманню більш достовірної картини гідродинаміки ділянки. [2]

#### **Результат**

Була отримана модель гідродинамічної обстановки, в межах Солотвино, станом на 2008 роки. Можна зазначити поступове заглиблення рівня гідроізоп'єз із заходу на схід, що пояснюється поступовим віддаленням від головної водно артерії р. Тиси. Загальний їх рівень встановлено в межах поділок 260-320 м.

При подальшому моделюванні з урахування нових коефіцієнтів в межах розривних порушень, були сформовані моделі для ситуацій, коли коефіцієнти проникності в межах розломи збільшувалися в 2, 5 та 10 разів. Як наслідок, стало можливим простежити зміни в положенні гідроізогіпс. Загалом простежується поступове підняття рівня води і збільшення площ поширення відповідних гідроізогіпс в західному напрямку та зменшення східної зони поширення вод глибшого залягання.

Для порівняльного аналізу проводилося моделювання зон, де простежуються зміни між моделями, по яким змінені параметри проникності розломів. Можна фіксувати підвищення рівня ґрунтових вод, яке змінюється пропорційно до збільшення показника проникності. Основні зони змін простежуються в центральних частинах ділянки на заході та сході.

#### **Висновки**

Дослідження змін гідродинамічного режиму в Солотвинському соляному діяпірі важливе для розуміння впливу розривних порушень на геофільтрацію. Коригування коефіцієнтів проникності в зонах розломів дозволило вдосконалити модель та відобразити реальні зміни в гідродинамічному полі. Результати дослідження допоможуть покращити прогнозування водних ресурсів регіону, зокрема зміни рівнів ґрунтових вод та водообміну між водоносними комплексами. Ці дані важливі для розробки ефективних заходів з управління водними ресурсами та оптимізації можливого відновлення в майбутньому видобутку солі. Подальші дослідження, на основі цієї роботи, можуть зосереджуватись на вивченні впливу антропогенних факторів, зокрема розширення розривних порушень через поновлення видобувної діяльності.

1. Кошляков, О. Є. (2018). Практикум з навчальної дисципліни "Гідрогеологічне моделювання". Навчально-науковий інститут «Інститут геології» Київський національний університет імені Тараса Шевченка. [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Hydrogeological\\_modeling\\_2018.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Hydrogeological_modeling_2018.pdf)
2. Шестопапов, В., Руденко, Ю., & Стеценко, Б. (2008). Звіт про НДР на тему: «Розробка попередньої моделі Солотвинського солерудника». НІЦ РПД НАН України.
3. Stetsenko V., Shestopalov V., & Rudenko Y. (2021). Hydrogeological and ecological problems of Solotvino rock salt deposit and their analysis using modeling (Ukraine). Collection of scientific works of the IGS NAS of Ukraine, 14(2), 111–126. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.245937>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Кошляков О.Є. (професор ,доктор геологічних наук, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

***Trush S.O., THE IMPACT OF FAULT ZONES ON THE HYDRODYNAMIC REGIME  
OF THE SOLOTVYN SALT DIAPIR: MODELLING AND FORECASTING***

## **ЕКОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ М. ЛЬВОВА**

**Шомко А.А.**, студентка 2 курсу магістратури  
ННІ «Інститут геології»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*Представлено дослідження еколого-гідрологічних умов території м. Львова.. Визначено основні природні та техногенні чинники, що впливають на якість підземних вод. Здійснено аналіз гідродинамічного зв'язку водоносних горизонтів із зазначенням основних джерел забруднення. Розроблено рекомендації щодо збереження водних ресурсів.*

*The study presents an analysis of the ecological and hydrogeological conditions in Lviv. The main natural and anthropogenic factors affecting groundwater quality have been identified. The hydrodynamic relationship between aquifers has been analyzed, highlighting the primary sources of pollution. Recommendations for the preservation of water resources have been developed.*

### **Вступ**

Дослідження спрямоване на оцінку еколого-гідрологічного стану території Львова з метою визначення чинників, що впливають на якість підземних вод. Розглянуто як природні процеси, так і техногенні навантаження, що обумовлюють зміну стану водних ресурсів. Основна увага приділяється аналізу гідродинамічного зв'язку між водоносними горизонтами [3].

### **Методика досліджень**

У роботі використано методи гідрологічного аналізу, картографування та моніторингу водних ресурсів. Для дослідження були залучені дані державної геологічної картографії [2], а також результати попередніх наукових робіт.

Основні етапи дослідження включають:

- **Збір та аналіз даних.** Використано архівні дані про геологічну будову Львова та параметри підземних вод, що дозволило встановити основні характеристики водоносних горизонтів.
- **Картографування водоносних горизонтів.** Вивчено наявні гідрологічні карти водоносних горизонтів (крейдовий, неогеновий, четвертинний).
- **Оцінка впливу зовнішніх та внутрішніх факторів.** Проведено аналіз впливу техногенних навантажень (урбанізація, промислове забруднення) та природних процесів (суфозія, карстові явища, зсуви) на гідродинаміку системи водоносних горизонтів [1;4].

### **Результати дослідження**

Аналіз даних дозволив встановити наступні основні результати:

- Львів розташований у межах Східноєвропейської платформи. Основні водоносні горизонти формуються у відкладах крейдового, неогенового та четвертинного віку. Поверхневий горизонт є найбільш уразливим до забруднення через невелику глибину залягання [2].
- Існує чіткий гідродинамічний зв'язок між водоносними горизонтами, що визначає умови їх живлення та дренажу. Поверхневі води живлять четвертинний горизонт, тоді як більш глибокі горизонти отримують додаткове поповнення за рахунок фільтрації [3].
- Техногенні навантаження у вигляді урбанізації, промислового впливу та експлуатації сміттєзвалищ мають негативний вплив на якість підземних вод. Природні процеси, зокрема суфозія, карстові явища та зсуви, також сприяють зміні фізико-хімічних параметрів підземних вод [1].

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

- Концентрації важких металів та інших забруднюючих речовин у природних водах перевищують гранично допустимі значення у санітарно-захисних зонах. Це підтверджує необхідність проведення додаткових заходів з рекультивації забруднених територій [4].

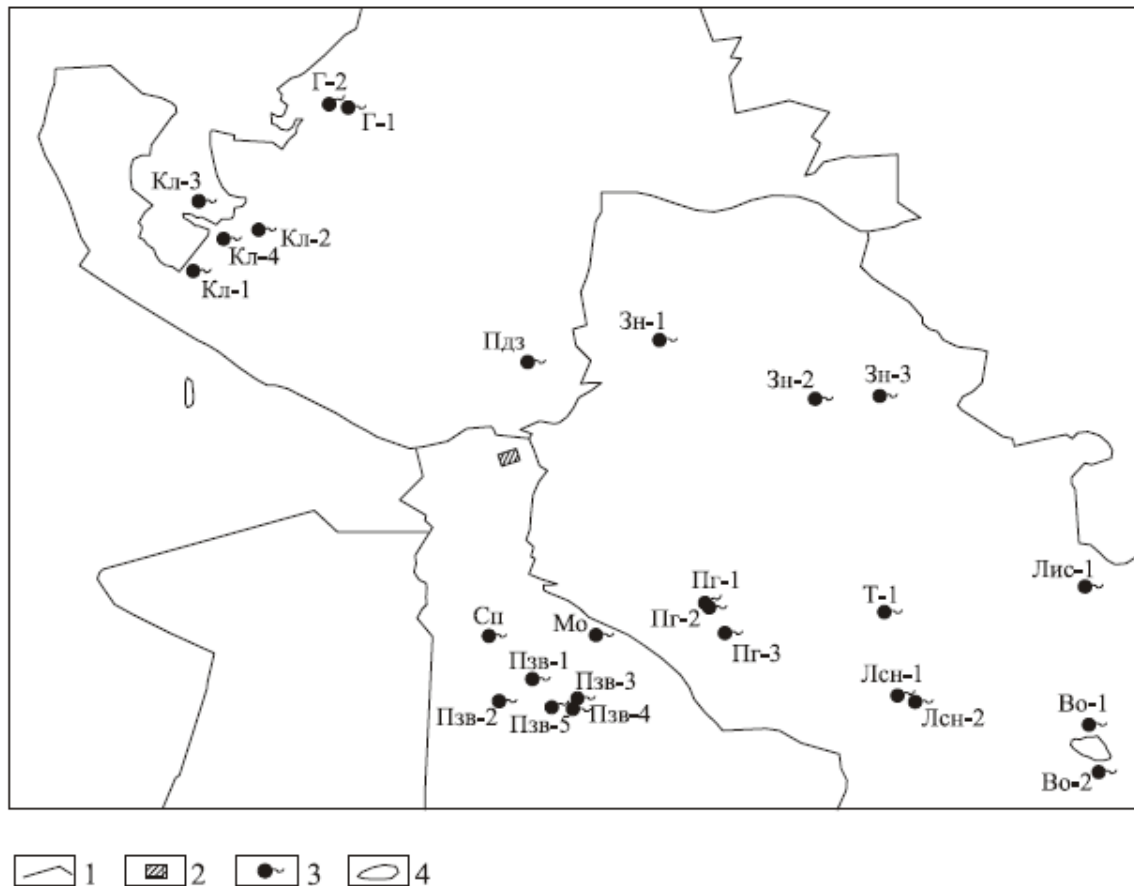


Рисунок 1. Природні джерела м. Львова та околиць.

1 — межі адміністративних районів; 2 — міська ратуша; 3 — джерела; 4 — озера.

Джерела: Кл — Клепарів; Г — Голоско; Пдз — Підзамче; Зн — Знесіння;

Пг — Погулянка; Т — вул. Таджикицька; Лсн — Лисиничі; Лис — Лисиничі, біля Чотової скелі; Сп — Стрийський парк; Мо — Морське око, парк „Снопківський“; Пзв — парк „Залізні води“; Во — Винницьке озеро [3].

Отримані результати свідчать про необхідність комплексного підходу до управління водними ресурсами Львова. Взаємодія між техногенними та природними факторами створює умови для подальшої деградації якості підземних вод. Наукове дослідження підтверджує, що збереження водоносних горизонтів можливе лише за умови постійного моніторингу та впровадження ефективних заходів з рекультивації забруднених територій.

За результатами дослідження рекомендується:

- Забезпечити систематичний моніторинг стану підземних вод.
- Впровадити методи рекультивації території для зниження рівня забруднення.
- Оптимізувати заходи щодо захисту поверхневих вод, зважаючи на їх підвищену вразливість.

#### **Висновки**

Основні водоносні горизонти Львова формуються у відкладах різних геологічних періодів, з чітко визначеним гідродинамічним зв'язком між ними. Техногенні та природні чинники суттєво впливають на якість підземних вод, що підтверджується перевищенням нормативних

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

значень забруднюючих речовин. Необхідно впровадити комплекс заходів із систематичного моніторингу та рекультивації, спрямованих на збереження водних ресурсів міста.

1. Волошин. П. (2007). Геологічні чинники екологічного ризику на території Львова. Вісник Львівського університету. Серія географічна. Джерело: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/view/1765>.

2. Герасімова Л.С., Герасімова. І.І. (2004). Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуш М-34-ХVIII (Рава-Руська), М-35-ХIII (Червоноград), М-35-ХIX (Львів). Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна геологічна служба, Національна акціонерна компанія "Надра України", Дочірнє підприємство "Західукргеологія".

3. Колодій В., Паньків Р., Майкут О. (2007). До гідрогеології і гідрогеохемії Львова й околиць. Праці Наукового товариства імені Шевченка. Джерело: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/73811>

4. Кремінь Н.Ю Волошин П.К. (2018). Медико-геологічні проблеми району Львівського Сміттєзвалища. Вісник Львівського університету. Серія географічна. Джерело: <http://surl.li/rzznya>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Чомко Д.Ф.. (Науковий керівник, завідувач кафедри гідрогеології та інженерної геології, доцент, кандидат геологічних наук ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Shomko A.A. ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE TERRITORY OF LVIV**

**ЙМОВІРНІ ЧИННИКИ ЗМІН БАЛАНСУ АКТИВНОСТІ ДОВГОЖИВУЧИХ  
РАДІОНУКЛІДІВ У ҐРУНТАХ ПЗРВ «БУРЯКІВКА» ТА «ПІДЛІСНИЙ» (АНАЛІЗ НА  
ОСНОВІ ДАНИХ 2018-2023 РР)**

**Мазурик Л.М.** студентка  
ННІ «Інститут Геології»  
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

*У даній роботі було досліджено динаміку радіонуклідного забруднення ґрунтів пунктів захоронення радіоактивних відходів «Буряківка» та «Підлісний» у 2018–2023 рр. Встановлено особливості вертикальної міграції  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{241}\text{Am}$  і  $^{239+240}\text{Pu}$ . Виявлено кореляційні залежності між трансурановими елементами, а також визначено ризики вторинного забруднення довкілля.*

*The present study investigates the dynamics of radionuclide contamination in the soils of the radioactive waste disposal points "Buriakivka" and "Pidlisnyi" between 2018 and 2023. The vertical migration patterns of  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{241}\text{Am}$ , and  $^{239+240}\text{Pu}$  have been identified. Furthermore, the correlation dependencies between transuranic elements have been revealed. Finally, the risks of secondary environmental contamination have been assessed.*

Розуміння динаміки радіоактивного забруднення у пунктах захоронення радіоактивних відходів в Чорнобильській зоні є важливим елементом геоecологічних досліджень. Особливу увагу приділено співвідношенню активностей  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  та  $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$ , які можуть виступати індикаторами специфічних механізмів переміщення нуклідів у ґрунті. Необхідність проведення моніторингу на законсервованому об'єкті викликана великою величиною сумарної активності захоронених РАВ, яка оцінюється в діапазоні значень від  $2,6 \times 10^{15}$  Бк до  $7,4 \times 10^{17}$  Бк [1].

Для оцінки щільності радіонуклідного забруднення ґрунтів було проведено пошаровий відбір проб на 10 майданчиках внутрішнього (ПЗРВ «Буряківка») та зовнішнього (ПЗРВ «Підлісний») периметрів об'єктів контролю. Проби відбирали на глибинах 0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40 та 40-50 см. У 2022 році через пошкодження обладнання внаслідок військової агресії РФ проти України визначення щільності забруднення  $^{238}\text{Pu}$  та  $^{239+240}\text{Pu}$  не проводилося, а активність  $^{241}\text{Am}$  вимірювали лише у шарах 0-5, 5-10 і 10-20 см. Відбір проб здійснювався методом «конверту» – п'ятьма уколами (по кутах і в центрі) на площі  $25 \text{ м}^2$  за допомогою циліндричного пробовідбірника діаметром 50 мм. Отримані зразки з одного глибинного інтервалу об'єднувалися в єдину змішану пробу.

Дослідження базується на даних вимірювань щільності забруднення ґрунту на ПЗРВ «Буряківка» та ПЗРВ «Підлісний» за 2018-2023 роки. Оцінка змін балансу радіонуклідів проводилась з урахуванням співвідношень активностей  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  та  $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$  [2], які мають важливе радіологічне значення:  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  свідчить про різні швидкості вертикальної міграції, тоді як  $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$  може бути індикатором повільних процесів транслокації актиноїдів у ґрунтовому профілі.

Аналіз даних ПЗРВ «Буряківка» показав, що  $^{137}\text{Cs}$  демонструє тенденцію до зниження, тоді як  $^{90}\text{Sr}$  характеризується значною варіативністю. Співвідношення  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  у шарі 0-5 см коливається від 1,8 до 4,5, що свідчить про активнішу міграцію  $^{90}\text{Sr}$  (рис. 1). Це пояснюється високою розчинністю  $^{90}\text{Sr}$  у воді, зокрема внаслідок його присутності у вигляді іонів  $\text{Sr}^{2+}$ , а також здатністю утворювати стійкі комплекси з карбонатами та іншими аніонами ґрунтового розчину, що сприяє його переміщенню у глибші горизонти.

Для детальнішого аналізу було проведено визначення вертикального профілю активності радіонуклідів. Виявлено, що  $^{90}\text{Sr}$  має здатність проникати на глибину до 50 см, тоді як  $^{137}\text{Cs}$  концентрується у верхніх горизонтах (рис. 2).

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Спостерігається монотонне накопичення  $^{241}\text{Am}$  та  $^{239+240}\text{Pu}$  у горизонті 0-50 см, без різких змін концентрації, що вказує на їх повільну, але постійну міграцію вглиб ґрунту.



Рисунок 1. Концентрація  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у ґрунтовому шарі 0-50 см; ПЗРВ «Буряківка»

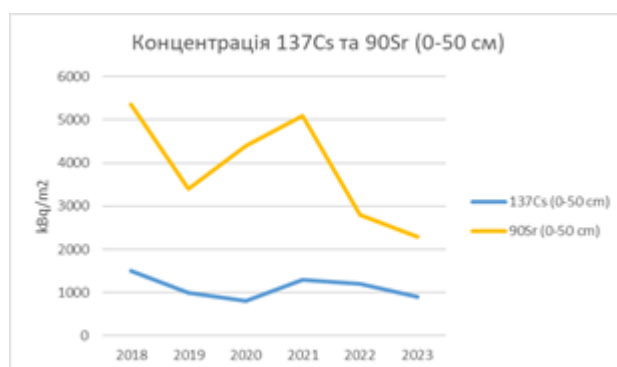


Рисунок 2. Концентрація  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у ґрунтовому шарі 0-50 см; ПЗРВ «Підлісний»

Для ПЗРВ «Підлісний» характерна загальна тенденція зменшення активності  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у межах 0–50 см, що свідчить про їхню вертикальну міграцію. Водночас активність  $^{239+240}\text{Pu}$  демонструє зростання: 150 кБк/м<sup>2</sup> у 2018 році та 550 кБк/м<sup>2</sup> у 2023 році, що може вказувати на процеси його акумуляції або перерозподілу в середовищі.

Радіонукліди, зокрема актиноїди, мають тенденцію до концентрації у поверхневому горизонті, що підтверджує наявність механізмів поверхневого накопичення, зокрема зв'язування з органічною речовиною ґрунту та глинистими мінералами. Висока кореляція між  $^{241}\text{Am}$  і  $^{239+240}\text{Pu}$  свідчить про схожі механізми їх міграції та розподілу (рис. 3 - 4). Визначено, що  $^{239+240}\text{Pu}$  активно зв'язується з органічною речовиною ґрунту та глинистими мінералами, що сприяє його фіксації у верхньому шарі та обмежує його вертикальну міграцію. Однак, тривале перебування у верхніх горизонтах створює ризик вторинного забруднення, особливо через еолові процеси та біотурбацію. Ці фактори можуть спричинити ресуспензію радіоактивних часток, їх повторне осадження на поверхні та потенційне перенесення на значні відстані, що підкреслює необхідність постійного моніторингу.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

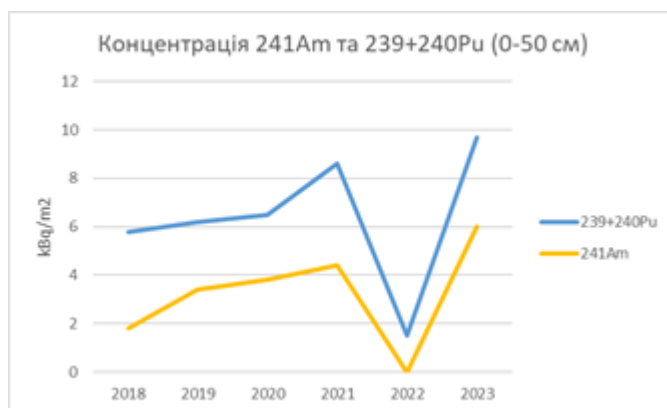


Рисунок 3. Концентрація між <sup>241</sup>Am і <sup>239+240</sup>Pu у ґрунтовому шарі 0-50 см; ПЗРВ «Буряківка»



Рисунок 4. Концентрація між <sup>241</sup>Am і <sup>239+240</sup>Pu у ґрунтовому шарі 0-50 см; ПЗРВ «Підлісний»

На території зони відчуження ЧАЕС аналіз поведінки довгоживучих радіонуклідів у двох ПЗРВ вказує на різні моделі міграції. У ПЗРВ «Буряківка» переважає вертикальна міграція, зокрема для <sup>90</sup>Sr, що є тривалим процесом, <sup>137</sup>Cs, навпаки, більше фіксується у поверхневих горизонтах. У ПЗРВ «Підлісний» спостерігається латеральна міграція з переважним накопиченням актинідів у поверхневих шарах.

Аналіз змін активності за 2018–2023 роки свідчить про зменшення загального балансу радіонуклідів у системі, що вказує на їх поступове винесення. Найбільшу екологічну загрозу становить міграція <sup>90</sup>Sr, оскільки він має високу розчинність і здатний проникати в ґрунтові води. Для актинідів основним ризиком залишається їхня ресуспензія у повітряно-пиловій фракції.

Отримані результати підкреслюють необхідність врахування відмінностей у механізмах міграції для розробки ефективних стратегій моніторингу та управління забрудненими територіями.

Висловлюю щирю подяку ДСП "Екоцентр" за надані матеріали та сприяння у проведенні дослідження.

1. Вишневський Д.О., Кіреєв С.І., Нікітіна Т.І., Обрізан С.М. Радіаційно-екологічний моніторинг як інструмент забезпечення процесів управління в зоні відчуження // 30 Років Чорнобильської катастрофи (Огляди) Збірник Інформаційно-аналітичних доповідей. – Київ: КІМ, 2016.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

2. ПП «Гео-Еко-Консалтинг», Підсумковий звіт про науково-дослідну роботу за темою «Прогнозування геоміграції радіонуклідів з ПЗРВ «Підлісний» та «3-тя черга ЧАЕС». Том 1. Прогнозування геоміграції радіонуклідів з ПЗРВ «Підлісний», Київ, 2008

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Шабатурою О.В. (д. геол.н., доцент кафедри геофізики ННІ «Інститут геології»)*

**Mazuryk L., LONG-LIVED RADIONUCLIDE BALANCE IN THE SOILS OF THE BURIKIVKA AND PIDLISNYI RADIOACTIVE WASTE DISPOSAL SITES: TRENDS BASED ON 2018–2023 DATA**

**ГЕОФІЗИКА**

**ВИЯВЛЕННЯ АРХЕОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ НА ТЕРИТОРІЇ МОГИЛЬНИКА  
КОМАРІВ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ МАГНІТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

*Батюк А.М.* студентка,  
ННІ "Інститут геології"  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У роботі представлені результати аеро- та наземних магнітних знімачів, проведених на території могильника археологічного комплексу Комарів у 2024 році. Роботи проводилися на базі Комарівської археологічної експедиції ІА НАН України. Апробовано метод збору магнітних даних за допомогою БПЛА. У результаті обробки результатів досліджень було виявлено археологічні аномалії, що можуть вказувати на існування об'єктів черняхівської культури та раннього залізного часу.*

*The paper presents the results of aerial and ground magnetic surveys conducted on the territory of the Komariv archaeological complex burial ground in 2024. The work was carried out on the basis of the Komariv archaeological expedition of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine. A method of collecting magnetic data using a UAV has been tested. As a result of processing the research results, archaeological anomalies were identified that may indicate the existence of objects of the Chernyakhiv culture and the Early Iron Age.*

Стратегія сучасного пам'яткоохоронного дослідження передбачає використання геофізичних методів, зокрема магнітометрії, для дослідження археологічних об'єктів. Цей метод дозволяє отримати точні та швидкі результати, що є важливим для дослідження археологічних об'єктів.

Комплекс Комарів включає поселення і могильник, які датуються різними історико-культурними періодами, від палеоліту до середньовіччя. Археологічні дослідження на цьому об'єкті проводилися починаючи з 1950-х років, і з 2012 року, зокрема, за допомогою геофізичних методів було досліджено понад 14 га. [1, 2]. У серпні 2024 року науковою групою, яка включала представників Інститутів геофізики ПАН (Варшава) та НАНУ (Київ), БФ «Фундація Поступ», Київського національного університету імені Тараса Шевченка були проведені магнітні дослідження археологічних пам'яток поблизу Комарова. Роботи проводилися на базі Комарівської археологічної експедиції ІА НАН України (керівник Петраускас О.).

Магнітні знімання виконувались за допомогою системи «MinesEye» [3] та наземного магнітометра GSMP-25. Для БПЛА використовувалися GNSS RTK системи для точного геопозиціонування.

За допомогою геомагнітного знімання з дрону було відзнято 2,2 гектари площі могильника. Висота магнітометра на денною поверхнею складала приблизно 1,2 м, швидкість польоту дрона складала 15 км/год. Зйомка відбувалася вздовж паралельних профілів, розташованих почергово через відстань 1 м та 0.6 м.

Наземним зніманням охоплено площу 1,1 га. Сенсори були закріплені горизонтально на алюмінієвій рамі на відстані 0,5 або 1 м один від одного. Сенсори працювали в режимі 10 вимірювань на секунду, що давало просторову роздільну здатність близько 0,1 м по профілю. Знімання було попланшетним, розміри планшетів складала 50x50 м та 50x60 м. Відповідно довжина профілю в рамках планшету складала 50 м.

Зібрані дані вектора магнітної індукції В оброблялися за допомогою програмного забезпечення MagDrone DataTool, Oasis Montaj та Golden Software Surfer 15, що дозволило створити карти аномалій геомагнітного поля.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

За результатами інтерпретації проведених магнітометричних зйомок з БПЛА автором виявлено кілька магнітних аномалій, що, вірогідно, можуть бути пов'язані з археологічними об'єктами (рис. 1 аномалії №№ 1-4, 8). Це підтвердилось співпадінням аномалій, виявлених при наземних зніманнях (рис. 2 аномалії №№ 6-7, 10-11, 35).

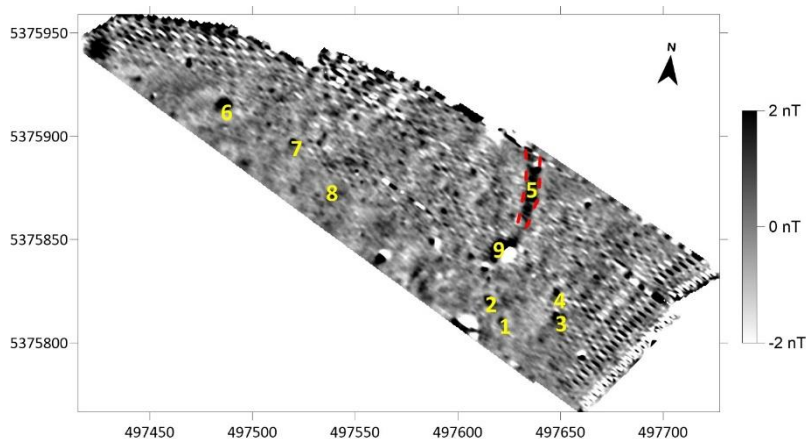


Рисунок 1 Карта магнітних аномалій у південній частині могильника Комарів.

