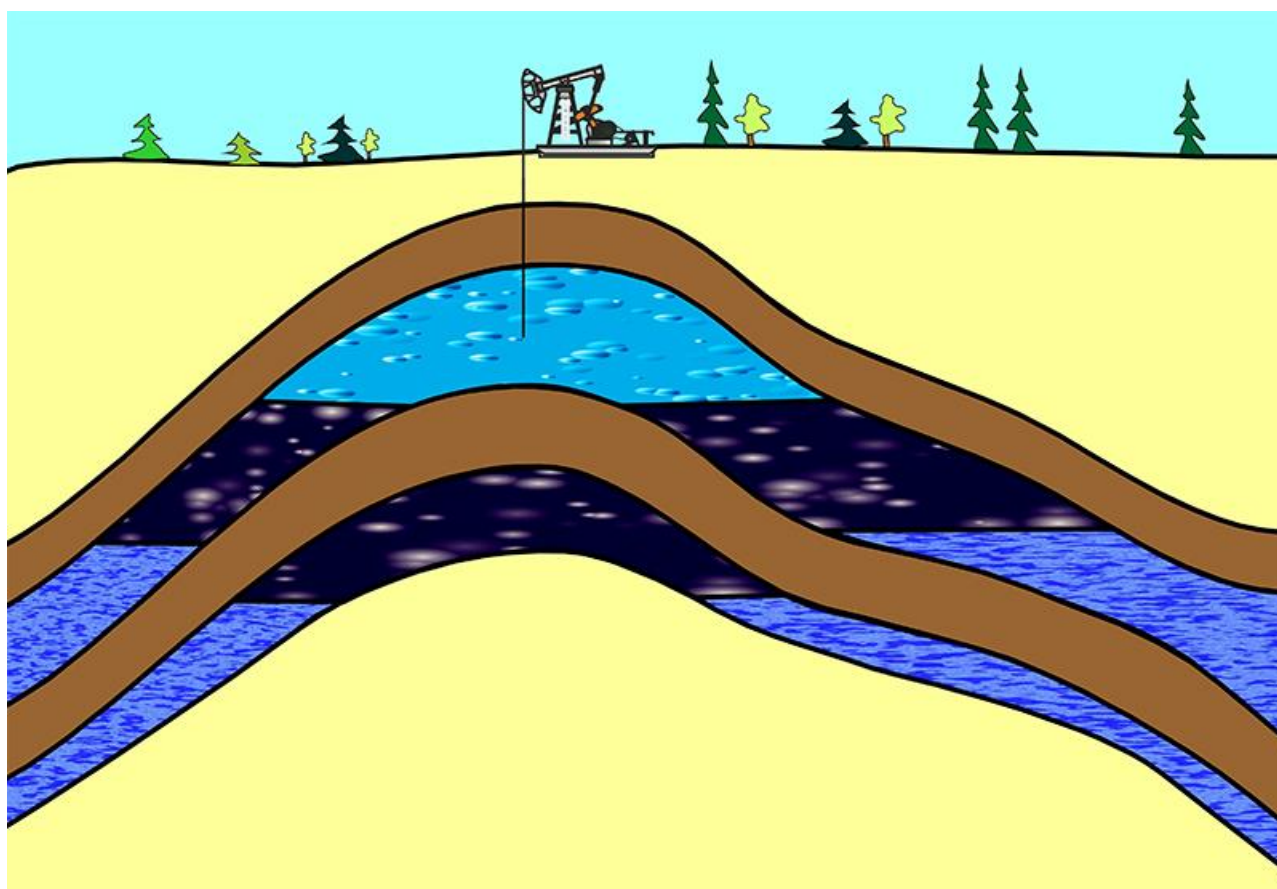


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ»

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

29 квітня 2026 року, м. Харків, Україна



Харків – 2026

УДК 55 (063)

Н 73

Реєстраційне посвідчення у ДНУ «Укр ІНТЕІ» МОН України
(№ 918 від 10 грудня 2025 р.)

*Затверджено до друку наказом №1701-1/105 від 16.03.2026 р.
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*

Організаційний комітет: доц. К.О. Кравченко (голова), проф. В.Г. Суярко (заст. голови, голова редколегії), проф. В.М. Загнітко, проф. І.М. Фик, проф. А.В. Матвеев, проф. І.В. Удалов, доц. В.О. Петік, доц. С.В. Горяйнов, доц. В.М. Прибилова., зав. лаб. О.В. Чуєнко (секретар).

Адреса редакційної колегії: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Свободи, 4, м. Харків, 61022, к. 1-34, e-mail: geology@karazin.ua

Н 73 Новітні проблеми геології : Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Харків, 29 квітня 2026 р.) / гол. ред. колегії В.Г. Суярко. – Харків, ТОВ «ТО Ексклюзив», 2026. – 105 с.

У збірнику тез розглянуто сучасні дослідження у галузі Наук про Землю – геологія, геохімія, мінералогія, петрографія, стратиграфія, палеонтологія, геотектоніка, геофізика, інженерна геологія та гідрогеологія.

Тексти представлено у авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст доповідей, а також добір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

Публікації пройшли внутрішнє рецензування.

URL: <https://geology.karazin.ua/materialy-naukovykh-konferentsiy/>

© Харківський національний
університет імені В.Н. Каразіна, 2026

З М І С Т

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

<i>Суярко В.Г., Сердюкова О.О., П'ятницький Д.</i> МІКРОЕЛЕМЕНТИ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ НАФТОГАЗОНОСНИХ СТРУКТУР ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ	7
<i>Александрович В.А., Гаврилюк О.В.</i> ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ В УМОВАХ ЗМІНЕНОЇ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ	9
<i>Горайнов С.В.</i> КІНЕМАТИЧНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ НА ГРАНИЦЯХ ЛІТОСФЕРНИХ ПЛИТ	12
<i>Литвиненко Ю.О.</i> МЕТАСОМАТИЧНІ ЗМІНИ ГРАНІТІВ МОКРОМОСКОВСЬКОГО МАСИВУ	16
<i>Лунячек А.Р.</i> ГЕОЛОГІЧНЕ ОТОЧЕННЯ КІМБЕРЛІТОВИХ І ЛАМПРОЇТОВИХ ТРУБОК АВСТРАЛІЇ	19
<i>Петік В.О., Бережний С.А.</i> ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ РОЗТАШУВАННЯ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ОСНОВІ ГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	23
<i>Пивоваров А.В.</i> ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ГЕОДАННИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ ФЛЮЇДОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ	27
<i>Прибилова В.М., Петік В.О.</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНИХ ВІДКЛАДІВ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)	31
<i>Соколов В.А., Петік В.О., Прибилова В.М., Чуєнко О.В.</i> СПЕЦИФІКА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ВІДБУДОВИ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ..	35
<i>Тищенко І.І., Тищенко Л.Ю.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОН АВПТ	38

Ткачов А.С.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРИХКОСТІ РІЗНИХ ОСАДОВИХ ВУГЛЕВОДОВМІЩУЮЧИХ ПОРІД СЕРЕДНЬОГО КАРБОНУ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ НАФТОГАЗОНОСНОЇ ОБЛАСТІ	42
--	----

Удалов І.В., Кононенко А.В., Шевчук К.П.

ГЕОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ВІДХОДАХ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ ЦОФ «КОМЕНДАНТСЬКА»	46
--	----

Хріпко О.І., Пятакова В.Н.

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ ДУНАЮ (В МЕЖАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ ...	49
---	----

Чомко Д.Ф., Вітомський Р.В., Зеленіна Д.І.

АНОМАЛЬНИЙ СКРИНІНГ У МОНІТОРИНГУ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ОСНОВІ ЗАЛИШКІВ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	53
--	----

Чомко Д.Ф., Сащук Д.О.

ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОДОВИЩА ТзДВ «ЯСЕН-ПРОД» ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ 2026 та 2019 рр.	57
--	----

ДОПОВІДІ

Барабаш Д.В.

АНАЛІЗ ЛІТОЛОГІЧНОЇ ЗОНАЛЬНОСТІ І РЕГІОНАЛЬНОЇ ГАЗОНОСНОСТІ ГОРИЗОНТУ ПІСКОВИКУ H_5Sh_{10} ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	60
---	----

Бесчасний М.І.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДІЛЯНКИ ВОДОЗАБОРУ ТОВ «МОЯ ВОДА» В С. БУКИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	62
--	----

Біньковський В.А.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ГЕОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ НАДР: МІЖНАРОДНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ (УКРАЇНА, США, КАНАДА, ФРАНЦІЯ, НІМЕЧЧИНА)	64
---	----

Демиденко І.Т.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СИСТЕМ ГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ: ПРОБЛЕМИ ДОСТУПУ, ІНТЕГРАЦІЇ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	66
--	----

<i>Дьомінов А.В.</i> ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ІНТЕНСИВНОСТІ АТТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	68
<i>Єсінов А.М.</i> ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ПРИДОРОЖНІ ЛАНДШАФТИ ТА СТАН ҐРУНТІВ	70
<i>Жмиров Д.А.</i> АНАЛІЗ ЛІТОЛОГІЧНОЇ ЗОНАЛЬНОСТІ І РЕГІОНАЛЬНОЇ ГАЗОНОСНОСТІ ГОРИЗОНТУ ПІСКОВИКУ $D_5^1SD_6$ ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	72
<i>Запаранюк А.І.</i> АНАЛІЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЛАРАМІЙСЬКОЇ СКЛАДЧАСТОСТІ ПО ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА СУМІЖНИХ КРАЇН	73
<i>Корхов О.О.</i> ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ У ШЕЛЬФІ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ	75
<i>Лещенко А.М.</i> АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ВІСЕЙ СЕРЕДИННО- ОКЕАНІЧНИХ ХРЕБТІВ ТА ТРАНСФОРМНИХ РОЗЛОМІВ	79
<i>Маслов О.М.</i> ЗОНАЛЬНА БІОСТРАТИГРАФІЯ ВЕРХНЬОКРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ВОЛИНСЬКОЇ СТРУКТУРНО-ФАЦІАЛЬНОЇ ЗОНИ ЗА ФОРАМІНІФЕРАМИ: КОРЕЛЯЦІЯ З МІЖНАРОДНОЮ СТРАТИГРАФІЧНОЮ ШКАЛОЮ	80
<i>Ніконенко О.М.</i> ЮРСЬКІ ОСТРАКОДИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ	83
<i>Нога В.О.</i> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТРАТИГРАФІЇ ТРІАСОВИХ ВІДКЛАДІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ (ДДЗ)	86
<i>Петров О.С.</i> ВПЛИВ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ	89
<i>Раїна О.С.</i> ФОРАМІНІФЕРИ ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ ПОДІЛЬСЬКОЇ СТРУКТУРНО-ФАЦІАЛЬНОЇ ЗОНИ	91
<i>Савченко О.С.</i> ОБЛАСТЬ СУЧАСНОЇ ГАЗОІНТЕГРАЦІЇ СХІДНОЇ УКРАЇНИ ТА ОЦІНКА ЇЇ ГАЗОНОСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ	93

Саламашенко І.М.

ВАПНЯКОВИЙ НАНОПЛАНКТОН ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ ВОЛИНО-ПОДІЛЬСЬКОЇ ПЛИТИ	95
---	----

Ступаченко Я.І.

ФОРАМІНІФЕРОВІ КОМПЛЕКСИ ТА ЗОНАЛЬНА БІОСТРАТИГРАФІЯ ЮРСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ: ВІД БАЙОСУ ДО КІМЕРИДЖУ	97
--	----

Шелушин Д.І.

ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВИДОБУВАННЯМ КРИТИЧНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН: ДОСВІД УКРАЇНИ ТА ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ	100
--	-----

Черніков Б.А.

ЯКІСТЬ ВОД ДЖЕРЕЛ м. ХАРКОВА	102
------------------------------------	-----

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

МІКРОЕЛЕМЕНТИ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ НАФТОГАЗОНОСНИХ СТРУКТУР ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОГО АВЛАКОГЕНУ

В.Г. Суярко, д. г.-м. н., проф.,
О.О. Сердюкова, ст. викл.,
Д. П'ятницький, студент,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуто шляхи надходження мікроелементів різного генезису у підземні води нафтогазоносних антиклінальних структур. Зазначено, що гідрогеохімічні асоціації елементів-індикаторів можуть успішно застосовуватися в процесі прогнозування та пошуку нафти та газу.

***Ключові слова:** мікроелементи, підземні води, нафтогазоносні структури, гідрогеохімічна інверсія, елементи-індикатори.*

Геологічні процеси майже не відбуваються без участі води в рідинному або пароподібному стані. Тому її хімічний склад та фізико-хімічні особливості свідчать про можливу присутність у надрах різних корисних копалин. Це, передусім, стосується вуглеводневих родовищ, оскільки нафта, газ та вода є складовими єдиної флюїдодинамічної системи.

У Дніпровсько-Донецькому авлакогені, осадова товща якого представлена палеозойським, мезозойським та кайнозойським поверхами, сформувався басейн напірних вод з різними за будовою, тектонічно обмеженими гідрогеологічними структурами, які характеризуються особливим гідродинамічним режимом. Серед них виділяються антиклінальні складки (лінійні антикліналі, брахіантикліналі, соляні куполи) у склепіннях яких переважають тріщинні колектори тектонічного походження. Саме вони утворюють «зони розущільнення» зі сприятливими умовами для утворення пасток нафти і газу.

В породах антиклінальних структур відбувається різке порушення нормальної гідрогеохімічної зональності, яке обумовлюється гідродинамічними процесами. Тут нерідко можна спостерігати явище гідрогеохімічної інверсії, коли хлоридні натрієві води і розсоли глибоких горизонтів палеозою, що формуються на глибинах 2000–1500 м фіксуються на глибинах 200–50 м, а іноді зустрічаються у фонтануючих свердловинах висхідних джерел на земній поверхні. Прикладом можуть бути Шебелинська (св. 5864, глиб. 174 м), Святогірська (св. 148, глиб. 200 м), Червонооскольська (св. 58, 127 м), Мачухська (св. 115, глиб. 175 м) антиклінальні складки. Таке явище

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року спостерігається і на багатьох інших нафтогазоносних антиклінальних структурах регіону. Ці, аномальні за хімічним складом, води мають характеризуються високими напорами, а їх фонтанування в разі розкриття свердловинами, супроводжується газовими струменями, переважаючими компонентами яких є метан та його гомологи (до 80-90 об.%).

Серед гідрогеохімічних елементів-індикаторів скупчень вуглеводнів в породах, коефіцієнти кореляції яких з метаном досягають 0,7-0,8, у напірних водах нафтогазоносних антиклінальних структур встановлено високі концентрації бромиду, йодиду, нафтових кислот, фенолів, нітрогену (як продуктів розкладу вуглеводнів), а також пари ртуті, гелію, водню та двооксиду вуглецю (як продуктів корово-мантіїної дегазації).

Води глибоких горизонтів, що розвантажуються в межах антиклінальних структур, зазвичай мають високу мінералізацію (до 50–200 г/дм³) та високу лужність (рН 8–9,5). Вони характеризуються низькими показниками Eh (– 5–0), що прямо вказує на формування їх у глибоких горизонтах палеозою. Дуже важливою ознакою цих вод є підвищена температура, яка у 1,5–2 рази перевищує фонові значення (до 15-20⁰С і більше на глибинах 100–200 м).

В склепіннях антиклінальних структур, де в процесі їх геологічного розвитку утворилися вуглеводневі пастки, пластові води внаслідок контактів з нафтою, газом та глибинними флюїдами, що розвантажуються по зонах розломів, збагачуються мікроелементами, які утворюють пошукові гідрогеохімічні асоціації елементів-індикаторів. Вони успішно застосовуються в Дніпровсько-Донецькому авлакогені процесі прогнозування і пошуку родовищ нафти та газу.

Список використаних джерел: 1. Безрук К.О., Суярко В.Г., Лисиченко Г.В. Геохімія ртуті в підземних водах геологічних структур Донецької складчастої споруди. ІГНС НАНУ, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2003, 132 с. 2. Суярко В.Г. Причини гідрогеохімічної інверсії та її зв'язок з зонами газонакопичення. – Зб. Проблеми нафтогазової промисловості. Вип.4. Київ, 2006. –С. 62–64. 3. Суярко В. Г., Загнітко В. М., Лисиченко Г. В. Структурно-геохімічне прогнозування скупчень вуглеводнів (на прикладі Західно-Донецького грабена). Київ: ІГНС НАНУ та МНС України, 2010, 82с. 4. Чаговець А., Суярко В. Міграція флюїдальних потоків по зонах розривних порушень у межах Шебелинської антиклінальної структури. Геотехнології. Вип. 7, 2024. С. 58–61.

**ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ
В УМОВАХ ЗМІНЕНОЇ ҐРУНТОВОЇ ОСНОВИ****В.А. Александрович**, к.т.н. доц.,;**О.В. Гаврилюк**, аспірант,

кафедра геотехніки, підземних споруд та гідротехнічного будівництва

Харківський національний університет міського господарства

імені О.М. Бекетова

Розглянуто особливості інженерно-геологічного обстеження історичної будівлі за відсутності проектної документації та наявності попередніх втручань у підземну частину. Обґрунтовано необхідність комплексної оцінки ґрунтової основи, фактичної роботи фундаментів і геотехнічних ризиків для безпечної реконструкції.

Ключові слова: *інженерно-геологічні вишукування, історична забудова, просідні ґрунти, фундаменти, реконструкція.*

Реконструкція історичної забудови належить до складних інженерно-геологічних завдань, оскільки фактичний стан підземної частини будівель часто істотно відрізняється від первісних конструктивних рішень. Для таких об'єктів характерними є відсутність проектної та виконавчої документації, зміна функціонального призначення приміщень, локальне підсилення або демонтаж окремих елементів, а також влаштування підвалів та надбудов після завершення основного будівництва. Унаслідок цього інженерно-геологічні вишукування мають доповнюватися встановленням фактичного механізму передачі навантажень від споруди на ґрунтову основу. Тому дослідження історичних будівель доцільно розглядати як комплексну оцінку системи «ґрунтова основа – фундамент – будівля» [1, 2].

Метою роботи є узагальнення результатів інженерно-геологічного обстеження нежитлової будівлі історичної забудови м. Харкова та визначення чинників, які ускладнюють достовірну оцінку умов спирання фундаментів під час реконструкції. Об'єкт дослідження розташований у щільно забудованій частині міста, насичений інженерними комунікаціями. Для встановлення фактичних умов використано матеріали попередніх інженерних вишукувань, дані контрольного відбору проб із шурфів у підвальній частині, лабораторні визначення характеристик ґрунтів, обмірні креслення та аналіз конструктивної схеми підземної частини. Такий підхід відповідає практиці обстеження існуючих будівель, для яких рішення щодо реконструкції мають враховувати не тільки матеріал конструкцій, але й реальний стан основи та попередні зміни у роботі фундаментів [3, 4].

У геоморфологічному відношенні ділянка приурочена до терасових відкладів річки Лопань. До дослідної глибини 23,0 м майданчик складений товщею середньочетвертинних еолово-делювіальних лесоподібних суглинків із прошарками дрібних пісків, нижньочетвертинними делювіальними відкладами, а глибше – глинами з прошарками пісковиків і дрібних пісків. З поверхні природні відклади місцями перекриті насипними та сучасними суглинистими ґрунтами. Ґрунтові води на пройденої глибині не зустрінуті; за архівними

даними, їх рівень може очікуватися на глибинах 28–30 м. Водночас наявність лесоподібних просідних ґрунтів обумовлює підвищену чутливість основи до замочування, особливо за умов техногенного впливу або аварійних витоків з інженерних мереж [2].

Результати шурфування показали, що фундаменти будівлі виконано у вигляді стрічкової цегляної кладки на карбонатно-вапняному розчині. Глибина закладання фундаментів біля зовнішніх стін становить орієнтовно 1,8 м від рівня чистої підлоги першого поверху, що відповідає приблизно 2,1–2,4 м від поверхні вимощення. Основою фундаментів є суглинок жовто-бурий твердої консистенції, просідний, виділений як інженерно-геологічний елемент ІГЕ-4. Водночас комплексний аналіз підземної частини засвідчив, що підвальні приміщення були влаштовані після спорудження будівлі шляхом підведення під первісні фундаменти цегляних підпірних стін товщиною близько 250 мм на розчині низької марки. Таке втручання змінило схему роботи основи: вертикальне навантаження від стін поєдналося з дією бічного тиску ґрунту на підвальні стіни.

Лабораторні визначення фізико-механічних характеристик проб, відібраних у підвальній частині, підтвердили складність геотехнічної ситуації. У точці відбору біля підшви стіни підвалу встановлено суглинок жовто-бурий напівтвердої консистенції, середнього ступеня водонасичення, що відповідає ІГЕ-6. Для нього отримано значення кута внутрішнього тертя 24° , питомого зчеплення 15 кПа, модуля деформації 21 МПа у природному стані та 13 МПа у водонасиченому стані. Відносне просідання при тиску 0,3 МПа становило 0,017, а початковий просідний тиск – 0,2 МПа. У двох інших точках були ідентифіковані супіски жовто-бурі твердої консистенції, що відповідають ІГЕ-5. Порівняння цих даних із результатами буріння зовні будівлі засвідчило загальну збіжність інженерно-геологічної будови, але підтвердило локальну зміну умов роботи ґрунту в зоні підвальних приміщень.

Візуальне обстеження конструкцій зафіксувало випинання окремих підвальних стін з площини, пошкодження кладки, а також вертикальні й похилі тріщини осадового характеру у несучих цегляних стінах та арочних перемичках. На окремих ділянках стрічкові фундаменти частково втратили спирання на ґрунтову основу, а передача навантажень почала здійснюватися за рахунок перерозподілу зусиль у масиві цегляної кладки. Такий стан є особливо небезпечним під час реконструкції, оскільки зміна або збільшення навантаження може призвести до відновлення нерівномірних осідань і подальшого розвитку тріщин.

Отримані результати підтверджують, що під час реконструкції історичних будівель дані інженерних вишукувань самі по собі не є достатніми для надійного обґрунтування технічних рішень. Необхідним є встановлення фактичної глибини та конструкції фундаментів, оцінювання стану ґрунту безпосередньо в зоні зміненого напружено-деформованого стану, а також аналіз попередніх втручань у підземну частину будівлі. Для досліджуваного об'єкта рекомендовано організоване відведення атмосферних вод, контроль справності інженерних мереж, перенесення комунікацій із підвального

простору для забезпечення доступності ревізії та компенсацію бічного тиску ґрунту на пошкоджених ділянках. У разі відсутності потреби в експлуатації підвалу доцільним є його засипання піщано-щебеневою сумішшю з пошаровим ущільненням.

Таким чином, інженерно-геологічне обстеження історичної забудови в умовах техногенно зміненої основи має базуватися на комплексному підході. Його ключовими елементами є аналіз архівних матеріалів, шурфування, лабораторні дослідження проб ґрунту, відновлення фактичної конструктивної схеми фундаментів і прогноз можливих змін гідрогеологічного режиму. Саме поєднання цих елементів дозволяє перейти від формального опису ґрунтового розрізу до обґрунтованого висновку щодо безпечності реконструкції та подальшої експлуатації історичних будівель [5].

Список використаних джерел: 1. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. – Київ : Мінрегіон України, 2008. 2. ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2017. 3. Douglas J. *Building Adaptation*. 2nd ed. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2006. – 651 p. 4. Green M. *Building Codes for Existing and Historic Buildings*. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2012. – 248 p. 5. Wilkinson S.J. *Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-making*. – Chichester : Wiley, 2014. – 211 p.

КІНЕМАТИЧНІ СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ЛІТОСФЕРНИМИ ПЛИТАМИ ЯК ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ГЕОДИНАМІКИ

С.В. Горяйнов, к. г.-м. н., доц.,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Проведено зміну точки відліку відносної кінематики літосферних плит з рухів плити відносно плити до рухів суміжних плит відносно їхньої спільної границі. Встановлено 36 теоретично можливих комбінацій сполучення сусідніх плит. Усі вони реалізовані у сучасних геодинамічних обстановках.