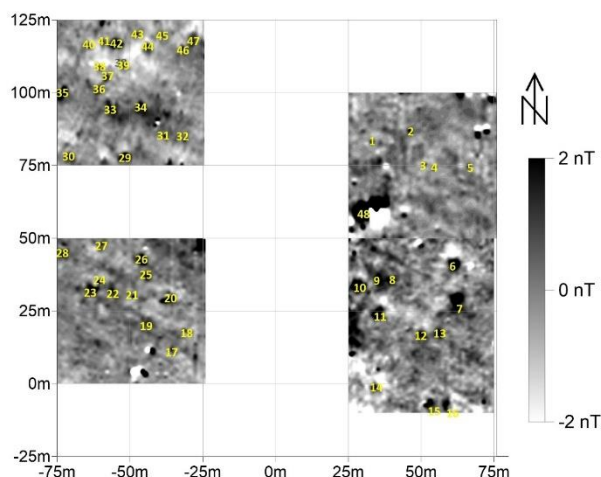


Рисунок 2 Карта магнітних аномалій могильника Комарів-1 за 2024 р. з нумерацією об'єктів

Наземні магнітні дослідження (рис. 2) виявили магнітні аномалії, що, згідно результатам археологічних та геофізичних робіт попередніх років [1, 2, 4], можуть бути пов'язані з археологічними об'єктами різних періодів. З цими об'єктами пов'язані такі магнітні аномалії:

- для зруйнованих поховань-інгумацій характерними є аномалії з інтенсивністю до 3 нТл і площею 1-3 м<sup>2</sup>.
- для житл-землянок раннього залізного часу характерні слабкі (2-15 нТл) позитивні аномалії площею 5-16 м<sup>2</sup>.

Так, виділено декілька аномалій (№№ 6-7, 10-11, 20, 23, 26, 29, 33-35, 42) з розмірами більше 5 м<sup>2</sup>, що можуть відповідати об'єктам залізного часу, що були виявлені на даній території у дослідженнях попередніх років [1]. У західній частині могильника зафіксовано багато дрібних аномалій (№№ 30, 36-40, 44-47) які, ймовірно, пов'язані з об'єктами археології (зокрема, зруйнованими похованнями-інгумаціями черняхівської культури).

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Також подібні аномалії знаходяться в південній частині ділянки досліджень (№№ 19, 22, 25, 28).

За результатами геофізичних досліджень 2024 року на території могильника виявлено близько трьох десятків перспективних аномалій які, ймовірно, пов'язані з об'єктами археології (зокрема, скіфськими житлами та зруйнованими похованнями-інгумаціями черняхівської культури). З похованнями можуть бути пов'язані аномалії під номерами 19, 22, 25, 28, 30, 36-40, 44-47. Слід зазначити, що результати отримані за допомогою аеро- та наземного знімання релевантні. Але при використанні поточної конфігурації системи аеромагнітного знімання можна виявляти лише великі об'єкти, такі як житла-землянки. Натомість дрібніші об'єкти, наприклад зруйновані поховання-інгумації, наразі неможливо точно ідентифікувати. Щоб отримувати детальнішу інформацію про дрібніші об'єкти можна спробувати оптимізувати параметри польоту дрону (наприклад, висоту, швидкість).

1. Bondar, K. ., Petrauskas, O. ., Khomenko, R. ., & Popov, S. . (2022). Magnetic prospecting and rock magnetic study of soils and archaeological objects on the Late Roman time sites near Komariv in Middle Transnistria. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 44(2), 29-52.

2. Petrauskas, O. (2023). Десять років досліджень в Комарові: підсумки та перспективи (Zehn Jahre Forschung bei Komariv: Ergebnisse und Perspektiven). Готський Шлях: Спільна Історична Реконструкція Та Віртуальна Подорож в Минуле. , 29–57.

3. Poliachenko, I., Kozak, V., Bakhmutov, V., Cherkes, S., & Varava, I. (2023). Preliminary results of UAV magnetic surveys for unexploded ordnance de-tecton in Ukraine: effectiveness and challenges. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 45(5).

4. Бондар К.М. (2015) Якісна інтерпретація магнітних карт і пошук археологічних об'єктів на пам'ятках пізньоримського часу. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Геологія* 2(69), 64-69.

*Рекомендовано до друку науковим керівником - Безродна І.М. (кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Batiuk A. DETECTION OF ARCHAEOLOGICAL OBJECTS IN THE TERRITORY OF THE KOMARIV BURIAL GROUND BASED ON THE RESULTS OF MAGNETIC SURVEYS**

## **ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИКИ ПОРІД ДЛЯ ПЕТРОФІЗИЧНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ДАНИХ ГДС НА ПРИКЛАДІ РОДОВИЩА А**

**Булах О.О.**, студент  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ імені Тараса Шевченка

*Проведено аналіз геофізичних даних для оцінки петрофізичних параметрів продуктивних горизонтів. Використано методи каротажної інтерпретації та моделювання заміщення флюїдів. Визначено перспективні колектори з високою газонасиченістю. Досліджено вплив змін флюїдонасиченості на фізичні властивості порід. Отримані результати дозволяють підвищити точність прогнозування геологічних умов.*

*Geophysical data analysis was conducted to assess the petrophysical parameters of productive horizons. Logging interpretation methods and fluid substitution modeling were applied. Promising reservoirs with high gas saturation were identified. The impact of fluid saturation changes on rock properties was studied. The obtained results enhance the accuracy of geological condition forecasting.*

У сучасній нафтогазовій геології точність геологічних моделей є критично важливою для вибору оптимальних місць буріння та підвищення ефективності розвідки й видобутку вуглеводнів. Петрофізична інтерпретація геофізичних досліджень свердловин дозволяє створювати фізичні моделі порід, що враховують літологічні та флюїдонасиченість. Інтеграція цих моделей з акустичними даними підвищує точність характеристик колекторів та ідентифікацію газоносних пластів.

Дослідження базується на використанні програмного комплексу Techlog для обробки та інтерпретації даних каротажу свердловин. Петрофізичні параметри визначено детерміністичним підходом із покроковими розрахунками фільтраційно-ємнісних характеристик. Аналізувалися криві мікрокаліпера, спонтанної поляризації, гамма-каротажу, нейтронного та акустичного каротажу, а також електричні каротажні діаграми.

Ключовим етапом було накладення кривої мікрокаліпера на криву діаметра бурового долота, що дозволило оцінити зміни літології вздовж стовбура свердловини. Використання інструмента Caliper Flag виявило зони розмиття стінок свердловини, що вказують на глинисті відкладення. Для ідентифікації вугільних пластів застосовано Coal Flag з нормалізацією за гамма-каротажними даними.

Глинистість визначена за методом Ларіонова, який є ефективним для стародавніх осадових порід. Пористість розрахована трьома методами: акустичним, щільнісно-акустичним та щільнісно-нейтронним, де останній виявився найбільш точним. Насиченість вуглеводнями оцінювалася за методом Симанду, що враховує вплив дисперсних глин на провідність порід.

Літологічний склад порід визначено на основі співвідношення глинистих мінералів, пісковиків, карбонатів, пористого простору та вугілля. Автоматизація розрахунків здійснена за допомогою Python.

Корекція каротажних кривих DTC та RNOB дозволила підвищити точність петрофізичних даних.

Аналіз горизонтальних інтервалів К-6 та М-1 виявив значну варіативність параметрів через зміну літології. Моделювання заміщення флюїдів за методом Гассмана продемонструвало збільшення щільності порід на 8% та швидкості поздовжніх хвиль на 8,34% при зміні насичення газ-вода. Це підтвердило жорсткість порід при водонасиченні, що має значення для прогнозування продуктивності пластів і підготовки до гідророзриву (Антонюк, 2023).

Оцінка залежності співвідношення швидкостей Р- та S-хвиль від акустичного імпедансу дозволила диференціювати породи за літологією, пористістю та насиченістю. Отримані

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

результати підтвердили можливість використання таких підходів для прогнозування геологічних умов (Avseth, 2014).

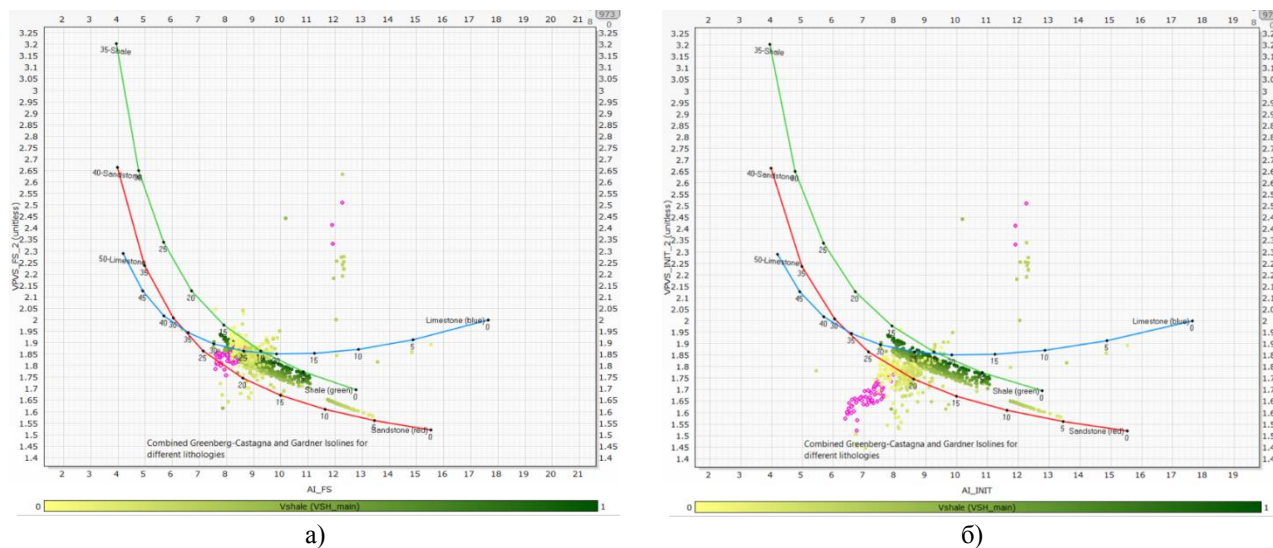


Рисунок 1. Графік залежності акустичного імпедансу (AI) від співвідношення швидкості поздовжньої та поперечної хвиль (VP/VS) а) in situ; б) після моделювання

Проведений аналіз продуктивних горизонтів К-6 та М-1 дозволив визначити основні петрофізичні параметри та літологічний склад порід. Виділено чотири перспективні колектори з насиченістю газом до 96%. Моделювання підтвердило вплив насичення флюїдами на фізичні властивості пісковиків. Підтверджено ефективність петрофізичних корекцій та методів заміщення флюїдів для підвищення точності оцінки колекторських характеристик і пошуку вуглеводнів.

1. Антонюк, В.В. (2023). Прогнозування фільтраційно-ємнісних властивостей та класифікація порід-колекторів за комплексом каротажних та петрофізичних даних (на прикладі відкладів верхнього та середнього карбону приосьової зони Дніпровсько-Донецької западини). Дисерт. на здоб. наук. ступ. докт. філософ. ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка.

2. Per Avseth (2014). Seismic screening for hydrocarbon prospects using rock-physics attributes. The Leading Edge. March 2014, 266-274.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Безродна І.М. (кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Bulakh O. APPLICATION OF ROCK PHYSICS MODELING FOR PETROPHYSICAL INTERPRETATION OF WELL LOGGING DATA: A CASE STUDY OF THE A FIELD**

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ АНІЗОТРОПІЇ ТОМСЕНА ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ СИМЕТРІЇ МОДЕЛЕЙ КАРБОНАТНОГО КОЛЕКТОРА

**Войтенко Д.М.** студентка  
**Безродний Д.А.** доцент  
 ННІ «Інститут геології»  
 КНУ імені Тараса Шевченка

*Розглянуто моделювання зміни параметрів анізотропії Томсена для різних типів симетрії середовища для моделей карбонатного колектора. Адаптовано математичну модель, проведено чисельне моделювання та аналіз впливу типу симетрії середовища, мінерального складу та типів пористості на параметри анізотропії Томсена. Отримані результати демонструють суттєвий вплив розглянутих параметрів та можуть бути використані у сейсмозв'язці для більш точного визначення властивостей карбонатних порід.*

*The paper deals with the modeling of the change in Thomsen anisotropy parameters for different types of media symmetry for carbonate reservoir models. A mathematical model is adapted, numerical simulations are performed, and the influence of the type of symmetry of the medium, mineral composition, and porosity types on the Thomsen anisotropy parameters is analyzed. The obtained results demonstrate a significant influence of the considered parameters and can be used in seismic exploration for a more accurate determination of the properties of carbonate rocks.*

Анізотропія гірських порід є важливим фактором у сейсмозв'язці, оскільки вона впливає на швидкість і напрямок поширення сейсмічних хвиль. Найпоширенішим підходом до опису слабкої анізотропії в осадових породах є використання параметрів Томсена ( $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ). Це, зокрема,  $\epsilon$  – відносний коефіцієнт анізотропії по повздожній хвилі,  $\delta$  – відхилення від еліптичності зміни швидкості повздожньої хвилі,  $\gamma$  – еліптичність зміни швидкості поперечної хвилі в залежності від відхилення напрямку від вертикалі. Ці параметри дозволяють спростити математичний опис пружних сталих та полегшують аналіз результатів сейсмічної розвідки.

Метою роботи є моделювання зміни параметрів Томсена залежно від типу симетрії геологічного середовища для моделей карбонатних порід різної мінеральної складової та типів пористості. Для цього використані рівняння Томсена [Thomsen, 1986; Безродна, Хоменко, 2023]:

- для поперечно-ізотропного середовища:

$$V_{\rho 0} = \sqrt{\frac{C_{33}}{\rho}}, \quad V_{S0} = \sqrt{\frac{C_{44}}{\rho}},$$

$$\epsilon = \frac{C_{11} - C_{33}}{2C_{33}} = \frac{V_{\rho}^2(\theta=90) - V_{\rho}^2(\theta=0)}{V_{\rho}^2(\theta=0)},$$

$$\delta = \frac{(C_{13} + C_{44})^2 - (C_{33} - C_{44})^2}{2C_{33}(C_{33} - C_{44})} = 4 \left( \frac{V_{\rho}(\theta=45)}{V_{\rho}(\theta=0)} - 1 \right) - \left( \frac{V_{\rho}(\theta=90)}{V_{\rho}(\theta=0)} - 1 \right),$$

$$\gamma = \frac{C_{66} - C_{44}}{C_{44}} = \frac{V_S^2(\theta=90) - V_S^2(\theta=0)}{V_S^2(\theta=0)};$$

- для ортотропного середовища:

$$\epsilon_{13} = \frac{C_{11} - C_{33}}{2C_{33}}; \quad \epsilon_{23} = \frac{C_{22} - C_{33}}{2C_{33}}; \quad \epsilon_{12} = \frac{C_{11} - C_{22}}{2C_{22}};$$

$$\gamma_{13} = \frac{C_{66} - C_{44}}{2C_{44}}; \quad \gamma_{23} = \frac{C_{66} - C_{55}}{2C_{55}}; \quad \gamma_{12} = \frac{C_{55} - C_{44}}{2C_{44}};$$

$$\delta_{13} = \frac{(C_{13} + C_{55})^2 - (C_{33} - C_{55})^2}{2C_{33}(C_{33} - C_{55})};$$

$$\delta_{23} = \frac{(C_{23} + C_{44})^2 - (C_{33} - C_{44})^2}{2C_{33}(C_{33} - C_{44})};$$

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

$$\delta_{12} = \frac{(C_{12}+C_{66})^2 - (C_{22}-C_{66})^2}{2C_{22}(C_{22}-C_{66})}$$

Основні результати:

- Проаналізовано математичну модель для визначення параметрів Томсена карбонатних порід Волино-Поділля залежно від мінерального складу (включення – ілліт(1-6%), матриця - кальцит та доломіт), типу колектора (гранулярно-тріщинного (формати пустот: при  $\alpha=0,9$   $C(\alpha)=10\%$ , при  $\alpha=0,005$   $C(\alpha)=2\%$ ) та гранулярно-тріщинно-кавернозного (формати пустот: при  $\alpha=0,9$   $C(\alpha)=5\%$ , при  $\alpha=0,005$   $C(\alpha)=2\%$ , при  $\alpha=2010$   $C(\alpha)=5\%$ )).
- Досліджено вплив двох типів симетрії середовища (поперечно-ізотропна та ортотропна) на значення параметрів Томсена для розглянутих моделей.
- Проведено чисельні розрахунки (приклад – на рис.1), що включають моделювання параметрів Томсена на основі використання тензору пружних постійних карбонатних колекторів із різним ступенем анізотропії.
- Отримані результати свідчать про значну залежність параметрів Томсена від літологічного складу порід, зокрема, концентрації глини, типу пористості колектора та типу симетрії середовища.

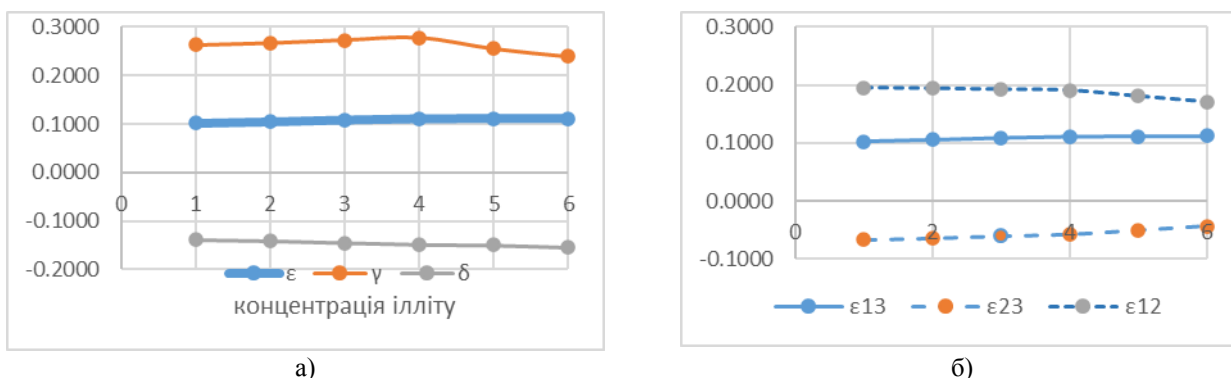


Рисунок 1. Результати моделювання параметра Томсена  $\epsilon$  для моделі 1.1 - вапняк гранулярно-тріщинний глинистий (концентрація ілліту від 0 до 6%) водонасичений: а – параметри Томсена для поперечно-ізотропного середовища, б –  $\epsilon_{ij}$  для ортотропного середовища.

Це особливо важливо для точного визначення глибини залягання пластів та оцінки їхніх фізико-механічних властивостей у середовищах із різною симетрією.

Подальші дослідження можуть бути зосереджені на розширенні моделі для карбонатних колекторів з іншими типами глинистості (монтморилоніт, каолініт) та дослідженні її впливу на розроблені моделі.

1. Безродна І., Безродний Д., Кузьменко Т. (2010). Математичне моделювання впливу глинистості на пружні властивості складнобудованих вапняків Волино-Поділля. Вісник Київського університету, Геологія, Київ, в.51. С. 8-12.

2. Безродна І., Хоменко Р. (2023). Математичне моделювання геофізичних параметрів. Посібник з лабораторного практикуму для студентів ННІ «Інститут геології» за спеціальністю 103 «Науки про Землю». [https://geophys.knu.ua/education/library/96/matematichne-modelyuvannya-geofizichnikh-parametriv].

3. Thomsen L. (1986). Weak elastic anisotropy": Geop 1954-1966.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Безродний Д.А.. (кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка).*

**Voitenko D. «MODELING OF CHANGES IN THOMSEN ANISOTROPY PARAMETERS FOR DIFFERENT TYPES OF SYMMETRY OF CARBONATE RESERVOIR MODELS»**

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕЛЕКТРОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ НИЖНІХ ПЕЧЕР НАЦІОНАЛЬНОГО ЗАПОВІДНИКА КИСВО-ПЕЧЕРСЬКА ЛАВРА**

**Самойленко Є.Д.**, студент  
**Безродний Д.А.**, к.геол.н., доцент кафедри геофізики  
ННІ «Інститут геології»  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У роботі представлено результати електрометричних досліджень на ділянці Нижніх Печер Національного заповідника «Києво-Печерська Лавра». Дослідження виконано з метою оцінки стану підземних порожнин, виявлення зон підвищеного вологонакопичення та можливих геотехнічних загроз. Виявлено зони аномально зниженого електричного опору, які можуть свідчити про наявність пустот або високої вологості, що становить потенційну загрозу для збереження історичних об'єктів.*

*The paper presents the results of electrometric studies conducted in the Lower Caves area of the National Reserve "Kyiv-Pechersk Lavra." The study aimed to assess the condition of underground cavities, identify zones of increased moisture accumulation, and detect potential geotechnical hazards. Zones of abnormally low electrical resistivity were identified, which may indicate the presence of voids or high moisture content, posing a potential threat to the preservation of historical structures.*

Електрометричні дослідження є одним із ключових методів геофізичної діагностики підземних структур та об'єктів, що дозволяє отримати детальну інформацію про геологічну будову території, виявити аномалії у фізичних властивостях ґрунтів та визначити зони можливих деформацій. Вони базуються на вимірюванні електричних властивостей ґрунтів і порід, таких як електропровідність, опір та поляризованість, що дає можливість ідентифікувати неоднорідності підземного середовища. Комплексні електрометричні дослідження включають різні методики, серед яких найпоширенішими є електророзвідка, методи природного електричного поля, електротомографія та спектроскопія. Використання цих методів у комплексі дозволяє досягти високої точності результатів і деталізації зображення геологічного розрізу [2].

На території Києво-Печерської лаври, зокрема на ділянці Нижніх Печер, проведено комплексні електрометричні дослідження з метою оцінки стану підземних порожнин, визначення зон підвищеного вологонакопичення та можливих геологічних ризиків. Дана територія є історично значущою та складною з точки зору геологічної будови, адже в її межах розташовані численні печерні структури та підземні ходи, що могли зазнати змін під впливом природних та антропогенних факторів[3].

Для проведення вимірювань було використано сучасний геофізичний прилад АВЕМ Terrameter LS 2, який дозволяє виконувати електротомографічні дослідження з високою роздільною здатністю. Цей прилад забезпечує автоматизований процес збору даних, високу точність вимірювань і можливість застосування різних електрометричних методик. Завдяки АВЕМ Terrameter LS 2 вдалося отримати детальні моделі підповерхневих структур та визначити потенційно небезпечні зони.

*Результати* проведених електрометричних досліджень виявили ряд особливостей, що мають важливе значення для збереження архітектурних та археологічних пам'яток цієї території. Було зафіксовано зони аномально зниженого електричного опору, що може свідчити про підвищену вологість або наявність підземних порожнин. Додатково, виявлені контрастні аномалії електропровідності вказують на можливість розвитку геотехнічних процесів, таких як просідання або утворення пустот. Це є важливим сигналом для проведення подальших детальних обстежень та розробки заходів із запобігання можливим руйнуванням.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

На рисунках 1 та 2 представлені інверсійні моделі електророзвідки для ділянки Нижніх Печер заповідника Києво-Печерської лаври, які відображають розраховані резистивістні моделі підповерхневих структур. На обох моделях рівні питомого електричного опору змінюються залежно від глибини та горизонтального положення. У верхніх шарах домінують низькоомні області, що можуть відповідати вологим ґрунтам, культурному шару або пухким осадовим породам. У нижніх шарах спостерігається підвищення електричного опору, що може бути зумовлене наявністю щільних геологічних порід, таких як вапняки або пісковики, а також можливою присутністю археологічних об'єктів або штучних підземних конструкцій

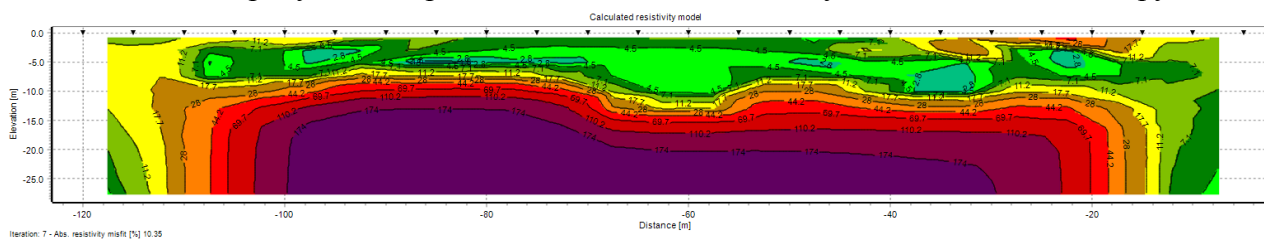


Рисунок 1. Диполь інверсійна модель

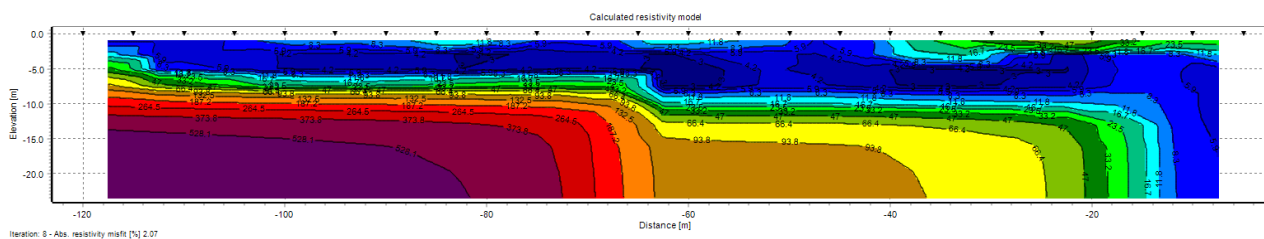


Рисунок 2. Інверсійна модель (Шлюмберже)

Інверсійна модель (Шлюмберже) має меншу абсолютну похибку, що вказує на більш точну відповідність реальним даним у цьому випадку. Вона демонструє більш згладжені межі геологічних шарів і поступові переходи між зонами з різною резистивністю. Дипольна інверсійна модель, навпаки, має вищу похибку і більш контрастну диференціацію зон, що може бути спричинено вищою чутливістю цього методу до локальних аномалій і неоднорідностей.