Ключові слова: геодинаміка, літосферні плити, тектонічних рухи.

1. У сучасній геодинаміці з середини ХХ ст. традиційно розглядаються три - чотири типи співвідношень між літосферними плитами: дивергентні (рифтові, спредингові), конвергентні (субдукційні, колізійні) та трансформні (право- та лівобічно-зсувні) [Дж. Т. Уїлсон, 1965]. Антипаралельність рухів суміжних плит невідворотно витікала з розгляду рухів однієї плити відносно іншої згідно правил складання векторів.

2. Виявлення границь літосферних плит та вивчення океанів показали, що спредингові та субдукційні рухи також часто мають право- або лівобічну зсувну компоненту [1, 2, 4, 6, 7].

3. Геодезичні вимірювання рухів літосферних плит показують, що їхні співвідношення є набагато різноманітнішими [1, 4, 5]. Виникає проблема виявлення множини варіантів відносних рухів плит.

4. Для вирішення цієї геодинамічної проблеми була змінена точка відліку. Розглядався не рух однієї плити відносно іншої, а рух кожної з плит відносно їхньої спільної границі.

5. Для розробки теоретичної моделі множини варіантів відносних рухів плит були зроблені припущення: 1) границя прямолінійна в області розгляду; 2) розгляд проводиться у горизонтальній площині; 3) вектори рухів плит рівні за величиною (але не за напрямком); 4) орієнтація векторів відносно простягання границі кратна 45 градусам; 5) полярність зон субдукції/обдукції не важлива.

6. Згідно прийнятих припущень було отримано 8 варіантів таких зміщень плити відносно її границі. Кожний варіант позначений літерою (a, b, c, d) з урахуванням правил структурної геології. Протилежно спрямовані вектори зміщення позначені однаковими літерами зі знаком "плюс" або "мінус".

7. Комбінація однакових варіантів для плити 1 та 2, розділених границею, дає матрицю $8 \times 8 = 64$ комбінацій (рис. 1). Кожний варіант проіндексований двома літерами, які відображають рухи плити 1 та 2 відносно їхньої границі. Відбракування тотожних варіантів залишає у матриці 36 неповторних.

8. Аналіз отриманого формального матричного результату показав, що на великій діагоналі матриці розміщені 8 традиційно відомих варіантів, а на малій діагоналі - 4 варіанти зміщень неактивних (древніх) границь плит. Решта 24 варіанти є принципово новими для сучасної геодинаміки.

1 2	a	b	c	d	-d	-c	-b	-a
a	aa							
b	ab	bb						
c	ac	bc	cc					
d	ad	bd	cd	dd				
-d	a(-d)	b(-d)	c(-d)	d(-d)	(-d)(-d)			
-c	a(-c)	b(-c)	c(-c)	d(-c)	(-d)(-c)	(-c)(-c)		
-b	a(-b)	b(-b)	c(-b)	d(-b)	(-d)(-b)	(-c)(-b)	(-b)(-b)	
-a	a(-a)	b(-a)	c(-a)	d(-a)	(-d)(-a)	(-c)(-a)	(-b)(-a)	(-a)(-a)

Рис. 1. Теоретична множина співвідношень рухів плит

9. Перевірка правильності теоретичних побудов проводилась на підставі порівняння орієнтації відомих границь літосферних плит з результатами геодезичних вимірювань їхніх рухів [1-8]. Вимірювання зараз проводяться у режимі реального часу геодезичними службами різних країн за допомогою систем глобального позиціонування (рис. 2-5).

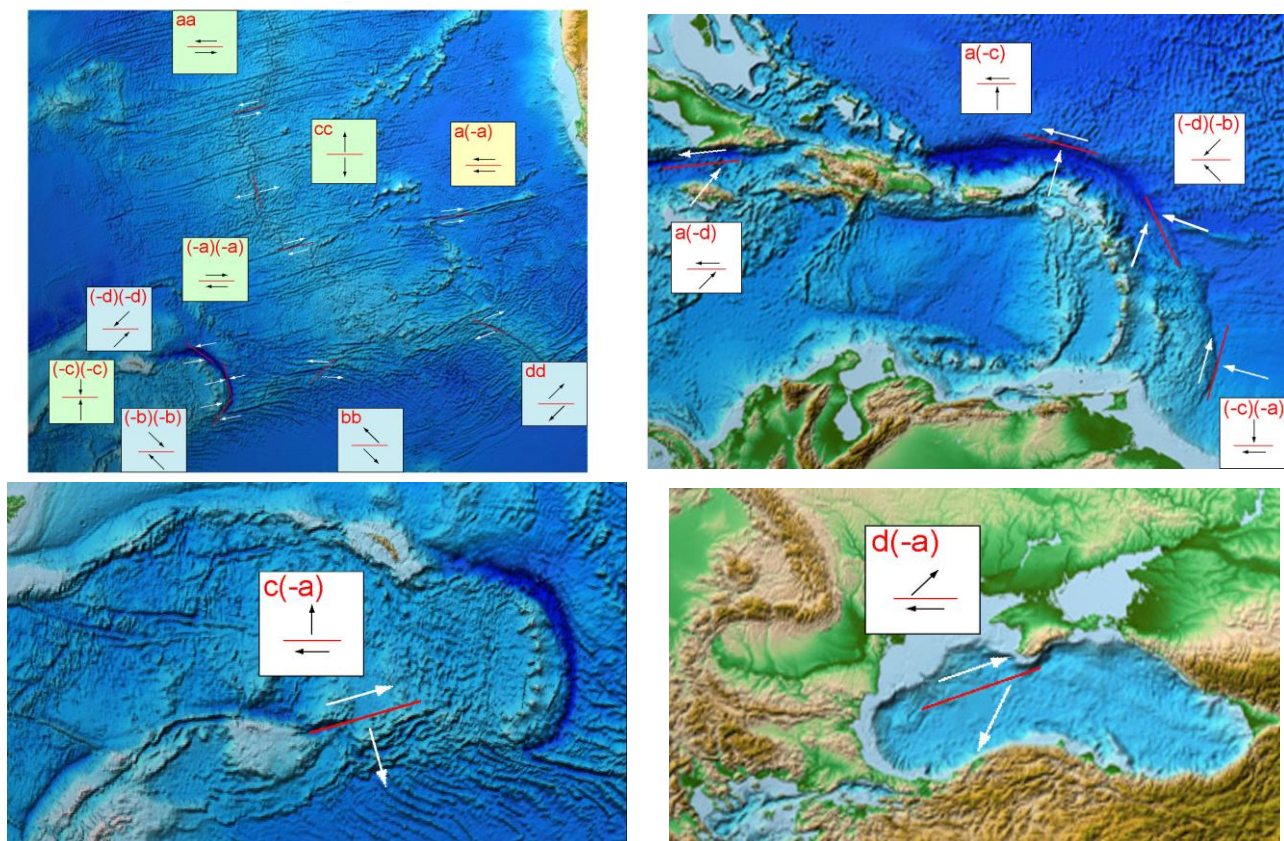


Рис. 2. Співвідношення рухів плит у басейні Атлантичного океану

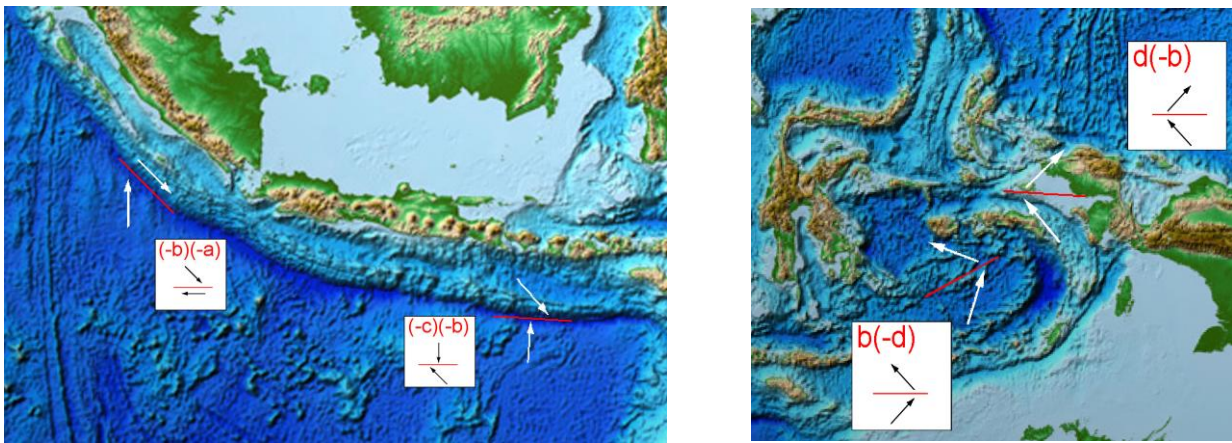


Рис. 3. Співвідношення рухів плит у басейні Індійського океану

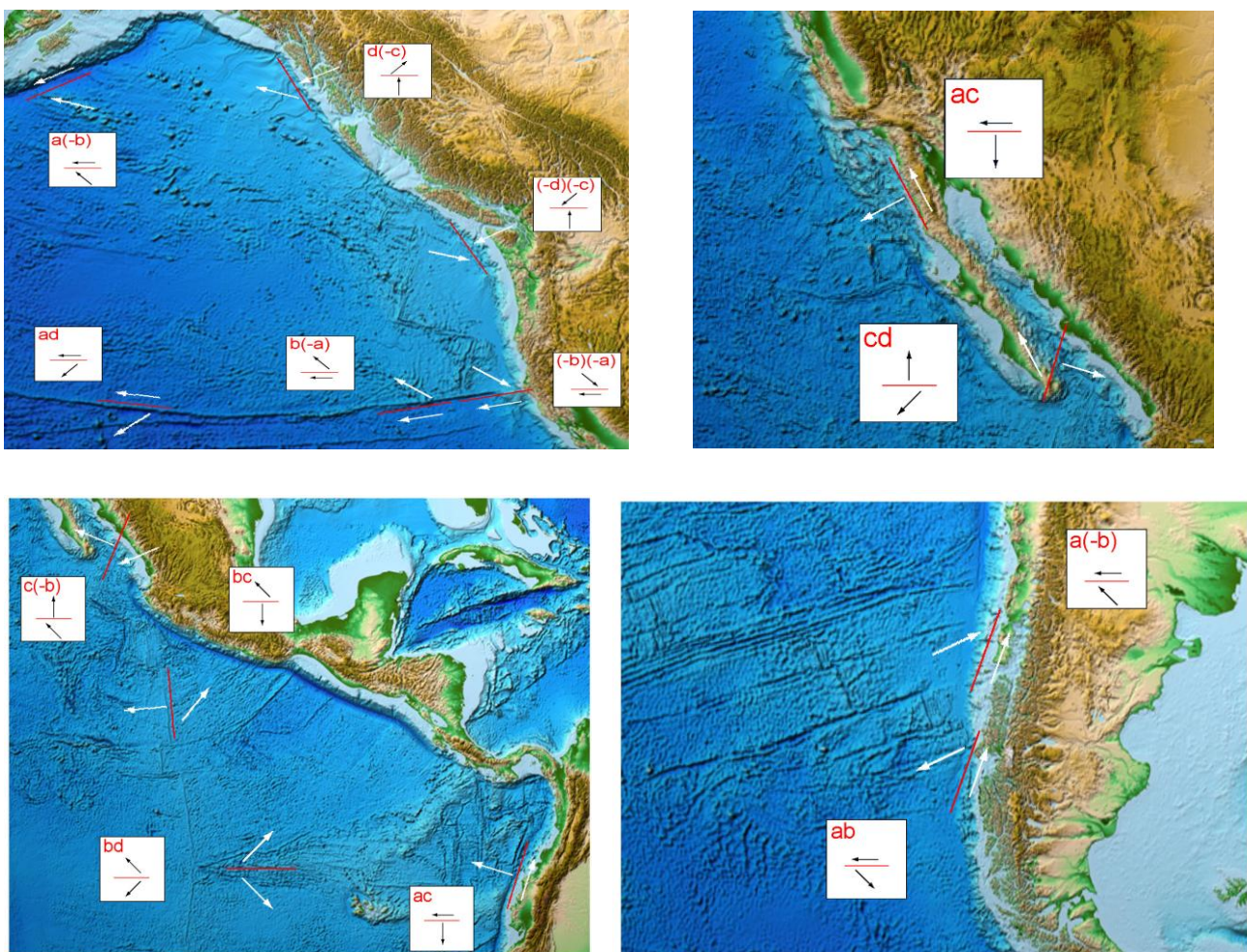


Рис. 4. Співвідношення рухів плит у східній частині Тихого океану

10. Перевірка показала, що у сучасних геодинамічних обстановках реалізовані усі 36 теоретично можливих варіанти. Таким чином, побудована теоретична модель виявилась цілком коректною.

11. Зміна традиційної точки відліку показала, що у відношенні кінематики рухів літосферних плит сучасна геодинаміка побудована максимум на 1/3 (або, що теж саме, не побудована на 2/3).

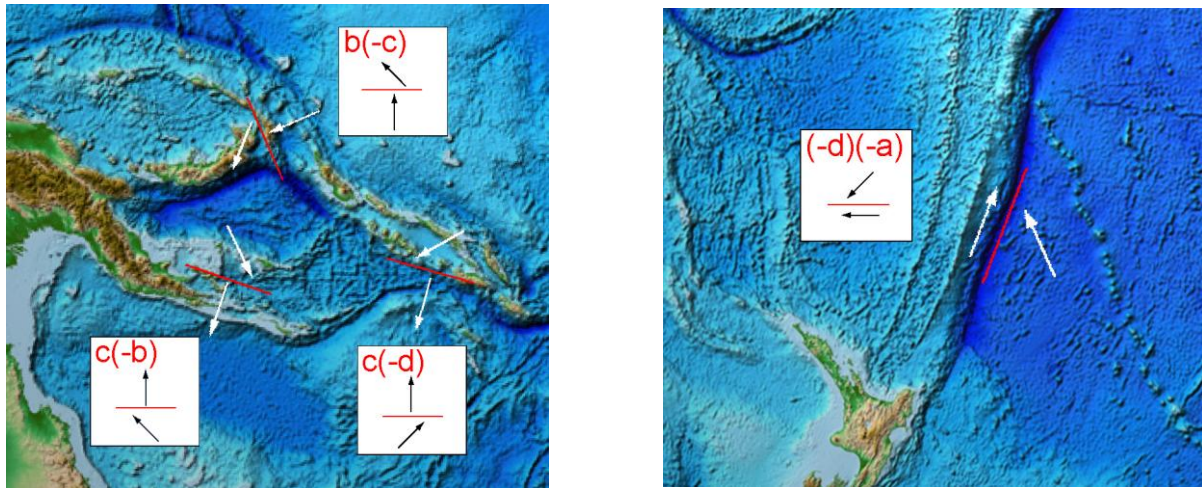


Рис. 5. Співвідношення рухів плит у південно-західній частині Тихого океану

12. Теоретичні побудови потребували розширення термінології та понятійного апарату структурної геології та геотектоніки.

13. Проведені теоретичні побудови втричі (з 12 до 36) розширюють наявний набір моделей співвідношень літосферних плит.

14. Можливе подальше розширення множини теоретичних моделей за рахунок врахування нерівності векторів зміщень плит по різні боки границі, плавності змін їхніх азимутів (не через 45^0), врахування різних полярностей зон субдукції та обдукції, і т. ін.

Список використаних джерел: 1. *Age of Oceanic Lithosphere (m. y.)* (2008) / R.D. Muller, M. Sdrolias, C. Gaina, W.R. Roest // <http://www.ngde.noaa.gov/mgg/> 2. *Atlantic Ocean (1:34000000)* / R. Freeman-Linde Jr., M. Tharp // *Geological World Atlas – UNESCO, Paris, 1980 – Sh. 22*. 3. Barker P.F. *Scotia Sea regional tectonic evolution: implications for mantle flow and paleocirculation* // *Earth-Science Reviews*, 2001. – 55(1-2) : P. 1-39. DOI: 10.1016/S0012-8252(01)00055-1. 4. Bird P. *An updated digital model of plate boundaries* // *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 4(3), 2003. – P. 1-52. – 1027, doi:10.1029/2001GC000252. 5. Heflin M., et al. (2007). *GPS time series, global velocities*. <http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html>. 6. *Indian Ocean (1:29000000)* / B.C. Heezen, R.P. Lynde Jr., D. Fornari // *Geological World Atlas – UNESCO, Paris, 1980 – Sh. 21*. 7. *Pacific Ocean (1:36000000)* / B.C. Heezen, D. Fornari // *Geological World Atlas – Unesco, Paris, 1980 – Sh. 20*. 8. Thomas Ch., Livermore R., Pollitz F. *Motion of the Scotia Sea plates* // *Geophysical Journal*, 2003. – V. 155, Is. 3. – P. 789-804. Doi: 10.1111/j.1365-246X.2003.02069.x

МЕТАСОМАТИЧНІ ЗМІНИ ГРАНІТІВ МОКРОМОСКОВСЬКОГО МАСИВУ

Ю.О. Литвиненко, аспірант,
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України

Метасоматити Мокромосковського масиву представлені мікроклінізованими гранітами, грейзенізованими гранітами та епідот-цоїзит-кварцовими жилами. В мікроклінізованих гранітах плагіоклаз заміщений мікрокліном і присутні прожилки гематиту, що надають породі рожевий колір. Винесені з граніту кремній та кальцій утворюють в рожевих гранітах епідот-цоїзит-кварцові жили. В грейзенізованих гранітах мусковіт утворюється по біотиту та польовим шпатам.

Ключові слова: метасоматит, граніт, мікроклінізація, грейзенізація.

Мокромосковський масив – великий гранітний батоліт, розташований на схід від м. Запоріжжя. Масив складений п'ятьма відмінами порід, три з яких мають магматичне походження: сірі біотитові граніти, темно-сірі гранодіорити та пегматити. Дві відміни ймовірно мають метасоматичне походження [2, с.97]: мікроклінізовані рожеві граніти та грейзенізовані двослюдяні сірі граніти. Окрім цього, в мікроклінізованих рожевих гранітах зустрінуті жили потужністю від 1 мм до 2 м епідот-цоїзит-кварцового складу.

Мікроклінізовані рожеві граніти розповсюджені в центральній частині Мокромосковського масиву у вигляді смуги, орієнтованої приблизно з півночі на південь з відгалуженнями. Перехід від сірого біотитового до рожевого мікроклінізованого граніту поступовий. Мікроклін заміщує плагіоклаз, хлорит заміщує біотит, з'являються прожилки гематиту. В центральних частинах мікроклінізованих ділянок зустрічаються епідот-цоїзит-кварцові жили зеленого кольору.

Грейзенізовані граніти розташовані в східному та південно-східному ендоконтакті смугою вздовж контакту. Кількість мусковіту в породі зростає поступово, чіткі контакти з сірими біотитовими гранітами відсутні.

Основна частина масиву складена сірими біотитовими гранітами, тому далі мінералогічний та хімічний склад метасоматитів буде порівняний з їх складом [2, с.96]. В сірих біотитових гранітах міститься мікрокліну близько 27% та плагіоклазу 43%, кварцу – 25%, біотиту – 5%.

Мікроклінізовані граніти складені з (%): мікрокліну (46), кварцу (25), плагіоклазу (23), хлориту (4), біотиту (1). Мікроклін представлений ксеноморфними великими зернами (розміром до 3,6 мм) з мікрокліновою ґраткою. Зерна мікрокліну чисті, незмінні, не містять серициту. Іноді зустрічаються релікти плагіоклазу в мікрокліні. На границях зерен зустрінуті тонкі прожилки гематиту (0,5%), що надають породі рожевий колір.

Епідот-цоїзитові жили зустрічаються в рожевих мікроклінізованих гранітів, ці жили часто субпаралельні. Мінеральний склад наступний (%): кварц (70), цоїзит (20), епідот (10).

Грейзенізовані двослюдяні сірі граніти містять до 15% мусковіту, при цьому вміст біотиту зменшується. Мусковіт утворюється по біотиту та польовим шпатам.

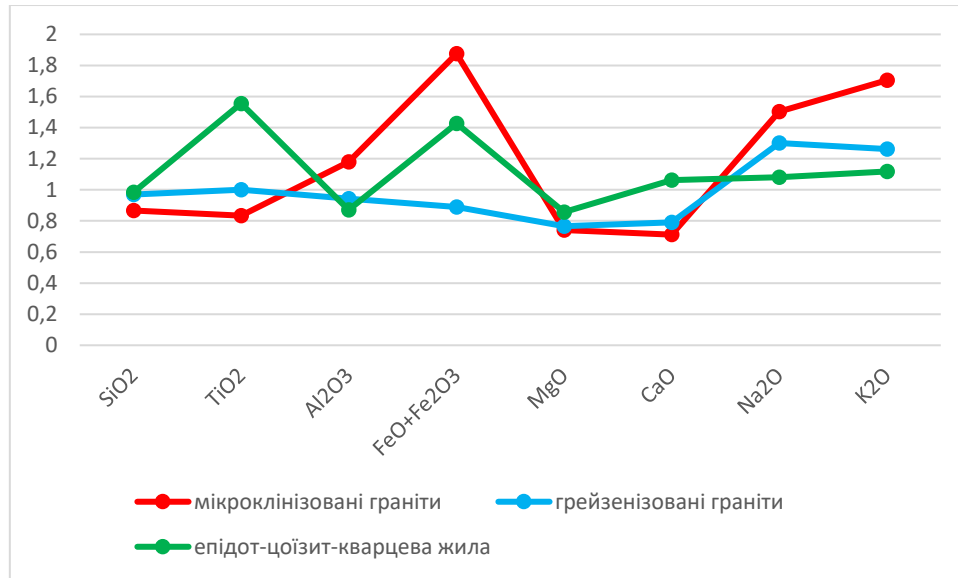


Рис. 1. Вміст основних породоутворюючих елементів в метасоматично змінених породах Мокромосковського масиву, нормований на вміст елементів в сірих біотитових гранітах

Згідно з даними, наведеними на рис. 1, мікроклінізовані граніти характеризуються привнесенням калію, натрію, заліза та винесенням кальцію в порівнянні з сірими біотитовими гранітами. Кількість кремнезему також дещо зменшена. Мікроклінізовані граніти містять меншу кількість кремнезему ніж вихідні сірі біотитові граніти. Зазвичай вважається, що мікроклінізація призводить до перетворення породи на більш кислу, але в даному випадку – навпаки. Плагіоклаз представлений альбіт-олігоклазом зі вмістом анортитової складової 8-10%. Вміст кремнезему в плагіоклазі складає 66,28%. Тоді як вміст кремнезему в новоутвореному мікрокліні становить 64,8%.

Епідот-цоїзит-кварцовий метасоматит містить більше кремнезему, кальцію, калію та натрію, ніж сірий біотитовий граніт. Вміст глинозему знижений. Утворення епідот-цоїзитових жил нерозривно пов'язане з утворенням рожевих мікроклінізованих гранітів. Кальцій та кремнезем, що опиняється в розчині при заміщенні плагіоклазу мікрокліном, випадає у вигляді епідот-цоїзит-кварцових жил.

Грейзенізовані граніти мають підвищений вміст калію та натрію, зменшений вміст кальцію та магнію в порівнянні з сірими біотитовими гранітами.

Спираючись на результати, наведені на рисунку 2, мікроклінізовані граніти збагачені відповідно сірих біотитових гранітів кобальтом, цинком, свинцем, торієм, ураном. Епідот-цоїзит-кварцові жили збагачені кобальтом, галієм, стронцієм і особливо – ураном. Грейзенізовані граніти мають підвищений вміст берилію, ніобію, танталу та олова.