*Висновки.* Проведені електрометричні дослідження є важливим етапом у вивченні геофізичних процесів, що відбуваються на території Києво-Печерської лаври. Виявлені аномальні ділянки можуть свідчити про потенційні геотехнічні загрози, які потребують додаткових досліджень та можливого укріплення окремих ділянок. Використання сучасного обладнання, такого як АВЕМ Terrameter LS 2, дозволяє отримати високоточні результати, що сприяє ефективному моніторингу стану історичних пам'яток та розробці заходів для їх збереження. Подальший розвиток та вдосконалення електрометричних методів дозволить більш точно прогнозувати ризики та зберегти унікальний об'єкт світової культурної спадщини.

1. Вижва С. А., Рева М. В., Онищук І. І., Онищук В. І. (2014) Електрометрія : посібник із навч. геофіз. практики. – К.: ВПЦ "Київський університет".

2. Вижва С. А., Онищук В. І., Онищук І. І., Рева М. В. (2018) Інженерна геофізика. К.: ВПЦ "Київський університет".

3. Передпроектні роботи з визначення зон перезволоження та поширення деформаційних процесів неруйнівними методами (вертикального електричного зондування та природного електричного поля) на території Гостинного двору Національного заповідника «Києво-Печерська Лавра». Технічний звіт. Геофізтекс. 2024

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

4. Хмелевський В. К. (1967) Короткий курс розвідувальної геофізики. – М.: Недра.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Безродним Д.А. (доцент, кандидат геологічних наук, ННІ «Інститут геології»)*

**Samoylenko E., RESULTS OF ELECTROMETRIC STUDIES IN THE AREA OF THE LOWER CAVES OF THE NATIONAL RESERVE KYIV-PECHERSK LAVRA**

**ВПЛИВ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ТОЧНІСТЬ  
ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ  
ГЕОРАДАРНОЇ ЗЙОМКИ**

*Талатинник Е.А.* студент  
ННІ «Інститут геології»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*Досліджено вплив ґрунтів на точність виявлення вибухонебезпечних предметів методом георадарної зйомки. Встановлено, що глинисті ґрунти знижують ефективність через вологу, тоді як піщані сприяють кращій ідентифікації*

*The impact of soil properties on GPR detection of explosive objects was studied. Clay reduces accuracy due to moisture, while sandy soils improve identification.*

Після інтенсивних бойових дій території, що зазнали обстрілів, часто стикаються з численними техногенними катастрофами, однією з найкритичніших яких є забруднення великих площ вибухонебезпечними предметами/об'єктами. Ця проблема особливо актуальна сьогодні, з огляду на існування систем дистанційного мінування, здатних покривати великі території мінами за лічені години, а також реактивних систем залпового вогню, де нерозірвані боєприпаси можуть становити пряму загрозу для всього живого. Разом з цим значна територія України представляє собою розмаїття різних природних умов: від болотистих місцевостей Полісся до Олешківських пісків, тому постає завдання визначити вплив фізико-хімічних властивостей цих ґрунтів.

Серед сучасних технологій для виявлення вибухонебезпечних предметів є георадар, він досить високоефективний, дозволяє візуалізувати підповерхневі аномалії без прямого контакту з поверхнею. Пристрій передає електромагнітні хвилі на частотах від 50 до 1000 МГц, які відбиваються від об'єктів з різними діелектричними властивостями, що дозволяє точно визначити розташування підземних об'єктів. Георадарна зйомка працює шляхом передавання електромагнітних хвиль в поверхню і аналізу відбитих сигналів від підповерхневих об'єктів. Ключовий принцип георадарної зйомки полягає у варіації діелектричної проникності між різними матеріалами, що впливає на швидкість і силу відбиття хвиль. Коли ці хвилі зустрічають об'єкт із значно відмінною проникністю, частина енергії відбивається назад до приймача, що дозволяє ідентифікувати заховані об'єкти, такі як міни та нерозірвані боєприпаси (ВНП).

Цей метод надає саперам точні дані в режимі реального часу під час початкового обстеження, що значно прискорює традиційний процес розмінування, проте особливості цього електромагнітного методу полягають в тому, що якщо підповерхневий шуканий об'єкт буде знаходитись у вологому, болотистому ґрунті, то аномалія, яку створює цей потенційно небезпечний об'єкт буде співпадати з аномалією, яку створює таке середовище, тому виявити потім при обробці такі об'єкти буде складно (*Annan, 2003; Conyers, 2017; Goodman and Piro, 2013*).

Задля оцінки впливу фізико-хімічних властивостей ґрунту на точність зйомки була проведена сама георадарна зйомка на спеціально підготовленому випробувальному полігоні з різними типами ґрунту (піщаний, суглинки, чорноземи) та глини із використанням пристроїв VIY-2-300 та VIY-3. Для моделювання реальних умов виявлення ВНП були закопані та розміщені різні види вибухонебезпечних предметів (протитанкові та протипіхотні міни, такі як ТМ-62, ОЗМ-72, а також 152-мм артилерійські снаряди). Вимірювання на відносно невеликому полігоні (20x10 м) дозволяє з вищою точністю виявити вплив ґрунтів на результати та якість георадарної зйомки.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Через велику кількість пройдених профілів була побудована 3D-модель виявлених аномалій в програмного забезпеченні Synchro/Planner. Також використання 3D-візуалізації значно покращило точність та чіткість виявлених аномалій об'єктів, що дозволить приймати більш обґрунтовані рішення щодо можливого розмінування та аналізу аномалій. Додаткові дослідження електромагнітних властивостей різних типів ґрунтів проводилися з метою визначення оптимальних робочих параметрів для георадару.

Отже, аналіз загасання сигналу показав, що піщані ґрунти та чорноземи забезпечують найкращі умови для розповсюдження електромагнітних хвиль, тоді як глинисті середовища мають високу абсорбцію навколишньої вологи, що спричинює спотворення сигналу. Це видно на рис. 1, де об'єкти, які закопані в піщаних ґрунтах або чорноземах показують найкращі результати – аномалії не розповсюджуються за межі закопаних об'єктів, що каже про те, що георадар «знайшов» лише ці об'єкти, а не спотворив їх разом з вологими ґрунтами (глини, суглинки). Наприклад, чимало фонових аномалій було створено поблизу шуканих об'єктів через глинистих ґрунтів. Проте, ці самі об'єкти створюють зазвичай аномалії округлої або трохи витягнутої форми, що дозволяє за такими патернами аномалій й визначати ці ВНП навіть у таких складних умовах. Попри те, що проінтерпретована карта містить чимало шуму, які виникли за рахунок фізико-хімічних властивостей ґрунтів – точність виявлення об'єктів доволі висока.

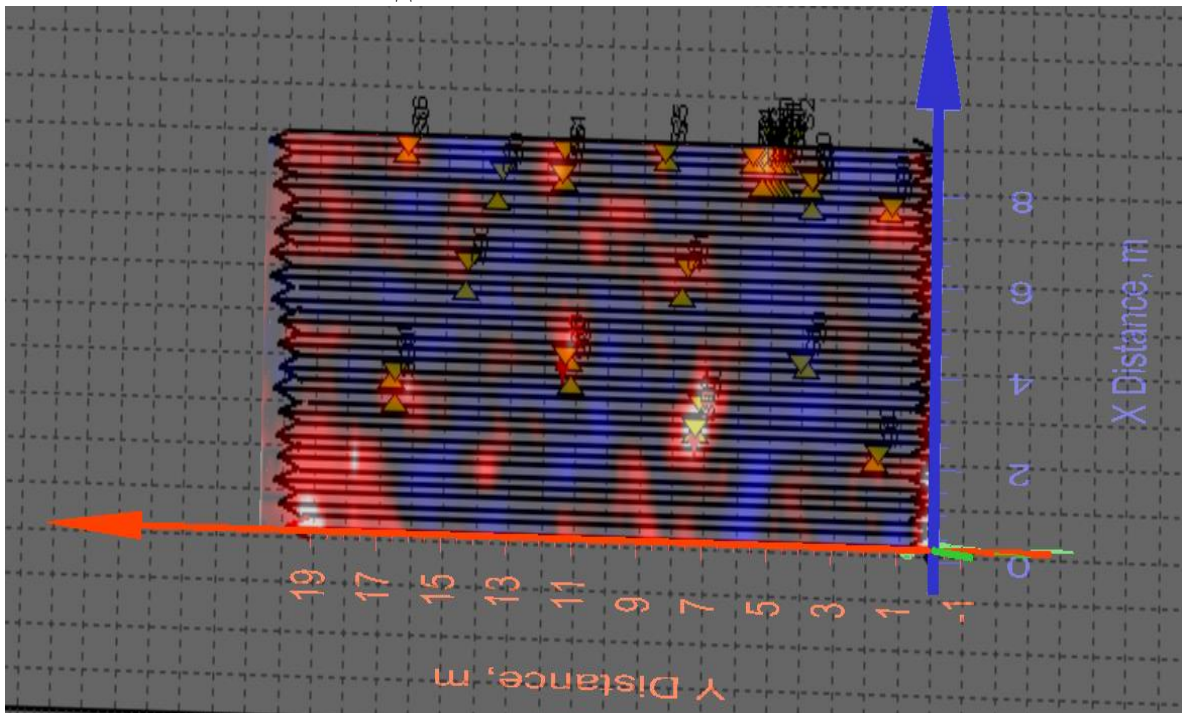


Рисунок 1. Проінтерпретовані аномалії, які створюються снарядами у 3D-модель полігону розміром 20x10 м з маркерами у вигляді трикутників, де розташовані міні

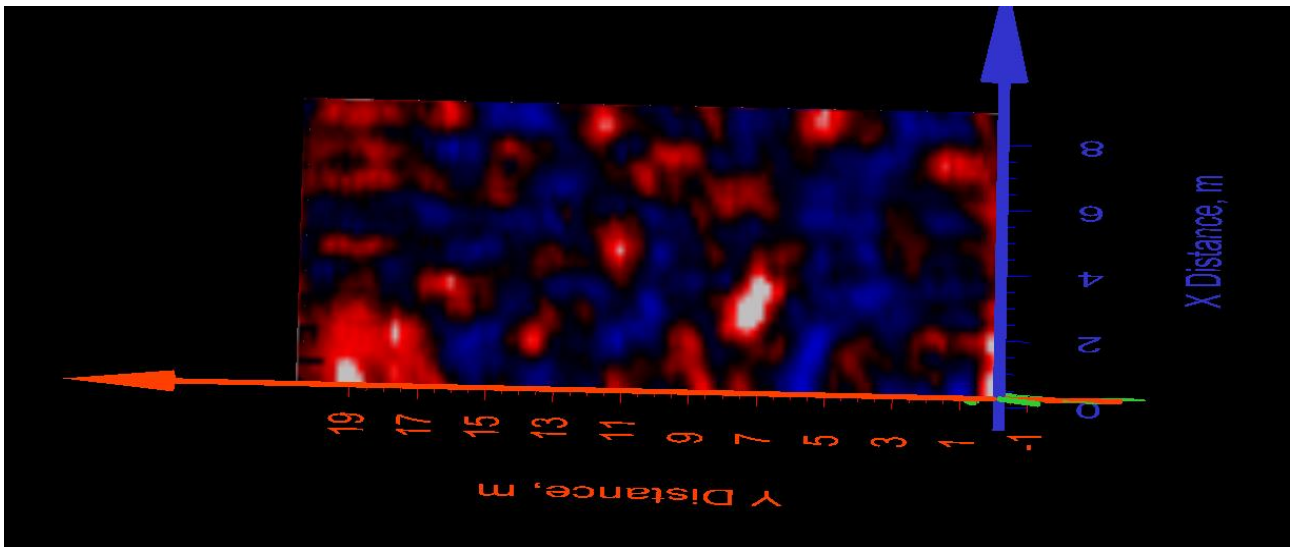


Рисунок 2. Проінтерпретовані аномалії без маркерів та профільної сітки для більш точної оцінки

Отже, аналіз проведеної георадарної зйомки на полігоні вказує на те, що попри сильний вплив різного типу ґрунтів – дослідження підтвердило високу ефективність георадарної зйомки у виявленні вибухонебезпечних предметів за різних умов. Було встановлено, що у 85% випадків вибухонебезпечні об'єкти успішно ідентифікувалися за характерними аномаліями (патернами) на радарних зображеннях. Середня глибина закладення снарядів та мін коливалася в межах 10-80 см.

Найкращі результати були отримані у піщаних ґрунтах та чорноземах, тоді як ефективність значно знижувалася у глинистих ґрунтах (суглинки, самі глини) через високе загасання сигналу, яке обумовлене фізичними властивостями глинистих ґрунтів (абсорбція вологи). Використання 3D-модельовання значно покращило інтерпретацію отриманих даних, дозволяючи створювати високоточні та чітко визначені аномалії у згенерованій моделі. Автоматизація аналізу великої кількості профілів може дозволити використання штучного інтелекту для інтерпретації мінних полів у майбутньому, що ще більше скоротить час та підвищить ефективність за рахунок аналізу й ґрунтів, де ці міни були закладені.

Крім того, поєднання георадарної зйомки з магнітометричними обстеженнями дозволяє виявляти як металеві, так і неметалеві вибухові пристрої, підвищуючи загальний рівень виявлення до 92%, бо магнітометрична зйомка не залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунтів на відміну від георадарної, проте не зможе знаходити неметалеві ВВП.

1. Conyers, L.B. (2017). Ground-penetrating Radar. In: Encyclopedia of Geoarchaeology, Edited by Allan Gilbert, Springer Reference, Heidelberg, London, New York, pp. 367-379.
2. Annan, A.P. (2003). Ground Penetrating Radar Principles, Procedures & Applications. Sensors & Software Inc.
3. Goodman, D., & Piro, S. (2013). GPR Remote Sensing in Archaeology. Springer
4. Daniels, D.J. (2004). Ground Penetrating Radar in Landmine Detection.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Онищук Віктор Іванович, кандидат геологічних наук, доцент, завідувач кафедри геофізики ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

***Talatynnik E., INFLUENCE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS  
ON THE ACCURACY OF DETECTION OF EXPLOSIVE OBJECTS BY MEANS OF GPR  
SURVEY***

ГЕОЛОГІЯ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН ТА ЕКОНОМІЧНА ГЕОЛОГІЯ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУВАННЯ ЗОЛОТА В УКРАЇНІ НА ПРИКЛАДІ  
КЛИНЦІВСЬКОГО РОДОВИЩА

Бучинська В.О, студентка 4 курсу, групи економічна геологія  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ ім. Т. Шевченка

*В статті розглянуто перспективи розвитку золотодобувної галузі в Україні на прикладі Клинцівського золоторудного родовища. Наведено коротку характеристику досліджуваного об'єкта, проаналізовано попит і структуру споживання обраного благородного металу на світовому ринку. Оцінено поточний стан золотодобувної галузі та її вплив на економіку як окремих країн, так і України зокрема.*

*The article shows the prospects for the development of the gold mining industry in Ukraine on the example of the Klyntsvske gold deposit. A brief description of the object under research is provided, the demand and consumption structure of the selected precious metal in the world market are analyzed. The current state of the gold mining industry and its impact on the economies of both individual countries and Ukraine in particular are assessed.*

Золото є доволі затребуваним металом для найбільш значущих сфер економіки та промисловості.

Згідно з даними World Gold Council (організація, яка була заснована у 1987 році, має членство з 32 компаніями світу, що є лідерами у золотодобуванні [8]) попит на золото за 2024 рік склав близько 5 тисяч тонн. За цей самий період ціна на золото досягла 40 рекордних максимумів.

Провідними галузями застосування золота, за 2024 рік, лишається ювелірна промисловість (2 003,5 тонн), технологічний сектор, включаючи електроніку, стоматологію та іншу промисловість (326,1 тонн), інвестування (1 179,5 тонн), Центральні банки та інші інституції (1 044,6 тонн) [9].

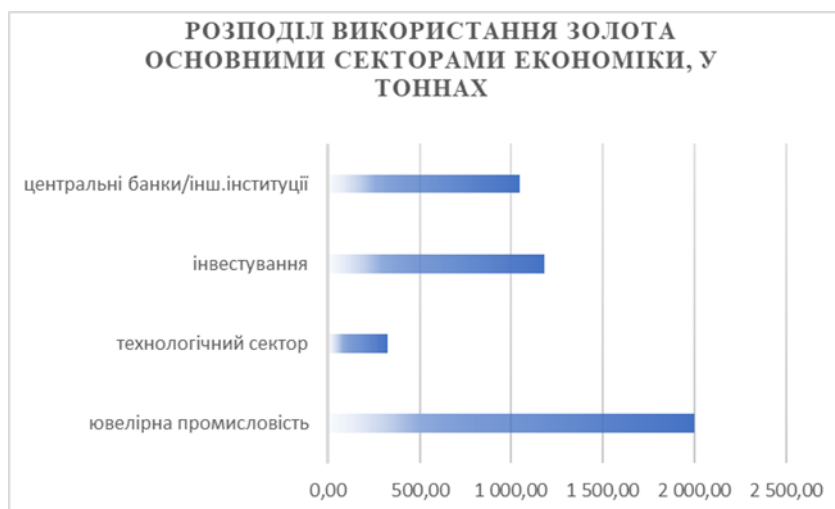


Рисунок 1. Діаграма розподілу використання золота різними секторами економіки.

Загалом, станом на 2021 рік, в Україні розвідано 10 родовищ золота й знайдено понад 200 рудопроявів, які загалом розповсюджуються в межах трьох основних провінцій: Карпатсько-Кримській, Дніпровсько-Донецькій та на Українському щиті [2, с. 3].

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Попри значний потенціал, за думкою В.В. Сукача та О.Б. Боброва, авторів статті «Солонянське рудне поле – пріоритетний об’єкт для старту промислового видобутку золота в Україні», родовища нашої країни довгий час не розроблялися через недостатні державні та приватні капіталовкладення, які потрібні для довивчення та дорозвідки родовищ [2, с 4].

Але, у той же час, вони стверджують, що з позитивною ціновою кон’юнктурою у світі, золотоносні родовища України «можуть стати вельми привабливими й рентабельними об’єктами для інвестицій, зокрема, з боку таких гірничодобувних компаній, як Newmont Gold corp, Barrick Gold, AngloGold Ashanti» [2, с 4].

Одним із існуючих перспективних золоторудних об’єктів України є Клишівське родовище золота.

Клишівське родовище золота розташовується у Кіровоградській області, неподалік від обласного центру – міста Кропивницького. Регіон є промисловим районом Центральної України з розвинутою інфраструктурою.

Родовище було відкрито ще у часи Радянського Союзу. Геологорозвідувальні роботи почали вже виконуватись з 1982 року. Значну роль у вивченні ділянки надр внесли Черкаська геологорозвідувальна експедиція (1988-1994 роки) та компанія «Українські поліметали» (1991-1994, 2001-2004 роки відповідно).

З 2018 року, родовище було переоцінене компанією «Ліра Майн Мінералз». Попередня геолого-економічна оцінка (ГЕО-2) виконувалась на основі даних, які були отримані раніше, вищезазначеними організаціями [6].

З геологічної точки зору, Клишівське родовище локалізується в центральній частині Кіровоградського (Інгульського) мегаблоку Українського щита. Гнейси, що є вміщуючими породами Центральної ділянки видобутку відносяться до чечеліївської світи, де жили складені пегматоїдними гранітами. [4, с. 4] У тектонічному відношенні родовище розташоване у східній контактній зоні Новоукраїнського масиву та окунтується Клишівсько-Конецьким розломом.

Золотоносні мінералізовані тіла характеризуються дуже складною геологічною будовою та відносяться до 3 групи складності [4, с. 5]. При утворенні руди великий вплив здійснили такі геологічні процеси, як: силікатизація (насичення гірських порід кремнеземом), сульфідизація (утворення сульфідних мінералів), амфіболізація (утворення амфіболів – групи силікатних мінералів) і турмалінізація (заміщення гірських порід турмаліном – мінерал класу силікатів).

Згідно зі звітом, опублікованим ТОВ «Ліра Майн Мінералз», який затверджений протоколом ДКЗ України № 5279-ДСК від 30 березня 2021 року, окреслюються запаси та ресурси золота у категоріях С1, С2, Р1, Р2. Запаси категорій С1 та С2 разом налічують 7 327 кг золота, ресурси категорій Р1 та Р2 – 40 334, 7 кг [4].

Майбутній видобуток золота на цьому родовищі може бути економічно доцільним завдяки сприятливій динаміці світової ціни на сам метал та конкурентоспроможній собівартості його видобутку. Адже, за останні чотири роки, з 2021 по 2025 рік, ціна на золото значно зросла, згідно з даними Trading Economics [7]. У 2021 році, золото вартувало 1826,6 доларів США за унцію; початок 2025 року характеризується навпаки доволі суттєвим підвищенням ціни – 3084 доларів США за унцію (ціна за 29.03.2025).

Таке підвищення пояснюється геополітичними факторами (військове вторгнення росії в Україну, загострення конфліктів на Близькому Сході), глобальними кризами (COVID-19), економічною дестабілізацією у світі (високий рівень інфляції). Підсумовуючи цей вплив, видно, що золото розглядається як метал, що додає «конкурентних переваг» країнам, які мають значні резерви на своєму рахунку, більш за все – при кризових явищах [5, с.59].

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Отже, проаналізувавши звітну діяльність науковців, які працювали на Клишівському родовищі золота та дослідивши доступні наукові праці стосовно цього питання, видобуток золота в Україні є багатообіцяючим кроком у розвитку галузі надрокористування.

Геологічні дослідження, розвідка та подальша експлуатація цих родовищ можуть суттєво підвищити конкурентоспроможність країни у сфері видобувної промисловості, сприяти залученню інвесторів і створенню нових робочих місць, що, у результаті, сприятиме економічному покращенню та зростанню зайнятості населення.

1. А. Щербина. Золото як інвестиційний актив: Фактори впливу на динаміку Ринкової власності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.31891/mdes/2022-6-23>
2. В.В. Сукач, О.Б. Бобров. Солонянське рудне поле – пріоритетний об’єкт для старту промислового видобутку золота в Україні / В.В. Сукач, О.Б. Бобров // Мінеральні ресурси України – № 3, 2021 – С. 3-10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2021/12/mru\\_3\\_2021.pdf](https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/2021/12/mru_3_2021.pdf)
3. Г.І. Рудько, В.Е. Карли. Перспективи видобутку золота в межах Українського кристалічного щита./ Г.І. Рудько, В.Е. Карли // Мінеральні ресурси України – №1, 2021. – С. 8-17
4. Звіт з геолого-економічної оцінки блоку першочергового відпрацювання Клишівського родовища руд золота. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lyramine.com/files/5279.pdf>
5. П.О Подлепіна, Н.О Писемська. Сучасні тенденції змін світового попиту на золото / П.О Подлепіна, Н.О Писемська // Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм». Т. 1. Випуск 3. – С. 57-60.
6. Lyra Mine Minerals. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lyramine.com/uk/>
7. Trading Economics. Gold. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tradingeconomics.com/commodity/gold>
8. World Gold Council. About us. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gold.org/about-us>
9. World Gold Council. Gold demand trends. Full year 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2024>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Курило М.М. (доцент кафедри геології родовищ корисних копалин, доктор геологічних наук)*

**Viktoriia Buchynska, PERSPECTIVES OF GOLD MINING IN UKRAINE ON THE EXAMPLE OF KLYNTSYVSKE MINERAL DEPOSIT**

## **ПЕРСПЕКТИВИ І ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ В УКРАЇНІ ВЛАСНОЇ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ХРОМОВИХ РУД**

*Койляк Д.А.*, студент,  
ННІ «Інститут геології»  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*В даній роботі коротко розглядаються перспективи створення мінерально-сировинної бази хромових руд в Україні, дається характеристика сучасного стану галузі в Україні, визначаються основні перспективні родовища, надається аналіз світового ринку хрому та пропонуються шляхи створення власної мінерально-сировинної бази хромових руд.*

*This paper prospects for the creation of a mineral resource base of chromite ores in Ukraine are briefly examined. The current state of the industry in Ukraine is characterized, the main promising deposits are identified, an analysis of the global chromium market is provided, and ways to establish a domestic mineral resource base for chromite ores are proposed.*

**Вступ.** Хромові руди використовуються в багатьох галузях промисловості, включаючи металургію, хімічну промисловість, виробництво вогнетривких матеріалів та є стратегічно важливим ресурсом для промисловості України. Попри це наразі в Україні відсутнє активне видобування хромових руд, що спричиняє залежність від імпорту. Це створює ризики для економічної стабільності та національної безпеки України. Дослідження перспективних територій та визначення шляхів створення власної бази є необхідним для забезпечення сталого розвитку країни та зменшення залежності від іноземного імпорту.

**Сучасний стан галузі в Україні.** В Україні поклади хромітових руд виявлено в гіпербазитових масивах докембрійського віку на Середньому Побужжі. Хромітове зруденіння зосереджене в 11 компактних масивах дуніт-гарцбургітової формації [3]. Рудні тіла мають круте залягання та середню товщину 2–4 м. Вміст оксиду хрому ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) у середньому становить 29 %. Крім хрому у рудах також містяться домішки золота, нікелю, кобальту та платиноїдів [7].

Наразі в Україні відомі перспективні прояви хромітових руд, але промисловий видобуток відсутній.

**Перспективні родовища.** Основними перспективними родовищами хромових руд є Капітанівське і Липовенківське в Кіровоградській області.

**Капітанівське родовище** локалізоване в однойменному ультраосновному масиві, складеному метаморфізованими дунітами, гарцбургітами, піроксенітами [3]. Рудні поклади представлені дев'ятьма зближеними крутопадаючими рудними тілами лінзо- та стовпоподібної форми, які мають порівняно невелику товщину (0,5–12,0 м). Вміст триоксиду хрому змінюється від 6 до 45 % (середній – 29 %). У верхніх частинах хромових рудних покладів (до глибин 100–300 м) нерідко розвиваються лінійні кори вивітрювання, складені кондиційними хром-нікелевими рудами. Прогнозні ресурси Капітанівського родовища до глибини 600 м складають 6,5–7,0 млн т руди із середнім вмістом  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  28 % [2]. Підтверджені запаси хромових руд родовища категорії  $C_1$  та  $C_2$  оцінюються приблизно в 3,5 млн т, запаси  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  складають 569,5 тис. т [6].

**Липовенківське родовище** складається з двох рудних покладів, які простежені на 40–80 м за простяганням й на 50–75 м за падінням [3]. Рудні поклади названих родовищ мають круте падіння на північний схід – 70–80°. За кількістю хромшпінелідів і вмістом  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  хромітові руди Середнього Побужжя поділяються на суцільні, густовкраплені й рідковкраплені. Вміст триоксиду хрому в них складає відповідно 35 % і більше, 15–35 % та 6–15 %. Найбільше розповсюджені густовкраплені руди. Головними рудними мінералами є хромшпінеліди.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Державним балансом запасів корисних копалин запаси  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  на Липовенківському родовищі обліковані у розмірі 679,9 тис. т [3].