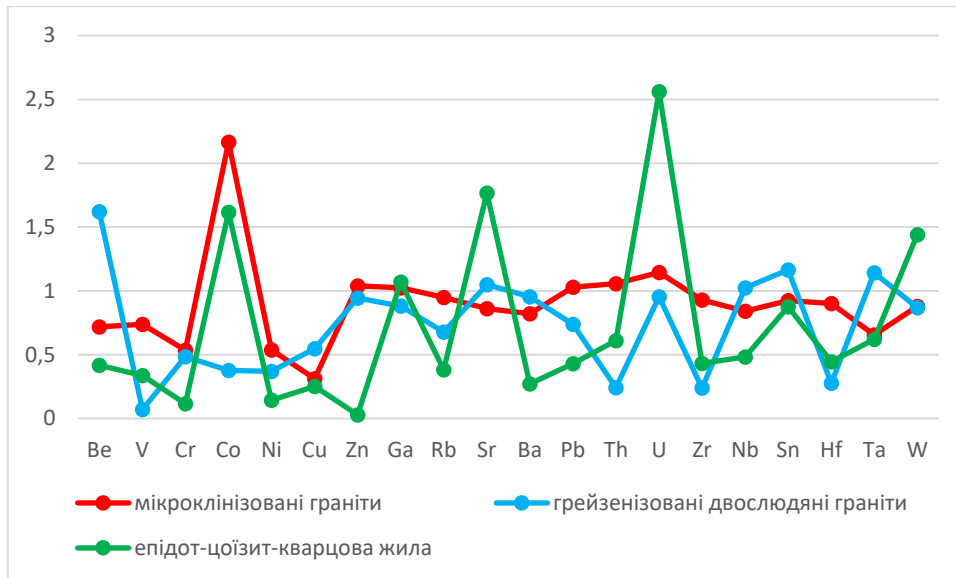


Рис. 2. Вміст розсіяних елементів в метасоматично змінених породах Мокромосковського масиву, нормований на вміст елементів в сірих біотитових гранітах

Деякі дослідники вважали, що грейзенізація та мікроклінізація – це єдиний метасоматичний процес [1, с.132]. Інші автори [2, с.97] дійшли думки, що це два різних постмагматичних процеси. Порівняння вмісту основних оксидів і особливо – розсіяних елементів показує, що це два різних метасоматичних процеси, які проявлені на різних ділянках Мокромосковського масиву.

Утворення епідот-цоїзит-кварцових жил призводить до концентрації урану. А в грейзенізованих гранітах скупчується ніобій та тантал. Ці результати підтверджуються фактичними даними: на перетині долин р. Мокрої Московки і б. Скелеватої знайдена точка мінералізації урану, пов'язана з епідот-кварцовою жилою. Уран представлений крапковими частками уранової черні.

З грейзенізованими гранітами пов'язані точки мінералізації танталу та ніобію, розташовані в східному та південно-східному ендоконтакті.

Список використаних джерел: 1. Берзенин, Б.З., Кичурчак В.М. (1978). К петрологии Мокромосковского массива // Геологический журнал, №38 (5). - С. 132-135. 2. Орса В.І. Петрологія граніто-гнейсового комплексу Середнього Придніпров'я / В.І. Орса – К.: Наук. думка, 1973. – 169 с.

ГЕОЛОГІЧНЕ ОТОЧЕННЯ КІМБЕРЛІТОВИХ І ЛАМПРОЇТОВИХ ТРУБОК АВСТРАЛІЇ

А.Р. Лунячек, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Проаналізовано геологію алмазоносних трубок Австралії. Спростовано універсальність «правила Кліффорда». Висунуто гіпотезу про «прихований» архейський фундамент під протерозойською корою та вплив тектоніки на активацію магматизму.

Ключові слова: *кімберлітові трубки, лампроїтові трубки, алмази, Австралія, правило Кліффорда.*

Вступ. Пошук і вивчення корінних родовищ алмазів залишається однією з найбільш фундаментальних тем сучасної геологічної науки. Тривалий час у світовій геології панувало так зване «правило Кліффорда», яке стверджувало, що промислово алмазоносні кімберлітові та лампроїтові трубки зазвичай локалізуються в межах давніх архейських кратонів, що мають потужний літосферний корінь [6]. Проте геологія Австралії внесла значні корективи в це класичне уявлення. На її території виявлено родовища, що суперечать глобальним емпіричним закономірностям. Метою цієї роботи є аналіз геологічного оточення кімберлітових і лампроїтових трубок Австралії та виявлення їхніх специфічних особливостей з метою встановлення глобальних критеріїв алмазоносності.

Матеріали та методи дослідження. Інформацію про кімберлітові та лампроїтові трубки (координати, алмазоносність, вік трубок) отримано з бази даних World Kimberlites CONSOREM Database [3]. Дані щодо геологічного оточення трубок отримано з онлайн-сервісу Digital Atlas of Australia [4]. Співставлення місць розташування трубок з геологічною картою проведено у ГІС-середовищі QGIS.

Результати дослідження. На території Австралії відомо 208 кімберлітових і лампроїтових трубок (Рис. 1), які можна умовно поділити на 5 груп: західна, північно-західна, північна, південна та південно-східна.

Західна група трубок розташована в межах архейських кратонів Пілбара, Їлгарн та оточуючих їх протерозойських складчастих поясів і осадових западин. Вона налічує 4 кімберлітові трубки з алмазами, але промислових родовищ серед них немає. Вік відомий лише для однієї трубки – 1800 млн років.

Північно-західна група трубок розташована в межах протерозойського блока Кімберлі та оточуючих його протерозойських складчастих поясів. Вона налічує 150 кімберлітових і лампроїтових трубок, з яких 26 містять алмази, алмазоносність інших 124 трубок є невідомою. Відомі два великі алмазоносні лампроїтові родовища: Аргайл (1177 млн років тому, видобуто понад 865 млн каратів алмазів) та Еллендейл (21 млн років тому, видобуто 1,3 млн каратів алмазів). Вік відомий також для кількох кімберлітових трубок – 545, 802, 810 млн років.

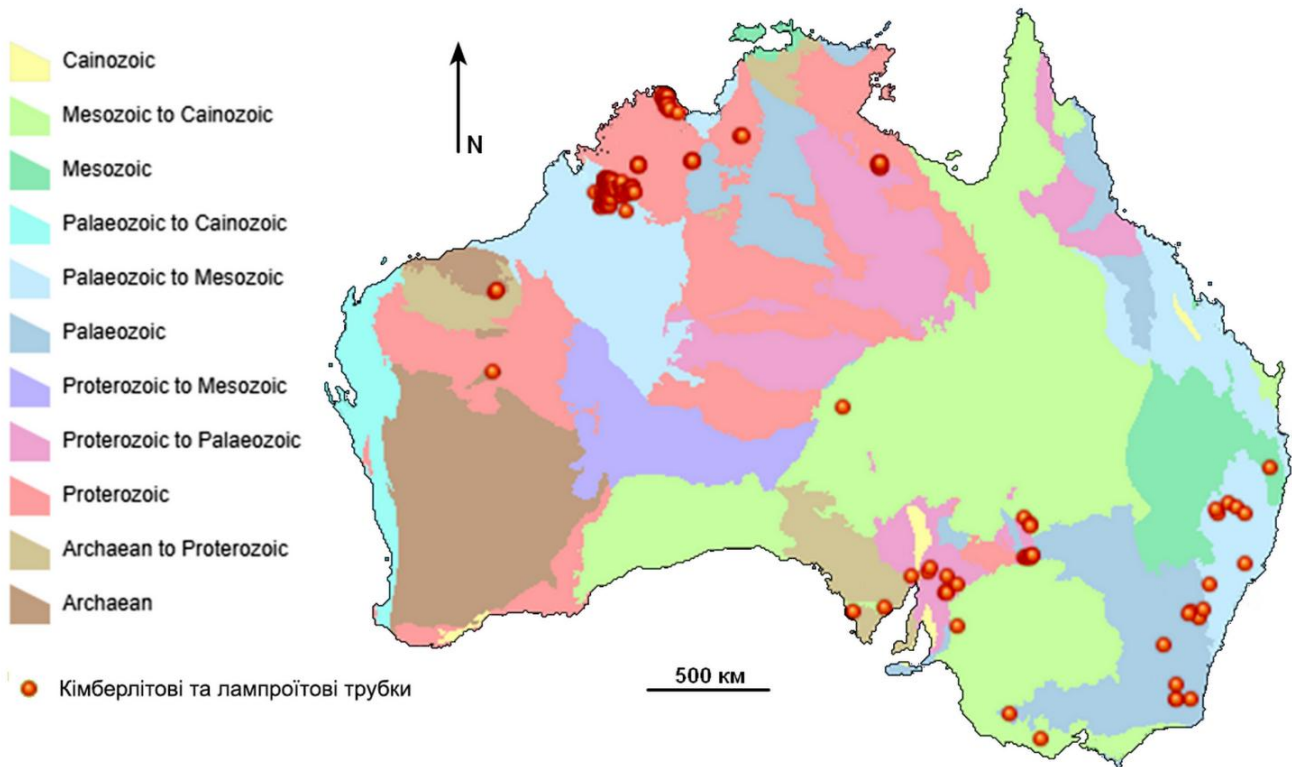


Рис. 1. Кімберлітові і лампроїтові трубки Австралії

Північна група трубок розташована в межах протерозойської западини Макартур. Вона налічує 13 кімберлітових трубок: 3 трубки з алмазами, 10 трубок з невідомою алмазоносністю. Відоме велике алмазне родовище Мерлін (видобуто 500 тис. каратів алмазів). Вік трубок становить 350–382 млн років.

Південна група трубок розташована в межах архейсько-протерозойського кратону Голер і протерозойської западини Аделаїда. Вона налічує 21 кімберлітову трубку: 11 трубок з алмазами, 9 трубок без алмазів, 1 трубку з невідомою алмазоносністю. Промислових родовищ немає. Вік трубок становить 170–260 млн років.

Південно-східна група трубок розташована в межах палеозойського Тасманського складчастого поясу. Вона налічує 19 кімберлітових трубок: 10 трубки з алмазами, 9 трубок з невідомою алмазоносністю. Промислових родовищ немає. Вік трубок – від девона до юри.

Ще одна кімберлітова трубка, алмазоносність якої невідома, розташована в центральній частині Австралії окремо від інших трубок.

Головна проблема австралійського алмазоносного магматизму полягає в його суттєвій відмінності від класичних моделей. В інших регіонах світу переважна більшість промислових алмазоносних трубок приурочена здебільшого до архейських кратонів, тоді як у складчастих областях вони зазвичай відсутні [1]. В Австралії ж значна кількість алмазоносних трубок розташована в межах протерозойських блоків кори та складчастих поясів протерозойського і палеозойського віку. Крім того, дивує відносна бідність класичних архейських кратонів Австралії (Пілбара та Їлгарн), де немає великих промислових родовищ.

Можна зробити припущення, що під ділянками кори протерозойського віку в Австралії може існувати потужний архейський фундамент, який не виходить на поверхню. Протерозойські породи в такому разі можуть бути лише порівняно тонким «чохлам» над давнім фундаментом [2, 7].

Особливої уваги заслуговує порівняння двох родовищ північно-західної групи, що демонструють значний віковий розрив попри розташування в межах однієї тектонічної структури: а) трубка Аргайл утворилася 1177 млн років тому, б) трубка Еллендейл сформувалася 21 млн років тому.

Різниця у понад 1,1 млрд років може вказувати на те, що джерело алмазів під цим регіоном існувало протягом величезного проміжку часу, а магматичні процеси виносили алмази з нього на поверхню в різні геологічні епохи. Можна припустити, що епізоди кімберлітового та лампроїтового магматизму в Австралії є наслідком певних тектонічних подій. Зокрема, формування лампроїтових трубок Західної Австралії міоценового віку (22–19 млн років) збігається з початком сходження північно-західної частини Австралійської плити та відповідної частини Євразійської та Тихоокеанської плит, яка, вочевидь, призвела до реактивації давніх глибинних розломів у фундаменті та підйому мантийних розплавів на поверхню [5].

Особливості та невирішені проблеми австралійської алмазонасності. Підсумовуючи, слід виділити ключові феномени австралійських трубок, які досі не мають загальноприйнятого пояснення та вимагають подальших досліджень:

1. Значна кількість алмазонасних трубок зафіксована саме на ділянках з протерозойськими породами, тоді як класичні архейські кратони (Пілбара, Їлгарн) залишаються відносно бідними на алмази.
2. Наявність кімберлітових і лампроїтових трубок на ділянках складчастих поясів протерозойського та палеозойського віку. В інших регіонах світу промислові кімберлітові та лампроїтові трубки зазвичай у складчастих областях відсутні.
3. Наявність унікального лампроїтового родовища Аргайл з рекордно високим вмістом алмазів, який значно перевищує параметри більшості класичних кімберлітових провінцій світу.

Висновки.

1. Австралійська алмазонасна провінція спростовує універсальність «правила Кліффорда», демонструючи промислову алмазонасність у межах протерозойських блоків та складчастих поясів.
2. Віковий діапазон кімберлітового і лампроїтового магматизму (від 1800 до 21 млн років) може вказувати на те, що джерело алмазів під континентом існувало протягом надзвичайно тривалого проміжку часу.
3. Висунуто гіпотезу про існування «прихованого» архейського фундаменту під протерозойською корою, що пояснює наявність глибоких літосферних коренів, необхідних для формування алмазів.
4. Кореляція між формуванням міоценових трубок та початком сходження Австралійської плити з Євразійською і Тихоокеанською підкреслює роль тектонічних подій в активації кімберлітового і лампроїтового магматизму.

Список використаних джерел: 1. Лунячек, А. 2025. Огляд просторового розподілу кімберлітових трубок по тектонічних структурах світу. *GEO&BIO*, 27, 101–114. <https://doi.org/10.53452/gb2708>. 2. Aitken, A., S. Occhipinti, M. Lindsay, A. Joly, H. Howard, S. Johnson, J. Hollis, C. Spaggiari, I. Tyler, T. McCuaig, M. Dentith. 2017. The tectonics and mineral systems of Proterozoic Western Australia: Relationships with supercontinents and global secular change. *Geoscience Frontiers*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.05.008>. 3. Faure, S. 2010. World Kimberlites CONSOREM Database (Version 3). Consortium de Recherche en Exploration Minérale CONSOREM, Université du Québec à Montréal, Numerical Database on URL: https://consorem2.uqac.ca/production_scientifique/fiches_projets/world_kimberlites_and_lamproites_consorem_database_v2010.xls. 4. Geoscience Australia. 2024. Digital Atlas of Australia. <https://digital.atlas.gov.au>. 5. Keep, M., M. Harrowfield, W. Crowe. 2007. The Neogene tectonic history of the North West Shelf, Australia. *Exploration Geophysics*, 38: 151–174. <https://doi.org/10.1071/EG07022>. 6. Kjarsgaard, B., M. Wit, L. Heaman, G. Pearson, J. Stiefenhofer, N. Januszczak, S. Shirey. 2022. A review of the geology of global diamond mines and deposits. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 88: 1–117. <https://doi.org/10.2138/rmg.2022.88.01>. 7. Spratt, J., M. Dentith, S. Evans, A. Aitken, M. Lindsay, J. Hollis, I. Tyler, A. Joly, J. Shragge. 2014. A magnetotelluric survey across the Kimberley Craton, northern Western Australia. *Geological Survey of Western Australia*.

**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗУВАННЯ
ОПТИМАЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДЛЯ РОЗТАШУВАННЯ
ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА ОСНОВІ
ГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

В.О. Петік, к. техн. н., доцент,
С.А. Бережний, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

У роботі обґрунтовано необхідність комплексного врахування геологічних та гідрогеологічних умов під час вибору ділянок для розміщення вітрових електростанцій. Запропоновано методику прогнозування оптимальних локацій на основі геоінформаційних систем. Введено поняття інженерно-гідрогеологічної чутливості території та показано його значення для оцінки інженерних ризиків.

***Ключові слова:** вітрові електростанції, ГІС, гідрогеологія, інженерно-геологічні умови, інженерно-гідрогеологічна чутливість.*

Активний розвиток інженерної інфраструктури упродовж останніх десятиліть, зокрема масове будівництво веж мобільного зв'язку, продемонстрував необхідність обов'язкового врахування інженерно-геологічних умов територій. Проектування таких споруд передбачає проведення інженерно-геологічних вишукувань як невід'ємного етапу забезпечення їх надійності. У найближчій перспективі слід очікувати аналогічного за масштабами розвитку вітрової енергетики [1]. Водночас вітрові електростанції є більш складними об'єктами з точки зору взаємодії з геологічним середовищем, що зумовлює підвищену інженерно-гідрогеологічну чутливість територій їх розміщення.

Традиційні підходи до вибору ділянок для розміщення ВЕС переважно базуються на оцінці вітрового потенціалу території. Під вітровим потенціалом розуміється сукупність характеристик повітряного потоку, що визначають можливість ефективного перетворення енергії вітру в електричну енергію. Основними параметрами є середня швидкість вітру, повторюваність швидкісних режимів, напрямок і сталість вітрового потоку, рівень турбулентності та щільність повітря. Оцінка вітрового потенціалу здійснюється на основі метеорологічних спостережень, польових вимірювань і чисельного моделювання. Водночас орієнтація виключно на ці показники без урахування інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов може призводити до недооцінки ризиків будівництва.

Наукові засади запропонованої методики полягають у комплексному аналізі геологічного середовища, який включає оцінку літологічного складу порід, фізико-механічних властивостей ґрунтів, глибини залягання підземних вод та активності сучасних геодинамічних процесів. При цьому під поняттям «підземні води» розуміються не лише гравітаційні води, але й капілярні, плівкові та інші їх форми, що впливають на стан ґрунтового масиву. Вплив підземних вод проявляється як у прямій формі, так і опосередковано – через

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року

зміну міцності, деформативності та структурних властивостей ґрунтів, що є особливо важливим для ґрунтів зі специфічними властивостями [2].

Геоінформаційні системи виступають ключовим інструментом реалізації багатокритеріального просторового аналізу. Практична реалізація такого підходу можлива із застосуванням сучасних ГІС-платформ, зокрема ArcGIS, QGIS або Global Mapper, які забезпечують інтеграцію, аналіз і візуалізацію просторових даних [3]. На першому етапі у середовищі ГІС виконується інженерно-геологічне та гідрогеологічне районування територій з урахуванням літології, властивостей ґрунтів, рівня підземних вод, розвитку небезпечних геологічних процесів та ландшафтно-геоморфологічних умов [4].

Результатом цього етапу є побудова карти *інженерно-гідрогеологічної чутливості території*, яка відображає ступінь вразливості геологічного середовища до техногенного навантаження (рис. 1).

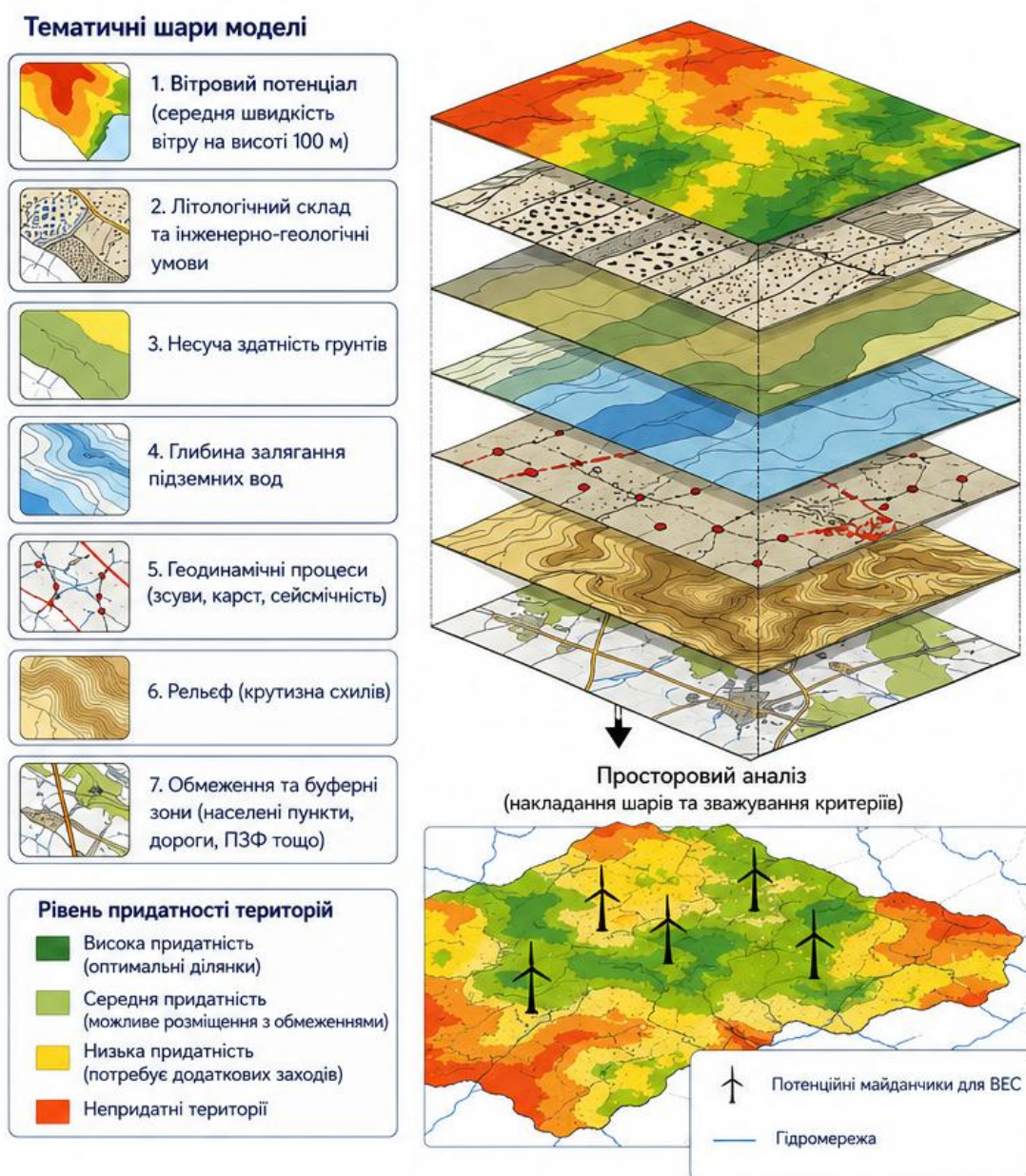


Рис. 1. ГІС-модель оцінки придатності територій для розміщення вітрових електростанцій

Особливістю розвитку вітрової енергетики є необхідність охоплення значних територій із формуванням просторово розподіленої мережі об'єктів. У цьому контексті інженерно-геологічне районування дозволяє не лише виключати небезпечні ділянки, але й оптимізувати просторову структуру розміщення ВЕС.

На наступному етапі результати районування інтегруються з факторами, не пов'язаними безпосередньо з геологічним середовищем: вітровим потенціалом, інфраструктурою, потребами енергоспоживання та екологічними обмеженнями [5]. Це дозволяє виділити пріоритетні ділянки для будівництва ВЕС [6].

Особливої актуальності набуває врахування взаємодії техногенних і природних факторів. Вітрові електростанції створюють тривалі динамічні навантаження, які передаються на ґрунтову основу у вигляді вібрацій та змінних напружень.

У разі розміщення ВЕС у межах заплавних територій, де поширені водонасичені дрібнозернисті піски (пливуни), така дія може ініціювати процеси розрідження ґрунтів. Зростання порового тиску води призводить до зменшення ефективних напружень і втрати міцності ґрунту, що може викликати нерівномірні осідання, крени та втрату стійкості фундаменту (рис. 2).

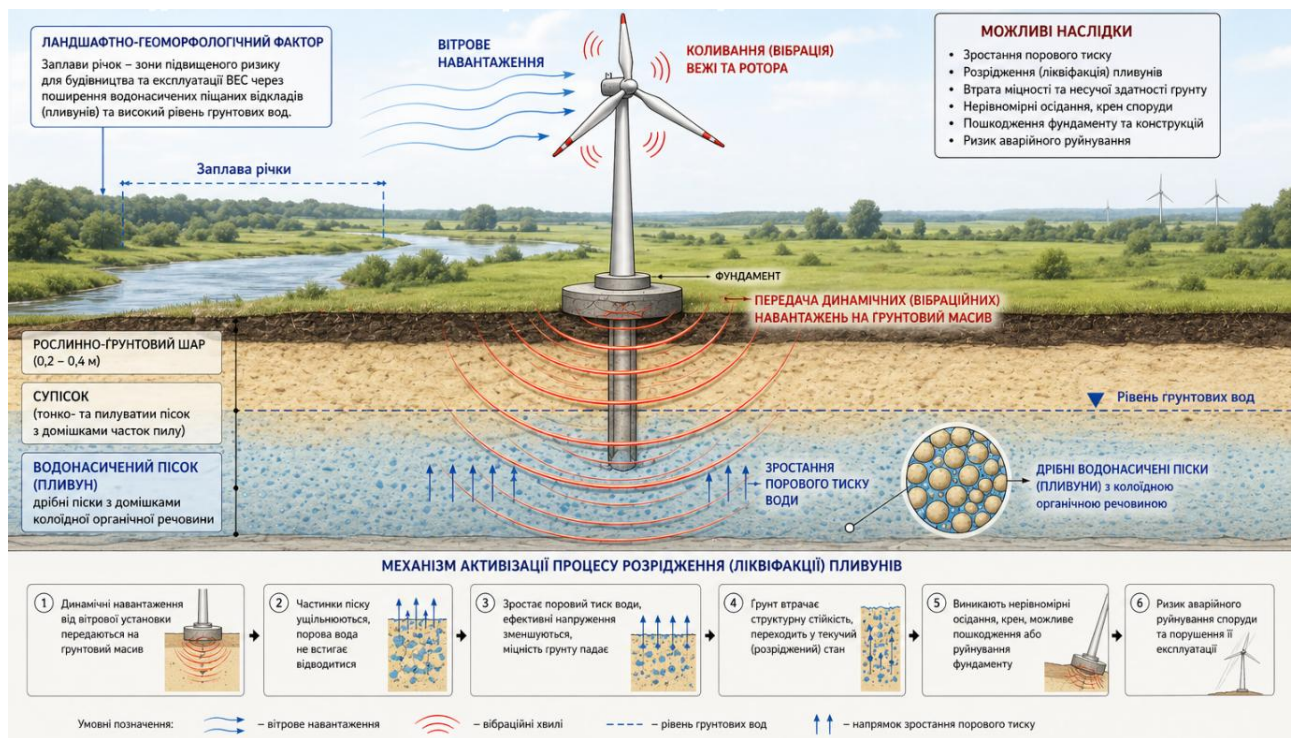


Рис. 2. Вплив динамічних навантажень вітрової електростанції на водонасичені пливуні та активізація небезпечних процесів

Таким чином, оцінка придатності територій для розміщення ВЕС повинна базуватися на комплексному врахуванні природних і техногенних факторів, що дозволить здійснювати обґрунтоване районування територій за ступенем інженерно-гідрогеологічної чутливості та підвищувати надійність експлуатації об'єктів.

Список використаних джерел: 1. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>. 2. Petik V., Sukhov V., Sokolov V., Iegupov V., Goodary R., Pribilova V. Strengthening the role of hydrogeological research in the system of engineering investigations for construction. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology"*. 2024. № 60. P. 68–79. DOI: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-05>. 3. ArcGIS for Renewables. Esri : вебсайт. URL: <https://www.esri.com/en-us/industries/renewables/overview>. 4. Рудько Г. І., Адаменко О. М. Інженерна геологія України : підручник. Київ : Манускрипт, 1998. 688 с. 5. Global Wind Atlas. Technical University of Denmark, World Bank Group : вебсайт. URL: <https://globalwindatlas.info>. 6. Wang X., Wang S., Smith D. Multi-criteria GIS-based approach for wind farm site selection. *Renewable Energy*. 2020. Vol. 146. P. 248–261. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.105>.

**ПРОБЛЕМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ГЕОДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ
МОДЕЛЕЙ ФЛЮЇДОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ**

А.В. Пивоваров, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуто роль геоданих у дослідженні тектоно-флюїдних процесів у породах Дніпровсько-Донецької западини на прикладі Торсько-Дробищівського антиклінального валу. Висвітлено основні проблеми цифровізації геоданих (геоприв'язка, стандартизація, якість атрибутивних таблиць, вибір методів інтерполяції) та запропоновано аналітичний pipeline від сирих даних до інтерактивного дашборду.

Ключові слова: геодані, флюїдодинаміка, диз'юнктивні порушення, інтерполяція, геопросторовий аналіз, цифровізація, тектоно-флюїдні системи, Торсько-Дробищівський антиклінальний вал.

Геодані відіграють ключову роль у сучасних дослідженнях флюїдодинамічних процесів, особливо в контексті встановлення закономірностей безперервного та різносильного імпульсивного впливу тектонічних активізацій на міграцію флюїдальних мас у породах внутрішньо-платформних структур, таких як Дніпровсько-Донецька западина [5].

Геодані – це інформація з чіткою просторовою прив'язкою (координати X, Y, Z), яка поєднує пластові тиски, температуру, хімічний склад пластових вод, мінералізацію, газовий фактор та інші параметри. Це дозволяє інтегрувати в єдину модель результати лабораторних аналізів керну (рис. 1), каротажу свердловин, геофізичних досліджень, гідрогеохімічних і геотермічних даних, а також векторні шари тектонічних елементів і розломів. Такий підхід безпосередньо сприяє вирішенню одного з найбільш проблемних питань нафтогазової геології – обґрунтуванню механізмів міграції флюїдів через зони розвантаження тиску (диз'юнктивні порушення) та розробці універсальної динамічної моделі.

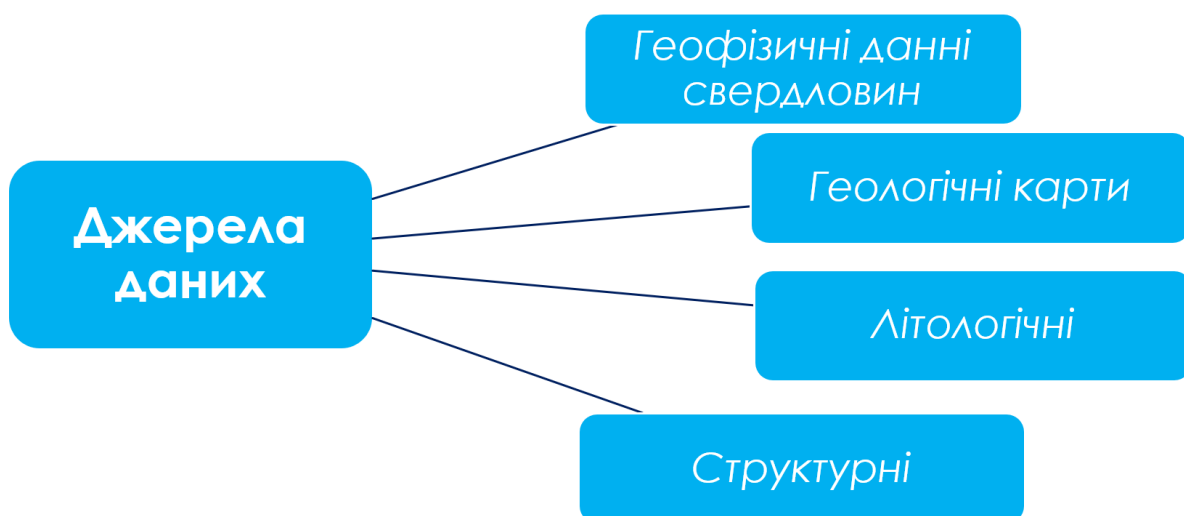


Рис. 1. Джерела геоданих для синтетичного аналізу геологічних даних

Однією з головних переваг геоданих є можливість інтерполяції розріджених точкових вимірювань у безперервні поля розподілу параметрів. Це дає змогу прогнозувати значення в зонах, недоступних для прямого буріння, виявляти просторові та кількісні зв'язки між аномаліями (температурними, гідрогеохімічними) і розломами, а також кількісно оцінювати градієнти тисків як індикатори активних флюїдних потоків. Таким чином, геопросторовий аналіз доповнює традиційні структурно-тектонічні, літолого-петрографічні та гідрогеохімічні методи, дозволяючи перейти від якісних описів до обґрунтованих кількісних висновків щодо динаміки тектоно-флюїдальних систем.

Підготовка геоданих є найбільш трудомістким етапом. Вона включає:

- 1) геоприв'язку растрових матеріалів (старі карти, схеми) у QGIS за допомогою опорних точок (GCP);
- 2) цифрування векторних шарів свердловин, ліній розломів і тектонічних елементів;
- 3) стандартизацію та очищення даних за допомогою Python (бібліотеки `pandas` і `geopandas`): перевірка координат, одиниць вимірювання, усунення аномалій, формування якісної атрибутивної таблиці.

Без ретельної підготовки подальша інтерполяція та моделювання призводять до значних спотворень.



Рис. 2. Схема роботи з неповними даними

На етапі аналізу застосовуються методи інтерполяції на регулярну сітку (pykrige, rasterio), побудова теплових карт, карт ізоліній, кластеризація та статистичне моделювання (scikit-learn). Особлива увага приділяється просторовому співпадінню аномалій з зонами диз'юнктивних порушень, що дозволяє підтвердити гіпотезу про роль розломів як динамічних зон розвантаження тиску під впливом тектонічних активізацій.

Інтерпретація результатів є ключовим етапом, який дозволяє перейти від технічної обробки даних до науково обґрунтованих висновків щодо динаміки тектоно-флюїдних процесів у Торсько-Дробищівському антиклінальному валу.

Основними об'єктами інтерпретації стають:

- ✚ **Heatmaps:** візуалізація просторового розподілу тиску, температури та інших параметрів.
- ✚ **Інтегральна карта:** побудова ізолій для ідентифікації зон зміни параметрів.
- ✚ **Кластеризація:** виявлення аномалій та зон з унікальними характеристиками.

Наразі розробляється повний аналітичний pipeline (рис. 3): завантаження сирих даних (Excel, зображення, текстові файли) → геоприв'язка → обробка в Python → інтерполяція → статистичне моделювання → візуалізація. Кінцевою метою є створення інтерактивного дашборду (на базі Streamlit або FastAPI з фронтом Vue.js), який дозволить в реальному часі змінювати параметри інтерполяції, фільтри та шари даних, значно прискорюючи аналіз та швидкість майбутніх наукових досліджень.



Рис. 3. Pipeline аналітичного flow для оцифровки геоданих для подальшого аналізу

Основні проблеми цифровізації геоданих у контексті побудови моделей флюїдодинамічних систем:

- неоднорідність і низька якість історичних даних (різні системи координат, паперові носії, неповна атрибутика);
- складність геоприв'язки та стандартизації великих обсягів інформації;
- вибір оптимальних методів інтерполяції для різних параметрів (тиск, температура, хімічний склад);
- закритість доступу до геоданих;
- необхідність врахування імпульсивного характеру тектонічних процесів при створенні динамічних (а не статичних) моделей;
- інтеграція геоданих з результатами літолого-петрографічного аналізу керну та лабораторних досліджень відносної проникності, структури порового простору тощо.

Подолання цих проблем дозволить розробити принципово нову флюїдодинамічну модель, яка враховує градації інтенсивності тектонічних активізацій і їх відображення у флюїдних системах, що відповідає меті дослідження, а також ця модель буде мати можливість перевикористовуватися на інших структурних об'єктах з певною адаптацією.

Таким чином, цифровізація геоданих є не лише технічним інструментом, а й необхідною складовою сучасного комплексного підходу до розвитку аналітичних інструментів в геології (що прискорить само по собі розвиток геології). Вона забезпечує інтеграцію різномірної інформації, виявлення прихованих закономірностей і створення достовірних просторових моделей, що підвищує ефективність прогнозування міграції флюїдів і має безпосереднє практичне значення для оптимізації пошуково-розвідувальних робіт у Дніпровсько-Донецькій западині.

Список використаних джерел: 1. Суярко В. Г. Загальна та нафтогазова геологія: навчальний посібник / В. Г. Суярко, О. О. Сердюкова, В. В. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 182-185 с. 2. Пивоваров А.В. – «Комп'ютеризація геології: основні проблеми та шляхи їх вирішення» - с. 15-17 / Гуманітарний простір науки: досвід та перспективи: зб. Матеріалів XXXIII Міжнарод. наук. практ. інтернет-конф., 15 жовтня 2021 р. Переяслав, 2021. Вип. 33. - 246 с. 3. Петрофізика нафтогазових колекторів і флюїдоупорів: підручник / І. М. Фик, С.І. Горелик, Я. О. Раєвський; під ред. І.М. Фика. - Харків: , 2015. - 165 с. 4. Пивоваров А. В. Проблема моделювання лінійної фільтрації флюїдів у пористих середовищах // Геологія нафти і газу: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів (28 грудня 2023 року, м. Харків). – Харків, 2023. 5. Pyvovarov, A. (2024). Impact of the Petrivsko-Kreminsky deep fault on the fluid migration in rocks of the Svyatohirsk brachyanticline. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (61), 76-84. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-06>

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ МЕРГЕЛЬНО-КРЕЙДЯНИХ ВІДКЛАДІВ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

В.М. Прибилова, к. геол. н., доц.,

В.О. Петік, к. тех. н., доц.,

кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

У тезах досліджено якісний склад питних підземних вод водоносного горизонту мергельно-крейдянних відкладів на території водозаборів Харківської області. Проведено зіставлення показників хімічного складу цих вод за весь період експлуатації водозаборів згідно до вимог нормативу ДержСанПіН 383-97 «Вода питна». Надано оцінку вмісту макро- та мікрокомпонентів у підземних водах діючих водозаборів.

***Ключові слова:** питні підземні води, якісний склад, мергельно-крейдянний водоносний горизонт, хімічні показники, макро- та мікрокомпоненти, Харківська область.*

Проблема забезпечення населення якісною питною водою є однією з найважливіших глобальних і національних завдань сучасності. Вона безпосередньо пов'язана зі станом здоров'я населення, рівнем соціально-економічного розвитку, а також екологічною безпекою територій. Якість питної води впливає на функціонування організму людини, рівень захворюваності, тривалість життя, тому питання її дослідження та контролю якості, мають міждисциплінарний характер і перебувають у центрі уваги науковців різних галузей. Особливої актуальності проблема набула в умовах посилення антропогенного навантаження на природне середовище. Промислова діяльність, сільське господарство, урбанізація та недосконалі системи водовідведення призводять до забруднення водних ресурсів. В останні роки в результаті збільшення техногенного навантаження на наколишнє середовище суттєво змінюється хімічний склад не тільки поверхневих, але й підземних вод. Підземні води мають важливе значення для централізованого водопостачання, оскільки вони зазвичай характеризуються більш стабільним хімічним складом і меншим рівнем бактеріального забруднення. Проте навіть ці води не є повністю ізольованими від впливу зовнішніх факторів і в їх складі дедалі частіше виявляються токсичні елементи, такі як свинець, кадмій, ртуть, хром, а також підвищені концентрації заліза, марганцю, фтору та інших компонентів.

Для України проблема якості питної води є особливо гострою. У багатьох регіонах вода, що подається централізовано, не відповідає державним санітарним нормам за окремими показниками. Це зумовлює необхідність комплексного аналізу джерел водопостачання, оцінки їх стану та розробки заходів щодо покращення якості води. Підземні прісні води є одним із основних джерел водопостачання населення Харківської області, але у межах населених пунктів верхні водоносні горизонти часто зазнають забруднення і стають непридатними для використання. Це пов'язано з їх близьким заляганням до поверхні та відсутністю надійного захисту від проникнення забруднювачів. У зв'язку з цим особливе значення мають більш глибокі напірні водоносні

горизонти, серед яких важливе місце займає горизонт мергельно-крейдяних відкладів. Він широко використовується для централізованого водопостачання особливо у північних і північно-східних районах області. Даний водоносний горизонт характеризується складною гідрогеологічною будовою та різноманітним хімічним складом вод, формування яких відбувається під впливом природних і антропогенних факторів. До природних факторів належать літологічний склад порід, умови водообміну, глибина залягання та геохімічні процеси. Антропогенний вплив пов'язаний із господарською діяльністю людини, яка сприяє проникненню забруднюючих речовин у підземні води. Встановлено, що водозабори, які експлуатують цей водоносний горизонт, найчастіше розташовані у заплавах річок та на перших надзаплавних терасах р. Сіверський Донець і його приток. В цих місцях водоносний горизонт перекритий піщаними алювіальними четвертинними відкладами, не має верхнього водотриву і легко може піддаватися поверхневому забрудненню, про що свідчить висока окислюваність вод в більше ніж 20% проб води, а також наявність нітратів і аміаку.

Хімічний склад підземних вод водоносного горизонту мергельно-крейдяних відкладів є досить різноманітним. Найбільш поширеними є гідрокарбонатні води, які характеризуються низькою мінералізацією та помірною жорсткістю. Води зазвичай відповідають вимогам до якості питної води, хоча в окремих випадках, можуть містити підвищені концентрації заліза. В воді деяких водозаборів, в окремих пробах, зафіксований вище норм ГДК вміст фтору, алюмінію, свинцю, бром, титану, цинку, кадмію, кобальту та бору. Окремі випадки підвищення вмісту хімічних компонентів, найімовірніше, пов'язані з надходженням забрудненням з поверхні.

Гідрокарбонатно-сульфатні води також широко представлені на території області, здебільшого вони є придатними для використання, проте в деяких випадках по окремих пробах характеризуються підвищеною мінералізацією та жорсткістю, що може ускладнювати їх використання без додаткової обробки. Також в окремих пробах, відібраних у різний час і на різних водозаборах, у підвищених кількостях присутній вище норм ГДК - фтор, титан, свинець, хром, бор, алюміній, і бром. Такі поодинокі підвищення вмісту хімічних компонентів можна зв'язати з забрудненням, що надходить з поверхні.

Сульфатно-гідрокарбонатні та сульфатні води розповсюджені на більшій частині території. Для них характерним є підвищена мінералізація та загальна жорсткість, а також перевищення нормативних показників за вмістом сульфатів, заліза, свинцю, алюмінію. В поодиноких пробах характерним є підвищений вміст бром. Такі води можуть використовуватися для питних потреб лише за умови відповідного очищення. Найменш придатними для споживання є сульфатно-хлоридні води, які характеризуються високою мінералізацією та значним вмістом вище норм ГДК хлоридів, сульфатів, заліза, бром. Їх використання без попередньої обробки є небажаним і може негативно впливати на стан здоров'я населення.

Аналіз макро- та мікрокомпонентного складу підземних вод горизонту мергельно-крейдяних відкладів показав, що у більшості випадків концентрації

основних іонів перебувають у межах ГДК. Проте в окремих пробах для деяких елементів спостерігається перевищення ГДК. Найчастіше це стосується заліза, марганцю, фтору, алюмінію та окремих важких металів. Підвищений вміст заліза є однією з найпоширеніших проблем, яка може мати як природне походження, так і бути пов'язаним із техногенними процесами. Надлишок заліза погіршує органолептичні властивості води та може негативно впливати на стан здоров'я населення. Фтор є ще одним важливим компонентом, концентрація у воді якого має велике значення. Його недостатній вміст може призводити до стоматологічних захворювань, тоді як надлишковий вміст може викликати хворобу флюороз. У деяких районах Харківської області зафіксовано перевищення допустимих концентрацій фтору.

Окрему небезпеку становить наявність важких металів. Навіть у невеликих концентраціях в підземних водах вони можуть мати токсичний вплив на організм людини. Їх поява у підземних водах часто пов'язана з антропогенним забрудненням. Дослідження окремих родовищ показало, що якість вод змінюється в часі і це може бути пов'язано з інтенсивністю водовідбору, змінами гідрогеологічних умов та впливом зовнішніх факторів. У деяких випадках спостерігається погіршення якості води, що потребує впровадження відповідних заходів. Разом з тим є водозабори, на яких якість води залишається стабільною протягом тривалого часу, що свідчить про сприятливі природні умови та ефективну експлуатацію водних ресурсів. Важливим аспектом є вплив поверхневого забруднення у зв'язку з відсутністю водотривких шарів порід, що сприяє проникненню забруднюючих речовин у підземні води і є особливо характерним для територій із розвинутою господарською діяльністю.

З метою забезпечення належної якості питної води необхідно впроваджувати системи постійного моніторингу. Вони повинні включати регулярний аналіз хімічного складу води, контроль за джерелами забруднення та оцінку динаміки змін в часі та просторі. Крім того, важливим є впровадження сучасних технологій очищення води, що дозволить зменшити концентрацію шкідливих речовин і забезпечити відповідність показників якості води встановленим стандартам. Необхідно також розглянути можливість використання альтернативних джерел водопостачання, особливо у тих районах, де якість підземних вод є незадовільною.

Таким чином, результати дослідження свідчать про те, що більшість централізованих водозаборів господарсько-питного призначення в Харківській області були створені у 70–80-х роках ХХ століття. На сьогодні якість води на значній частині цих об'єктів частково відповідає вимогам державних стандартів або сучасним санітарним нормам, а іноді лише умовно допускається до використання. У зв'язку з цим виникає необхідність у проведенні комплексних досліджень, що включають регулярний моніторинг якості вод, встановлення джерел забруднення та пошук альтернативних варіантів водопостачання. Довгострокове прогнозування стану підземних вод можливе лише за умови систематичного спостереження за їх рівнями, режимом експлуатації та хімічним складом. Організація ефективного моніторингу має особливе значення, оскільки підземні води є динамічною системою, чутливою до змін як

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року природного, так і антропогенного характеру. Використання результатів таких спостережень дозволить підвищити обґрунтованість гідрогеологічних оцінок і ефективніше управляти ресурсами питних підземних вод.

Список використаних джерел: 1. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання : ДСТУ 4808-2007 : К. : Держспоживстандарт України, 2007. [Чинний від 01.01.2009]. 36 с. 2. Кліментьєв І.М. Питання поліпшення якості питної води: сб. науч. статей международной научно-практической конференции «Вода и здоровье - 2002» / Кліментьєв І.М., Бабич І.В., Філонов В.М. – Одесса: ОЦНТЭИ, 2002. – С.104-108. 3. Прибилова В.М. Мікрокомпонентний склад питних підземних вод водозаборів малих міст Харківщини Монографія Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2013. – 216 с. 4. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання: у 2 т. / за ред. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. – Чернівці: Букрек, 2011. – Т.1. – 348 с. 5. Directive (EU) 2020/2184 on the quality of water intended for human consumption of the European Parliament and of the Council. 16 December 2020. 6. Effectiveness of interventions to improve drinking water, sanitation, and handwashing with soap on risk of diarrhoeal disease in children in lowincome and middle-income settings: a systematic review and meta-analysis. J. Wolf et al. Lancet. 2022. V. 400. P. 48–59. 7. WHO, UNICEF. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs. Geneva: World Health Organization and the United Nations Children's Fund. 2021.

СПЕЦИФІКА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ВИШУКУВАНЬ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ВІДБУДОВИ ЗРУЙНОВАНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

В.А. Соколов, к. техн. н., доц.,
В.О. Петік, к. техн. н., доц.,
В.М. Прибилова, к. геол. н., доц.,
О.В. Чуєнко, зав. лаб.,

кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

У найближчому майбутньому в Україні очікується масштабна відбудова зруйнованих об'єктів і розвиток підземного будівництва, що вимагатиме проведення інженерно-геологічних вишукувань із урахуванням специфічних умов. Основною особливістю є виконання досліджень на територіях, змінених техногенним впливом, що призводить до неоднорідності ґрунтів і зміни їх фізико-механічних властивостей, а також потреба детального вивчення стану фундаментів. У зв'язку з цим методика, обсяг і види вишукувань повинні визначатися індивідуально з урахуванням умов забудови, характеру навантажень і впливу підземного будівництва.

Ключові слова: *інженерно-геологічні вишукування, природно-техногенне середовище, фізико-механічні властивості ґрунтів.*

У сучасній практиці будівництва дедалі частіше доводиться працювати не з «чистими» територіями, а з ділянками, які вже зазнали тривалого техногенного впливу. Це означає, що природний стан ґрунтів змінений: вони можуть бути перезволоженими, частково ущільненими або, навпаки, розущільненими. Відповідно, стандартні підходи до оцінки інженерно-геологічних умов потребують перегляду.