**Аналіз світового ринку хрому.** Світові запаси хрому становлять 570 млн т, найбільшими запасами володіють ПАР, Казахстан та Індія (в сумі 93 % світових запасів); світовий видобуток хрому повільно зростає з 13 млн т у 2015 р. до 16 млн т у 2019 р., найбільший видобуток здійснюють ПАР, Казахстан, Індія і Туреччина (в сумі 82,9 % світового видобутку), а також Зімбабве, Фінляндія, Албанія та інші країни [2].

Таблиця 1. Світовий видобуток і запаси хрому [2]

Країна	Видобуток $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , тис. т					Запаси, млн т
	2015	2016	2017	2018	2019	
ПАР	6 660,5	6 254,6	7 073,4	7 524,7	7 384,0	200
Казахстан	1 992,4	1 989,5	2 193,5	2 378,2	2 458,8	230
Індія	1 335,6	1 728,3	1 609,0	1 864,1	1 819,2	100
Туреччина	1 464,3	1 070,0	1 384,7	1 146,6	1 528,7	26
Зімбабве	93,8	128,2	310,0	402,6	720,3	н/зв
Фінляндія	457,1	469,1	411,1	466,8	502,1	13
Албанія	284,1	317,5	351,5	497,1	488,7	н/зв
Оман	179,7	232,8	181,1	353,6	243,1	н/зв
Росія	226,4	186,0	195,2	202,8	237,6	н/зв
Бразилія	204,3	166,3	212,5	219,7	199,3	н/зв
Іран	142,8	162,1	92,9	113,4	104,4	н/зв
Інші країни	205,3	142,3	230,6	217,2	228,1	
<b>Всього</b>	<b>13 246,3</b>	<b>12 846,7</b>	<b>14 245,5</b>	<b>15 386,8</b>	<b>15 914,3</b>	<b>570</b>

Основними країнами, що забезпечують пропозицію продажу хромових руд виступають наступні країни: ПАР – 51,8 %; Казахстан – 12,9 %; Індія – 11,5 %; Туреччина – 8,3 %; Зімбабве – 4,3 % [4]. Вище згадані країни забезпечують близько 89% світового експорту хромових руд, ще 9 % світового експорту хромових руд забезпечують Фінляндія, Бразилія, Албанія, Оман та Росія. Решта близько 2 % експорту забезпечують інші країни.

Основними країнами імпортерами хромової сировини та концентратів є Китай, Індонезія, Німеччина та Індія. Більшість імпорту хромової сировини припадає на Китай (92,5 %), решта країн імпортують значно менше [5].

**Шляхи створення власної мінерально-сировинної бази.** Україна володіє потужним розвинутим металургійним комплексом, але не має власної мінерально-сировинної бази хрому, щорічна потреба в якому становить 300–330 тис. т. (у перерахунку на 100 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) та задовільняється закордонним імпортом [3]. Основна маса імпортованої продукції використовується для виробництва вогнетривів, а невелика кількість – на випуск феросплавів.

Скоротити імпорт хромових концентратів Україна може в найближчі роки, для цього необхідно провести дорозвідку та ввести в експлуатацію Капітанівське родовище хромітів. Хромітовий концентрат з руд Капітанівського родовища відповідає вимогам вогнетривкої промисловості (масова частка  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в концентраті становить 32,2–41,2 %) [3]. Родовище може розглядатися як комплексне: лінійні кори вивітрювання ультрабазитового масиву містять силікатні нікелеві руди, які можна переробляти на розташованому поблизу Побузькому нікелевому заводі.

Крім цього, значні кількості хрому містяться в силікатних кобальт-нікелевих рудах Побузької групи родовищ, пов'язаних з корама вивітрювання по ультрабазитах (до 2–10 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), а також у шлаках титанового виробництва на Іршанському і Малишівському родовищах [1].

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Враховуючі вище згадане, для створення власної мінерально-сировинної бази хрому необхідно провести детальне геологічне вивчення перспективних родовищ, залучити інвестиції для розробки родовищ та запровадити державну програму розвитку мінерально-сировинної бази хрому, що включатиме пільги та субсидії для надкористувачів.

Таким чином, у Середньому Побужжі є всі підстави для створення власної бази хромових руд.

**Висновки.** Створення власної мінерально-сировинної бази хромових руд в Україні є необхідним кроком для зміцнення економічної незалежності. Основними перспективними об'єктами видобутку хромових руд в Україні є Капітанівське та Липовенківське родовища. Розвиток галузі потребує геологічних досліджень, інвестицій та державної підтримки. Реалізація комплексних заходів, включаючи залучення інвестицій, міжнародну співпрацю та екологічний контроль, запровадження пільг та субсидій сприятиме розвитку галузі та зміцненню промислового потенціалу України.

1. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І. та ін. (2006). Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том I. Металічні корисні копалини. Київ-Львів: „Центр Європи”. 785 с.

2. Михайлов В.А. (2023). Стратегічні корисні копалини України та їх інвестиційна привабливість: монографія. К.: ВПЦ «Київський університет». 371 с.  
[http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni\\_Korysni\\_Kopalyny.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf)

3. Михайлов В.А., Шевченко В.І., Огар В.В., Курило М.В., Шунько В.В., Грінченко О.В., Омельчук О.В., Михайлова Л.С. (2007). Металічні корисні копалини України. Підручник. К.: Київський університет. 463 с. ISBN: 966-594-876-8

4. C. Reichl, M. Schatz. (2023). World Mining Data. Volume 38. Mineral Production. Vienna. 265 p. <https://world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2023.pdf>

5. World Integrated Trade Solution (2023). Chromium ores and concentrates imports by country in 2023

<https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2023/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/261000>

6. <https://mineextraction.com/>

7. [https://vue.gov.ua/Хромові\\_руди](https://vue.gov.ua/Хромові_руди)

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Михайлов В.А. (доктор геологічних наук, професор, завідувач кафедри геології родовищ корисних копалин, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Koiliak D., PROSPECTS AND WAYS TO CREATE UKRAINE'S OWN MINERAL AND RAW MATERIAL BASE OF CHROME ORE**

## **РОДОВИЩА БУДІВЕЛЬНИХ ПІСКІВ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

*Мартинюк Д.Т., студентка 2 курсу магістратури  
ННІ «Інститут геології»  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

*Анотація: Представлено аналіз вимог до якості будівельного піску згідно з чинними державними стандартами України. Охарактеризовано геологічні передумови формування родовищ піску у Закарпатській області та визначено основні райони перспективних покладів. Проведено огляд існуючих родовищ, їх запасів та стану розробки. Визначено можливості подальшого поповнення мінерально-сировинної бази пісків у регіоні.*

*Annotation: The study presents an analysis of the quality requirements for construction sand in accordance with current Ukrainian state standards. The geological prerequisites for the formation of sand deposits in the Zakarpattia region are described, and the main prospective areas are identified. A review of existing deposits, their reserves, and development status has been conducted. The potential for further replenishment of the region's mineral resource base for sand is outlined.*

Пісок є одним із ключових будівельних матеріалів, що широко застосовується у промисловості. Його якість суттєво впливає на експлуатаційні характеристики будівельних конструкцій, тому вимоги до нього регламентуються державними стандартами. У Закарпатській області сформувалися сприятливі геологічні умови для накопичення піщаних відкладів, що зумовило утворення промислових родовищ будівельного піску. Аналіз існуючих запасів та перспектив їхнього поповнення є важливим для забезпечення регіону якісною сировиною.

**Вимоги до якості піску.** Пісок є одним із найважливіших будівельних матеріалів, що використовується як заповнювач у виробництві бетонів, розчинів та інших будівельних сумішей. Його фізико-механічні властивості, такі як зерновий склад, модуль крупності, щільність, вміст органічних домішок, а також пилюватих і глинистих часток, безпосередньо впливають на якість будівельних конструкцій.

Вимоги до якості будівельного піску в Україні регламентуються чинними державними стандартами, зокрема ДСТУ Б В.2.7-29-96 «Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація» та ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови».

ДСТУ Б В.2.7-29-96 регламентує класифікацію пісків за такими ознаками:

- **густина:** щільні (дуже важкі, важкі, середні) та пористі (легкі, дуже легкі);
- **походження:** природні, отримані з відходів промисловості, штучні;
- **зерновий склад:** від дуже крупних (модуль крупності (Мк) >3,5) до дуже тонких (Мк 0,5-0,7);
- **вміст пиловидних і глинистих часток:** від дуже низького (<1%) до надвисокого (>20%);
- **вміст органічних домішок:** визначається колориметричною пробою розчином гідроксиду натрію, від дуже низького (рідина не забарвилась) до високого (колір темніший за еталон);
- **форма та поверхня зерен:** форма зерен природних пісків (окатана, кутаста), подрібнених (кубічна, лускоподібна, подовжена); поверхня рівна, гладка або шорстка;
- **вміст шкідливих домішок:** включення сірки, сульфідів, фосфатів, лугів, оксидів заліза тощо;
- **міцність:** від дуже слабких (марка 200) до надміцних (марка 1400);
- **порожнистість:** від малої (<30%) до високої (>40%);

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

- **питома поверхня:** від малої (<3,0 м<sup>2</sup>/л) до великої (>15,0 м<sup>2</sup>/л);
- **стабільність фізико-механічних властивостей:** визначається коефіцієнтом варіації за модулем крупності, вмістом пиловидних часток та насипною густиною [1].

**ДСТУ Б В.2.7-32-95** визначає технічні умови для піску, що може використовуватися як:

- дрібний заповнювач бетонів;
- для виготовлення будівельних розчинів;
- для виготовлення штукатурних розчинів для опоряджувального шару;
- для виробництва ніздрюватих бетонів;
- пісок-компонент в'язучого для отримання щільних силікатних бетонів;
- пісок-заповнювач для щільних силікатних бетонів;
- для виробництва силікатних каменів, цегли та інших пресованих виробів;
- основа при улаштуванні автомобільних доріг і аеродромів;
- компонент сумішей для улаштування покриття автомобільних доріг і аеродромів;
- при благоустрої, рекультивації та планувальних роботах.

У цьому стандарті визначено показники якості піску (зерновий склад; вміст пиловидних та глинистих часток, в тому числі глини у грудках; вміст органічних домішок; міцність (для подрібнених пісків); значення сумарної питомої активності природних радіонуклідів), методи його випробувань, правила приймання, транспортування та зберігання [2].

**Геологічні передумови для утворення родовищ будівельних пісків у Закарпатській області.** Закарпатська область розташована у межах двох великих тектонічних структур – Карпатської складчастої системи та Закарпатського прогину. Таке розташування зумовило надходження значної кількості уламкового матеріалу із гірських хребтів та його акумуляції у рівнинній частині області.

Джерелами піщаного матеріалу є вивітрілі та розмиті гірські породи різного складу, від флішових відкладів Полонинського хребта до вулканічних туфів, андезитів та базальтів Вигорлат-Гутинського хребта [3].

Внаслідок процесів вивітрювання утворюється значна частина уламкового матеріалу, яка згодом під дією гравітації чи водних потоків починає переміщуватись вниз. Під час переміщення уламковий матеріал сортується за розміром та вагою, при чому найбільші уламки накопичуються біля підніжжя гір, галька та гравій залишаються у верхів'ях річок, у середній течії відкладаються піски та алеврити, у нижній – осідає тонкодисперсний мул.

З огляду на особливості геологічної будови Закарпаття та закономірності накопичення дрібноуламкових відкладів, найперспективнішими для пошуків родовищ пісків у межах області є Берегівський та південна частини Ужгородського та Мукачівського районів.

**Огляд існуючих родовищ будівельних пісків.** У Закарпатській області відомо 8 родовищ будівельних пісків, з яких 4 розробляється. Загальні промислові запаси складають 29 млн м<sup>3</sup>, з них розробляється 9,8 млн м<sup>3</sup> [4]. Ці родовища приурочені до середньо-верхньоплейстоценових озерно-алювіальних відкладів минайської світи (*laP<sub>II-III</sub>mn*). Вона представлена піщано-гравійно-галечниковими утвореннями із лінзами глин. Валуни та галька добре обкатані, складені пісковиками, кварцом, кварцитами, кристалічними сланцями, ліпаритами, андезитами. Потужність світи сягає до 150 м [5].

До них належать Берегівське, Гараздівське, Геївське, Гусятинське, Дідівське, Жнятинське, Тийглашське та Петрівське-2 родовища [7]. Відомості про запаси по родовищах, станом на 2021 рік [7], наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Відомості про запаси родовищ піску у Закарпатській області.

Назва родовища	Запаси, тис. м <sup>3</sup>					Стан розробки
	Категорія А	Категорія В	Категорія	Позабалансові	Всього	

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

			C <sub>1</sub>			
Берегівське	1618	5266,27	7743,98	-	14 628,25	+
Гараздівське	-	332,5	317,1	-	649,6	-
Геївське	-	210,69	172,69	-	383,38	-
Гусятинське	-	107,7	253	-	360,7	+
Дідівське	-	3155	8738	-	11 893	-
Жнятинське	-	165,35	407,9	-	573,25	+
Тийглашське	-	296	462	156	914	+
Петрівське-2	-	-	131	-	131	-

«+» - розробляється, «-» - не розробляється

Дідівське родовище розвідувалось протягом 1961-1962 років. Початкові запаси високоякісних пісків склали 18,2 млн м<sup>3</sup>. Тривалий час це родовище розроблялось, проте у 1992 році, через екологічні проблеми та близькість до житлових будинків, розробку цього родовища припинили. Берегівське родовище піску, придатного для виробництва силікатної цегли, відкрито у 1972 році, початкові запаси склали 15,9 млн м<sup>3</sup>. Протягом 1996-2003 рр. розвідано Гараздівське, Геївське та Гусятинське родовища [6]. У 2005 році розвідано Тийглашське родовище пісків, придатних для дорожнього будівництва.

Проаналізувавши супутникову карту Google Earth Pro, зроблено висновок, що, станом на кінець 2024 - початок 2025 року, розробка ведеться на Берегівському, Гусятинському, Тийглашському та Жнятинському родовищах. Решта із перелічених вище вже рекультивовано під водойми.

Перспективи поповнення новими родовищами мінерально-сировинної бази пісків існують у межах розвитку заплави та перших надзаплавних терас р. Латориці.

До відкладів минайської світи приурочений слабонапірний водоносний горизонт, який зумовлює часткову або повну обводненість родовищ піску. За таких умов, видобуток проводиться гідромеханізованим способом за допомогою земснаряду. Розробка таких родовищ може супроводжуватись зниженням рівня ґрунтових вод, зміною їх хімічного складу, підтопленням територій та деградацією ландшафтів. Запобіжними заходами є системний моніторинг хімічного складу та рівня підземних вод, очищення промислових стоків, впровадження технологій з низьким екологічним навантаженням.

Попит на будівельні піски у Закарпатській області залишається стабільно високим, зумовлений активним будівництвом та розвитком інфраструктури в регіоні. Закарпаття має власну сировинну базу піску, що дозволяє частково задовольняти місцеві потреби. Однак, обсяги видобутку не завжди відповідають зростаючому попиту, що призводить до необхідності завезення піску з сусідніх областей.

**Висновки.** Будівельний пісок повинен відповідати встановленим стандартам за фізико-механічними властивостями, включаючи зерновий склад, вміст домішок та міцність. У Закарпатській області відомо кілька родовищ піску, з яких нині розробляються чотири: Берегівське, Гусятинське, Тийглашське та Жнятинське. Запаси піску в регіоні значні, проте подальша розробка потребує врахування екологічних аспектів та гідрогеологічних умов. Перспективи поповнення мінерально-сировинної бази пов'язані з територіями заплави та надзаплавних терас річки Латориці, що потребує додаткових геологічних досліджень.

1. ДСТУ Б В.2.7-29-96 «Дрібні заповнювачі природні, із відходів промисловості, штучні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Класифікація».

2. ДСТУ Б В.2.7-32-95 «Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови».

3. Природа Закарпатської області/ Під ред. К.І. Геренчука – Львів: Вища школа. Видавництво при Львівському університеті, 1981. – 156 с.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

4. Інвестиційний атлас Закарпатської області. Державна служба геології та надр України. Режим доступу: <https://www.geo.gov.ua/wp-content/uploads/presentations/atlas/invest-atlas-zakarpattia-oblast.pdf>
5. Державна геологічна карта України масштабу 1:200 000, аркуші М-34-XXIX (Сніна), М-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Сагу-Маре). К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, державне геологічне підприємство «Західукргеологія», 2003 - 96 с.
6. <https://prozak.info/История/УАк-na-Zakarpatti-shukali-ta-dobuvali-korisni-kopalini/>
7. Дані державного балансу запасів корисних копалин України. Режим доступу: <https://data.gov.ua/dataset/75c401c9-a673-4cef-88f8-e5cfb1086f63>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Дубина О.В. (доктор геологічних наук, доцент кафедри геології родовищ корисних копалин, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)*

**Martyniuk D., CONSTRUCTION SAND DEPOSITS IN THE ZAKARPATTIA REGION**

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

**Андрієвська А.О.**, студентка

ННІ «Інститут Геології»

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

*У роботі розглянуто застосування геоінформаційних систем для моніторингу забруднення атмосфери внаслідок бойових дій. Використано супутникові дані Sentinel-5P (TROPOMI) для аналізу концентрації NO<sub>2</sub>. Проведено оцінку змін якості повітря над територією України. Визначено основні методи обробки даних у GIS та їхню ефективність для екологічного моніторингу.*

*The paper considers the use of geographic information systems for monitoring atmospheric pollution resulting from military operations. Sentinel-5P (TROPOMI) satellite data were used to analyze NO<sub>2</sub> concentrations. An assessment of changes in air quality over the territory of Ukraine was carried out. The main methods of data processing in GIS and their effectiveness for environmental monitoring were determined.*

Збройна агресія рф на території України призводить до викидів великої кількості забруднюючих речовин в атмосферне повітря, таких як діоксиди сірки, окиси азоту, важкі метали, сажа тощо. При вмісті шкідливих компонентів в атмосфері можуть виникати наслідки так, як локальні та глобальні, які впливають на клімат, склад повітря і здоров'я людей. Джерелами забруднення є активні бойові дії, бомбардування та горіння промислових підприємств, енергетичних об'єктів, нафтобаз, лісів та інфраструктури

Під час обстрілів часто руйнуються промислові об'єкти, хімічні заводи, склади нафти та небезпечних матеріалів, що спричиняє великі викиди отруйних речовин в атмосферу, одним із них є діоксид азоту (NO<sub>2</sub>). Високі концентрації NO<sub>2</sub> негативно впливають на здоров'я людей, спричиняючи респіраторні захворювання, а також посилюють проблеми кислотних дощів і фотохімічного смогу [1].

Мета дослідження: здійснити моніторинг поширення діоксиду азоту над територією України за допомогою супутникових знімків Sentinel-5P після обстрілів критичної інфраструктури, з метою визначення зон з найбільшим рівнем забруднення та оцінки динаміки змін концентрацій NO<sub>2</sub>.

Sentinel-5P – це європейський супутник, запущений у 2017 році, який спеціалізується на моніторингу якості повітря. Його головний сенсор TROPOMI (TROPOspheric Monitoring Instrument) може вимірювати концентрацію різних газових забруднювачів, таких як NO<sub>2</sub> (діоксид азоту), SO<sub>2</sub> (діоксид сірки), CO (чадний газ), O<sub>3</sub> (озон), HCHO (формальдегід) та інші.

Супутник працює за принципом спектрометрії – він аналізує, як атмосфера поглинає або розсіює сонячне світло, і на основі цього визначає склад повітря. Його основна перевага – висока роздільна здатність (до 3,5 × 5,5 км), що дозволяє відстежувати забруднення навіть у межах окремих міст [3].

Дані Sentinel-5P використовуються для моніторингу промислових викидів, аналізу наслідків пожеж, вибухів та інших екологічних катастроф. Зокрема, у випадку бойових дій цей супутник допомагає оцінити, як вибухи, пожежі або руйнування промислових об'єктів впливають на якість повітря.

Його дані можна переглядати через відкриту платформу Sentinel Hub та аналізувати в GIS-програмах, наприклад, QGIS, ArcGIS.

Для дослідження даної теми було завантажено два супутникових знімки Sentinel-5P з платформи EO Browser коли не було обстрілу та коли відбувся, відповідно за 04.04.2024р. і

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

11.04.2024р, та проведено обробку супутникових даних в програмному забезпеченні ArcGIS для проведення моніторингу поширення діоксиду азоту над територією України в ці дні.

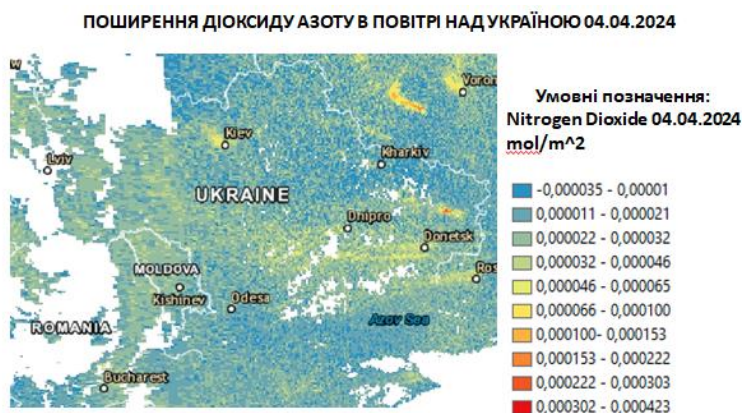


Рисунок 1. Поширення діоксиду азоту на Україною 04.04.2024 р.

На першому знімку (рис.1) зображено поширення діоксиду азоту над територією України, коли не було обстрілу і можемо спостерігати відносно не високі значення. Найвищі значення від 0,000046 до 0,000100 mol/m<sup>2</sup> (жовті зони) спостерігалися в окремих регіонів на сході України. Основна частина країни має середній або низький рівень NO<sub>2</sub> від -0,000035 до 0,000046 mol/m<sup>2</sup> (блакитні та зелені зони).

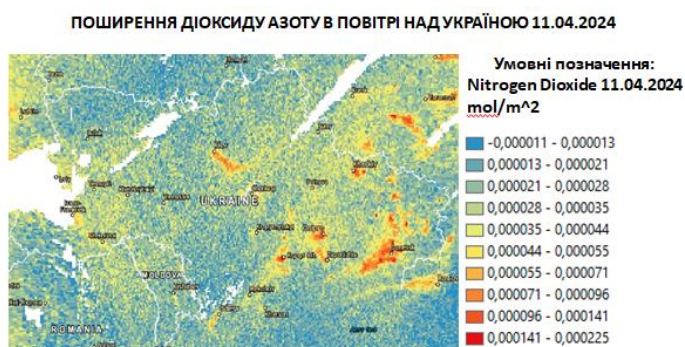


Рисунок 2. Поширення діоксиду азоту на Україною 11.04.2024 р.

На другому знімку (рис.2) зображено поширення діоксиду азоту над територією України, коли відбувся масований обстріл критичної інфраструктури і можемо спостерігати значне підвищення NO<sub>2</sub> в постраждалих областях, а саме в Київській, Харківській, Донецькій, Запорізькій, Дніпропетровській областях зі значення від 0,000044 до 0,000225 mol/m<sup>2</sup> (жовта, помаранчева та червона зона). В інших регіонах України спостерігався відносно низький рівень діоксиду азоту зі значеннями від -0,000011 до 0,000035 mol/m<sup>2</sup> (блакитні та зелені зони).

Після аналізу поширення діоксиду азоту на території України до та після обстрілу можна сказати, що після обстрілів рівень діоксиду азоту в повітрі значно зріс, особливо в постраждалих регіонах. Якщо до ударів максимальні значення цього забруднювача не перевищували 0,000100 mol/m<sup>2</sup>, то після атак вони зросли до 0,000225 mol/m<sup>2</sup>. Тобто концентрація збільшилася приблизно у 2,25 рази, водночас у більш спокійних регіонах, зокрема на заході України, рівень NO<sub>2</sub> залишився низьким – у межах -0,000011 – 0,000035 mol/m<sup>2</sup>

ВИСНОВКИ

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Результати дослідження підтвердили, що після обстрілів рівень діоксиду азоту в повітрі значно зріс, особливо в тих регіонах, де було пошкоджено промислові та енергетичні об'єкти. Найбільше це помітно у Київській, Харківській, Донецькій, Запорізькій та Дніпропетровській областях.

Порівняння супутникових знімків до і після обстрілів показало суттєву різницю в концентраціях NO<sub>2</sub>, що підтверджує негативний вплив військових дій на якість повітря. Використання супутникових даних Sentinel-5P у поєднанні з ГІС-аналізом виявилось ефективним способом оцінки екологічних наслідків війни.

Такі дослідження допомагають не тільки зрозуміти масштаби забруднення, а й прогнозувати його вплив на довкілля та здоров'я людей. У майбутньому варто глибше аналізувати, як ці зміни впливають на екосистеми та розробляти рекомендації для мінімізації наслідків.

1. Куншт. Запахло спаленим: як війна впливає на стан повітря в Україні. URL: <https://kunsht.com.ua/articles/zapaxlo-smalenim-yak-vijna-vplivaye-na-stan-povitrya-v-ukraini>
2. EO Browser. URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eobrowser/>
3. European Space Agency (ESA). Sentinel-5P: Monitoring Air Quality. URL: <https://www.esa.int>

## ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ БОЙОВИХ ДІЙ У ЧАСОВОМУ ЯРУ

Андрушко О.О. студентка магістр  
Київський національний університет ім. Т. Шевченка

Досліджено зміни на місцевості у Часовому Яру внаслідок бойових дій. Використано методи геопросторового аналізу на основі ArcGIS. Виконано оцифрування міської інфраструктури, аналіз пожеж та оцінку руйнувань. Визначено динаміку змін, критично пошкоджені об'єкти та масштаби руйнувань. Отримані результати можуть бути використані для моніторингу, планування відновлення та гуманітарної допомоги.

*The study examines land changes in Chasiv Yar due to hostilities. Geospatial analysis methods based on ArcGIS are used. Digitization of urban infrastructure, fire analysis, and damage assessment were conducted. The dynamics of changes, critically damaged objects, and the scale of destruction were determined. The results can be used for monitoring, reconstruction planning, and humanitarian assistance.*

**Вступ.** Військові конфлікти суттєво впливають на територіальний ландшафт та міську інфраструктуру, спричиняючи значні руйнування. Для оцінки таких змін ефективно використовуються сучасні геоінформаційні системи (ГІС). У даному дослідженні здійснено аналіз наслідків бойових дій у місті Часів Яр із застосуванням ArcGIS.