Ситуація ускладнюється масштабними процесами відбудови, що нині очікуються в Україні. Йдеться не лише про відновлення пошкоджених будівель, а й про нове будівництво та активне освоєння підземного простору. У таких умовах використання застарілих матеріалів вишукувань є ризикованим, оскільки вони не відображають фактичного стану середовища.

Наукові дослідження детально описують вплив господарської діяльності на геологічне середовище. Водночас питання практичної організації інженерно-геологічних робіт саме для відбудови залишаються недостатньо конкретизованими. У більшості випадків увага зосереджується на загальних принципах, без урахування реальних умов, у яких виконуються такі роботи.

Головна відмінність реконструкції від нового будівництва полягає в тому, що основа вже зазнала змін. Наприклад, руйнування будівель або інженерних мереж часто супроводжується зволоженням ґрунтів, що впливає на їхню міцність і деформаційні властивості. У межах одного шару можуть формуватися ділянки з різними характеристиками, що ускладнює прогноз поведінки основи.

Окремо варто враховувати ситуації, коли ґрунт зазнає повторного навантаження. Якщо в певний період навантаження зменшувалося, а згодом

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року відновлюється, це може спричинити додаткові осідання навіть за відсутності перевищення попередніх значень.

Що саме мають забезпечити вишукування. Інженерно-геологічні дослідження у випадку відбудови повинні давати не просто загальну характеристику ділянки, а максимально деталізовану картину. Насамперед ідеться про:

- фактичний стан ґрунтів із урахуванням усіх змін;
- параметри фундаментів (їх будову, глибину, ступінь збереженості);
- гідрогеологічні умови, включаючи коливання рівня підземних вод.

Практика показує, що саме водний фактор часто стає визначальним для надійності споруд, особливо підземних.

Активне використання підземного простору створює додаткові ризики. Зокрема, можливі зміни гідродинамічного режиму, локальні деформації масиву, розвиток фільтраційних процесів. У деяких випадках це призводить до просідання поверхні або утворення порожнин.

Тому важливо не обмежуватися стандартними дослідженнями, а проводити комплексні випробування, які дозволяють оцінити водопроникність і поведінку ґрунтів у реальних умовах.

Обсяг і склад вишукувань не можуть бути універсальними – вони формуються індивідуально для кожного об'єкта. При цьому враховуються:

- природні умови ділянки;
- характер попереднього техногенного впливу;
- конструктивні особливості споруди;
- оточення (сусідня забудова, інженерні мережі);
- організаційні обмеження.

Такий підхід дозволяє уникнути як надмірності досліджень, так і нестачі необхідних даних.

Одним із найбільш інформативних способів є безпосереднє обстеження фундаментів через шурфи. Це дає змогу оцінити їх реальний стан і відібрати зразки ґрунтів у зоні впливу.

Однак у щільній міській забудові або при високому рівні підземних вод застосування цього методу може бути обмеженим. У таких випадках доцільно поєднувати кілька підходів: аналіз архівної документації, геофізичні методи, буріння свердловин.

Важливим етапом є також відновлення порушених ділянок після завершення робіт.

Проведення вишукувань у реальних умовах часто пов'язане з низкою обмежень: складний доступ, необхідність роботи в діючих будівлях, обмежений простір для техніки. Це потребує гнучких технічних рішень і підвищеної уваги до безпеки.

Крім того, слід враховувати, що значна частина проєктів реалізується за участю іноземних партнерів. Відповідно, виникає потреба працювати за міжнародними стандартами та оформлювати результати у зрозумілому для них форматі.

Інженерно-геологічні вишукування при відбудові не можуть виконуватися за типовими схемами. Вони повинні враховувати змінений стан ґрунтового середовища та специфіку кожного об'єкта. Надійність проєктних рішень напряду залежить від повноти та якості отриманих даних. У сучасних умовах особливого значення набуває поєднання національного досвіду з міжнародними підходами.

Список використаних джерел: 1. Яковлев Є. О. (2013). Регіональні зміни екологічного стану геологічного середовища міст та селищ як фактори сучасного розвитку інженерних вишукувань для будівництва в Україні. *Світ геотехніки*. К., НДУБК, 3: 8-12. 2. Рязанова Н. І. (2013). Геотехнічні питання інженерно-геологічних досліджень об'єктів реконструкції та культурної спадщини. *Світ геотехніки*. К., НДУБК, 3: 15-22. 3. Богданов В. І., Овчинникова Д.Д. (2013). Відносно ролі інженерних вишукувань у сучасному капітальному будівництві в Україні. *Світ геотехніки*. К., НДУБК, 3: 37-38. 4. Демчишин М.Г. (2004). Техногенні впливи на геологічне середовище території України. К., УГН ГАН України, 156. 5. Прибилова В.М., Тищенко І. І. Решетов І. К. (2008). Вплив техногенних факторів на геологічне середовище Харківського регіону. *Проблеми прогнозування та попередження надзвичайних ситуацій природного природно-техногенного та техногенного походження*. Одеса, 2-6 червня. 6. Соколов В.А. (2006). Зниження геотехнічного та екологічного ризиків через підвищення якості інженерних вишукувань. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, 4: 28-32. 7. Соколов В. А. (2008). Оцінка стану природно-техногенного геологічного середовища для забезпечення екологічної безпеки об'єктів реконструкції. *Науковий вісник будівництва: збірник наукових праць*, 49: 318-323. Х., Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури. 8. Соколов, В., Удалов, І., Кононенко, А. (2021). Виконання спеціальних інженерно-геологічних досліджень на територіях промислово-міських агломерацій. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (54), 106-116. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-54-08>. 9. Соколов, В., & Сухов, В. (2023). Вплив небезпечних геологічних та техногенних процесів при виконанні інженерно-геологічних вишукувань для будівництва на екологічну безпеку в сучасний період. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (58), 111-121. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-09>. 10. Petik, V., Sukhov, V., Sokolov, V., Iegupov, V., Goodary, R., & Pribilova, V. (2024). Strengthening the role of hydrogeological research in the system of engineering investigations for construction. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (60), 68-79. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-05>. 11. Закон України (2010). Про будівельні норми. *Відомості Верховної Ради України*, 5:41. 12. Закон України (2010). Про регулювання містобудівної діяльності. *Відомості Верховної Ради України*, 34: 343.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СВЕРДЛОВИН ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОН АВПТ

І.І. Тищенко, ст. викл.

Л.Ю. Тищенко, студентка,

кафедри фундаментальної та прикладної геології
Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна

На прикладі Кременівського родовища розглянуто зв'язок термодегідратаційних процесів з формуванням зон аномально високих пластових тисків (АВПТ) та оцінено роль геофізичних досліджень свердловин для їх ідентифікації та прогнозування.

***Ключові слова:** АВПТ, термодегідратація, геофізичні дослідження свердловин, Кременівське родовище, пластовий тиск.*

Геологічна позиція Кременівського родовища, що знаходиться на південному борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), зумовлює певні особливості його розрізу. Зокрема, тут відсутні дві традиційно виділені в межах ДДЗ зони з аномально високими пластовими тисками (АВПТ). Перша з них пов'язана з відкладами нижньої пермі та верхнього карбону, а друга формується в нижньому гідрогеологічному поверсі, де за ізотермою 120,0 °С починається термодегідратаційна зона. Ця нижня зона розташована під так званим катагенетичним флюїдоупором, на існування якого в межах ДДЗ уперше вказав В. А. Терещенко. Згодом цю ідею розвинули О. П. Заріцький та І. І. Зіненко, які створили модель вертикальної гідрогеологічної зональності. Згідно з їхніми поглядами, чотири головні складники осадової товщі – гірські породи, підземні води, розсіяна органічна речовина та вуглеводні – перебувають у постійній взаємодії під впливом єдиного літогенетичного процесу. Ключову роль при цьому відіграє пластова температура, яка в земній корі реалізується через конвективне перенесення тепла.

Якщо стисло охарактеризувати термодегідратаційний ярус, то варто зазначити: на етапі пізнього катагенезу (стадії МК₃₋₅ та вище) структура порового простору колекторів зазнає кардинальних змін. Процеси витискання води з глин (елізійні явища) припиняються, і натомість активізується термодегідратація не самих порід, а мінералів. Наприклад, монтморилоніт трансформується в гідрослюди (іліт). Внаслідок цього процесу вивільняється так звана "відроджена" вода (термін Л. Н. Капченка), яка має агресивні хімічні властивості. Вона спричиняє руйнування, розчинення та вилугування мінералів. Згодом, коли парціальний тиск у розчині падає, відбувається вторинне перевідкладення та перекристалізація, особливо карбонатів, що в підсумку погіршує колекторські властивості порід. Саме з вивільненням цих "відроджених" вод пов'язана поява гідрохімічних інверсій, які зафіксовано на кількох площах ДДЗ, зокрема на Мачуській, Родниківській та інших.

Свого часу І. І. Зіненко та А. Й. Лур'є визначили низку критеріїв, за якими оцінюється здатність того чи іншого фактора генерувати АВПТ. По-перше, фактор має діяти в сучасних умовах, оскільки явище АВПТ є геологічно

нетривалим. По-друге, він повинен бути достатньо інтенсивним, щоб забезпечувати швидке наростання пластових тисків, яке перевищувало б їхнє зниження внаслідок міграції флюїдів із зон АВПТ. По-третє, фактор має бути потужним, аби уможливити досягнення високих – іноді вищих за геостатичні – значень тисків.

Очевидно, що з усіх можливих чинників лише вертикальна міграція газу відповідає переліченим вимогам. До того ж саме вертикальне переміщення метану не тільки формує АВПТ, але й сприяє конвективному тепло- та масопереносу, наслідком чого стає виникнення позитивних геотермічних аномалій, із якими нерідко пов'язані поклади вуглеводнів. Прихильниками гіпотези формування АВПТ за рахунок вертикальної міграції виступають К. О. Анікієв, Б. М. Валяєн, А. Кротова, І. Д. Згус, В. В. Бахтін та інші дослідники. О. Ю. Гуревич, звертаючи увагу на загальний характер вивільнення й переміщення флюїдів, сформулював на цій основі "закон висхідної дефлюїдизації літосфери".

Термічний режим Кременівського родовища досліджувався за даними термоградієнта, зареєстрованого у свердловині № 20 (див. рис.1). Вимірювання охопили інтервал глибин до 2,2 км, причому максимальна зафіксована температура на позначці 2200 м становила $T_{пл\ 2200} = 61,2\ ^\circ\text{C}$. Із цих даних випливає, що важливі ізотерми ($110,0^\circ\text{C}$ та $120,0^\circ\text{C}$) у межах Кременівського

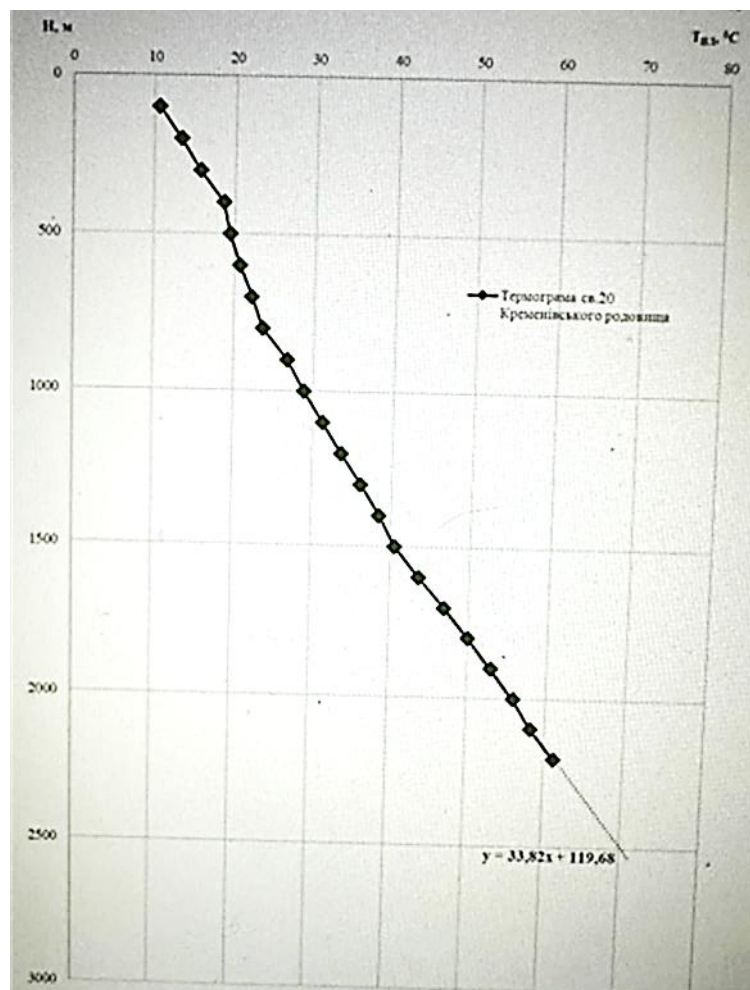


Рис. 1. Геотермічні умови Кременівського родовища

родовища занурені глибоко в кристалічний фундамент. Отже, пластові тиски в розрізі цього родовища не перевищуватимуть фонових гідростатичних значень, а їхня аномальність (співвідношення $P_{пл}/P_{уг}$) визначатиметься виключно густиною наявних пластових вод. Невелике перевищення розрахункових пластових тисків порівняно з фоновими гідростатичними пояснюється надлишковими тисками газу, які залежать від висоти покладів.

Для глибин понад 2,2 км було побудовано усереднену лінію продовження термоградієнта, що описується рівнянням: $y = -33,8x + 119,68$.

Усереднена лінія продовження термоградієнту описується рівнянням: $y = -33,82x - 29,183$.

Геобаричні умови родовища вивчалися на основі вимірів пластових тисків у водоносних горизонтах башкирського, серпуховського та візейського ярусів (за даними свердловин № 1, 3, 20), а також у газонасичених горизонтах цих самих ярусів (свердловини № 1, 2, 3, 10, 20, 50). Важливо зазначити, що було побудовано дві окремі лінії фонових гідростатичних тисків: перша – для башкирських і серпуховських горизонтів (рівняння $y = 100,57x - 32,4$), друга – для візейських горизонтів ($y = 75,466x + 408,19$).

Для 51 покладу Кременівського родовища розраховано пластові тиски та температури. Під час обчислень бралися значення тисків і температур, визначені на серединах продуктивних горизонтів. Тиски на покрівлях і в середніх частинах покладів обчислювали з урахуванням надлишкового тиску залежно від товщини покладу. Надлишкові тиски для всіх продуктивних горизонтів визначалися за формулою:

$$P = \frac{H \cdot \rho}{10}$$

де P – пластовий тиск (кгс/см²), H – висота стовпа газу (м), ρ – густина газу в пластових умовах (г/см³).

Також обчислювалися коефіцієнти надстисливості, а густину газу перераховували для пластових умов за формулою:

$$\rho = \rho_n \cdot \frac{P \cdot T_n}{P_n \cdot T \cdot Z}$$

де ρ – густина газу в пластових умовах (г/см³), ρ_n – густина сухого газу за нормальних умов (г/см³), P – пластовий тиск (кгс/см²), P_n – тиск за нормальних умов (кгс/см²), T – пластова температура (К), T_n – температура за нормальних умов (К), Z – коефіцієнт надстисливості газу.

Через значну кількість покладів, узятих для підрахунку запасів, було вирішено відобразити результати графічно окремо для кожного ярусу (башкирського, серпуховського та візейського). У разі необхідності (для серпуховських і візейських горизонтів) додатково виділялися побудови за різними тектонічними блоками.

Список використаних джерел: 1. Зарицький О.П., Зіненко І.І. Методика гідрогеологічних досліджень глибоких горизонтів нафтогазоносних басейнів//Сучасні тенденції розвитку газової промисловості України: Тез. доп. наук.-техн.конф.-Харків: УкрНДІгаз, 1989.- С 19-20. 2. Зарицький О.П. Вертикальна гідрогеологічна зональність ДДЗ та її зв'язок із зональністю нафтогазоутворення і нафтогазонакопичення //Сучасні тенденції розвитку газової промисловості України : Тез. доп. Наук.техн. конф.- Харків: УкрНДІгаз, 1989.- С 9-11. 3. Зарицький О.П., Зіненко І.І. Гідрогеотермічні фактори формування і положення глибинної зони газонакопичення Дніпровсько-Донецької западини // Дорозвідка експлуатованих нафтогазових родовищ України – додаткове джерело збільшення ресурсів вуглеводневої сировини: Тез. доп. респ .наук.- техн. конф.- К., 1990.- Вип.1.-С 68-70. 4. Терещенко В.О. Гідродинамічна структура нижнього гідрогеологічного поверху Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну // Вісн. Харк. ун-та. Сер. Раціональне природокористування.-1987.- № 306.- С.48-50. 5. Зіненко І.І., Зарицький О.П. Глибинні зони газонакопичення ДДЗ // Нафт. і газова пром-сть. 1992. №1. С.12-15.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КРИХКОСТІ РІЗНИХ ОСАДОВИХ ВУГЛЕВОДОВМІЩУЮЧИХ ПОРІД СЕРЕДНЬОГО КАРБОНУ ПРОДУКТИВНИХ ГОРИЗОНТІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ НАФТОГАЗОНОСНОЇ ОБЛАСТІ

А.С. Ткачов, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Аналіз крихкості гірських порід у Дніпровсько-Донецькій западині (ДДЗ) є принципово важливим для проектування гідророзриву пласта (ГРП) та оцінки продуктивних горизонтів. Успіх видобутку газу значною мірою залежить від крихкості колектора, оскільки крихкі породи мають багато попередніх тріщин і легко руйнуються. Дослідження базуються на поєднанні геомеханічних параметрів, отриманих з геофізичних досліджень свердловин (ГДС) та лабораторних випробувань керна. Точне визначення крихкості є важливим як у лабораторії, так і в польових умовах. Індеси крихкості (ІК), засновані на модулях пружності та мінеральному складі.

***Ключові слова:** індекс крихкості, колектор, напруження, руйнування пласта, Дніпровсько-Донецька западина.*

Аналіз крихкості на основі пружних властивостей та мінералогічного складу. Саму роль крихкості в ГРП детально почали розглядати останні десятиліття в роботах вітчизняних і закордонних геологів, включаючи відсутність пластичності, руйнування внутрішньої когезії, руйнування на межі текучості або трохи вище, розрив/руйнування гірського матеріалу з малою відсутністю пластичної течії або самопідтримуючий процес руйнування [2,3,4].

Згідно з існуючими дослідженнями крихкі породи зазвичай демонструють певні унікальні характеристики, зокрема: низьке видовження при навантаженні, руйнування, де під час крихкого руйнування можна побачити чіткі поверхні руйнації гірської породи, і такі поверхні не видно у пластичних породах після руйнування [4].

Оцінка крихкого руйнування – це ключовий етап при виборі інтервалів для ГРП. Вона визначає, чи буде порода ламатися (утворюючи мережу тріщин), чи деформуватися пластично (поглинаючи енергію та «заліковуючи» тріщини).

Крихке руйнування характеризується двома основними ознаками: відсутність або мінімальна пластична деформація перед руйнуванням [1].

Крихкість вуглеводневих колекторів ДДЗ базується на комплексному аналізі геомеханічних та літологічних параметрів та є критично важливою для успішного проведення ГРП та інтенсифікації видобутку, особливо на великих глибинах (понад 4000–5000м). Через високий ефективний тиск на великих глибинах пісковики можуть проявляти пластичні властивості.

Визначення крихкості гірських масивів, що визначається лабораторними дослідженнями. декілька підходів стосовно визначення крихкості гірських порід. Грунтуючись на пружних параметрах гірських порід, каротажу та лабораторних дослідженнях мінерального складу можна виділити два основних напрямки показником якої є індекс крихкості (рис.1).

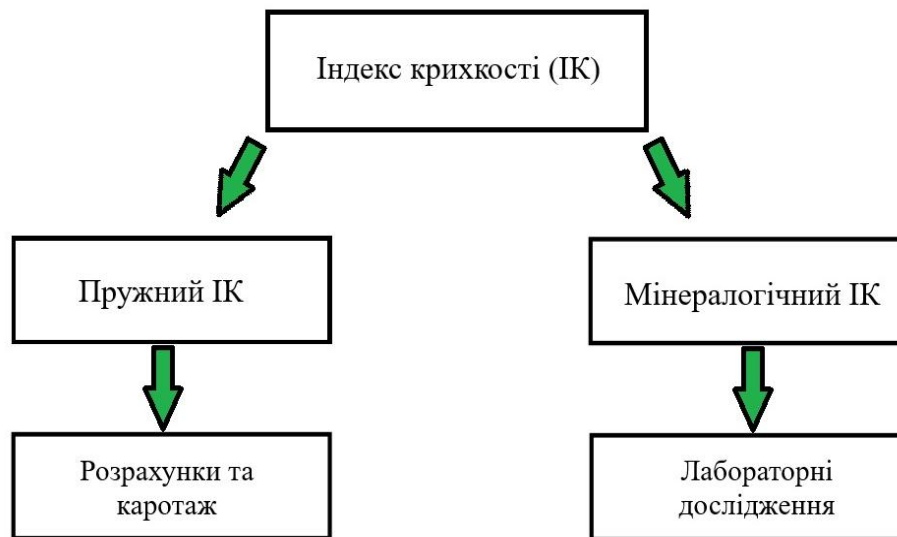


Рис. 1. Основні напрямки визначення ІК

У фізиці твердого тіла або петрофізиці для визначення крихкості застосовують формулу Рікмана [1] яка використовується для розрахунку ІК гірських порід на основі їхніх пружних параметрів.

$$IK = \frac{E_{norm} + \nu_{norm}}{2}$$

- E - вимірний модуль Юнга;
- ν - вимірний коефіцієнт Пуассона;

Згідно з моделлю Рікмана, найбільш крихкими (придатними для гідророзриву пласта) є породи з високим модулем Юнга та низьким коефіцієнтом Пуассона (рис. 2).

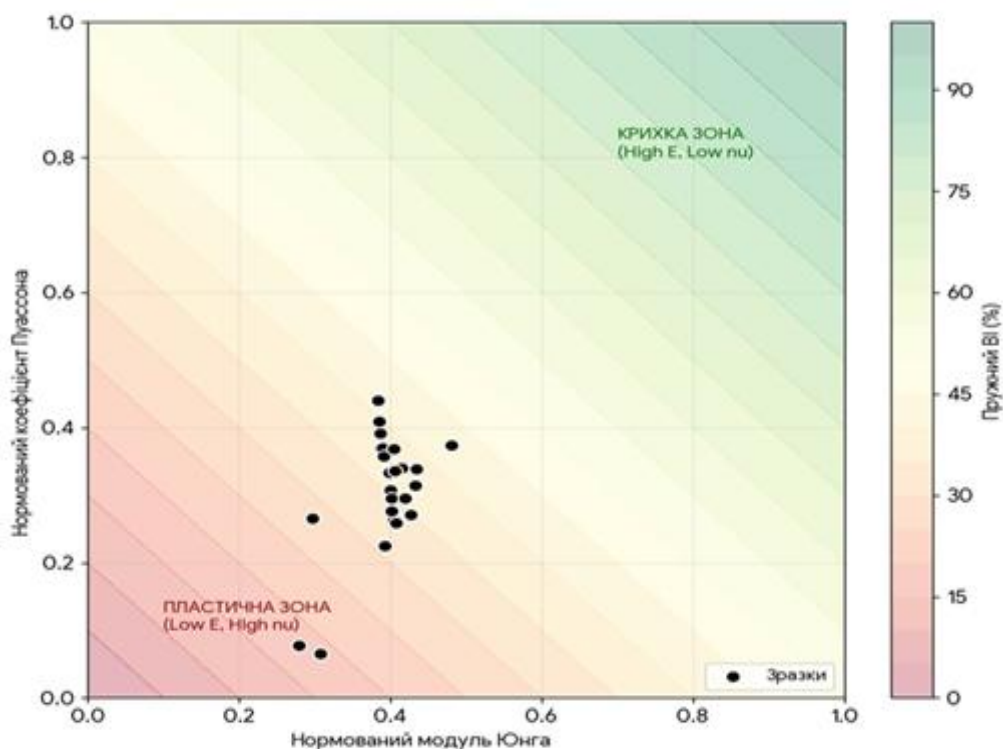


Рис. 2. Діаграма за Рікманом (пружна крихкість)

На відміну від методу Рікмана, який ґрунтується на механічних властивостях (пружності), метод Джарві [5] визначає ІК на основі мінералогічного складу породи.