Битва за Часів Яр між українськими та російськими військами почалася у квітні 2024 року, під час російського повномасштабного вторгнення. Часів Яр — місто неподалік Бахмута, Після того, як росіяни захопили Бахмут у 2023 році, вони продовжили наступ на захід, до Часового Яру [1].

**Методологія дослідження.** Аналіз виконано на основі супутникових знімків Sentinel-1 та просторових даних, отриманих з відкритих джерел. Основним інструментом дослідження є програмне забезпечення ArcGIS Pro, що дозволяє створювати векторні карти, визначати межі пошкоджень та відстежувати динаміку змін у часі.

В ході дослідження було оцифровано територію м. Часів Яр Донецької області (рис.1) і сформовано наступні шари даних: дорожня мережа, будівлі, водні об'єкти, зони пожеж та інші об'єкти міського середовища.

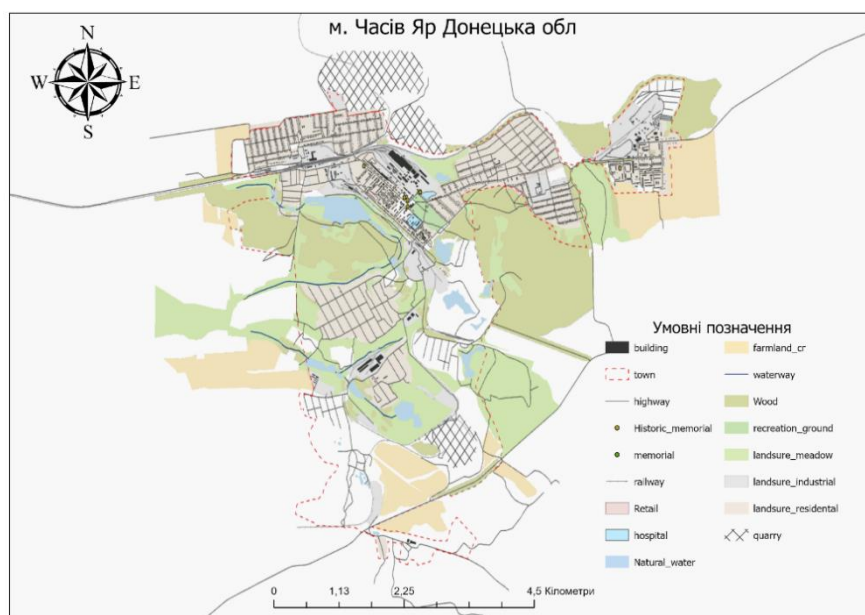


Рисунок 1. Оцифрована територія м. Часів Яр Донецької області

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Наступним кроком на основі оцифрованої території та завантаженого знімку СРТМ було створено цифрову модель місцевості.

Було проведено порівняльний аналіз з архівними знімками, що дозволило встановити зв'язок між інтенсивністю бойових дій і виникненням нових осередків загорянь. Використання багатоспектральних знімків допомогло оцінити рівень пошкоджень рослинного покриву та його вплив на екологічну ситуацію в регіоні.

Використовуючи дані J2 VIIRS C2, визначено періоди найбільш інтенсивного горіння. Найбільша активність зафіксована між квітнем і серпнем 2024 року, що збігається з активною фазою бойових дій. Зафіксовано значне поширення пожеж у житлових районах, що вказує на масштабні руйнування цивільної інфраструктури. Так на оцифровану територію додано дані про пожежі, щоб відслідкувати, який стан був до 04.04.2024 та після цієї дати за даними J2 VIIRS C2 (рис.2-3).



Рисунок 2. Стан пожеж станом на 04.4.24



Рисунок 3. Стан пожеж станом на 31.08.24

Щоб визначити яка кількість будинків пошкодження, на основі Sentinel-1 знімку створено теплову карту та накладено на неї шар з будинками. Так можна буде визначити які будинки зазнали руйнувань.

#### **Висновки**

Отримані результати підтверджують суттєві зміни в міській структурі Часового Яру внаслідок бойових дій. Запропонований підхід дозволяє здійснювати ефективний моніторинг, сприяє плануванню відновлення та оптимізації гуманітарної допомоги. Використання знімків у комплексі з ГІС дозволить отримувати більш точні дані про масштаби руйнувань та оперативно реагувати на нові виклики, що виникають у зоні конфлікту.

1. Російське вторгнення в Україну [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5\\_%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%B2\\_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83\\_\(%D0%B7\\_2022\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B5_%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%83_(%D0%B7_2022))

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

2. Руїни та випалена земля: який зараз вигляд має мікрорайон "Канал" у Часовому Яру [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://www.unian.ua/war/chasiv-yar-yakiy-zaraz-viglyad-maye-mikrorayon-kanal-12688884.html>

*Рекомендовано до друку науковим керівником Стахів І.Р. (Асистент кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології», Київський національний університет ім. Т. Шевченка)*

**Andrushko O.O., GEOSPATIAL ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF COMBAT  
IN THE TIME GRANNY**

## **ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЗЕМЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА ДАНИМИ ДЗЗ НА ПРИКЛАДІ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Бугай К. Р.** 2 курс, група «Оцінка землі та нерухомого майна»  
ННІ «Інститут геології»

*В роботі проаналізовано вплив військових дій на землі сільськогосподарського призначення Запорізької області з використанням даних (ДЗЗ). Аналіз виконано на основі космічних знімків Sentinel-2, платформи для аналізу та обробки зображень супутників Google Earth Engine, а також програмного забезпечення QGIS. Оцінено нормалізований диференційний вегетаційний індекс (NDVI), визначено площу пошкоджених територій і проаналізовано нормалізований різнищевий індекс вологості (NDMI) в період 2021 та 2024 років.*

*The study analyzes the impact of military actions on agricultural land in the Zaporizhzhia region using remote sensing data (RS). The analysis was conducted based on Sentinel-2 satellite images, the Google Earth Engine platform for satellite image processing and analysis, and QGIS software. The normalized difference vegetation index (NDVI) was assessed, the area of damaged territories was determined, and the normalized difference moisture index (NDMI) was analyzed for the period between 2021 and 2024.*

**Вступ.** Кожного дня територія України страждає через російську ворожу агресію, але відносно невелика увага приділяється земельним ділянкам сільськогосподарського призначення, не дивлячись на всю серйозність проблеми. Дослідження змін в рослинному покриві та вологості ґрунтів за допомогою дистанційного зондування (ДЗЗ) є важливим етапом при моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Запорізька область, зокрема район села Кам'янка, є аграрно-спрямованим регіоном, де динаміка рослинності й вологості суттєво впливає на урожайність та стійкість екосистем. Актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю систематичного моніторингу земель сільськогосподарського призначення, що дозволяє визначати ступінь деградації, оцінювати ефективність сільськогосподарського використання та розробляти стратегії оптимізації землекористування.

**Огляд літературних джерел.** У науковій роботі [1] автори проаналізували вплив бойових дій на деградацію та забруднення ґрунтів в Україні, виявили, що активні бойові дії викликали пошкодження ґрунтів через важку броньовану техніку. Уламки знищеного військового обладнання, боєприпаси та залишки пального спричинили багатofакторне пошкодження ґрунтової системи, що призвело до локального та глобального забруднення та втрат ґрунтових ресурсів. У статті [2] автори наводять комплексну картину забруднення ґрунтів в Харківській, Херсонській та Запорізькій областях та роблять висновок, що інтенсивність забруднення залежить від місця розташування, промислового розвитку та ходу бойових дій. У дослідженні [3] розглядаються фізичні порушення та забруднення ґрунтів унаслідок війни в північно-східній Україні, автори використали дані дистанційного зондування. Авторка статті [4] проаналізувала роботу дослідників, що вивчали ґрунт та робить висновки, що пожежі та обстріли є чи не найбільшими факторами шкоди серед виявлених.

**Мета роботи** - дослідити вплив військових дій на землі сільськогосподарського призначення за допомогою даних ДЗЗ на прикладі Запорізької області.

**Методи.** Для досягнення мети були використані супутникові знімки космічної місії Sentinel-2 L2A. Для оцінки зміни стану вегетації рослинності на досліджуваних земельних ділянках було використано індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який розраховується таким чином (формула 1):

$$NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED) \quad (1)$$

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

де NIR і RED – значення спектральної відбивної здатності рослинного покриву у ближньому інфрачервоному та червоному частинах спектру відповідно. NDVI має високу чутливість до змін у рослинному покриві і є ефективною кількісною характеристикою фотосинтетично активної біомаси рослинності [5].

Для того, щоб мати уяву як бойові дії впливають на вологу в рослинах було розраховано Normalized Difference Moisture Index (NDMI) (формула 2):

$$NDMI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (2)$$

де NIR – ближній інфрачервоний, SWIR – короткохвильовий діапазон. Цей індекс використовує випромінювання або коефіцієнт відбиття від червоного каналу близько 0,66 мкм і ближнього ІЧ-каналу близько 0,86 мкм. Червоний канал розташований в області сильного поглинання хлорофілу, тоді як канал ближнього ІЧ-діапазону розташований на плато рослинності з високим коефіцієнтом відбиття. Два канали відчувають дуже різні глибини через рослинні покриви [6].

Також для роботи були використані: платформа для аналізу та обробки космічних знімків Google Earth Engine та програмне забезпечення QGIS.

**Результати.** Як відомо, Запорізька область одна з найбільш уражених територій України російською агресією. У 2024 році російські війська захопили 111 км<sup>2</sup> території Запорізької області [7].

За допомогою програми ЄС «Copernicus» було проведено геоінформаційний аналіз даних сільськогосподарських угідь Запорізької області, що постраждали від бойових дій. Виконаний аналіз дозволив отримати знімки пошкоджених ділянок для подальшого вивчення впливу військового конфлікту.

На рис. 1 представлено знімок досліджуваної території Запорізької області до впливу військових дій (січень, 2021р). На рис. 2 показано територію дослідження із помітними наслідками військових дій, видно поля понівечені вирвами від артилерійських снарядів, авіаційних бомб та інших видів боєприпасів. Наступним етапом дослідження було визначення величини пошкоджень на земельних ділянках (рис. 2). За допомогою програмного забезпечення Google Earth Engin вдалося встановити, що найбільшу площу має пошкодження 1: воно займає 0,75 га. Вирва під номер 2 має площу 0,29 га, 3 – 0,25 га. Пошкодження 5, 6, 7 мають величину 0,32, 0,18 та 0,29 га відповідно. Найменшими виявилися вирви під номерами 4 – 0,10 га та 8 – 0,13 га. Загалом пошкодження охоплюють значну площу, причому їх розміри варіюються, що свідчить про різний характер і ступінь впливу на земельні ділянки.



Рисунок 1. Знімок досліджуваної земельної ділянки Sentinel-2 L2A, 29.01.2021



Рисунок 2. Знімок досліджуваної земельної Sentinel-2 L2A, 27.10.2024

Наступним кроком було проведено оцінку території Запорізької області за нормалізованим вегетаційним індексом. Було застосовано показники вегетаційних індексів

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

за 29 серпня 2021 року та 27 жовтня 2024 року. Можна помітити, яких змін зазнали досліджувані земельні ділянки. В період 2024 року прослідковується значне зменшення вегетаційного індексу (рис. 3), що пов'язано з пошкодженням ділянки військовою зброєю. Середнє значення індексу NDVI станом на 2021 рік складало 0,53 (рис.4), а в 2024р. індекс зменшився майже в 3,5 рази (0,15). Показник в 2021 році свідчить про хорошу вегетацію та здорову рослинність, а той час як індекс 2024 року може означати виснаження рослинності або її загибель.



Рисунок 3. Візуалізація індексу NDVI після пошкодження (27.10.2024)



Рисунок 4. Візуалізація індексу NDVI до пошкодження (29.08.2021)

В дослідженні також було проаналізовано нормалізований різницевий індекс вологості (NDMI), який показує ступінь зволоженості рослин, визначений в Google Earth Engin (формула 2). Знову ж порівняння територій до (рис. 5) та після пошкодження (рис. 6).

Як відомо, негативні значення NDMI (наближаючись до -1) відповідають неродючому ґрунту (червоний колір на рисунку). Значення, близькі до нуля (-0.2 до 0.4), зазвичай свідчать про водний стрес. Високі позитивні значення (приблизно від 0.4 до 1) вказують на густий рослинний покрив без водного стресу (синій колір на рисунку) [8].

Термін «водний стрес» стосується стану рослини, коли її водні потреби перевищують те, що може забезпечити ґрунт. Іншими словами, рослина «хоче пити», але ґрунт не має достатньо води, щоб вгамувати цю спрагу [9].

З рисунків 5, 6 видно, що ґрунти після пошкодження стали набагато менше зволожені, через що знизилася їх якість. Це підтверджують розрахунки середнього індексу NDMI, що становлять: 2021 рік – 0,092; 2024 рік – -0,024. Тобто можна зробити висновок, що внаслідок воєнних дій відбулося значне зниження рівня зволоженості ґрунтів, що може свідчити про деградацію ґрунтового покриву, порушення водного балансу та погіршення умов для вирощування сільськогосподарських культур.

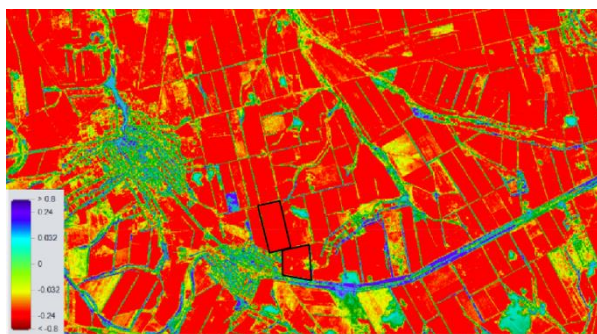


Рисунок 5. Візуалізація індексу NDMI після пошкодження, 27.10.2024р



Рисунок 6. Візуалізація індексу NDMI до пошкодження, 29.08.2021р.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

**Висновки.** У ході дослідження було проаналізовано вплив військових дій на землі сільськогосподарського призначення Запорізької області з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). На основі супутникових знімків Sentinel-2 та обробки даних у Google Earth Engine і QGIS вдалося виявити суттєві зміни у стані рослинності та ґрунтової вологості на прикладі території поблизу села Кам'янка.

Розраховані значення NDVI та NDMI за 2021 та 2024 роки показали явне зниження рівня вегетації (з 0,53 до 0,15) та вологості ґрунтів (з 0,092 до -0,024), що свідчить про деградацію земель унаслідок бойових дій. Візуалізація знімків виявила фізичні пошкодження угідь – вирви від вибухів, знищення рослинного покриву, зниження родючості. Такі наслідки призводять до зменшення продуктивності сільськогосподарських культур, погіршення водного режиму ґрунтів та загального зниження якості земель.

Отримані результати підкреслюють актуальність постійного моніторингу сільськогосподарських земель у зонах бойових дій, що дозволяє не лише оцінити масштаби шкоди, але й обґрунтувати необхідність проведення відновлювальних заходів. Використання ДЗЗ є ефективним інструментом для виявлення екологічних змін, планування землекористування та забезпечення продовольчої безпеки в умовах військових конфліктів.

1. Bonchkovskiy, O., Ostapenko, P., Bonchkovskiy, A., & Shvaiko, V. (2024). War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): Physical disturbances, soil contamination and land use change (67 pages). SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4604260>

2. Black, S. H., & Sadova, D. Sh. (2020). Diagnosis of eroded southern chernozems using multispectral satellite images of Landsat-8. *Agrochemistry and Soil Science*, 89, 83–89. <https://doi.org/10.31073/acss89-09>

3. Copernicus.eu. (n.d.). Retrieved from <https://copernicus.eu>

4. Elicit-plant.com. (n.d.). Retrieved from <https://elicit-plant.com>

5. Gao, B.-K. (1996). NDWI - normalized difference water index for remote sensing of plant liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(2), 257–266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00031-6)

6. Kolodezhna, V. (2023, April 28). Soil metamorphosis: Ukrainian study of war impacts on soils. Retrieved from <https://example.com/soil-metamorphosis>

7. Ria-m.tv. (2025). Retrieved from <https://ria-m.tv>

8. Shebanina, O., Kormyshkin, I., Bondar, A., & Bulba, I. (2023). Ukrainian soil pollution before and after the Russian invasion. *International Journal of Environmental Studies*, 81(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2245288>

9. Solokha, M., Demyanyuk, O., Symochko, L., Mazur, S., Vynokurova, N., Sementsova, K., & Mariychuk, R. (n.d.). Soil degradation and contamination due to armed conflict in Ukraine.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Стахів І.Р. (кандидат геологічних наук, асистент кафедри геоінформатики ННІ «Інститут геології», КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Buhai K., THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON AGRICULTURAL LAND BASED ON REMOTE SENSING DATA: A CASE STUDY OF THE ZAPORIZHZHIA REGION.**

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІН ВАРТОСТІ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Вислогузова О.В.**, студентка 4-го курсу  
ННІ «Інститут геології», кафедра геоінформатики  
КНУ імені Тараса Шевченка

*Проаналізовано зміни вартості земельних ділянок у Дніпропетровській області за період з 2021 по 2024 роки. Використано геоінформаційне моделювання для виявлення просторових закономірностей коливань цін та оцінки впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на ринок землі. Результати показали істотні зміни вартості землі, зокрема падіння цін у 2022 році та поступове відновлення ринку протягом наступних років.*

*Changes in the value of land plots in the Dnipropetrovsk region for the period from 2021 to 2024 were analyzed. Geoinformation modeling was used to identify spatial patterns of price fluctuations and assess the impact of external and internal factors on the land market. The results showed significant changes in land values, in particular, a drop in prices in 2022 and a gradual recovery of the market over the following years.*

**Актуальність.** В умовах воєнного конфлікту на території України ринок земель сільськогосподарського призначення зазнав значних змін. Вивчення динаміки змін вартості земельних ділянок є важливим інструментом для оцінки впливу різноманітних зовнішніх та внутрішніх факторів на ринок землі, а також для прогнозування можливих тенденцій у поствоєнний період.

Оскільки ринок землі залишається важливим джерелом надходжень до державного бюджету, розуміння закономірностей його коливань є необхідним для ефективного управління земельними ресурсами. Геоінформаційне моделювання дозволяє точніше виявляти просторові закономірності та оцінювати вплив різних факторів на ринок землі.

**Мета роботи** – картографування вартості земельних ділянок у Дніпропетровській області під впливом війни та виявлення закономірностей просторового розподілу та коливань цін шляхом порівняння середніх показників по районах Дніпропетровської області.

**Основний матеріал.** Ринок землі сільськогосподарського призначення є важливим джерелом надходжень у державний бюджет, необхідних для функціонування країни. Російська збройна агресія суттєво вплинула на ринок землі в Україні, зокрема, на землі сільськогосподарського призначення [2]. До війни лідерами з обігу землі були Харківська, Херсонська та Сумська області. У 2022 році активність перемістилася в західні регіони: Закарпатську, Хмельницьку та Вінницьку області. У 2023 році до них приєдналася Дніпропетровщина, що свідчить про пожвавлення ринку внаслідок стабілізації лінії фронту. У Луганській області транзакції майже не здійснювалися через окупацію [4]. Очікується, що після війни ціни на землю зростуть [1].

Для аналізу динаміки цін на земельні ділянки було використано ArcGIS, який містить набір інструментів для просторового аналізу [5]. Виконано картографування змін середньої вартості земель сільськогосподарського призначення по районах Дніпропетровської області у 2021-2024 рр.

Використані дані з електронної таблиці кількості угод купівлі-продажу землі на сайті Держгеокадастру за такі періоди: до повномасштабного вторгнення (2021 р.), після відновлення ринку під час війни (серпень–листопад 2022) та (2023-2024 рр.).

Виявлено, що у 2021 році (рисунок 1), після запуску ринку землі, спостерігалася просторова диференціація цін. Вищі ціни були у північних районах поблизу м. Дніпро (грунти більшої родючості), а інфраструктура розвинена. Південні райони, з менш якісними ґрунтами та посушливим кліматом, мали значно нижчі ціни [3].

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

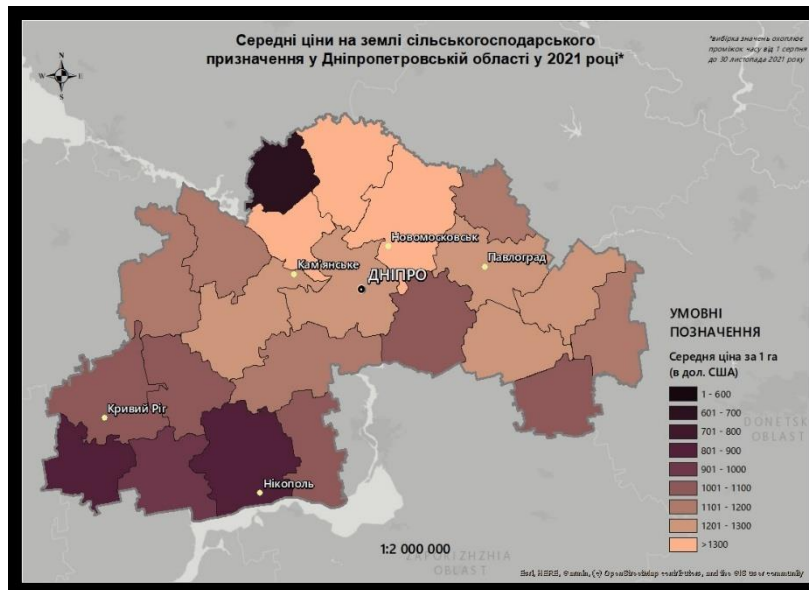


Рисунок 1. Середні ціни на сільськогосподарські землі Дніпропетровської області у 2021 році. 1:2000000 подано зі зменшенням (авторська розробка).

У 2022 році (рисунок 2), через повномасштабне вторгнення, ціни різко впали, а в деяких південних районах не фіксувалось жодної транзакції. Відсутність угод пояснюється нестабільною ситуацією і ризиком можливої окупації. Зменшення кількості угод у 4 рази, до 240, призвело до хаотичності розподілу цін.

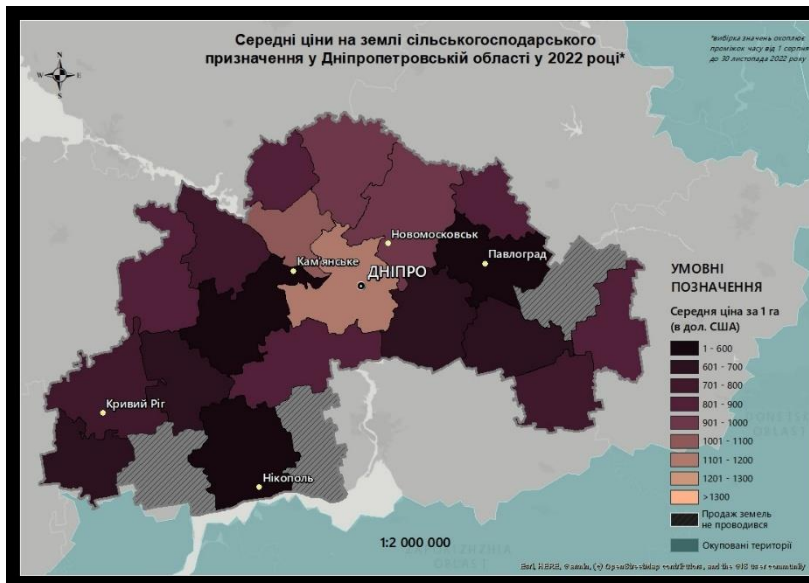


Рисунок 2. Середні ціни на сільськогосподарські землі Дніпропетровської області у 2022 році. 1:2000000 подано зі зменшенням (авторська розробка).

У 2023-2024 роках (рисунок 3) спостерігається відновлення ринку, але ціни ще не досягли рівня 2021 року. Ціни зросли у західних і північних районах, де є стабільніші умови для сільськогосподарського виробництва та більша віддаленість від зони бойових дій.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

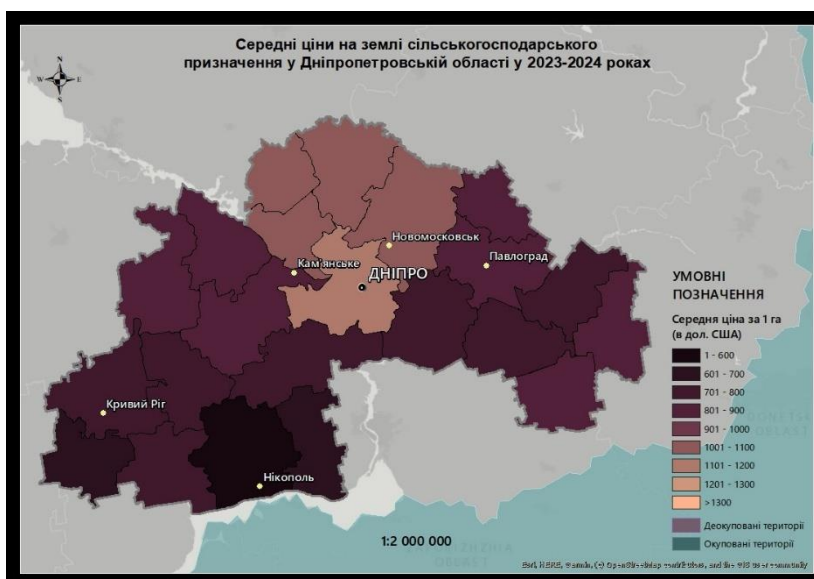


Рисунок 3. Середні ціни на сільськогосподарські землі Дніпропетровської області у 2023-2024 роках. 1:2000000 подано зі зменшенням (авторська розробка).

Вважаємо, що просторові відмінності цін на землю можна пояснити родючістю ґрунтів, відстанню від адміністративного центру та від лінії бойового зіткнення.

**Висновки.** Виконана картографічна візуалізація цін на землю за допомогою ArcGIS показала ефективність даного методу. Виявлено просторову диференціацію (у деяких районах ціни перевищують середні показники більш, ніж удвічі) та коливання ціни на земельні ділянки сільськогосподарського призначення Дніпропетровської області в умовах війни. Картографічний аналіз дозволив зробити припущення про зв'язок цін з політичними та економічними факторами. У 2021 році спостерігалась просторова диференціація цін, залежно від агрокліматичних умов та відстані від м. Дніпро. У 2022 році в умовах збройної агресії РФ, середні ціни різко впали (близько 36%), радикально зменшилась кількість угод купівлі-продажу. У 2023-2024 роках ринок землі почав відновлюватися, і, хоча ціни ще не повернулись до рівня 2021 року, розбіжність між поточними та довоєнними цінами складає 22%. Вважаємо створення баз геопросторових даних цін за землю перспективним для ведення моніторингу та прогнозування ринку сільськогосподарських земель.

1. Волошин, В.У., Король, П.П. (2022). Геоінформаційне тематичне картографування засобами ГІС MapInfo Professional. Луцьк.
2. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Режим доступу: <https://e.land.gov.ua/>. (дата звернення: 02.02.2025).
3. Інтерактивна карта ґрунтів України. Режим доступу: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#w3>. (дата звернення: 01.02.2025).
4. Квартюк, В. М. (2023). Український ринок продажу сільськогосподарської землі під час війни росії проти України. Київ.
5. Кошель, А.О. (2014). Масова оцінка земель: Шведський досвід та перспективи використання його концептуальних засад в Україні. Київ

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Ляшенко Д.О. (доцент, доктор географічних наук, КНУ імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології», кафедра геоінформатики)*

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

**Vyslohuzova O., GEO-INFORMATION MODELING OF LAND VALUE CHANGES IN  
UKRAINE UNDER WAR CONDITIONS**

## **АВТОМАТИЗОВАНИЙ АНАЛІЗ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ В QGIS: РОЗРОБКА ПЛАГІНА ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АНОМАЛЬНИХ ЗОН**

*Гудак В.М.*, аспірант,  
ННІ «Інститут геології»  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
*Маргес С.В.*, аспірант,  
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук  
Національна академія наук України

*Представлено розроблений плагін для QGIS, що автоматизує виявлення аномальних зон на супутникових знімках. Використовуються методи порогового аналізу та статистичного моделювання для обробки даних, що підвищує точність і ефективність моніторингу змін довкілля. Застосування плагіну продемонстровано на прикладі аналізу супутникового зображення Sentinel-1.*

*This paper presents a developed plugin for QGIS that automates the detection of anomalous areas in satellite imagery. Threshold analysis and statistical modeling methods are used to process the data, enhancing the accuracy and efficiency of environmental change monitoring. The plugin is demonstrated through the analysis of Sentinel-1 satellite image.*

Сучасні методи аналізу супутникових знімків відіграють визначальну роль у моніторингу змін довкілля, оцінці техногенного впливу та ідентифікації геодинамічних процесів. Однак традиційні підходи, зокрема візуальна інтерпретація та ручне оцифрування, виявляють значні обмеження при обробці великих територій і великих обсягів даних. Їхня ефективність знижується через суб'єктивність оцінки та залежність від кваліфікації аналітика, що ускладнює довгостроковий аналіз і автоматизоване картографування змін. Відтак, для забезпечення оперативності аналізу та мінімізації зазначених недоліків необхідне впровадження нових методологічних підходів і технологічних рішень, здатних автоматизувати процеси обробки даних і підвищити точність отримуваних результатів [3].

У представлений роботі описано розроблений плагін для програмного забезпечення QGIS, що дозволяє ідентифікувати отримані в результаті обробки супутникових знімків аномальні зони, тобто ті ділянки, які відрізняються від фонових значень і свідчать про наявність змін на досліджуваній території. Особливістю розробленого авторами плагіна є можливість застосування його до різних типів супутникових даних.

Основним завданням плагіну є автоматизоване виявлення аномальних зон, що перевищують задані порогові значення, відокремлюючи їх від звичайних даних, які не відповідають критеріям аномальності. Порогове значення використовується як критерій для ідентифікації відхилень від середнього рівня, що дозволяє виділяти геопросторові об'єкти з аномальними відхиленнями або іншими параметрами, що потребують подальшого аналізу.

Обробка зображення у розробленому плагіні QGIS розпочинається з вибору користувачем растрового знімка, після чого здійснюється налаштування параметрів виявлення аномалій. Зокрема, користувач встановлює чутливість алгоритму та визначає порогові значення, що впливають на точність аналізу. Після застосування алгоритму система генерує векторні шари, які містять виділені аномальні зони, придатні для подальшого аналізу та просторового моделювання. Завдяки використанню порогового аналізу та статистичних методів алгоритм ідентифікує ділянки, що відхиляються від середнього значення, підвищуючи ефективність обробки супутникових даних [1].

Для реалізації аналізу плагін використовує бібліотеки Python, зокрема NumPy, SciPy, GDAL та Scikit-learn [2], що забезпечують ефективну обробку масивів даних та інтеграцію з QGIS. Векторизація аномальних зон виконується за допомогою алгоритму *gdal.Polygonize()*, який перетворює виділені області в полігональні об'єкти. Крім того, система передбачає

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

автоматичне управління тимчасовими файлами для оптимізації використання ресурсів [2]. Завдяки інтеграції з QGIS користувач отримує доступ до результатів аналізу у зручному графічному інтерфейсі, що дозволяє здійснювати налаштування параметрів у реальному часі та забезпечує гнучке керування процесом обробки геопросторових даних.

Розглянемо приклад роботи розробленого плагіна для карти зміщень земної поверхні, отриманої внаслідок обробки супутникового зображення Sentinel-1. На вхід плагіна подано результат обробленого методом D-InSAR супутникового зображення Sentinel-1 (Рис. 1а), який дозволяє виявляти зміщення земної поверхні між двома часовими точками. Після обробки даних плагін автоматично виділив аномальні значення, що свідчать про наявність змін у досліджуваному регіоні. Ці аномалії можуть бути пов'язані з вертикальними деформаціями земної кори, які можуть бути спричинені природними чи антропогенними факторами.

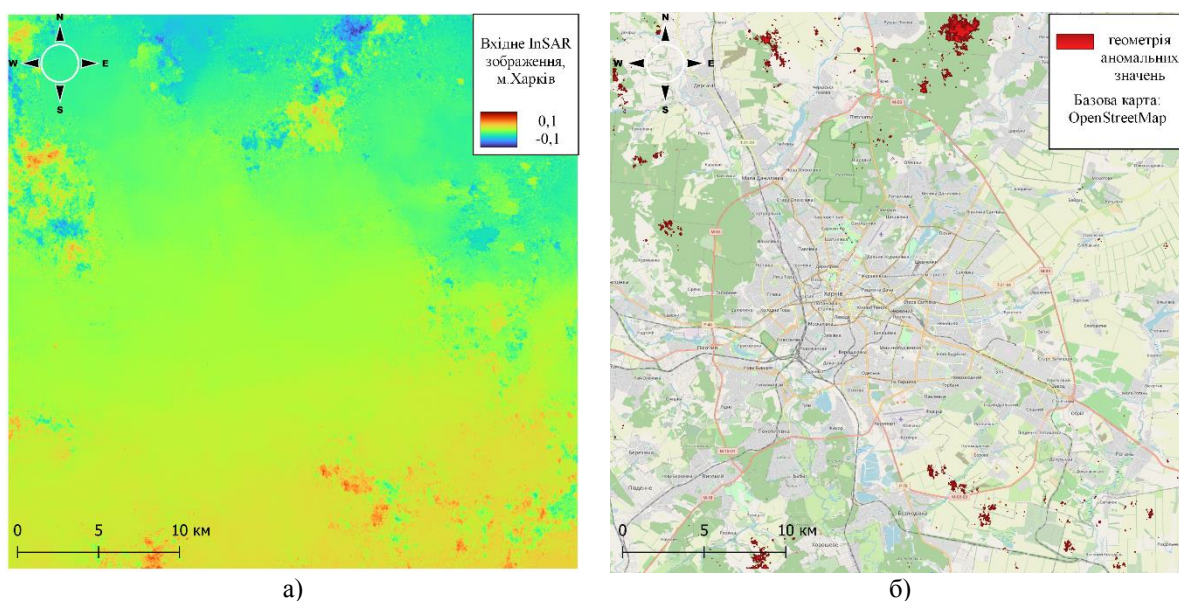


Рисунок 1. а). вхідне зображення; б) результат застосування плагіна для зображення – автоматично виділені полігони аномальних зміщень земної поверхні

Результат обробки містить відображення змін у висотах поверхні, що дозволяє детально вивчити геодинамічні процеси в регіоні та провести подальший аналіз зони аномальних зміщень (рис. 1б). Отримані статистичні характеристики виділених аномальних зон на основі обробленого зображення демонструють значну варіативність зміщень поверхні. Найбільша за площею аномальна ділянка має мінімальне значення зміщення  $-0,11$  м, максимальне  $-0,05$  м, а середнє значення  $-0,07$  м. Подібні від'ємні значення можуть свідчити про просідання поверхні, що підтверджується загальним сумарним зміщенням. Інші значні полігони, мають аналогічні середні значення, що вказує на наявність ділянок з просіданням у регіоні.

Таким чином, розроблений плагін є ефективним інструментом для досліджень у сфері дистанційного зондування Землі, дозволяючи знизити часові витрати на аналіз супутникових знімків, підвищити точність і стандартизувати підходи до оцінки змін у довіллі. Його інтеграція у QGIS відкриває нові можливості для геоінформаційного аналізу, що є перспективним напрямом у розвитку методів моніторингу природних і техногенних процесів. Приклад автоматизації аналізу у QGIS показує, що плагін не лише значно підвищує ефективність моніторингу деформацій, але й забезпечує більш об'єктивний, відтворюваний та масштабований підхід до оцінки геодинамічних процесів на різних територіях.

***XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.***

1. Kiani, M. (2020). Optimal image smoothing and its applications in anomaly detection in remote sensing. Second International Conference on Biology and Earth Sciences. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2003.08210>
2. Python Software Foundation. (n.d.). The Python standard library. Python Documentation. Retrieved April 3, 2025, from <https://docs.python.org/3/>
3. Tempa, K., & Aryal, K. R. (2022). Semi-automatic classification for rapid delineation of the geohazard-prone areas using Sentinel-2 satellite imagery. SN Applied Sciences, 4(1), 141. <https://doi.org/10.1007/s42452-022-05028-6>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Зацерковний В.І. (д.т.н., професор, завідувач кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології» Київський національний університет імені Тараса Шевченка)*

***Hudak V., Marhes S. AUTOMATED ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES IN QGIS:  
DEVELOPMENT OF A PLUGIN FOR ANOMALY IDENTIFICATION***

## **ДИНАМІКА ЗМІНИ ОБМІЛІННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА ДАНИМИ ДЗЗ**

*Лавринович Є.В.* студент  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ імені Т. Шевченка

*В дослідженні, за допомогою супутникових знімків Landsat 8, було проаналізовано зміну динаміки обміління води протягом періоду з 02.06.2023 по 09.04.2024 років. Встановлено, що площа водосховища зменшилась на 38% від її початкової. Найвищий рівень обміління відзначився 09.04.2024 року в процентному співвідношенні становив 62%, а найнижчий рівень відзначений 04.07.2023 - лише 16%.*

*In this study, using Landsat 8 satellite imagery, the dynamics of water shallowing were analyzed over the period from June 2, 2023 to April 9, 2024. It was found that the area of the reservoir decreased by 38% compared to its original size. The highest level of shallowing was recorded on April 9, 2024, reaching 62%, while the lowest level was observed on July 4, 2023 — only 16%.*

**Вступ.** Ключовим елементом геологічної будови Каховського водосховища є його береги. Вони утворені внаслідок потужної зони Конкського розлому, який знаходиться в зоні зчленування Українського щита з Причорноморською западиною. Це геологічне явище впливає на стійкість і морфологію берегів, роблячи їх відносно крутими та нестійкими. Для верхньої частини водосховища характерні численні архіпелаги. Український щит і Північне Причорномор'я розділені Північно-Причорноморським розломом, який відіграє важливу роль у визначенні товщини та характеру осадових відкладів. Каховське водосховище збагачене алювіальними відкладами та відзначається розташуванням найбільшого за площею та запасами нікель-марганцевого родовища в басейні. Крім того, воно включає морські та континентальні фації, які містять різноманітні типи відкладів, такі як вапняки, піски, глини, органічні відклади [1].

**Мета роботи** полягає в проведенні аналізу змін рівня води у Каховському водосховищі після вибуху (06.06.2023 р.), з використанням аналізу супутникових знімків.

**Методи.** На основі даних космічних спостережень було проведено аналіз динаміки води у Каховському водосховищі протягом періоду з 02.06.2023 по 09.04.2024 року, спричиненої руйнуванням Каховської ГЕС. Розрахунок змін об'єму води на водосховищі здійснено за допомогою супутників-близнюків Sentinel-2, що систематично та глобально охоплює земну поверхню із високою частотою повторних відвідувань, високою просторово-роздільною здатністю та широкого поля зору та Landsat 8, який оснащений оперативним датчиком наземних зображень і тепловим інфрачервоним датчиком, що надають зображення у різних спектральних діапазонах. Landsat 8 отримує зображення з 15 м панхроматичним і 30 м мультиспектральним просторовим із роздільною здатністю 185 кілометрів [2,3].

**Результати.** Розрахунок динаміки обміління води, був здійснений порталом EOBrowser в результаті моніторингу космознімків. Було виявлено, що площа водосховища зменшилась на 38% від її початкової. Оцифрування площі і розрахунок його розміру було здійснено за такими датами: 02.06.2023 (рисунок 1), 18.06.2023 (рисунок 2), 04.07.2023 (рисунок 3), 24.10.2023 (рисунок 4), 12.01.2024 (рисунок 5), 24.03.2024(рисунок 6), 09.04.2024(рисунок 7) та наведено в таблиці 1.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*



Рисунок 1. Площа обміління води за 18.06.2023

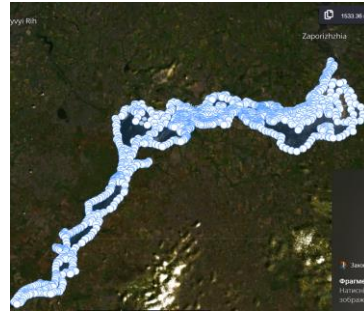


Рисунок 2. Площа обміління води за 18.06.2023



Рисунок 3. Площа обміління води за 18.06.2023



Рисунок 4. Площа обміління води за 18.06.2023



Рисунок 5. Площа обміління води за 18.06.2023



Рисунок 6. Площа обміління води за 18.06.2023

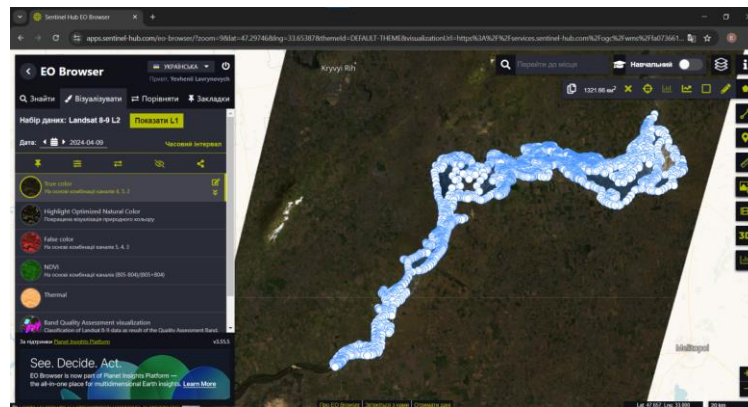


Рисунок 7. Площа обміління води за 09.04.2024

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Таблиця 1. Динаміка рівня обміління Каховського водосховища з червня 2023 року по квітень 2024 року.

Час	Площа км <sup>2</sup>	% Співвідношення
02.06.2023	2122.59	100
18.06.2023	1533.36	72
04.07.2023	338.22	16
24.10.2023	850.63	40
12.01.2024	461.04	28
24.03.2024	1287.21	61
09.04.2024	1321.66	62

За результатами дослідження було виявлено, що протягом вказаного періоду рівень обміління водосховища Каховського змінювався значно, з великим коливанням площі водоймища від початкового значення 2122.59 км<sup>2</sup> до мінімального значення 338.22 км<sup>2</sup>. Найвищий рівень обміління, не враховуючи перший місяць, відзначився 09.04.2024 року, коли площа водоймища відновилася та становить 62% від загальної площі. Як сучасний показник, ця інформація може бути використана для багатьох цілей, включаючи: оцінку стану водних ресурсів, що є важливим для визначення ступеня його доступності для використання в різних галузях, таких як зрошення, водопостачання та енергетика, оцінку екологічного стану довкілля, розробка стратегій адаптації сільського господарства, тощо. Зміна площі водоймища з часом може вказувати на зміни в кліматичних умовах, використанні земель, водних ресурсах та інших факторах, що впливають на стан навколишнього середовища. Але ці заходи можливі тільки після припинення воєнних дій на території. Варто зазначити, що найнижчий рівень обміління відзначений після катастрофи, а саме 04.07.2023 року і площа водоймища становила 338 км<sup>2</sup> - лише 16% від загальної площі, а найвища в сучасний період, таким чином після закінчення війни є перспективи до відбудування та позитивних його наслідків. Для кращої візуалізації рівня обміління Каховського водосховища було створено процентне співвідношення у вигляді графіку (рисунок 8).



РИСУНОК 8. - Рівень обміління води Каховського водосховища в процентному співвідношенні

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

**Висновки:** Отже, було проведено аналіз динаміки води у Каховському водосховищі після руйнування Каховської ГЕС з використанням космічних спостережень Sentinel-2 і Landsat-8. Проведено аналіз водних територій поруч з Каховською ГЕС станом на 09.04.2024. За допомогою порталу EO Browser проведено моніторинг обміління води у Каховському водосховищі з червня 2023 року до квітня 2024 року. За цей період площа водоймища зменшилась на 38%, коливаючись від початкових 2122.59 км<sup>2</sup> до мінімальних 338.22 км<sup>2</sup>. Найвищий рівень обміління відзначено 09.04.2024 року, коли площа відновилася до 62% від загальної площі.

1. Зацерковний В. І. Дистанційне зондування Землі. Фізичні основи [Текст] : навч. посіб. / В. І. Зацерковний ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка ; Ніжин : НДУ ім. Миколи Гоголя, 2018. – 380.
2. Пилипенко, І.О., Бортніков, Є.Г. (2020). Фізична географія Запорізької області. Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/1467/>
3. Landsat 8-9 Level 2. Sentinel Hub (2024), URL: <https://docs.sentinel-hub.com/api/latest/data/landsat-8-12>.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Стахів І. Р. (кандидат геологічних наук, асистент кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології»)*

***Yevhen Lavrynovych. DYNAMICS OF THE KAKHOVKA RESERVOIR SHALLOWS CHANGE FROM JUNE 2, 2023 TO APRIL 9, 2024***

## **ДИНАМІКА ЗМІН ПЛОЩ ІЗЮМСЬКОГО ЛІСУ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ**

*Миргород М. А.* 2 курс, група «Оцінка землі та нерухомого майна»  
ННІ «Інститут геології»

*У даній роботі розглянуто динаміку зміни земель лісогосподарського призначення внаслідок воєнних дій на території Харківської області. Проведено аналіз супутникових знімках Sentinel-2, які оброблялися у платформі Sentinel Hub EO Browser та у програмному забезпеченні QGIS. Здійснено порівняння площ Ізюмського лісу за п'ять років. Встановлено вплив військових дій упродовж 2022–2023 рр.*

*This study examines the dynamics of changes in forest land due to military actions in the Kharkiv region. An analysis was conducted using Sentinel-2 satellite imagery, processed in the Sentinel Hub EO Browser platform and QGIS software. A comparative assessment of the Izium Forest area over five years was carried out. The impact of military operations during 2022–2023 was identified.*

**Вступ.** Війна завдала колосальної шкоди не лише інфраструктурі й населенню України, а й природному середовищу. Особливо постраждали лісові масиви, які виконують критично важливі екосистемні функції. Одним із яскравих прикладів такої шкоди є Ізюмський ліс у Харківській області — територія, що опинилася в епіцентрі бойових дій та зазнала масових пожеж і знищення лісового покриву.

На тлі цього зростає потреба у ретельному моніторингу змін, які відбулися внаслідок бойових дій. Завдяки використанню дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), супутникових знімків Sentinel-2, QGIS, стало можливим не лише зафіксувати масштаби втрат, а й проаналізувати стан рослинності та ґрунтового покриву на постраждалих територіях.

Ізюмський ліс був важливою частиною екосистеми Харківської області, а його відновлення — ключова задача екологічної стійкості регіону. Втрата лісу загрожує не лише флорі та фауні, а й впливає на мікроклімат, якість повітря та водний баланс. Це дослідження є актуальним кроком до усвідомлення масштабів екологічних наслідків війни та розробки заходів з відновлення природного середовища.

**Огляд літературних джерел.** Внаслідок бойових дій на території України значних змін зазнали лісові масиви, зокрема Ізюмський ліс у Харківській області. Дослідження впливу військових конфліктів на природні екосистеми є актуальним у світовій науковій спільноті, оскільки військові дії призводять до руйнування лісів, деградації ґрунтів і втрати біорізноманіття. Проблема лісових пожеж унаслідок воєнних дій досліджувалася в різних регіонах світу. Зокрема, [7] аналізували наслідки військових дій для лісових екосистем Східної Європи, підкреслюючи руйнівний вплив вибухових хвиль і пожеж на деревостан. Подібні дослідження проводили [3], які вивчали вплив збройних конфліктів на рослинний покрив у регіонах Африки та Близького Сходу. Відновлення лісів після пожеж є важливим напрямом екологічних досліджень. За даними [6], ефективність відновлення залежить від глибини пошкодження кореневої системи, вологості ґрунту та рівня ерозії. Крім того, [5] наголошують на використанні супутникових знімків (Sentinel-2, Landsat) для оцінки змін у лісових екосистемах після пожеж. Важливим аспектом дослідження є застосування дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для аналізу екологічних наслідків. Методика оцінки пошкоджень лісу за допомогою індексів вегетації (NDVI, NBR, NDMI) активно використовується у міжнародній практиці [4]. Для аналізу стану лісового покриву після бойових дій доцільно використовувати супутникові дані, оброблені у Google Earth Engine або QGIS, що дозволяє отримати об'єктивну оцінку рівня деградації рослинного покриву.

Зважаючи на зазначене, дослідження Ізюмського лісу після бойових дій є важливим для розуміння процесів відновлення лісових екосистем та розробки заходів щодо їх реабілітації.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Використання сучасних методів супутникового моніторингу дозволить визначити масштаби пошкоджень та спрогнозувати сценарії відновлення лісового покриву.

**Мета роботи:** дослідити динаміку змін площ Ізюмського лісу внаслідок впливу військових дій.

**Методи.** Для досягнення мети були використані супутникові знімки космічної місії Sentinel-2 L1C. Для оцінки зміни стану вегетації рослинності на досліджуваних земельних ділянках було використано індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який розраховується за формулою:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}, \quad (1)$$

NIR – відбиття у ближньому інфрачервоному діапазоні спектра;

RED – відбиття у червоному діапазоні спектра.

Відповідно до цієї формули, щільність рослинності (NDVI) у певній точці знімка дорівнює різниці інтенсивностей відбитого світла в червоному та інфрачервоному діапазонах, поділеної на суму цих інтенсивностей. Значення NDVI варіюються від -1.0 до 1.0, де негативні значення найчастіше вказують на наявність хмар, водної поверхні чи снігу, а значення, близькі до нуля — на скелі чи оголений ґрунт. Дуже низькі значення NDVI (0.1 і менше) можуть бути пов'язані з наявністю порожніх скелястих ділянок, піску або снігу. Середні значення (від 0.2 до 0.3) говорять про виявлення чагарників і луків, а високі значення (від 0.6 до 0.8) — лісів помірною та тропічного пояса [1].

Для того, щоб мати уяву як бойові дії впливають на стан лісу і його густоту було розраховано Pseudo Forest Canopy Density (PFCDD), щільність псевдолісового покриву класифікує кожен піксель за однією з наступних категорій: високий ліс, низький ліс, пасовища, гола земля, вода, невідомий.

Це дозволяє користувачеві досліджувати лісові зони для боротьби з вирубкою лісів, для сільськогосподарських цілей і навіть для містобудування.

Також для роботи були використані: платформа для аналізу та обробки космічних знімків EO Browser та програмне забезпечення QGIS [5].

**Результати.** Як відомо, Харківська область є одною з найбільш уражених територій України в результаті російської агресії. У 2024 році російські війська захопили 211 км<sup>2</sup> території Харківської області [2].

За допомогою платформи Sentinel Hub EO Browser проведено геоінформаційний аналіз лісових угідь Харківської області, що зазнали руйнувань унаслідок бойових дій. Отримані супутникові знімки пошкоджених територій стали основою для детального вивчення впливу воєнних дій на лісові екосистеми, дозволяючи оцінити масштаби деградації та окреслити подальші напрями досліджень.

Для дослідження змін площ Ізюмського лісу було проаналізовано 5 знімків: перший за 2016 рік, другий за 2019, третій за 2022, четвертий за 2024 рік, і п'ятий – 2025 року.

На рис. 1 представлено Ізюмський ліс до військових дій, його площа 285,10км, на рис. 2 показано площу вигорілого лісу (210,04км<sup>2</sup>), основним фактором є вплив військових дій.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

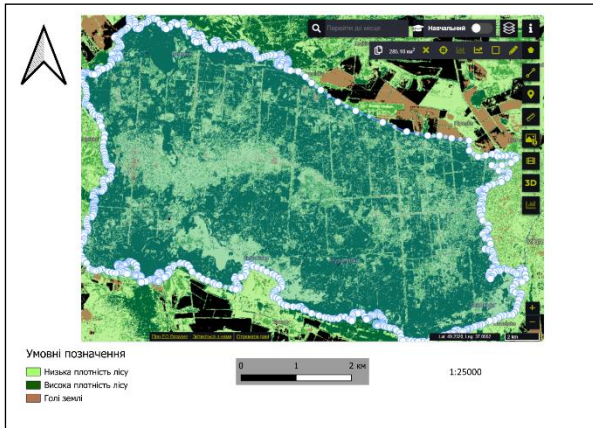


Рисунок 1. Знімок досліджуваної земельної ділянки Sentinel-2 L1C, 11.09.2016, загальна площа лісу 285,10 км<sup>2</sup>.

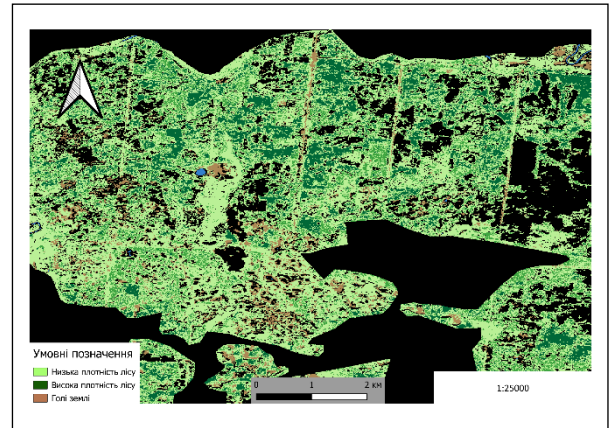


Рисунок 2. Знімок досліджуваної земельної ділянки Sentinel-2 L1C, 08.03.2025, загальна площа пошкодженого лісу 210,04 км<sup>2</sup>.