Найпоширеніша версія формули виглядає так:

$$IK = \frac{Q_z}{Q_z + Cal + Cly}$$

де:

- Q_z - вміст кварцу (також включно з польовим шпатом);
- Cal - вміст карбонатів;
- Cly - вміст глинистих мінералів.

Метод Джарві зазвичай вважається більш надійним для оцінки потенціалу гідророзриву, оскільки він прямо вказує на склад породи, тоді як на визначення модуля Юнга (у Рікмана) впливає залежність пористості та тиску.

На рис.3 показано ІК за Джарві відносно до глинистості колекторів на основі зразків кернового матеріалу.

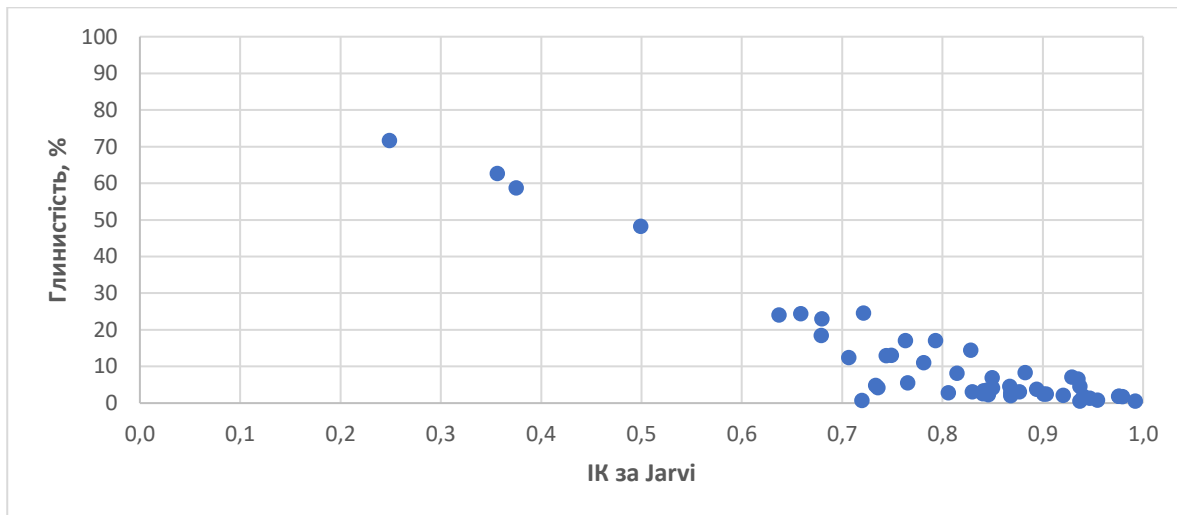


Рис. 3. Співвідношення ІК за Джарві до % глинистості

Аналіз напружень та деформацій неможливий без врахування геологічного середовища. Згідно ефекту літостатичного тиску, зі збільшенням порода переходить від крихкого стану до пластичного. Температура значно підсилює цей ефект. Це працює так, що на малій глибині з низьким тиском породи під навантаженням тріскаються і ламаються, утворюючи розломи, тоді як на великій глибині при високому тиску породи ущільнюються, тертя між зернами мінералів зростає, що перешкоджає розривам. Замість руйнування порода починає повільно деформуватися без втрати цілісності утворюючи складки.

Висновки. Розглянуто і проведено аналіз двох основних існуючих методів розрахунку індексів крихкості колекторів, де основна увага приділена пружному підходу та мінералогічному складу.

Крихка та пластична поведінка матеріалів може бути відображена на кривих напруження-деформації при навантаженні та руйнуванні. Деякі параметри, що базуються на кривих напруження-деформації, такі як модуль

Юнга та коефіцієнт Пуассона можуть точно кількісно визначити крихкість у лабораторії.

На основі аналізу напружень і деформацій визначено, що найбільш перспективними для стимулювання є метаморфізовані пісковики з високим вмістом кварцу та польового шпату, де енергія деформації акумулюється без значного пластичного проковзування, що забезпечує формування розгалуженої мережі тріщин.

Список використаних джерел: 1. Rickman, R., Mullen, M.J., Petre J.E., Grieser, W.V., Kundert D. 2008. *A practical use of shale petrophysics for stimulation design optimization: All shale plays are not clones of the Barnett Shale*. In: *Proceedings of the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Society of Petroleum Engineers* <https://doi.org/10.2118/115258-MS>. 2. Ramsey, J. G. (1968). *Folding and fracturing of rock* (No. 568 pp). 3. Obert, L., & Duvall, W. I. (1967). *Rock mechanics and the design of structures in rock*. (No Title). 4. Hucka, V., & Das, B. (1974, October). *Brittleness determination of rocks by different methods*. In *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts* (Vol. 11, No. 10, pp. 389-392). Pergamon. 5. Jarvie, D., Hill, R., Ruble, T., & Pollastro, R. (2007). *Unconventional shale-gas systems: The Mississippian Barnett Shale of north-central Texas as one model for thermogenic shale-gas assessment*. *AAPG Bulletin – AAPG BULL*, 91, 475–499. <https://doi.org/10.1306/1219060606068>. 6. Ткачов Антон, Сердюкова Ольга (2025). Динамічні зміни у масиві гірських порід в процесі гідророзриву пласта (на прикладі Західно-Хрестищенської брахіантиклінальної структури). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (63), 102-112. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-08>.

ГЕОХІМІЧНЕ ВИВЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ВІДХОДАХ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ ЦОФ «КОМЕНДАНТСЬКА»

І.В. Удалов, д.геол.н., проф.,
А.В. Кононенко, к. геол. н., доц.,
К.П. Шевчук, магістр,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

У роботі проведено оцінку екологічного стану та ресурсного потенціалу відходів вуглезбагачення на прикладі ЦОФ «Комендантська». На основі геохімічного аналізу вугільних шламів виявлено небезпечні концентрації токсичних металів (Sb, Pb, As, Cd, Zn), що перевищують гранично допустимі норми. Водночас обґрунтовано можливість використання цих відходів як вторинної сировини для вилучення рідкісних елементів (германію), виробництва будівельних матеріалів та органо-мінеральних добрив. Запропоновано шляхи мінімізації техногенного навантаження на довкілля через комплексну переробку промислових накопичень.

***Ключові слова:** вугільні шлами, техногенне забруднення, важкі метали, геохімічний розподіл, вторинна сировина, германій, утилізація відходів.*

Вступ. В Україні накопичено близько 25 млрд тон промислових відходів гірничо-металургійного та енергетичного комплексів. Найбільша їхня концентрація у Донбасі: 1200 териконів, 63 хвостосховища та 11 золовідвалів. Цього обсягу вистачило б, щоб покрити всю територію країни шаром у 2 см, тоді як безпосередньо в межах Донбасу цей показник сягнув би 14 см.

Статистичні дані вказують на те, що на кожного громадянина України припадає в середньому 599 тон твердого промислового сміття, водночас для мешканців Донецького регіону це число зростає до 4000 тон. Щорічно спостерігається інтенсивне збільшення цих відвалів на величину від 100 до 150 мільйонів тон, що призводить до виведення з експлуатації приблизно 160 тисяч гектарів родючих ґрунтів [1]. Вказані об'єкти виступають факторами безперервного техногенного тиску на екологічну систему країни. Ситуація ускладнюється тим, що близько 70% енергетичного ресурсу вугілля використовується поза межами Донбасу, а населення часто експлуатує зольні залишки у власних побутових цілях, що сприяє поширенню забруднення на ширші території.

Аналіз складу промислових залишків продемонстрував значний вміст різноманітних металів, вимірюваний у кілограмах на тонну: концентрація Li, Mn та Ti перевищує 10 одиниць, показники Ge досягають 5, а Sc – близько 0,5 тощо. Важливо підкреслити економічну перевагу такого підходу: витрати на екстракцію металів із відходів у 10–15 разів менші порівняно з розробкою традиційних природних покладів.

Фахівці Сєверодонецького ХМК підтвердили [1] рентабельність спільної переробки золи донбаського вугілля та аргілітів для вилучення германію (50–60 %). Економічну ефективність методу підвищує супутній видобуток Zn, Mo, Ga та Pb, що також було підтверджено під час дослідно-стендових випробувань.

Використання донецького вугілля в промисловості та побуті спричиняє масштабні викиди токсичних домішок (Cd, Zn, Se, Pb, As, Hg тощо). Накопичення цих важких металів в організмі викликає онкологію,

захворювання серцево-судинної та нервової систем, ураження легенів, печінки та алергії.

Наукова спільнота почала звертати увагу на деструктивні наслідки термічної обробки вугілля для біосфери ще на межі XIX століття. Проте фундаментальним кроком у розумінні цієї проблеми стало дослідження А. Байє та А. Слосса, опубліковане у 1919 році [2]. Автори аналізували етіологію масового падежу та хвороб сільськогосподарських тварин у промислових регіонах Бельгії та Англії. За результатами їхньої праці було виявлено, що флора в радіусі дії підприємств, що працюють на вугіллі, мала критично високий рівень забруднення миш'яком. Основним мінеральним джерелом цього токсичного елемента у складі вугільних пластів було ідентифіковано пірит.

Матеріали та методи дослідження. Для оцінки техногенного впливу ЦЗФ «Комендантська» та міграції сполук було проведено забір зразків вугільного шламу. На основі розробленої карти-схеми відстійника змодельовано зони з аномальним вмістом хімічних елементів.

Основним методом дослідження став напівкількісний спектральний аналіз 60 проб шламу. Шляхом порівняння спектрограм зразків та еталонів було створено карти концентрацій, що відображають просторовий розподіл хімічних компонентів у відстійниках.

Через відсутність нормативів для вугілля, дані порівнювали з ГДК у ґрунтах, кларками в осадових породах (за О. Виноградовим) та фоновими показниками ґрунтів [3].

Дослідження складу шламів ЦЗФ «Комендантська» виявило наявність елементів трьох груп:

- Токсичні речовини: до цієї групи віднесено Cd, Be та As;
- Потенційно токсичні сполуки: представлені Ni, Cr, V, Pb, Sb, Mn та Co;
- Група «малих» елементів: включає Zn, Mo та Li.

У процесі дослідження шламонакопичувача було виявлено зони аномального накопичення, де рівень концентрації елементів I–III класів екологічної небезпеки суттєво перевищує встановлені норми ГДК. Зокрема, такі критичні перевищення зафіксовані для Zn, Cd, V, As, Pb та Sb.

Формування аномальних зон із високим вмістом Sb, Pb, As, Cd та Zn пояснюється наявністю сульфідних мінералів безпосередньо у вугільних пластах та оточуючих породах. Поряд із природними чинниками, не можна відкидати ймовірність техногенного навантаження, що виникає внаслідок технологічних циклів збагачення вугільної сировини.

Використання вугілля з високим вмістом токсинів (As, Hg, Be, Cd тощо) та шахтних вод призводить до деградації екосистем. Елементи, що не випаровуються під час спалювання, накопичуються в попелі та концентратах, що створює значні екологічні ризики, особливо в коксохімії.

Деякі компоненти, як-от германій, ванадій, цинк та свинець (Pb), мають високий промисловий потенціал і можуть видобуватися з відходів як корисні копалини. Їхні концентрації подекуди наближаються до рівнів промислових родовищ, що потребує подальшого вивчення та картування їхнього розподілу.

Перспективи використання вугільних відходів. Досить багатообіцяючим вектором досліджень є використання продуктів збагачення вугілля,

некондиційних дрібних фракцій та окисненого вугілля як основи для органо-мінеральних добрив, попередньо підданих біологічній активації за допомогою мікроорганізмів. Впровадження таких технологій у сільське господарство обіцяє суттєві фінансові вигоди та високу економічну результативність.

Іншим стратегічно значущим шляхом утилізації є експлуатація вугільних залишків у будівельній індустрії, зокрема під час зведення об'єктів інженерної інфраструктури: насипів для автомобільних доріг, захисних дамб, споруд для зберігання шламу тощо. Дана методика вирізняється особливою ефективністю, оскільки дозволяє оперувати колосальними обсягами сировини, яка практично не потребує складних попередніх етапів підготовки чи обробки.

Окрім зазначеного, промислові відходи можуть слугувати цінною сировинною базою для виготовлення широкого асортименту будівельних матеріалів. Зокрема, їх доцільно інтегрувати у технологічні цикли виробництва стінових шлакоблоків, керамічної цегли та багатьох інших видів будівельної продукції, що сприятиме раціональному використанню ресурсів.

Висновки. 1. На території України накопичено близько 25 млрд тон твердих промислових відходів, основна частина яких зосереджена в Донбасі. На одного мешканця регіону припадає близько 4000 тон таких відходів, які займають до 160 тис. га земель.

2. У вугільних шламах ЦОФ «Комендантська» зафіксовано аномальні перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) для елементів I–III класів небезпечності, зокрема Sb, Pb, As, V, Cd та Zn.

3. Аномальні концентрації важких металів зумовлені як природною сульфідною мінералізацією у вугіллі, так і техногенним забрудненням під час процесів збагачення.

4. Використання вугілля з високим вмістом токсичних домішок (As, Hg, Be тощо) призводить до забруднення довкілля, що спричиняє у людей серйозні патології: від алергічних дерматитів до злоякісних новоутворень та розладів нервової системи.

5. Собівартість вилучення металів (наприклад, германію, галію, молібдену) з відходів у 10–15 разів нижча, ніж із природних родовищ. Концентрації плумбуму, цинку та ванадію у відходах подекуди досягають промислового рівня.

Список використаних джерел: 1. А.Ф. Горовий, Н.А. Горова *Геохімія твердих промислових відходів підприємств Донбасу*// *Мінералогічний журнал*. – 2001. – №4. – С. 136-142. 2. Довідник щодо вмісту малих елементів у товарній продукції вугледобувних та вуглезбагачувальних підприємств Донецького басейну -Дніпропетровськ, 1994, 187 с.3.Bayet, A., & Slosse, A. (1919). *L'intoxication arsénicale dans l'industrie de la houille*. Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique, 29, 607–626. 4. Vinogradov, A. P. (1959). *The Geochemistry of Rare and Dispersed Chemical Elements in Soils*. Consultants Bureau, New York. 5. Zatserkovnyi, V., Oberemok, N., & Tereshchenko, A. (2020). *Ecological state of coal mining regions and prospects for waste utilization*. Journal of Geology, Geography and Geoecology, 29(4). 6.Finkelman, R. B. (1994). *Modes of occurrence of potentially hazardous elements in coal: levels of confidence*. Fuel Processing Technology, 39(1-3), 21-34. 7.U.S. Environmental Protection Agency (EPA). *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment and Ecological Risk Assessments for Metals*. 8.Yudovich, Y. E., & Ketris, M. P. (2005). *Toxic Trace Elements in Coal*. Yekaterinburg: Ural Division of the Russian Academy of Sciences. 9.Twardowska, I., & Kyziol, J. (2003). *Sorption of hazardous trace elements by coal combustion residues*. Environmental Monitoring and Assessment, 84, 151–164.

**ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ ДУНАЮ (В МЕЖАХ
ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ) ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

О.І. Хріпко, ст. викл.,
В.Н. Пятакова, студентка,
кафедра фундаментальної та прикладної геології
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Низина р. Дунай у межах Одеської області є важливим геологічним регіоном України, розташованим у межах південно-західного схилу Східноєвропейської платформи. В умовах повномасштабного вторгнення Російської Федерації проблема мобілізації власної мінерально-сировинної бази набуває стратегічного значення. Виявлені та потенційні родовища регіону можуть зробити вагомий внесок у ресурсне забезпечення оборонно-промислового комплексу, будівництво укріплень і відновлення критичної інфраструктури. Мета роботи – комплексна характеристика геологічної будови нижньої течії р. Дунай та визначення ресурсного потенціалу регіону в контексті потреб воєнного часу.

Ключові слова: Дунай, Одеська область, геологічна будова, мінерально-сировинна база, ресурсний потенціал, воєнний стан, будівельні матеріали, оборонно-промисловий комплекс, ресурсна незалежність, фортифікаційне будівництво.

Загальна геологічна характеристика. Досліджувана площа охоплює Ренійський, Болградський та Ізмаїльський райони Одеської області і характеризується двоповерховою будовою: докембрійський кристалічний фундамент і потужний осадовий чохол від верхнього венду до голоцену. Виділено сім структурно-формаційних комплексів відповідно до основних тектонічних циклів.

У тектонічному плані площа поділяється на Молдавську (стабільну) плиту та Бессарабсько-Чорноморську плиту з ознаками тектоно-магматичної активізації. Межею є Чадир-Лунгський розлом. Герцинський тектогенез виражений у скибово-насувних деформаціях девонського комплексу та формуванні Долинського купола з кварцовими сієнітами.

Четвертинна товща детально розчленована: повна послідовність кліматолітів від еоплейстоцену до голоцену добре корелюється з льодовиковими горизонтами Центральної Європи. Геоморфологічно регіон характеризується диференційованими неотектонічними рухами – підняттями до 150 м на півночі та опусканнями у долині Дунаю, де сформовані потужні алювіально-дельтові відклади.

Мінерально-сировинна база регіону. Площа належить до Північно-Добрудзької та Переддобрудзької металогенічних областей. Виявлено чотири групи корисних копалин: горючі, металічні, неметалічні та підземні води.

Неметалічні корисні копалини. Провідне місце займають будівельні суглинки – 12 родовищ, з яких 5 діючих; цегла марок 75–125. Виноградівське родовище вапняку та гравеліту (потужність пласта 6,5 м) нині експлуатується для видобутку щебеню. Будівельні піски виявлено на Долинському родовищі (потужність 14,3 м). Прояв бариту в кар'єрі поблизу с. Орловка містить до 40 %

BaSO₄. Гіпс і керамзитова сировина, виявлені під час картування масштабу 1:200 000, залишаються нерозробленими.

Металічні корисні копалини. Самородне золото встановлено в алювіально-морських відкладах біля сс. Долинське і Нагірне (до 8 знаків на зразок), у голоценовій заплаві р. Дунай та в ексоконтакті Долинського масиву (до 0,8 г/т). У нижньотріасових конусах виносу концентрація Au сягає 0,417 г/т. Перспективна смуга пошуку тонкого розсипного золота простягається від м. Болград до м. Рені і далі вздовж лівого берега Дунаю (Рені–Ізмаїл). Прояв цинку поблизу с. Лиманське представлений доломітизованими мармурами зі сфалеритом (до 7–8 %), галенітом і халькопіритом у герцинських гідротермальних жилах.

Підземні води. Виявлено понад 10 водоносних горизонтів. Основним для господарсько-питного водопостачання слугує сарматський горизонт. Юрські пластові води характеризуються підвищеним вмістом йоду та броду і температурою до 40 °С. Значне родовище прісних підземних вод відкрито в алювіальних відкладах р. Дунай у районі міст Рені та Болград.

Оборонний потенціал мінерально-сировинної бази в умовах воєнного стану. Повномасштабна збройна агресія проти України загостила проблему стратегічного ресурсного суверенітету. Регіон нижньої течії Дунаю, що зберіг мирний тил і транспортну доступність через дунайські порти, набуває особливого значення як потенційна сировинна база для потреб оборони. Нижче розглянуто конкретні напрями можливого використання виявлених ресурсів.

1. Будівельні матеріали для фортифікації та відновлення інфраструктури. Суглинки цегельних родовищ (12 родовищ, 5 діючих) є готовою сировиною для виробництва цегли марок 75–125 – основного матеріалу для зведення захисних споруд, бліндажів і відновлення зруйнованого житлового фонду. Щебінь Виноградівського родовища вапняку може використовуватись для будівництва та ремонту доріг військового призначення, злітно-посадкових смуг і укріплених позицій. Будівельні піски Долинського родовища придатні для виробництва бетону при спорудженні оборонних ліній. Важливо, що ці родовища розташовані у відносно безпечному тиловому регіоні поза зоною активних бойових дій, що гарантує безперебійність поставок.

2. Барит – стратегічна сировина для оборонної промисловості. Барит (BaSO₄) є критичною сировиною в оборонній галузі: він використовується як наповнювач бурових розчинів при видобутку нафти і газу, у виробництві важких бетонів для радіаційного захисту (у тому числі на ядерних об'єктах), а також як компонент у хімічній і гумовій промисловості. Прояв бариту поблизу с. Орловка з вмістом до 40 % BaSO₄ потребує детальної розвідки для оцінки можливостей промислового видобутку. В умовах санкційного тиску та порушення імпортерних ланцюжків постачання власні джерела бариту набувають підвищеного стратегічного значення.

3. Цинк і поліметали для оборонного машинобудування. Прояв цинку поблизу с. Лиманське (вміст сфалериту до 7–8 % у контактних зонах) є перспективним для подальшої розвідки. Цинк є незамінним матеріалом для антикорозійного покриття військової техніки та інфраструктурних

металоконструкцій (оцинкування), виробництва латуні (корпуси боєприпасів), а також компонентом акумуляторних батарей і паливних елементів. Виявлення промислового родовища цинку в регіоні дозволило б скоротити залежність від імпорту цього металу, обсяги якого різко зросли через потреби ОПК.

4. *Золото як валютний резерв і ресурс економічної стабільності.* Встановлені концентрації тонкого розсипного золота в алювіально-дельтових відкладах Дунаю (до 0,417 г/т у конусах виносу, до 0,8 г/т в ексоконтакті) і перспективна смуга Болград–Рені–Ізмаїл обґрунтовують доцільність проведення детальних пошуково-оціночних робіт. Золото є критичним активом для формування золотовалютних резервів держави та фінансування оборонних потреб в умовах, коли традиційні джерела поповнення скарбниці обмежені. Навіть дрібні розсипні родовища з рентабельними концентраціями можуть суттєво підтримати бюджетну стабільність.

5. *Йодо-бромні води для медичного забезпечення.* Юрські пластові води з підвищеним вмістом йоду та броду і температурою до 40 °С мають безпосереднє медичне застосування. Йод є стратегічним дефіцитним ресурсом в умовах воєнного часу: він використовується для антисептичної обробки ран, а насичені бромом бальнеологічні води – для реабілітації поранених. Розвідка та введення в експлуатацію юрських водоносних горизонтів у регіоні Болград–Рені сприяла б забезпеченню польових госпіталів і реабілітаційних центрів власними лікувальними ресурсами без залежності від зовнішніх поставок.

6. *Прісні підземні води як стратегічний ресурс.* Значне родовище прісних підземних вод в алювіальних відкладах р. Дунай (райони Рені та Болград) є важливим ресурсом для автономного водопостачання військових підрозділів, населення і об'єктів інфраструктури в умовах можливого пошкодження наземних водогонів. Наявність понад 10 водоносних горизонтів у регіоні гарантує резервні можливості водозабезпечення навіть при виведенні з ладу окремих систем.

Висновки. Геологічна будова нижньої течії Дунаю в межах Одеської області поєднує наукову складність і значний ресурсний потенціал. В умовах воєнного стану регіон набуває стратегічного значення завдяки таким факторам:

- розвинена база будівельних матеріалів (суглинки, вапняки, піски, гравеліт) забезпечує потреби фортифікації та відновлення зруйнованої інфраструктури;
- барит як критична сировина оборонної і хімічної промисловості потребує негайної детальної розвідки прояву с. Орловка;
- цинково-поліметалічна мінералізація с. Лиманське перспективна для забезпечення ОПК металами антикорозійного і конструкційного призначення;
- розсипне золото смуги Болград–Рені–Ізмаїл потребує пошуково-оціночних робіт як потенційний валютний резерв держави;
- йодо-бромні мінеральні води юрських горизонтів є невикористаним ресурсом для медичного забезпечення і реабілітації поранених;

- родовище прісних підземних вод у алювіальних відкладах Дунаю гарантує автономне водопостачання при порушенні наземних комунікацій.