Наступним кроком було проведено оцінку території дослідження за нормалізованим вегетаційним індексом. Було застосовано показники вегетаційних індексів за 2019 - 2025 роки. В 2016 року зафіксовано середнє значення вегетаційного індексу – 0,45, що свідчить про хорошу вегетацію та здорову рослинність (рис.3). Середнє значення індексу NDVI станом на 2022 рік складало 0,29, що свідчить про негативні наслідки ворожих атак на рослинність, деградує або може бути повністю знищена. Станом на 2024 рік показник не змінився, що свідчить про серйозне пошкодження ділянки, рослинність не відновлюється (рис.4).

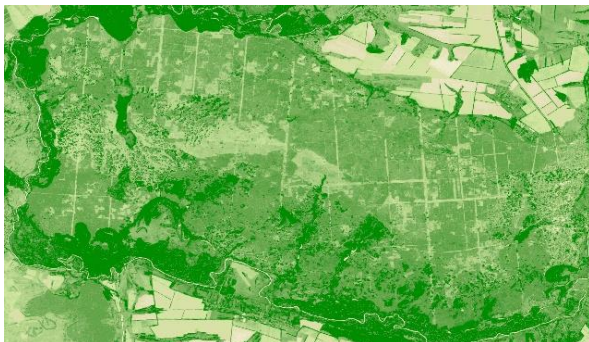


Рисунок 3. Територія Ізюмського лісу, Sentinel-2 L1C, 06.09.2016.



Рисунок 4. Територія Ізюмського лісу, Sentinel-2 L1C, 19.06.2024.

**Висновки.** У ході дослідження було проаналізовано динаміку зміни площ Ізюмського лісу за період 2016-2025рр. Встановлено, що площа лісу в 2016-2021 роки була незмінною, а починаючи з 2022 року зафіксовано значне пошкодження лісу, що можна пов'язати із військовими діями, які несуть значний негативний вплив на землі лісгосподарського призначення. Також було проаналізовано нормалізований вегетаційний індекс, який показав низькі значення починаючи з 2022року.

1. EOS Data Analytics <https://eos.com/uk/make-an-analysis/ndvi/> 27.07.2022
2. Слово і діло <https://www.slovoidilo.ua/amp/2025/01/04/novyna/bezpeka/zmi-pidraxuvaly-skilky-kilometriv-terytoriyi-ukrayina-vtratyla-2024-roczy>

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

3. Higgins, S. I., Bond, W. J., February, E. C., Bronn, A., Euston-Brown, D., Enslin, B., Govender, N., Rademan, L., & O'Regan, S. (2016). The impacts of armed conflict on vegetation: A global synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 25(1), 1–12. <https://doi.org/10.xxxx/yyyy>
4. Muller, D., Griffiths, P., Hostert, P., & Udelhoven, T. (2019). Remote sensing for forest disturbance and regeneration monitoring: A review. *Remote Sensing of Environment*, 225, 32–49. <https://doi.org/10.xxxx/yyyy>
5. Potapov, P., Tyukavina, A., Turubanova, S., Krylov, A., & Hansen, M. C. (2021). Monitoring forest loss and degradation using remote sensing. *Environmental Research Letters*, 16(5), 054031. <https://doi.org/10.xxxx/yyyy>
6. Post Fire Restoration Guide. (2020). Best practices for restoring forests after wildfires. Forest Management Institute. <https://www.example.com>
7. Shvidenko, A., Schepaschenko, D., McCallum, I., & Nilsson, S. (2012). War impacts on forest ecosystems in Eastern Europe: Long-term consequences. *Forest Ecology and Management*, 267, 65–75. <https://doi.org/10.xxxx/yyyy>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Стахів І.Р. (кандидат геологічних наук, асистент кафедри геоінформатики ННІ «Інститут геології», КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Myrgorod M., DYNAMICS OF CHANGES IN THE AREA OF THE IZIUM FOREST  
DUE TO THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПОЖЕЖ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ ЗА ДАНИМИ FIRMS**

**Савчук Б.**, студент 4-го курсу ГІС  
ННІ «Інститут геології»  
КНУ імені Тараса Шевченка

*У роботі викладено результати дослідження динаміки пожеж в Херсонській області внаслідок військових дій за період 2021-2023рр. Встановлено, що порівняно з аналогічним періодом 2021 року кількість пожеж збільшилася на всіх типах поверхні земного покриву у весняно-літній період. Зафіксовано, що критична кількість пожеж відбулася на землях вкритих лісами, які є надзвичайно важливими для степових зон; на природних трав'янистих ландшафтах і забудованих територіях.*

*The paper presents the results of a study of the dynamics of fires in the Kherson region as a result of military operations for the period 2021-2023. It was found that compared to the same period in 2021, the number of fires increased on all types of land cover in the spring-summer period. It was recorded that a critical number of fires occurred on forested lands, which are extremely important for steppe zones; on natural grassy landscapes and built-up areas.*

**Вступ.** Збройні конфлікти завдають значної шкоди довкіллю, особливо дикій природі. Цей руйнівний вплив часто ігнорується та замовчується [1]. Супутникові знімки дозволяють швидко та економічно ефективно відстежувати природні та техногенні катастрофи на великих та важкодоступних територіях. Для прикладу, в роботі [2] автори показали ефективність і правдивість використання даних NASA FIRMS про активні пожежі, порівнюючи їх з фактичною інформацією про пожежі. В статті автори здійснили оцінку зміни стану природного середовища України, а саме через загорання її територій внаслідок військових дій. В роботі наведено приклади використання дистанційного зондування для виявлення змін на сільськогосподарських землях, лісових масивах, природних трав'янистих рослинних комплексів та заболочених територіях, техногенних пожеж на промислових об'єктах, що викликані військовими діями та надані кількісні оцінки пошкоджених площ. Запропоновано та описано методику отримання щоденних даних щодо локалізації пожеж на територіях активних бойових дій [3].

**Мета роботи:** дослідити динаміку пожеж в Херсонській області внаслідок військових дій за допомогою даних FIRMS і дистанційного зондування Землі за 2021-2023рр.

**Методи.** Для досягнення мети роботи було використано дані FIRMS щодо локалізації пожеж за період 2021 - 2023 рр. Далі для визначення типів поверхонь уражених пожежами були використані дані наземного покриву ESA WorldCover 2021. Ресурс EO-browser було використано для пошуку супутникових знімків Sentinel-2.

Для наочного представлення результатів дослідження створено карту (рис.1), яка відображає території пожеж у Херсонській області за 2023 рік, також для оцінки впливу пожежі було класифіковано за типом поверхні, на якій вони були зафіксовані. Карта містить межі територій та місця зафіксованих пожеж у вигляді точкового шару.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

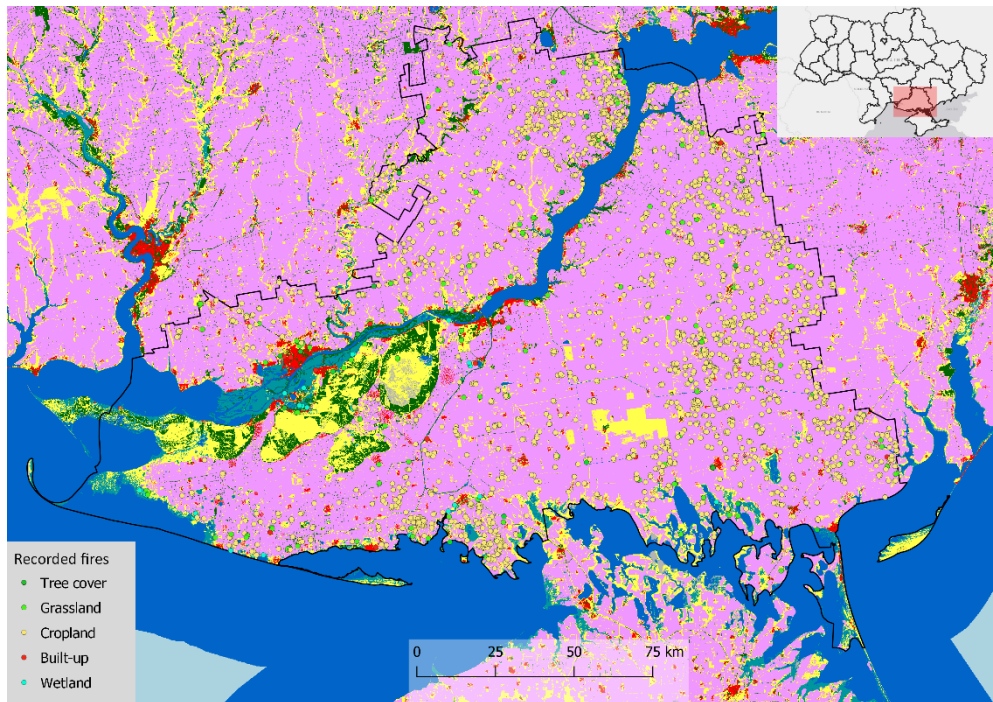
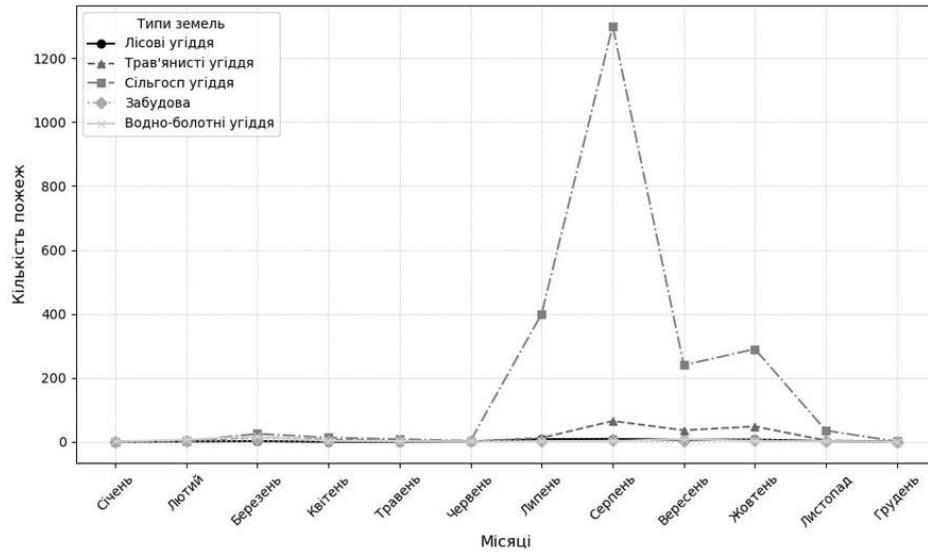


Рисунок 1. Просторовий розподіл пожеж в Херсонській області за типами поверхні за 2023 рік

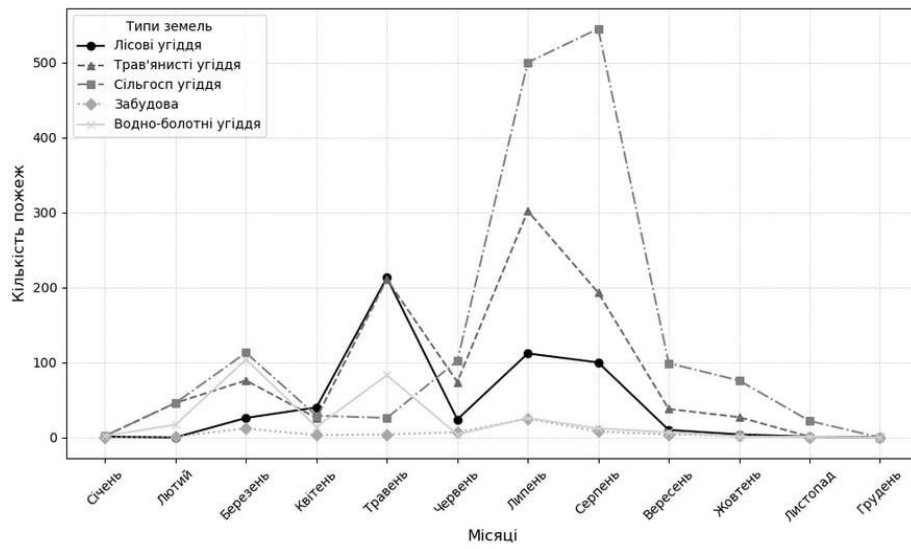
**Результати.** Аналіз статистичних даних щодо пожеж у Херсонській області за 2021–2023 роки дозволяє виявити ключові тенденції у розподілі загорянь за місяцями та типами земного покриття. Основними факторами, що могли вплинути на зміну просторово-часових характеристик пожеж є природні умови, господарська діяльність, а також військові дії.

На рисунку 1 представлено загальний розподіл пожеж по місяцям в залежності від типу поверхні у Херсонській області за 2021 рік. Аналіз просторового розподілу пожеж дозволяє виділити основні типи поверхні, що зазнали найбільшого впливу: лісові території у 2022 році основні загоряння фіксувалися у травні–червні, тоді як у 2023 році найвища активність спостерігалася у вересні (433 випадки), лучні території у 2021–2022 роках більшість пожеж відбувалися у червні–серпні, однак у 2023 році їх пік припав на вересень–жовтень (до 687 загорянь у вересні), сільськогосподарські угіддя у 2023 році зафіксовано рекордну кількість пожеж у вересні (1907 випадків), що суттєво перевищує показники попередніх років, забудовані території відносно низькі показники у 2021–2022 роках зросли у 2023 році, особливо у вересні–жовтні, що може бути наслідком інтенсивних обстрілів, вологі зони у 2021–2022 роках пік загорянь спостерігався у весняний період (березень–квітень), тоді як у 2023 році основні випадки зафіксовані у січні та вересні.

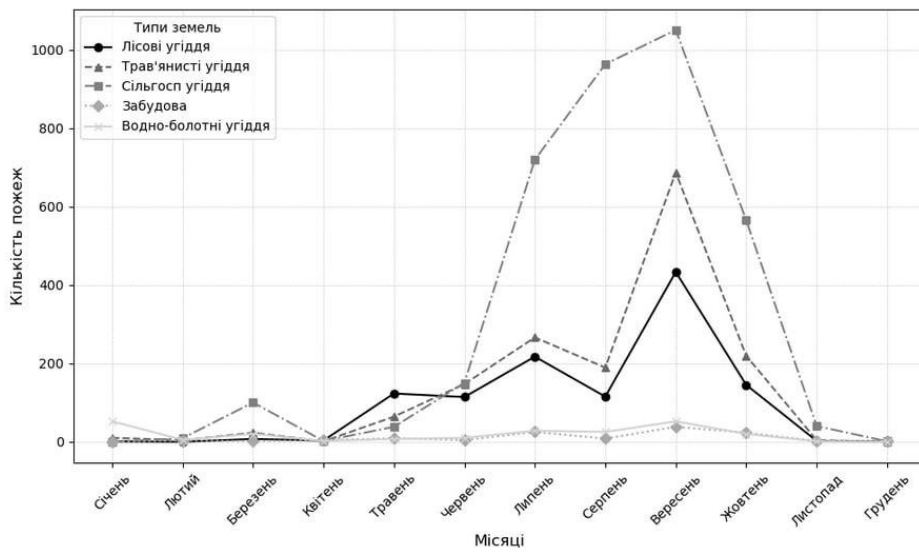
**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**



а)



б)



с)

Рисунок 1. Загальний розподіл кількості пожеж по місяцям в залежності від типу поверхні у Херсонській області за: а) - 2021 рік; б) – 2022рік; в) – 2023рік.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Отже, у 2021 і 2022 рр. спостерігається відносно рівномірний розподіл загорянь, із сезонним піком у літній період, що є типовим для степових регіонів. У 2023 році ситуація змінилася, пік пожеж зафіксовано у вересні-листопаді, причиною стала активізації бойових дій.

**Висновки**

У дослідженні проведено порівняльний аналіз кількості пожеж на різних типах земель Херсонської області, які постраждали внаслідок бойових дій у 2021-2023 роках. З'ясовано, що кількість пожеж у 2022 та 2023 роках зросла порівняно з 2021 роком. Встановлено, що кількість пожеж на землях вкритих лісами збільшилася у 18 разів, на заболочених територіях у 7 разів, на природних трав'янистих ландшафтах у 5 разів, забудованих територіях у 4 рази. Істотне збільшення пожеж вказує на ведення активних бойових дій в Херсонській області.

1. Василюк, О., & Норенко, К. (2019). Вплив військової діяльності на природу України: Посібник (О. Кравченко, Ред.). Видавництво Компанія "Манускрипт".
2. Bellingcat (2022). Scorched Earth: Using NASA Fire Data to Monitor War Zones. Retrieved from <https://www.bellingcat.com/resources/2022/10/04/scorched-earth-using-nasa-fire-data-to-monitor-war-zones/>.
3. Tomchenko, O. V., Khyzhniak, A. V., Sheviakina, N. A., Zahorodnia, S. A., Yelistratova, L. A., Yakovenko, M. I., & Stakhiv, I. R. (2023). Assessment and monitoring of fires caused by the war in Ukraine on landscape scale. *Journal of Landscape Ecology*, 16(2), 76-97. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2023-0011>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Стахів І.Р. (кандидат геологічних наук, асистент кафедри геоінформатики ННІ «Інститут геології», КНУ імені Тараса Шевченка)*

**Savchuk B. STUDY OF THE DYNAMICS OF FIRES IN THE KHERSON REGION AS A RESULT OF MILITARY ACTIONS ACCORDING TO FIRMS DATA**



*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

Для створення нейронної мережі використовувалась бібліотека TensorFlow [2].

Архітектура нейронної мережі (рис. 2) виглядає таким чином: На вході подаються зображення age (вік порід), composition (склад порід), gravity (карта гравітаційного поля), magnet (карта аномального магнітного поля).

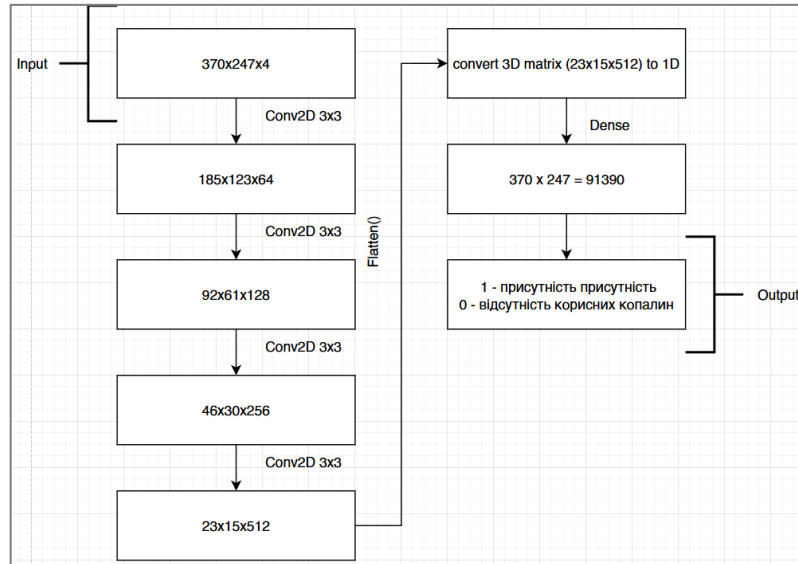


Рисунок 2. Архітектура нейронної мережі.

Далі дані які зберігають кожні із 91390 пікселів зображень проходять через 4 шари Conv2D разом з MaxPooling, Flatten та Dense.

Conv2D займається обробкою та пошуком ознак по текстурі та краям, а також виконує пошук закономірностей.

Flatten виконує розгортання 2D-матриці у одновимірний вектор для подальшої обробки

Dense виконує підрахунок вірогідності наявності корисної копалини на тестовій вибірці для кожного пікселя який подається на вході.

На виході очікується значення 1 – тобто наявність корисної копалини, або 0 – відсутність корисної копалини. Тому для активації нейронів використовується функція сігмоїди.

Оскільки навчальна та тестова вибірка є одними і тими самими, для навчання достатньо лише 10 epoch.

Далі проводиться використання навченої моделі. Тестовою вибіркою є аналогічні дані тим, які були в навчальній.

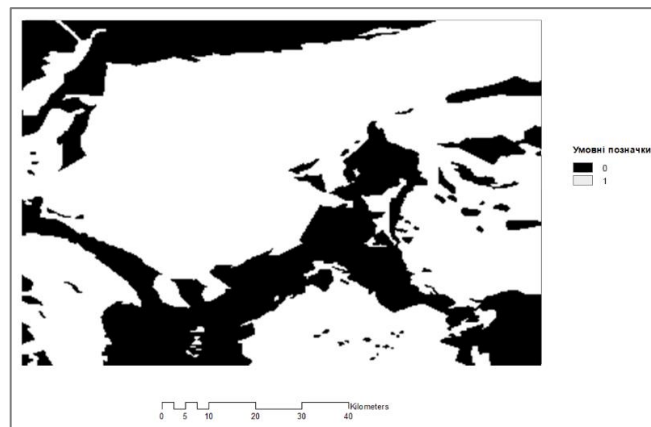


Рис. 3. Результат роботи навченої моделі нейронної мережі.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Як можна помітити, модель видає результат (рис. 3) на якому зображені не точки, а полігони зафарбовані в білий колір. А вся річ в тому, що точки належать певним полігонам, і якщо ці полігони мають один і той самий колір, то очевидно що там вірогідна присутність певних копалин.

Заключною частиною є проведення оцінки точності моделі (рис. 4). Оскільки модель навчена лише на одному зразку, то відповідно ми маємо те що результат досить посередній.

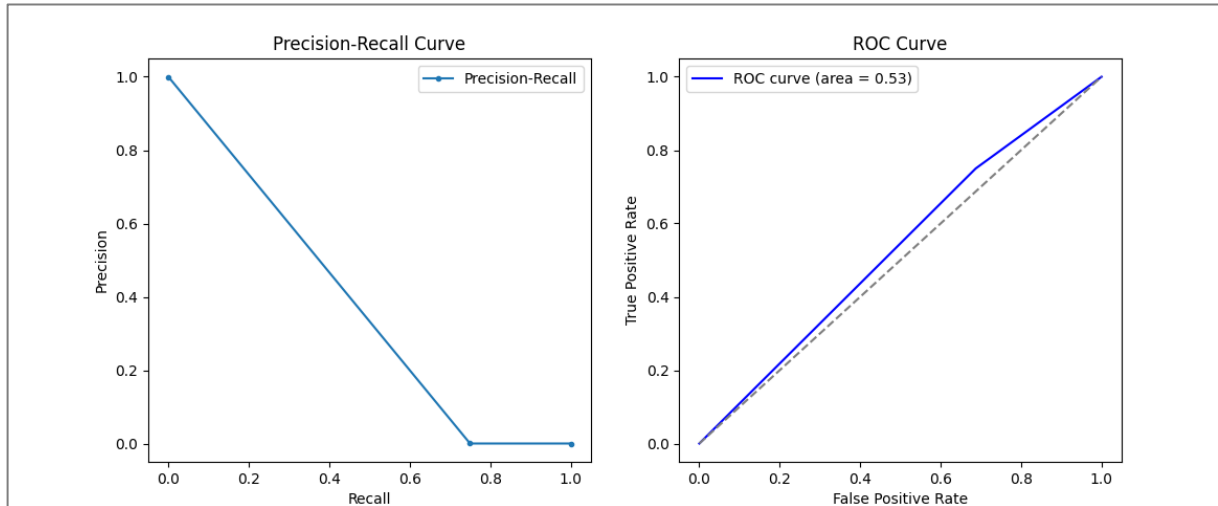


Рисунок 4. Оцінка точності навченості моделі.

На кривій Precision-Recall ми бачимо що графік стрімко падає вниз, що вказує на слабку продуктивність моделі передбачення. І не дивно, адже як раніше згадувалось, модель навчена лише на одному зразку.

На кривій ROC Curve видно результат приблизно 0.53, що вказує на те, що вказує на те, що результат який видає навчена модель, був вгаданий випадково. Ідеальним результатом вважається значення близьке до 1.

Таким чином, на даний момент було створено модель нейронної мережі яка виконує просте передбачення присутності чи відсутності корисної копалини. В подальшому планується залучити до навчання моделі значної кількості зразків, для того щоб навчити модель більш точно.

1. TechCrunch. KoBold Metals, which uses AI to help find critical minerals for the energy transition, raises \$491M TensorFlow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://techcrunch.com/2024/10/07/ai-powered-critical-mineral-startup-kobold-metals-has-raised-491m-filings-reveal/>

2. Google. TensorFlow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tensorflow.org/>

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Цюпою І.В. (к. геол.н., асистент кафедри геоінформатики ННІ «Інститут геології»)*

**Chernushenko R., NEURAL NETWORKS FOR SEARCH PROSPETIVE MINERAL AREAS**

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ ЗАСОБАМИ PYTHON**

*Шимановський Р.В. студент 4-го курсу  
ННІ «Інститут геології», кафедра геоінформатики  
КНУ імені Тараса Шевченка*

*Визначено основні способи моніторингу та дослідження лісових пожеж за допомогою супутникових знімків отриманих з ресурсу FIRMS та різноманітних бібліотек в Python. Запропоновано алгоритм ідентифікації пожеж на основі точок теплових аномалій.*

*The main ways of monitoring and researching forest fires using satellite images from the FIRMS resource and various libraries in Python are determined. An algorithm for identifying fires based on points of thermal anomalies is proposed.*

**Актуальність.** В умовах повномасштабної війни в Україні значно зросла кількість пожеж, адже значна частина з них спричині бойовими діями. Такі пожежі мають серйозні екологічні наслідки, завдають шкоди природному середовищу, інфраструктурі та становлять загрозу для життя людей. Своєчасне виявлення, аналіз і прогнозування динаміки їх поширення потребує сучасних інструментів просторового аналізу та автоматизованого моніторингу.

Дані дистанційного зондування та ГІС у поєднанні із засобами мови програмування Python надають ширші можливості для моделювання процесів виникнення та поширення пожеж. Актуальною є адаптація існуючих алгоритмів обробки даних про теплові аномалії, для оперативного оброблення даних ДЗЗ, автоматизації та підвищення ефективності моніторингу.

В умовах військових дій, коли доступ до територій обмежений, а оперативність прийняття рішень так само важлива, набуває актуальності розроблення основних вимог до системи моніторингу. В перспективі така система дає змогу автоматизувати процес збору та оброблення даних про пожежі, створити банк геозображень для проектування заходів щодо ліквідації наслідків пожеж

Нині територія України, зокрема прифронтових областей, зазнає чи не найбільшого впливу військових дій на інфраструктуру та екосистеми серед усіх країн світу. Це також стосується пожеж та їх наслідків [2]. Обстріли спричиняють численні загоряння в лісових масивах, степових та земельних угіддях. При цьому виникають пожежі, які швидко поширюються на велику територію, завдяки географічним особливостям (наявність густого лісового покриву, сильний вітер та недостатнє зволоження в теплу пору року).

Замовники таких досліджень пожеж є дослідницькі та освітні установи, що вивчають зміни лісового покриву, екологію та вплив військових дій на довкілля, міжнародні організації що зосереджені на оцінюванні впливу воєн на природне середовище. Програмування, в свою чергу, має стати у нагоді для більш ефективного відображення пожеж засобами ГІС.

**Метою роботи** є: а) аналіз наукової та технічної літератури з питань геоінформаційного моделювання динаміки пожеж; б) способи застосування засобів програмування для візуалізації динаміки поширення пожеж; в) обґрунтування підходів до реалізації системи моніторингу теплових аномалій.

**Матеріали і методи.** В роботі може бути використано супутникові знімки, інформація від місцевих органів влади і пожежно-рятувальних служб або з відкритих джерел інформації, актуальні метеодані. Використання супутникових знімків дозволяє отримувати зображення територій з високим розрізненням, що дозволить виявити місця пожежі, її розмір та напрямки поширення. Такі дані можуть бути отримані через Google Earth Engine або

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

використовуючи відкриті ресурси космічних агентств (NASA або ESA). Інформація, щодо інтенсивності, тривалості, напрямків поширення пожеж та інші можливі деталі, може бути отримана з відкритих джерел чи профільних служб. Функціонал ГІС дозволяє виконувати аналіз просторових зв'язків між різними даними. Наприклад, є можливість аналізувати, як інтенсивність пожеж корелює з метеорологічними умовами. Гарним засобом для аналізу є FIRMS (Fire Information for Resource Management System) - система, розроблена Національним центром даних про пожежі в США, яка забезпечує інформацію про пожежі з усього світу [1].

Цей ресурс використовує дані, отримані від супутників, для виявлення та моніторингу теплових аномалій на земній поверхні. Для їх класифікації з ресурсу FIRMS можна використовувати різні параметри, такі як дата, щільність осередків, частота, розмір території пожежі тощо.

Важливим напрямом оброблення даних є розділення теплових точок за датою виникнення, (днями, тижнями, місяцями чи роками). Це дозволяє аналізувати динаміку пожеж з плином часу. Групування за частотою виникнення, за годинами доби, днями тижня чи місяцями дозволяє виявити пікові періоди активності та інші закономірності. Класифікація пожеж за типом території, на якій вони виникають, наприклад, ліс, торфовища, луки тощо, дає змогу враховувати специфіку пожеж та визначати відповідні стратегії попередження та гасіння.

Перед тим, як переходити до системи моніторингу варто детальніше розповісти про теплові аномалії та їх фільтрацію. Викиди тепла, або теплові аномалії, - це ділянки на земній поверхні, які мають вищу (на 20 °C і більше) температуру порівняно з навколишньою територією. Відповідно, ці розігріті ділянки більш інтенсивно випромінюють енергію в інфрачервоному спектрі з довжиною хвилі від 3,6 до 4,08 мкм, а отже, ці джерела можна легко ідентифікувати на тлі теплового випромінювання з більшою довжиною хвилі для решти території. Як правило, теплові аномалії спричинюють осередки відкритого вогню і розігрітого до високої температури матеріалу горіння (речовини, яка підтримує вогонь у пожежі). Однак супутники можуть фіксувати джерела тепла без відкритого вогню. Для прикладу, устаткування на промислових підприємствах під час роботи виділяє значну кількість тепла. Мінімальна потужність теплового випромінювання, необхідна для фіксації об'єкта як теплової аномалії, становить 200 кВт, або 0,2 МВт. Таку кількість енергії виділяє приблизно 2 кв.м. поверхні, суцільно вкритої відкритим вогнем, чи невелика копиця сіна, якщо вона вся охоплена полум'ям. Значення, менші за 0,2 МВт, відбраковуються, оскільки перебувають нижче рівня шуму сенсора VIIRS. Сенсор досить часто фіксує хибні «викиди тепла» потужністю 0,1— 0,2 МВт, які мають різну природу, не лише пожежі. Для сенсора MODIS мінімальні значення виділення енергії перебувають на рівні 0,8—1 МВт [3].

Отже, маючи розуміння, як виникають і формуються теплові аномалії, можна переходити до визначення методів, алгоритмів та програмних рішень щодо візуалізації динаміки поширення пожеж. Більшість викидів тепла, які розміщені на залісненій території, як правило, ідентифікують контрольовані займання: вогнища, розведені для спалювання сміття, для обкурювання лісу чи сільськогосподарських угідь, або мають техногенне походження. Лісова пожежа, виявлена за допомогою засобів дистанційного зондування Землі, на карті виглядає як велика кількість викидів тепла, найчастіше високої потужності, зосереджених на невеликій площі. Групи викидів тепла, розміщені поряд, відповідають осередкам пожежі. [3] Тут нам і знадобиться програмування, зокрема мова Python, якою написані скрипти для виявлення пожеж з використанням модуля arcpy (Python for ArcGIS). Однією з переваг мови Python є, зокрема, наявність повної стандартної бібліотеки, що дозволяє задовольнити різноманітні вимоги користувачів, наприклад, завантажити файл, розпакувати архів або створити веб-сервер за допомогою кількох рядків програмного коду. Крім того, існують

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

тисячі додаткових бібліотек сторонніх виробників, які забезпечують складніші та потужніші можливості [4]. Одною з таких є ArcPy, яку ми й будемо застосовувати.

**Результати і обговорення.** В роботі розроблено скрипти для виявлення пожеж що автоматизують серії запитів за списком дат, у які фіксувалися викиди тепла на досліджуваній території. В результаті виконання такого запиту ми отримуємо окремих файл, який містить точки викидів тепла на кожен дату. Подальший процес подібний до алгоритму пошуку пожеж: виконується агрегування точок, тобто їх об'єднання в полігони, якщо точки розташовані поруч. Цим полігонам присвоюються атрибути пожеж. Потім всі знайдені полігони дописуються в кінцевий файл, який містить всі пожежі за певний період часу. Задачу можна розбити на три окремі блоки, можному з яких відповідатиме код, що доповнюватиме попередній, а саме: розподілення теплових аномалій за унікальною датою, створення буферу навколо кожної з точок, пошук пожеж за обраною датою. Такий підхід дозволяє частково автоматизувати виявлення пожеж та сформувати єдину базу даних, що є зручною для подальшого аналізу, візуалізації та створення повноцінної моніторингової системи.

Для розподілення теплових аномалій за унікальною датою, в першому коді виконуємо підрахунок кількості об'єктів за кожною унікальною датою у вказаному шейп-файлі (наприклад «harkiv\_firepoints.shp») і зберегти результати у файл CSV, де перша колонка – відфільтрована унікальна дата, друга - кількість точок теплових аномалій за цей день.

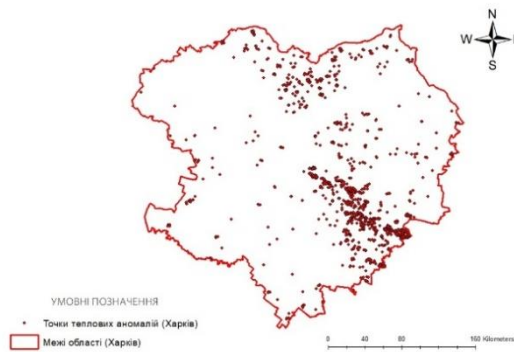


Рисунок 1. Відображення точок теплових аномалій на території Харківської області за 2022 рік.

Наступний етап - створення буферу навколо кожної з точок. Доповнений код створює буферні зони для точок створених у попередньому кроці, а не просто рахує кількість об'єктів за кожною датою. Групи викидів тепла, розміщені поряд, відповідають осередкам пожежі. Було встановлено емпіричним шляхом, що відстань між сусідніми викидами тепла для їх класифікації як лісової пожежі має становити менш як 2 км, відповідно це й буде значенням нашого буферу. У коді проводимо ініціалізацію порожнього поля `date_counts`, що буде містити кількість теплових аномалій за кожною унікальною датою. За допомогою функції `SearchCursor` виконуємо відкривання курсору для читання шейпів, що проходить через кожен запис. Для кожного запису визначається дата та оновлює відповідне значення у колонці `date_counts`.

*XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.*

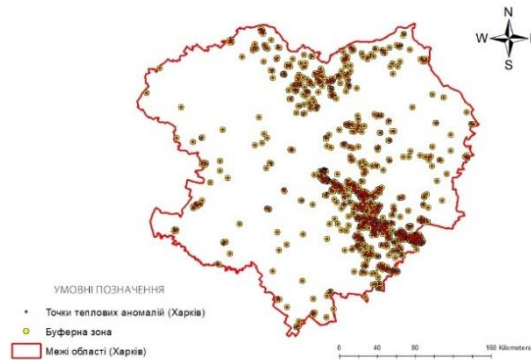


Рисунок 2. Відображення 2-кілометрової буферної зони навколо точок на території Харківської області

Останнім етапом користувач має можливість задати конкретну дату, що його цікавить. Код чекає на введення дати у необхідному форматі та в разі якщо дата правильна створює новий шейп-файл, який містить записи лише за цей часовий проміжок. Тобто, робиться запит у користувача на введення дати у форматі "дд.мм.рррр", отримання списку полів вхідного шару об'єктів, за винятком геометрії, і за допомогою функції `CreateFeatureclass_management` створення нового шару об'єктів з аналогічною структурою до вхідного. Результатом є використання пошукового курсору для пошуку записів з введеною датою, наприклад 30.07.2022 (рисунок 3).

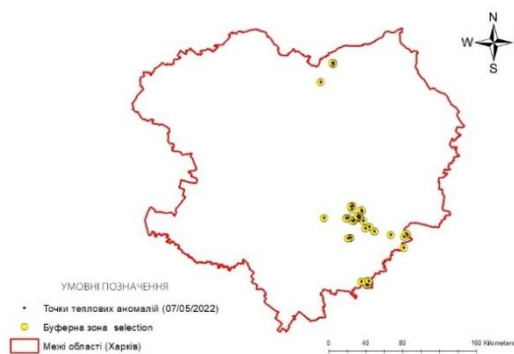


Рисунок 3. Відображення осередків пожеж Харківської області за 30.07.2022

**Висновки.** Підсумовуючи, можемо стверджувати, що геоінформаційне моделювання динаміки пожеж в умовах війни є важливим напрямом дослідження, що поєднує сучасні ГІС-технології, супутникові дані та інструменти програмування. У роботі було розглянуто основні джерела інформації для виявлення пожеж, зокрема теплові аномалії, отримані з ресурсу FIRMS. Окрема увага приділена методам фільтрації даних, класифікації осередків загоряння та автоматизованому пошуку пожеж за допомогою мови програмування Python. Запропонований алгоритм дозволяє ефективно структурувати дані, ідентифікувати потенційні пожежі, аналізувати їх динаміку та формувати єдину базу для подальшої візуалізації та аналізу. Такий підхід створює основу для розробки системи моніторингу, що може бути використана дослідницькими установами чи екологічними організаціями.

1. Fire Information for Resource Management System [Електронний ресурс]. — URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:202403-01..2024-03-07;@36.3,47.2,8.8z>

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа  
«Сучасні проблеми наук про Землю»  
Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

2. ДСНС. Надзвичайні події [Електронний ресурс]. — URL: <https://dsns.gov.ua/news/nadzvicaini-podiyi>
3. Осадчий, В., Савенець, М., Орещенко, А. (2023). Супутниковий моніторинг пожеж і забрудненого повітря.
4. Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д. (2022). Програмування числових методів мовою Python.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Ляшенко Д.О. доцент, доктор географічних наук, КНУ імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології», кафедра геоінформатики.*

**Shymanovskyi R. GEOINFORMATION MODELING OF FIRES IN WAR CONDITIONS USING PYTHON**

**ГЕНЕЗИС ГЕНТГЕЛЬВІТОВОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ В РАЙОНІ ПЕРГИ  
(УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)**

*Нарбутович-Кащенко Д.*

*Розглядаються особливості гентгельвітової мінералізації в Пержанському районі, розташованого в північній частині Українського щита. Вік появи як гранітів, так і збагачених Be метасоматитів співпадає з формуванням Коростенського анортозит-рапаківі гранітного плутону. Сублужна природа гранітів Перги, а також наявність їх лужних різновидів, може свідчити про генетичний зв'язок гентгельвіту з пізніми метасоматичними флюїдами, пов'язаними із високодиференційованими гранітними розплавами. Ці флюїди були сприятливими для осадження гентгельвіту завдяки збагаченню Be (і Zn) та їх складу (підвищена  $f(O_2)$ , низький вміст S та високий вміст F, ймовірно, низький вміст Al і високий pH).*

*The specific features of genthelvite mineralization in the Perzhan area, located in the northern part of the Ukrainian Shield, are considered. The age of both the granites and the Be-enriched metasomatites coincides with the formation of the Korosten anorthosite–rapakivi granite pluton. The subalkaline nature of the Perha granites, as well as the presence of their alkaline varieties, may indicate a genetic link between genthelvite and late metasomatic fluids associated with highly differentiated granite melts. These fluids were favorable for the deposition of genthelvite due to their enrichment in Be (and Zn) and their specific composition (elevated  $f(O_2)$ , low sulfur content, high fluorine content, likely low Al content, and high pH).*

### **Вступ**

Як відомо, гентгельвін є найрідкіснішим представником групи гельвіну. Його знахідки обмежуються лужними гранітами, пегматитами, сієнітами, грейзенами та, рідше, скарнами. Рання асоціація мінералів, які кристалізуються із магм не захоплюють Be, тому збагачення розплавів Be відбувається на фінальних стадіях кристалізації, головним чином у гранітних пегматитах, лужних або гідротермально змінених породах [Grew, 2002]. Саме тому Пержанський район в північній частині Українського щита є унікальним прикладом родовищ Be, де гентгельвін є основним рудним мінералом.

### **Загальна геологія**

Пержанський рудний район має ширину від 0,5 до 3,0 км у південно-західній частині та до 10–15 км у центральній. Загальна протяжність району становить близько 200 км. Центральна частина зони відома як Пержанський тектонічний вузол, геологічна структура якого значно ускладнена розломами. До складу цієї зони входять різні типи гранітів, різноманітні метасоматити та грейзени. Граніти займають площу близько 30 км<sup>2</sup>. Часто ці граніти зазнають значних вторинних змін, тому деякі дослідники вживають для їх опису термін «апограніти». Вторинні зміни відбувалися послідовно у кілька етапів: калішпатизація, альбітизація та грейзенізація. Далі усі різновиди гранітів цієї зони узагальнимо терміном «пержанські граніти», без деталізації їхніх петрографічних відмінностей.

Вміщувальними породами для пержанських гранітів є палеопротерозойський габро та гранітоїди осницького та коростенського комплексів, а також вулканічні породи клесівської серії. Вік гранітів протерозойський: пержанські граніти 1760 млн. років за даними [Щербак и др., 1989]; граніт-порфір 1756 ± 11 млн. років [Бондаренко та ін., 2022]; метасоматичні породи 1756 ± 89 млн. років. Варто зазначити, що просторовий та часовий зв'язок між пержанськими гранітами та метасоматичними породами залишаються нез'ясованим. Численні дослідники пов'язували граніти району з коростенським або осницьким комплексами, але вік останніх перевищує 2 млрд. років.

Пержанські граніти містять значну кількість акцесорних мінералів, загальний вміст яких іноді може досягати 0,3–2,6%. Найпоширенішими акцесорними мінералами є флюорит, циртолїт, ральстонїт, каситерит, колумбіт, торит, фенакіт, гентгельвін, ганїт, вілемїт, топаз, молібденїт, вольфрамїт, галенїт, сфалерит, малакон, ксенотим, монацит, REE-карбонати та

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

інші. Вторинні мінерали представлені мусковітом, апофілітом, кріолітом і каолінітом [Металиди, Нечаєв, 1983].

**Результати**

Гентгельвін більш поширений у метасоматичних породах та пізніх кварцових жилах. Часто спостерігається як дрібні зерна розміром до 1 мм. Серед інших берилієвих мінералів найбільш розповсюдженими є фенакіт, проте їхній взаємозв'язок із гентгельвіном недостатньо вивчений. Найцікавішими щодо мінералізації є ділянка «Крушинка», яка досліджувався до глибин 150–300 м, де були виявлені великі рудні тіла метасоматитів з гентгельвіновою мінералізацією.

У зв'язку з незвичною мінералізацією гентгельвіну можна виділити три ключові питання:

1. Які геологічні події спричинили появу пержанських гранітів і подальші метасоматичні зміни?
2. Яке джерело берилію?
3. Чому кристалізувався саме гентгельвін?

Враховуючи часову та просторову зближеність Пержанської зони та Коростенського плутону, природно припустити їхній генетичний зв'язок. Існує схожість петрогеохімічних характеристик гранітів із сублужними лейкократовими (лезниківськими) гранітами плутону, які є одновіковими (1752 млн. років). Генетично обидві групи належать до гранітів А-типу, які збагачені Si, K, F, Rb, Ga, Zr, Hf, Th, U, Zn та рідкісними елементами. Крім того, ці граніти мають нормалізовані за хондритами розподіли рідкісних елементів з рівномірним збагаченням як LREE, так і HREE, та глибокі негативні Eu-аномалії ( $Eu/Eu^* < 0.1$ ) [Дубина та ін., 2020]. За наявними геохімічними даними, ці високо диференційовані лейкократові граніти Коростенського плутону, а також незмінні пержанські граніти, мають низький вміст Be. Проте відомо, що на пізній стадії формування плутону утворювалися численні пегматити з крупними кристалами берилу (а також топаз, кварцу тощо). Це дає підстави припустити, що принаймні високодиференційовані гранітні розплави або пегматити могли суттєво збагачуватися Be. За умов відкритої системи, одночасно можуть виникати сублужні або лужні гранітоїдні інтрузії, які не пов'язані безпосередньо із рапаківі. Подальше відділення флюїдів із цих високодиференційованих гранітних розплавів могло ініціювати гідротермальні зміни, подібні до тих, що поширені в центральній частині Пержанської зони.

Вміст Be в магматичних глиноземистих породах обмежується кількома сотнями ppm, але в лужних породах може досягати понад 1000 ppm. Оточуючі породи, а також гранітоїдні магми, можуть стати джерелом Be. Попередні дослідники зазначають поступове збільшення вмісту Be у грейзенах, із посиленням метасоматичної зміни, та дрібнозернистих гранітах і меланократових сієнітах (до 30 ppm). Однак, вміст Be в оточуючих житомирських гранітах не перевищує 3 ppm, що нижче за фонову концентрацію. Гранітоїди осницького комплексу і слабо змінені різновиди пержанських гранітів також характеризуються низьким вмістом (3–7 ppm Be). З іншого боку, у граніт-порфіри, де трапляється фенакіт, вміст Be досягає 150 ppm. Підвищений вміст Be також виявлено в сієнітах Яструбецького масиву (до 33 ppm), розташованого в цій же зоні. Таким чином, пізні магматичні породи цього району збагачені Be, що, скоріше за все, є наслідком диференціації розплавів, а не гідротермальних змін. Отже, можливим джерелом Be у гідротермальних флюїдах могли стати або пізні граніт-порфіри, або нерозкриті високодиференційовані магматичні породи. Проте жодна з цих порід спочатку не мала достатньої концентрації для кристалізації берилієвих мінералів.

Лужне середовище характеризується дефіцитом Al, що виключає кристалізацію берилію. Можливо, що гідротермальні флюїди, які спричинили метасоматичну зміни пержанських гранітів, пов'язані із суб- або лужними породами, в яких асоціація фенакіт ± гелівіт є типовою. Водночас більшість пержанських гранітів є глиноземистими і рідко лужними.

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

Лужні магматичні системи можуть збагачуватися Ве, що проявляється у наявності Ве-мінералів у лужних гранітах і сієнітах. У багатьох регіонах, зокрема у провінціях, пов'язаних з тектонічними режимами розтягування (Нігерія, південний-захід Північної Америка), одночасно утворюються металюмінієві до слабо пералоюмінієвих біотитових гранітів разом із лужними гранітами та сієнітами. Варто зазначити, що гідротермальні системи, пов'язані з лужними гранітами, викликають калішпатизацію та альбітизацію, разом із формуванням системи кварцових жил. Альбітизація супроводжує кристалізацію високодиференційованих гранітів або пегматитів із підвищенням концентрації Ве, Nb і Та. Гідротермальна зміна та тип мінералізації в Пержанському районі дуже схожі на ті, що спостерігаються в лужних гранітах (Verknee Espee, Казахстан; Baerzhe, Внутрішня Монголія) або в рапаківі (район Мадейри, Бразилія; Eurajoki і Kymi, Фінляндія).

Хоча лужні граніти відомі серед різних типів гранітів Перги, масштаб їх розповсюдження невідомий, як і їхня роль у Ве мінералізації. Відомо, що лужні граніти було виявлено в глибокій свердловині, глибше 1000 м. Тому можна припустити наявність невиявленої інтрузії лужних гранітів на глибині, з виникненням Ве-метасоматитів у апікальній частині. Принаймні, деякі дослідники [Buchynska, 1993] припускали зв'язок між лужними гранітами та жильними породами сієнітового (діоритового) складу і альбітитами. Крім того, Яструбецька інтрузія в центральній частині Прежанського району також містить лужні сієніти у центральній частині. Все це може свідчити про можливість появи лужних кислих розплавів, перенасичених  $\text{SiO}_2$ , лугами та леткими компонентами на фінальній стадії диференціації з подальшими постмагматичними змінами.

Геохімічна поведінка Ве та Zn різниться. Цинк є халькофільним, тоді як Ве в основному входить до складу силікатних мінералів. Внаслідок цього Zn і Ве рідко спостерігаються разом в одному мінералі. Оскільки цинк є більш халькофільним, ніж Fe, і значно більше, ніж Mn, гентгельвін є рідкісним представником групи гелвіну і обмежений відносно окисленими, але з низьким вмістом S, умовами, де Fe і Mn переважно входять до складу оксидів та інших силікатів [Burt, 1988]. У Пержанському районі гентгельвін асоціює із флюоритом уздовж розломів серед змінених гранітах. Більше того, підвищений вміст флюориту спостерігається у граніт-порфірах. Вважається, що фтор є ключовим фактором, який контролює концентрацію та транспортування Ве в гідротермальних системах [Barton, Yong, 2002]. Ці особливості демонструють, що гентгельвін кристалізується після альбітизації та відображає циркуляцію пізніх багатих F гідротермальних флюїдів. Асоціація гентгельвіну з флюоритом ( $\pm$  ральстоніт, кріоліт) у пержанських гранітах також підтверджує, що фтор і фтор-гідроксидні комплекси сприяють збагаченню Ве та іншими рідкісними елементами водних флюїдів. Наявність Zn також можна пояснити звичайними процесами збагачення під час еволюції суб- або лужних гранітних розплавів, без необхідності припускати первинну присутність, а згодом і розчинення сфалериту. Асоціація фенакіту з гентгельвіном також свідчить про низьким вмістом Al у гідротермальних флюїдах. Проте певна кількість Al очевидно була привнесена після утворення гентгельвіну (наявність топазу, циртолиту, ральстоніту). Низька активність сірки підтверджується присутністю вілеміту в метасоматичних породах, який, ймовірно, дестабілізувався з утворенням сфалериту та кварцу. За даними [Марченко и др., 1976], вілеміт присутній як високотемпературний продукт заміщення гентгельвіну. Порядок та взаємозв'язок гентгельвіну з іншими берилієвими мінералами залишаються невизначеними. Більшість попередніх дослідників зазначали, що фенакіт кристалізувався після (або заміщував) гентгельвіну, що узгоджується із даними [Burt, 1989].

#### **Висновки**

Пержанські граніти за часом та просторово пов'язані з Коростенським анортозит-рапаківі гранітним плутоном. За петрогеохімічними та геохімічними характеристиками ці породи

**XV Всеукраїнська молодіжна наукова конференція-школа**  
**«Сучасні проблеми наук про Землю»**  
**Київ, 9-11 квітня 2025 р.**

дуже схожі на пізні лейкократові сублужні граніти плутону Коростень (лезниківського типу). Безперервна кристалізація величезного об'єму гранітних розплавів, генетично пов'язаних із плутоном могла призвести до утворення високодиференційованих, збагачених рідкісними елементами (у тому числі Be) та леткими компонентами гранітоїдних (або сієнітовтих) суб- або лужних розплавів. Подальша кристалізація цих порід супроводжувалася виділенням збагачених (Na?) флюїдів, які відповідали за транспортування Be (і Zn) та гідротермальну зміни, особливо у тектонічно активних зонах. Склад цих флюїдів (підвищена  $f(\text{O}_2)$  і високий рН, низький вміст S і Al, високий F) сприяли осадженню гентгельвіну та збагаченню метасоматичних порід W, Sn і Ta.

1. Бондаренко С. М., Курило С. І., Степанюк Л. М., Сьомка В. О., Сукач В. В., Бельський В. М., Канунікова Л. І. Акцесорна мінералізація та вік граніт-порфірів рудопрояву олова «Західний» (Український щит) // Геологічна будова та корисні копалини України (наукова всеукраїнська конференція). Київ: НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка, 2022. С. 252—255.

2. Металиди С.В., Нечаев С.В. (1983). Суцано-Пержанская зона (геология, минералогия, рудоносность). Киев: Наукова думка, 136 с.

3. Щербак Н.П., Артьоменко Г.В., Бартницкий Е.Н. и др. (1989). Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. Київ: Наукова думка, 144 с.

4. Barton M.D., Young S. (2002). Non-pegmatitic deposits of beryllium: mineralogy, geology, phase equilibria and origin. *Rev. Mineral. Geochem.* 50, №1, P. 591–691.

5. Burt D.M. (1988). Stability of genthelvite,  $\text{Zn}_4(\text{BeSiO}_4)_3\text{S}$ : An exercise in chalcophilicity using exchange operators. *American Mineralogist*, том 73, P. 1384–1394.

6. Dubyna O.V., Kryvdik S.G., Belsky V.M., Vyshnevskyi O.A. (2020). Features of beryllium and rare metal mineralization in syenite of the Perga deposit (Ukrainian Shield). *Вісник КНУ (Геологія)*, 1(88), с. 92–97.

7. Grew E.S. (2002). Mineralogy, petrology and geochemistry of beryllium: An introduction and list of beryllium minerals. P. 487–549 in: *Beryllium: Mineralogy, petrology, and geochemistry*.

*Рекомендовано до друку науковим керівником: Дубина О.О. (Доктор геологічних наук, доцент кафедри геології родовищ корисних копалин, ННІ "Інститут геології")*