Пріоритетними кроками є дорозвідка бариту (с. Орловка), оцінка промислових запасів розсипного золота вздовж лівого берега Дунаю, а також введення в дослідну експлуатацію юрських йодо-бромних вод. Геологічна будова нижньої течії Дунаю створює реальне підґрунтя для зміцнення ресурсної незалежності України в умовах тривалого протистояння.

Список використаних джерел: 1. Великанов В.А., Асеева Е.А., Федонкін М.А. Вент України. – Київ: Наукова думка, 1981. 2. Семененко В.М. Стратиграфічна кореляція верхнього міоцену і пліоцену Східного Паратетису і Тетису. – Київ: Наукова думка, 1987. 3. Сологуб В.Б. Тектоніка передових прогинів альпійської геосинклінальної області. – Київ: АН УРСР, 1960. 4. Звіт про результати геологічного довивчення масштабу 1:200 000 аркушів L-35-XXIII, L-35-XXIX. – Київ: Держгеолфонд, 2005. – Фонд. № 25. 5. Стратегія розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року / Кабінет Міністрів України. – Київ, 2021.

**АНОМАЛЬНИЙ СКРИНІНГ У МОНІТОРИНГУ ПІДЗЕМНИХ ВОД
НА ОСНОВІ ЗАЛИШКІВ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ****Д.Ф. Чомко**, к. геол. н., доц., зав. каф.,**Р.В. Вітомський**, аспірант,**Д.І. Зеленіна**, магістр,

ННІ «Інститут геології»,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

У роботі запропоновано підхід до аномального скринінгу даних моніторингу підземних вод на основі аналізу залишків моделей машинного навчання. На відміну від традиційного використання моделей лише для прогнозування рівнів, основну увагу зосереджено на виявленні нетипових спостережень, які можуть відображати локальні гідрогеологічні зміни, похибки вимірювання або нехарактерні режими експлуатації водоносного горизонту. Показано, що залишки моделей Gradient Boosting Regressor та Random Forest можуть бути використані як індикатор аномальної поведінки у часових рядах рівнів ґрунтових вод.

Ключові слова: підземні води, моніторинг, аномалії, машинне навчання.

Моніторинг підземних вод є однією з базових складових гідрогеологічного забезпечення оцінки стану водоносних горизонтів, прогнозування змін їх режиму та прийняття рішень щодо раціонального використання водних ресурсів [5]. Водночас практична цінність моніторингових даних визначається не лише можливістю побудови загальних трендів чи короткострокового прогнозу, а й здатністю оперативно виявляти нетипові зміни, що можуть свідчити про локальні порушення режиму, підвищене навантаження на водоносний горизонт, зміну умов живлення або технічні помилки у спостереженнях [2–4].

У сучасних дослідженнях моделі машинного навчання дедалі активніше застосовуються для прогнозування рівнів підземних вод [2–4]. Проте їх потенціал для аномального скринінгу використовується значно рідше. Саме цей напрям є методично перспективним, оскільки дозволяє перейти від задачі передбачення наступного значення до задачі виявлення моментів, коли система поводить не так, як очікується за звичайних умов. У такому підході основним об'єктом аналізу стає не саме прогнозоване значення, а залишок моделі – різниця між фактичним та очікуваним рівнем [1, 6].

Метою даної роботи є обґрунтування підходу до аномального скринінгу часових рядів підземних вод на основі стандартизованих залишків моделей машинного навчання та оцінка його придатності для задач оперативного гідрогеологічного моніторингу.

Для дослідження використано дані приблизно щомісячних спостережень за рівнями підземних вод у 19 пунктах моніторингу на території с. Катанське Сумської області. Часовий ряд охоплює близько чотирьох років спостережень. Вихідні польові матеріали були трансформовані у панельну структуру виду «дата – пункт – рівень води». Для побудови моделей використано ознаки, сформовані лише з інформації, доступної на момент прогнозу: поточний рівень, лагові значення, короткочасну зміну рівня, ковзне середнє та циклічне

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
кодування місяця. Така схема дозволяє уникнути витoku цільової змінної та забезпечити коректну часову валідацію [2, 3].

Оцінювання виконувалося за схемою *expanding-window rolling-origin validation*, тобто з послідовним розширенням навчальної вибірки та прогнозуванням наступного часового кроку. У ролі моделей розглядалися *Seasonal Naive*, *Random Forest* та *Gradient Boosting Regressor*. Після отримання прогнозів для кожного пункту спостережень розраховувалися залишки, які далі стандартизувалися в межах конкретного пункту. Аномальним вважалося спостереження, для якого модуль стандартизованого залишку перевищував порогове значення 2 [6].

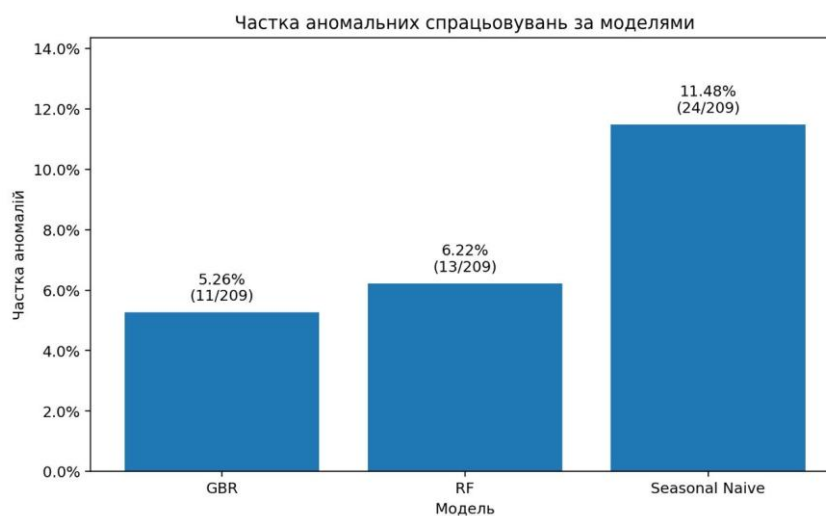
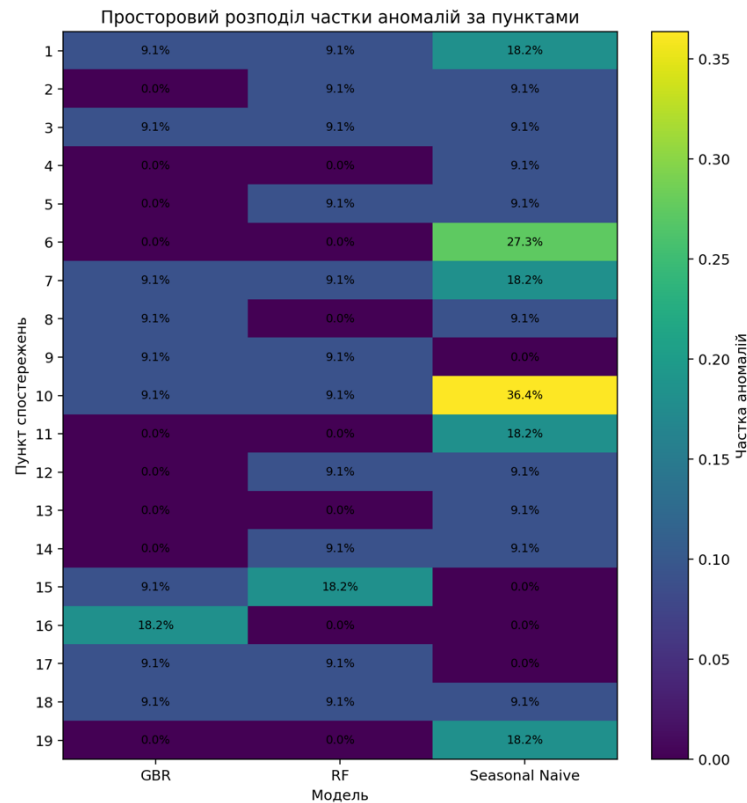


Рис. 1. Частка аномальних спрацьовувань за різними моделями прогнозування рівнів підземних вод

Результати аномального скринінгу узагальнено на рис. 1. Показано, що моделі машинного навчання формують меншу частку аномальних спрацьовувань порівняно із сезонно-наївним підходом: для GBR вона становила 5,26 % (11 із 209), для RF – 6,22 % (13 із 209), тоді як для *Seasonal Naive* – 11,48 % (24 із 209). Це свідчить про вищу придатність ансамблевих моделей для виділення дійсно нетипових відхилень у часових рядах рівнів підземних вод.

Підвищена кількість аномальних спрацьовувань у *Seasonal Naive* пояснюється тим, що сезонно-наївний підхід відтворює лише грубу сезонну повторюваність і не враховує поточний стан системи, короткочасну інерцію та локальні міжрічні зміни режиму підземних вод. Унаслідок цього модель частіше інтерпретує нормальну короткоперіодичну мінливість як аномальне відхилення. Отриманий результат свідчить, що ефективність аномального скринінгу безпосередньо залежить від якості моделі, яка задає «фон норми». Якщо модель формує надто спрощене уявлення про очікувану динаміку, її залишки частіше перевищують порогове значення і призводять до завищення кількості аномальних спрацьовувань [2–4].



Просторові особливості аномального скринінгу наведено на рис. 2. Теплова карта показує, що частота аномальних спрацьовувань суттєво відрізняється між окремими пунктами спостережень. Для моделей машинного навчання більшість пунктів характеризуються нульовою або низькою часткою аномалій, тоді як сезонно-наївний підхід демонструє більш часті спрацьовування в окремих пунктах. Це підтверджує, що аномальний скринінг має не лише часову, а й просторову неоднорідність, яка може бути пов'язана з локальними гідрогеологічними умовами або особливостями експлуатаційного навантаження на водоносний горизонт [4, 5].

Серед найбільш виражених аномальних відхилень виділяються випадки, у яких абсолютні значення стандартизованих залишків перевищували 2,5–3,0. Подібні події можуть бути пов'язані з локальними гідрогеологічними змінами, епізодичним інтенсивним водовідбором, особливостями сезонного поповнення, а також із похибками польових вимірювань або введення даних [3, 5]. Отже, запропонований підхід не замінює фахову гідрогеологічну оцінку, але дає змогу автоматизовано виділяти ті моменти та пункти, які потребують першочергової перевірки.

Наукова новизна запропонованого підходу полягає у зміщенні акценту з власне прогнозування рівнів підземних вод на використання прогнозних моделей як інструменту діагностики аномальної поведінки в моніторингових даних. У прикладному аспекті це відповідає сучасному напрямку використання комп'ютерних технологій для збору й аналізу даних про підземні водні ресурси, оскільки дозволяє інтегрувати алгоритми скринінгу у цифрові системи спостережень та оперативного контролю.

Таким чином, аномальний скринінг на основі залишків моделей машинного навчання є перспективним інструментом для задач гідрогеологічного моніторингу. Його застосування дозволяє автоматично виявляти нетипові зміни у часових рядах рівнів підземних вод, знижувати ризик пропуску важливих локальних подій та підвищувати ефективність аналізу великих масивів історичних спостережень. Подальший розвиток цього підходу доцільно пов'язати з урахуванням метеорологічних та експлуатаційних факторів, а також із розділенням аномалій на природні, техногенні та інструментальні.

Список використаних джерел: 1. Breiman L. Random Forests // *Machine Learning*. 2001. Vol. 45. P. 5–32. DOI: 10.1023/A:1010933404324. 2. Tao H., Hameed M. M., Marhoon H. A. et al. Groundwater level prediction using machine learning models: A comprehensive review // *Neurocomputing*. 2022. Vol. 489. P. 271–308. DOI: 10.1016/j.neucom.2022.03.014. 3. Khan J., Lee E., Balobaid A. S., Kim K. A Comprehensive Review of Conventional, Machine Learning, and Deep Learning Models for Groundwater Level (GWL) Forecasting // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, No. 4. Art. 2743. DOI: 10.3390/app13042743. 4. Eftekhari M., Khashei-Siuki A. Evaluating machine learning methods for predicting groundwater fluctuations using GRACE satellite in arid and semi-arid regions // *Journal of Groundwater Science and Engineering*. 2025. Vol. 13, No. 1. P. 5–21. DOI: 10.26599/JGSE.2025.9280035. 5. Chomko D., Kosharna S., Zelenina D. Hydrogeological and Environmental Aspects of Groundwater use within Katanske Village in Sumy Region // *Conference Proceedings, 18th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2025. Vol. 2025. P. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.2025510148. 6. Nash J. E., Sutcliffe J. V. River flow forecasting through conceptual models. Part I – A discussion of principles // *Journal of Hydrology*. 1970. Vol. 10, No. 3. P. 282–290. DOI: 10.1016/0022-1694(70)90255-6.

**ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОДОВИЩА ТЗДВ «ЯСЕН-ПРОД»
ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ 2026 та 2019 РР.****Д.Ф. Чомко**, к. геол. н., доц., зав. каф.,**Д.О. Сащук**, магістр,

ННІ «Інститут геології»,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

У роботі представлено результати геолого-економічної оцінки ділянки Чернігівського родовища підземних вод, що експлуатується ТЗДВ «ЯСЕН-ПРОД». Наведено детальну фізико-географічну та геологічну характеристики району, описано технічні параметри експлуатаційної свердловини та систему моніторингу. Виконано техніко-економічний розрахунок параметрів, обґрунтовано собівартість видобутку та прогнозу рентабельність проекту на 25-річний період із застосуванням методів дисконтування, а також проведено порівняльний аналіз розрахунків за 2026 та 2019 роки.

***Ключові слова:** підземні води, геолого-економічна оцінка, собівартість, рентабельність, порівняльний аналіз.*

Територія дослідження розташована в межах м. Чернігів, що географічно належить до Поліської низовини. Гідрографічна мережа регіону визначається річкою Десна та її притоками, які мають суттєвий вплив на формування гідродинамічного режиму підземних вод. Клімат району помірно-континентальний з достатнім зволоженням; середньорічна сума опадів забезпечує стабільне інфільтраційне живлення водоносних горизонтів. Рельєф ділянки рівнинний, представлений заплавними та надзаплавними терасами, що створює сприятливі умови для функціонування промислової інфраструктури та експлуатації водозабірних споруд [1].

У тектонічному відношенні ділянка родовища приурочена до північно-східного борту Дніпровсько-Донецької западини. Геологічний розріз представлений потужною товщею осадових порід мезо-кайнозойського віку, серед яких провідну роль відіграють крейдові, палеогенові та четвертинні утворення. Основним об'єктом розробки є водоносний горизонт у відкладах крейдової системи, який характеризується високим ступенем захищеності від поверхневого забруднення завдяки наявності витриманих водоупорів. Хімічний склад підземних вод відзначається стабільністю, проте через природний вміст окремих мікрокомпонентів на підприємстві застосовуються системи фільтрації та очистки для забезпечення відповідності вимогам ДСанПіН[2-3].

Водозабір ТЗДВ «ЯСЕН-ПРОД» представлений експлуатаційною свердловиною №1(323), спорудженою у 2013 році. Видобутий ресурс у повному обсязі передається сторонній організації для виготовлення кондитерських виробів та безалкогольних напоїв. Підйом води здійснюється занурювальним насосом, потужність якого відповідає паспортному дебіту споруди, а облік ведеться приладом марки WP-Dynamic 8050C. Підприємство забезпечує постійний моніторинг рівнів та обсягів водовідбору за допомогою автоматичних пристроїв та засобів автоматики. Роботи з розвідки та оцінки

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
запасів виконувалися протягом 2014–2019 років фахівцями ТОВ «Генозонд» та ТОВ «ГЕО ПОШУК» згідно з відповідними договірними зобов'язаннями[4,7].

Відповідно до технічного завдання, заявлена потреба підприємства у воді становить 1100 м³/добу. Максимальні обсяги відбору регламентуються дозволом на спеціальне водокористування з лімітом 1084,554 м³/добу, що становить 272,223 тис. м³/рік. На технологічних етапах зафіксовано незворотні втрати води (5%), зумовлені процесами транспортування, водопідготовки та профілактичної промивки мереж. Розрахункова річна потужність об'єкта при режимі роботи 251 день на рік складає 276,1 тис. м³, а обсяг товарної продукції з урахуванням втрат визначено у кількості 262,3 тис. м³/рік.

Економічна оцінка проекту проведена на 2019 та 2026 рр.

За даними надрокористувача, залишкова балансова вартість основних фондів станом на 01.01.2019 року становила 1539,38 тис. грн при загальних капіталовкладеннях 2009,28 тис. грн. Собівартість 1 м³ видобутої та підготовленої води (2019 р.) розрахована на рівні 1,91 грн, що при відпускній ціні 5,25 грн/м³ забезпечує стабільну рентабельність.

Собівартість 1 м³ видобутої та підготовленої води (2026 р.) розрахована на рівні 3,02 грн, що при відпускній ціні 7,99 грн/м³ також забезпечує стабільну рентабельність[5].

Розрахунок рентних платежів за використання підземних вод та користування надрами виконано згідно зі статтями 252 та 255 ПК України, де враховано специфіку Чернігівської області та відповідні коригуючі коефіцієнти.

Для обґрунтування доцільності подальшої експлуатації на прогнозний період у 25 років застосовано методи дисконтування. Оцінка чистої дисконтованої вартості (NPV) та внутрішньої норми прибутковості (IRR) підтверджує фінансову стійкість проекту навіть за умови залучення додаткових інвестицій у сумі 600 тис. грн на модернізацію інфраструктури[8].

Основні техніко-економічні показники експлуатації родовища на 2019 та 2026 рр. наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні техніко-економічні показники експлуатації родовища

№ з/п	Назви показників	Одиниця виміру	Значення показника 2019 р.	Значення показника 2026 р.
1	Підготовлені до промислового освоєння експлуатаційні запаси	куб.м/доб	1100,00	1100,00
2	Річна продуктивність підприємства: з видобування експлуатаційних запасів з використання експлуатаційних запасів технологічні втрати	куб.м куб.м куб.м	276100,00 262300,00 13800,00	276100,00 262300,00 13800,00
3	Розрахунковий термін експлуатації родовища	роки	25	25
4	Капіталовкладення: в пром. будівництво в геологічне вивчення родовища інвестиції	грн. грн. грн.	20000928,00 469900,00 600000,00	20000928,00 469900,00 600000,00
5	Загальні капіталовкладення	грн.	21070828,00	21070828,00

6	Питомі капіталовкладення на 1 куб.м видобутку	грн.	3,05	3,05
7	Виробничі фонди	грн.	271566,00	271566,00
8	Загальні річні валові витрати	грн.	790907,08	790907,08
9	Собівартість одиниці товарної продукції (1 куб.м)	грн.	1,91	3,02
10	Ціна одиниці товарної продукції (1 куб.м)	грн.	5,25	7,99
11	Вартість товарної продукції: річного випуску на розрахунковий період розробки	грн. грн.	1377100,00 34427500,00	2208800,00 55220000,00
12	Амортизаційні відрахування	грн.	80370,00	80370,00
13	Прибуток: річний на розрахунковий період розробки	грн. грн.	876230,00 21905750,00	1417892,92 35447323,00
14	Податки та обов'язкові платежі	грн.	195770,00	351640,78
15	Рівень рентабельності: по відношенню до виробничих фондів по відношенню до собівартості продукції	відсотки відсотки	271,0 143,5	428,14 147,00
16	Строк окупності капіталовкладень без дисконтування	роки	3	18,12
17	Чистий дисконтований прибуток	грн.	5186170,00	7112659,07
18	Внутрішня норма прибутковості	відсотки	не визначалась	не визначалась
19	Строк окупності капіталовкладень з урахуванням дисконтування	роки	2	17,01
20	Індекс прибутковості дисконтованих капіталовкладень	долі одиниці	2,42	9284,86
21	Мінімальна рентабельна потужність підприємства	куб.м	50980,00	34060,00
22	Коефіцієнт економічної безпеки	долі одиниці	5,15	1,54

Порівняльний аналіз даних 2026 та 2019 рр. вказує на зміну структури валових витрат та податкового навантаження. Аналізуючи таблицю бачимо суттєве збільшення вартості води, як одиниці товарної продукції (1 м³) майже в 1,5 рази, при цьому строк окупності капіталовкладень з урахуванням дисконтування зростає у 8 разів.

Проте загальна економічна ефективність експлуатації Чернігівського родовища залишається високою, що є підставою для підтвердження балансової належності запасів.

Список використаних джерел: 1.Малі річки України. Довідник за редакцією А. В. Яцика. К. Урожай. 1991 р. 2.Руденко Ф. А. Попов О. Є. Гідрогеологія, Вища школа, 1975 р. 3.Дробноход М. Б. Геолого-економічна оцінка експлуатаційних запасів Чернігівського-І родовища питних підземних вод (свердловини №№1, 2, 3) для господарсько-питного водопостачання Чернігівського відділення ПАТ «САН ІнБев Україна» у м.Чернігові. 4.Чорний Є. І. «Геолого-економічна оцінка експлуатаційних запасів питних підземних вод по ділянках Ялівчинська, Подусівська, Бобровицька, Полуботкинська, Чернігівська-І (Міська) Чернігівського родовища (підрахунок запасів станом на 01.01.2016 р.), ТОВ «ВОДПРОЕКТ-ЧЕРНІГІВ», 2016 р.». 5.Водний кодекс України. Введений в дію постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року. К. 1995 р. 6.Н.Ю. Іванова. Аналіз беззбитковості виробництва: теорія та практика: Навчальний посібник.-Київ: Лібра, 2002.-72 с. 7.Примак Т.О. Економіка підприємства: Навч. посіб.-3-тє вид., перероб. і доп.-К: Вікар, 2003.-219с. 8.Чучман Ю. Оцінка ефективності державних і приватних інвестиційних проектів: Навч. посібник/Пер. з англ. С. Соколик.-К.:Вид-во УАДУ при Президентові України, 1998-104с.

ДОПОВІДІ

АНАЛІЗ СТРУКТУРНОЇ ПОЗИЦІЇ ГОРИЗОНТУ ПІСКОВИКУ H_5Sh_{10} ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Д.В. Барабаш, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Дослідження присвячено визначенню будови прогнозно-продуктивного горизонту пісковика H_5Sh_{10} (за донбаською стратиграфічною схемою). Він розміщується у верхній частині смолянинівської свити C_2^3 (Н), що відноситься до башкирського ярусу середнього карбону. Пісковик розміщується між маркуючим горизонтом вапняку H_5 та залягаючим вище пластом вугілля h_{10} . У Донбасі він має власну назву ("першинський" пісковик), може бути потужним, має рукавоподібну розгалужену форму у стратиграфічній площині. Текsturні особливості породи вказують на його алювіально-русьове походження [1, 3].

Через своє походження пісковик має змінну, не витриману за площею товщину, але майже безперервно простежується на території розвитку башкирського ярусу на Східній Україні - як у межах Донбасу, так і на його продовженні - у межах Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної провінції [1].

В даному горизонті пісковика в Донбасі зустрінуті численні прояви метану та інших вуглеводнів у вугільних шахтах Лисичанського, Алмазно-Мар'євського, Луганського та Краснодонського вуглепромислових районів. За межами Донбасу промислові поклади газу у цьому горизонті знайдені на Дробишівському та Дружелюбівському родовищах вуглеводнів [7]. Таким чином, газоносність пісковика H_5Sh_{10} достовірно встановлена на відстані більше 200 км від східної границі України на північний захід до Харківської області.

В Харківській області у межах північно-східного флангу Дніпровсько-Донецької нафтогазоносної провінції пісковик H_5Sh_{10} простежено більше ніж 170 свердловинами. Згідно цих результатів встановлено, що він займає різні структурні позиції у загальному сучасному тектонічному плані території.

Геологічними дослідженнями встановлено [4–6], що Північний борт колишньої Дніпровсько-Донецької западини, який водночас є південно-західним схилом Воронежського кристалічного масиву, у герцинську складчасту епоху насунуто на осьову частину западини по регіональному Новому насуву з амплітудою у 9 – 10 км (вертикальна складова зміщенні порядку 2–3 км). Герцинський (післяпермський - дотріасовий) вік насуву встановлюється тим, що у мезозойських відкладах цей насув не простежується.

Більшість свердловин розкрила цільовий горизонт на насунутому південно-східному схилі Воронезького кристалічного масиву. Там він залягає на глибинах 2–3 км. На протилежних, піднасувних блоках цей горизонт занурений на глибини у 5–6 км [7].

Така різниця у глибинах залягання призводить до різниці у катагенетичних змінах цього горизонту. На північному сході, в межах насунутих блоків, катагенез пісковика не перевищує градації МК₃ [1, 2]. Це означає збереженість у ньому порового простору та порової проникності. Пісковик розташований у поверсі порових колекторів і сам є поровим колектором.

У занурених блоках катагенез пісковика перевищує градацію МК₄. (посилання), через що у ньому поровий простір закритий. Пісковик розташований у поверсі тріщинних колекторів, де форма горизонту втрачає значення для газолокалізації. У цьому поверсі поклади вуглеводнів розміщуються у тріщинуватих породах в обмеженні не тріщинуватих порід. А форма зони тріщинуватості може співпадати або не співпадати з формою пластів [1, 2].

Такі відмінності у властивостях газоносних горизонтів потребують різного підходу до прогнозування місць локалізації вуглеводнів.

Список використаних джерел: 1. Аналіз і узагальнення матеріалів структурного буріння по відкладах середнього та нижнього карбону в межах Донецької складчастої споруди з метою виявлення найбільш перспективних зон нафтогазонакопичення : Звіт про НДР / Горайнов С.В., Бережний В.В., Лакоба М.В. та ін. – Харків : УкрНДІГаз, 2006. – 225 с. 2. Височанський І.В. Наукові засади пошуків несклепінних пасток вуглеводнів у Дніпровсько-Донбаському авлакогені : монографія / І.В. Височанський. - Х. : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2015. - 236 с. 3. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / Кузнецов И.А., Лагутин В.В., Левенштейн М.Л. и др. / Под ред. И.А. Кузнецова – Москва : Госгеолтехиздат. – 1963. – 1210 с. 4. Горайнов С.В. Про будову розрізу палеозою Сентянівської ділянки за результатами буріння глибокої свердловини Сентянівська-10 // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1 – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 7-14. 5. Горайнов С.В. Простеження Нового насуву параметричною свердловиною Тернівська-677 // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1. – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 14-17. 6. Горайнов С.В. Нові результати дослідження глибоким бурінням геологічної будови палеозойського структурного поверху Північного Донбасу // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 42, т. 1. – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2014. – С. 17-21. 7. Горайнов С.В. Аналіз газогелогічної зональності палеозою південного сходу ДДЗ з метою прогнозу локалізації та газоносності літологічних пасток в межах ліцензійних ділянок ГПУ "Шебелинкагазвидобування". Частина 2. Виявлення газогелогічної зональності : Звіт про НДР (заключний) / С. В. Горайнов, Ю. О. Скляренко. – Харків : УкрНДІГаз, 2018. – 150 с.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДІЛЯНКИ ВОДОЗАБОРУ ТОВ «МОЯ ВОДА» В С. БУКИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М.І. Бесчасний, магістр,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Наведено оцінку запасів питних підземних вод Буківського родовища (Київська область). Якість води відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10; запаси – 20 м³/добу (А+В). Обґрунтовано доцільність і рентабельність промислової розробки. Родовище балансове, 3-ї групи складності.

***Ключові слова:** підземні питні води, експлуатаційні запаси, тріщинуваті кристалічні породи, дослідні відкачки.*

Актуальність дослідження. Забезпечення населення якісною питною водою є критично важливим завданням, особливо в умовах значного антропогенного навантаження на поверхневі водні об'єкти. Підземні води, завдяки природній захищеності та стабільності хімічного складу, є найбільш надійним джерелом для централізованого та нецентралізованого водопостачання, а також для виробництва фасованої продукції. Освоєння нових родовищ, зокрема Буківського, є перспективним напрямом забезпечення регіону якісною питною водою, що й зумовлює актуальність проведення комплексної оцінки його запасів та економічної доцільності розробки.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є Буківське родовище питних підземних вод, розташоване в с. Буки Сквирського району Київської області. Родовище приурочене до водоносного горизонту тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію та їх кори вивітрювання, розкритого свердловиною №225 глибиною 51,0 м.

Методика досліджень. Для оцінки запасів виконано комплекс робіт, що включав: збір та аналіз фондових матеріалів; буріння спостережних свердловин; геофізичні дослідження (гамма-каротаж, витратометрія); дослідно-фільтраційні роботи (пробна, кушова тривалістю 144 год, дослідно-експлуатаційна відкачка тривалістю 720 год); режимні спостереження за рівнем і дебітом; лабораторні дослідження якості води. На основі отриманих даних виконано гідравлічний підрахунок експлуатаційних запасів та розраховано основні показники техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).

Результати досліджень. За результатами гідрогеологічних досліджень встановлено, що водоносний горизонт має потужність 33,5 м та напірний режим. Дебіт свердловини №225 становить 3,06 дм³/с при зниженні 17,0 м та 0,83 дм³/с при зниженні 4,71 м. Середній коефіцієнт водопровідності – 12,34 м²/добу, що підтверджує добру проникність тріщинуватої зони та сприятливі умови для експлуатації (Рубан, 2000). Виконаний аналіз результатів дослідно-експлуатаційної відкачки тривалістю 720 годин дозволив із високою достовірністю визначити основні гідродинамічні параметри горизонту та підтвердити пряmolінійну залежність між дебітом і зниженням рівня в межах заявленого навантаження (ДСанПіН 2.2.4-171-10, 2010).

Експлуатаційні запаси, які пропонуються до затвердження ДКЗ України, складають 20,0 м³/добу (категорія А – 5,0 м³/добу, категорія В – 15,0 м³/добу). Прогнозне зниження рівня на 25-річний термін експлуатації при заявленому водовідборі становитиме 5,47 м, що значно менше допустимого зниження (22,2 м), розрахованого від верхньої межі зони водопритоку (Державна комісія України по запасах корисних копалин, 2013). Режимні спостереження, проведені впродовж 19 місяців, засвідчили стабільність рівневого режиму водоносного горизонту та відсутність тенденцій до зниження дебіту, що є важливим критерієм достовірності оцінених запасів. Хімічний склад води стабільний, гідрокарбонатний кальцієво-магнієвий, з мінералізацією 0,3–0,4 г/дм³, що відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 (ДСТУ ISO 5667-11:2005, 2005).

Виконаний розрахунок основних техніко-економічних показників підтверджує доцільність промислового освоєння родовища. Загальні капіталовкладення, які включають витрати на спеціальний дозвіл, геологорозвідувальні роботи, розгляд в ДКЗ України та залишкову вартість основних фондів підприємства, становлять 1817,2 тис. грн. Річна продуктивність підприємства з видобутку підземних вод визначена на рівні 4,6 тис. м³/рік (при 230 робочих днях). Виробнича програма передбачає використання води для господарсько-питних потреб (2,185 тис. м³/рік), нецентралізованого водопостачання (1,093 тис. м³/рік) та промислового розливу в ПЕТ-пляшки ємністю 5 л (0,874 тис. м³/рік, що становить 175 тис. бутлів). Відпускна ціна на воду для нецентралізованого водопостачання складає 129,5 грн/м³, а ціна однієї пляшки 5 л – 10,11 грн. Загальна вартість товарної продукції оцінюється в 1910,7 тис. грн/рік.

Сумарні річні експлуатаційні витрати складають 1505,7 тис. грн. Собівартість 1 м³ видобутої води – 113,6 грн, а собівартість однієї пляшки 5 л – 5,6 грн. Розрахований річний валовий прибуток становить 405,0 тис. грн, чистий прибуток – 332,1 тис. грн. Рівень рентабельності до виробничих фондів становить 15,68%, а до собівартості продукції – 22,06%. Строк окупності капіталовкладень розраховано на рівні 5,5 років, що свідчить про помірний інвестиційний ризик та швидке повернення вкладених коштів. Динамічні показники інвестиційної привабливості проєкту: чистий дисконтований грошовий потік (NPV) – 412,1 тис. грн, індекс прибутковості (PI) – 1,227, внутрішня норма прибутковості (IRR) – 28,6%, що значно перевищує прийнятну ставку дисконтування (22%) та свідчить про високу ефективність інвестицій. Розрахований коефіцієнт рентабельності гірничодобувного підприємства становить 0,269, що підтверджує економічну доцільність ведення діяльності з видобутку та реалізації питних підземних вод (Міністерство охорони здоров'я України, 2010).

Висновки. Проведені дослідження дозволили оцінити експлуатаційні запаси Буківського родовища питних підземних вод у кількості 20 м³/добу за категоріями А+В. Якість води відповідає санітарним нормам. Виконане техніко-економічне обґрунтування підтверджує рентабельність промислової розробки родовища для виробництва фасованої питної води. За промисловим

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
значенням родовище відноситься до балансових, за ступенем вивченості – до розвіданих.

Подальша експлуатація родовища має супроводжуватися систематичним моніторингом рівневого режиму, контролем дебіту свердловини, регулярним лабораторним аналізом хімічного складу води та постійним дотриманням вимог санітарної охорони. Комплексний підхід до оцінки запасів, поєднаний із детальним техніко-економічним обґрунтуванням, створює надійну основу для прийняття інвестиційних рішень та забезпечує сталий розвиток підприємства-надрокористувача на тривалу перспективу.

Список використаних джерел: 1. Державна комісія України по запасах корисних копалин. (2013). Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. 2. ДСТУ 4068:2002. (2002). Документація. Звіт про геологічне вивчення надр. Загальні вимоги до побудови, оформлення та змісту. 3. ДСТУ ISO 5667-11:2005. (2005). Якість води. Відбирання проб. Частина 11. Настанови щодо відбирання проб підземних вод. 4. Міністерство охорони здоров'я України. (2010). ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. 5. Рубан, С. А. (2000). Гідрогеологічні оцінки і прогнози режиму підземних вод України.

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ГЕОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ НАДР: МІЖНАРОДНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

В.А. Біньковський, аспірант
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Організація геологічного вивчення надр є фундаментом національної економічної безпеки держави, оскільки забезпечує стаке постачання мінеральної сировини та енергетичну незалежність в умовах сучасних геополітичних викликів. Для України, що перебуває в процесі реформування гірничодобувного сектору та інтеграції до європейського економічного простору, вивчення та адаптація передових міжнародних практик набуває особливого стратегічного значення. Порівняльний аналіз методичних підходів дозволяє виявити найбільш ефективні механізми взаємодії між державним сектором і приватним бізнесом у сфері геології, що є необхідною умовою для успішного реформування галузі.

Мета дослідження – здійснити системний порівняльний аналіз методичних підходів до організації геологічного вивчення надр у США, Канаді, Франції, Німеччині та Україні з метою визначення найкращих практик і розробки пропозицій щодо їх імплементації у вітчизняне законодавство та управлінську практику.

У роботі використано методи порівняльного правового аналізу, системного підходу та структурно-функціонального аналізу нормативно-правових актів і

стратегічних документів досліджуваних країн. Джерельну базу склали офіційні публікації Геологічної служби США (USGS), Міністерства природних ресурсів Канади, звітна документація геологічних служб ЄС, а також Кодекс України про надра (2025).

США демонструють модель децентралізованого управління через Геологічну службу (USGS), де основний акцент робиться на відкритому доступі до фундаментальних геологічних даних. Це забезпечує широку участь приватного капіталу у розвідці та розробці родовищ, стимулює конкуренцію та технологічні інновації у галузі.

Канада вирізняється унікальною системою фіскальних стимулів – механізмом *flow-through shares* – та цифровою прозорістю геологічної інформації. Ця модель дозволила країні стати світовим лідером із залучення венчурного капіталу в юніорські видобувні компанії і може слугувати орієнтиром для розвитку малого та середнього бізнесу в гірничодобувному секторі України.

Методичні підходи Франції та Німеччини орієнтовані на екологічну безпеку та глибоку цифровізацію із застосуванням геоінформаційних систем (ГІС). Пріоритетом тут є не лише ресурсний видобуток, а й комплексний моніторинг підземних вод, оцінка геотермального потенціалу та мінімізація техногенного навантаження на довкілля. Гідрогеологічний та екологічний моніторинг інтегрований у загальну систему геологічного вивчення, що відповідає нормам Водної рамкової директиви ЄС.

Ключовою відмінністю підходів провідних гірничодобувних держав є повсюдне застосування міжнародних стандартів звітності про ресурси та запаси (CRIRSCO, JORC), які забезпечують прозорість та довіру інвесторів до оцінки родовищ. Це різюче контрастує із застарілими класифікаціями, успадкованими Україною від радянської доби, де категорії запасів (А, В, С1, С2) часто не конвертуються у міжнародні без суттєвих витрат.

В Україні на сучасному етапі відбувається поступовий перехід від централізованої планової моделі управління надрами до ринкових механізмів. Позитивними кроками є діджиталізація геологічних фондів шляхом впровадження «Електронного кабінету надрокористувача» та гармонізація ліцензійного законодавства з нормами ЄС. Водночас блокова будова та наявність глибинних розломів, характерні для більшості регіонів країни, потребують застосування високоточних геофізичних методів, апробованих у міжнародній практиці, але досі недостатньо поширених у вітчизняній галузі.

Висновки. 1. Аналіз досвіду США, Канади, Франції та Німеччини свідчить про необхідність впровадження в Україні стимулюючих механізмів для розвитку юніорського геологорозвідувального бізнесу, аналогічних канадській моделі фіскальних пільг.

2. Першочерговим завданням є повний перехід на міжнародні стандарти класифікації ресурсів (CRIRSCO/JORC) та цифрові формати обміну геологічними даними, що відкриє доступ до міжнародних ринків капіталу.

3. Інтеграція екологічного та гідрогеологічного моніторингу в систему геологічного вивчення надр – відповідно до практики країн ЄС – є необхідною умовою сталого природокористування та наближення до євростандартів.

4. Результати порівняльного дослідження мають безпосереднє прикладне значення для розробки стратегій управління природними ресурсами та вдосконалення Кодексу України про надра.

Список використаних джерел: 1. *National Mineral Information Center, USGS. Minerals Yearbook.* – 2023. – URL: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center>. 2. *Natural Resources Canada. Mining Sector Performance Report.* – Ottawa, 2024. – 48 p. 3. *CRIRSCO International Reporting Template. Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards.* – 2019. – 44 p. 4. *Кодекс України про надра. Офіційне видання.* – Київ : Парламентське вид-во, 2025. – 96 с. 5. *BRGM – Bureau de Recherches Geologiques et Minieres. Annual Report 2023.* – Orleans, 2024.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СИСТЕМ ГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ: ПРОБЛЕМИ ДОСТУПУ, ІНТЕГРАЦІЇ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

І.Т. Демиденко, аспірант
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Цифрова трансформація геологічної галузі є стратегічним пріоритетом розвитку мінерально-сировинного комплексу в умовах четвертої промислової революції. Перехід від паперових архівів до інтелектуальних систем управління природними ресурсами на основі технологій Big Data та штучного інтелекту відкриває якісно нові можливості для прогнозування, розвідки та раціонального використання надр. Для України, яка зберігає значний ресурсний потенціал та водночас потребує масштабного залучення іноземних інвестицій, питання цифровізації геологічної інформації набуває особливої стратегічної ваги.

Мета дослідження – проаналізувати сучасний стан цифровізації систем геологічних даних в Україні та провідних гірничодобувних державах, виявити ключові проблеми доступу та інтеграції інформації, а також обґрунтувати напрями вдосконалення правового регулювання цифрових геологічних активів.

Дослідження виконано на основі нормативно-правової бази України та ЄС, стратегічних документів Державної служби геології та надр, матеріалів European Geological Data Infrastructure (EGDI), відкритих даних USGS та Natural Resources Canada. Застосовано методи порівняльного аналізу, системного підходу та контент-аналізу галузевих публікацій.

Світовий досвід (США, Канада) переконливо засвідчує, що модель відкритого доступу до цифрових геологічних даних (Open Data) є потужним каталізатором інвестиційної активності в гірничодобувній галузі. Безкоштовний доступ до фондів матеріалів USGS та Геологічної служби Канади суттєво

знижує фінансові ризики на пошуково-розвідувальному етапі, що підтверджується стабільно високим рівнем венчурних вкладень у юніорські компанії цих країн.

Однією з ключових технічних проблем цифровізації є «силосний» характер зберігання інформації: різні відомства та компанії послуговуються несумісними форматами даних, що унеможлиблює побудову єдиної національної цифрової моделі надр. Для подолання цього бар'єру необхідне впровадження уніфікованих стандартів метаданих відповідно до вимог ISO та Open Geospatial Consortium (OGC) – що є обов'язковою умовою для інтеграції в European Geological Data Infrastructure (EGDI).

В Україні процес цифровізації геологічної галузі очолює Державна служба геології та надр, яка реалізує «Електронний кабінет надрокористувача» та Державний геологічний портал. Ці ініціативи спрямовані на мінімізацію корупційних ризиків, скорочення бюрократичних бар'єрів і підвищення прозорості надрокористування. Водночас в умовах воєнного стану гостро постає питання балансу між відкритістю геологічної інформації для потенційних інвесторів та захистом відомостей про стратегічні ресурси.

Серйозною проблемою є якість та верифікація «історичних» даних, що переводяться у цифровий формат з радянських архівів. Відсутність єдиних методичних стандартів оцифрування призводить до накопичення систематичних помилок, які критично впливають на точність тривимірних геологічних моделей і можуть дискредитувати результати подальших пошукових робіт.

Перспективним технологічним рішенням є створення національного «озера даних» (Data Lake), що об'єднає геологічну, кадастрову та екологічну інформацію на хмарній платформі. Хмарне зберігання масивів сейсмічної та каротажної інформації забезпечить цілодобовий доступ міжнародних сервісних компаній до фондових матеріалів, що є необхідною умовою їх залучення до геологорозвідувальних проектів в Україні.

Правовий вимір цифровізації потребує невідкладного врегулювання: чинне законодавство не містить чіткого визначення статусу «цифрового активу» геологічної інформації та не розмежовує майнових прав на інтелектуальні продукти, генеровані алгоритмами машинного навчання на основі державних геологічних фондів. Відповідні норми доцільно закріпити в оновленому Кодексі України про надра з урахуванням регуляторного підходу ЄС, сформованого зокрема в межах Critical Raw Materials Act (2024).

Висновки. 1. Впровадження принципу Open Data у геологічній галузі України є необхідною умовою підвищення інвестиційної привабливості надрокористування та відповідає передовим практикам США і Канади.

2. Подолання «силосного» зберігання даних вимагає впровадження стандартів ISO/OGC та гармонізації метаданих з вимогами EGDI як пріоритету державної цифрової стратегії.

3. Розробка єдиних методичних стандартів оцифрування «історичних» геологічних архівів є невідкладним завданням для забезпечення достовірності цифрових моделей родовищ.

4. Законодавче визначення правового статусу цифрових геологічних активів та регулювання прав на AI-генеровані продукти є необхідним кроком для створення повноцінного ринку геологічної інформації в Україні.

Список використаних джерел: 1. Кодекс України про надра (редакція від 28.03.2023 р.). [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>. 2. Державна служба геології та надр України. Звіт про розвиток Державного геологічного веб-порталу та «Електронного кабінету надрокористувача». Київ, 2024. 3. European Geological Data Infrastructure (EGDI). Strategic Plan for a Pan-European Geological Data Portal 2024–2026. Brussels: EuroGeoSurveys, 2024. 4. Natural Resources Canada. National Geoscience Data Strategy: Accelerating Digital Transformation in the Mining Sector. Ottawa, 2023. 5. USGS. Open-Access Policy for National Geological and Geophysical Data Preservation. Reston, VA, 2024. 6. Li X., Wang H. Artificial Intelligence and Big Data in Geosciences: Current Status and Future Challenges. *Journal of Geo-information Science*. 2023. Vol. 25(4). P. 112–128. 7. European Union. Critical Raw Materials Act: Regulation on ensuring a secure and sustainable supply. Brussels: European Parliament, 2024.

АТТИЧНІ ДЕФОРМАЦІЇ МЕЖИРІЧЧЯ ДНІПРА ТА ВОВЧОЇ (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ТА ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТІ)

А.В. Дьомінов, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Аттичні деформації Східної України вивчаються по деформованості опорної поверхні - підосви кайнозойських відкладів.

На площі досліджень, розташованої у межиріччі р. Дніпро та її лівого притоку - р. Самара та р. Вовча, яка впадає у Самару зліва, кайнозойський структурний поверх представлений малопотужними морськими еоценовими, олігоценними та міоценовими відкладами. Вони складені переважно пісками та піскуватими глинами з прошарками мергелів та алевроїтів.

Опорна поверхня (підосва кайнозою) була сформована при абразії поверхні континентальної суші при палеогенових трансгресіях. На досліджуваній території ця континентальна суша була представлена метаморфічними та магматичними утвореннями докембрію Українського щита.

Первинна орієнтація цієї поверхні - субгоризонтальна. Відхилення від горизонтального залягання є індикатором післяміоценових деформацій.

Форма опорної поверхні аналізувалась по матеріалам Державних геологічних карт останнього покоління масштабу 1 : 200 000. Використовувались аркуші М-36-XXXVI (Дніпро) та L-36-VI (Запоріжжя). Опорна поверхня будувалась ізолініями з кроком 20 м по вертикалі на підставі даних геологічних карт та розрізів. Побудови показали наступне.

На півдні території, у Запорізькій області на схід від Каховського водосховища підосва кайнозойського осадового чохла залягає на південному схилі кристалічного щита. Вона має загальний нахил на південь, знижуючись

від відміток +60 м у басейні р. Мокра Московка до відміток –60 м у басейні р. Конка. Конфігурація ізогіпс опорної поверхні вимальовує серію меридіональних долин похованих балок з перепадами відміток між тальвегами та палеовододілами у 40-60 м. Слід зазначити для порівняння, що перепади сучасного рельєфу у цьому районі складають вдвічі більше - 100–120 м.

Північніше р. Мокра Московка підосва кайнозою різко здіймається вгору на відмітки +160 - +180м і вище. Ізогіпса +100 м окреслює підняття неправильної форми розмірами приблизно 60×40 км, витягнуте у меридіональному напрямку. Воно утворює вододіл між р. Дніпро на заході, р. Вовча на сході та р. Самара на півночі.

При цьому на вододілах, на відмітки 160-180 м на поверхню виходять докембрійські породи, а кайнозойські відклади розмиті. Водночас в межах цього підняття у долинах річок бурінням подекуди встановлюються палеогенові відклади на відмітках на рівні моря та нижче.

З заходу описуване підняття обмежене субмеридіональним зниженням опорної підосви до відміток нижче +60 м. Воно схоже на палеодолину у 60 км завдовжки та приблизно 10-12 км завширшки.

Меридіональний відрізок русла р. Дніпро між Дніпром та Запоріжжям зорієнтований паралельно цій "палеодолині". Але русло Дніпра проходить по піднятим кристалічним породам на західному борті цієї "палеодолини", зміщуючись від її вісі на 15 км к заходу. Тобто русло Дніпра не успадковує це зниження рельєфу поверхні кристалічного фундаменту.

Такі перепади відміток свідчать про інтенсивні тектонічні рухи аттичного віку, якими охоплений східний фланг Українського щиту на досліджуваній території. Повна конфігурація розривних порушень, які завдали опорній поверхні таких деформацій, потребує подальшого дослідження.

Список використаних джерел: 1. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуш М-36-XXXVI (Дніпро) / В.В. Манюк, А.І. Некряч – КП "Південукргеологія". – 2002. 2. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуш L-36-VI (Запоріжжя) / А.А. Петренко, В.О. Шпильчак – КП "Південукргеологія". – 2003.

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА ПРИДОРОЖНІ ЛАНДШАФТИ ТА СТАН ҐРУНТІВ

А.М. Єсіпов, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Робота присвячена аналізу трансформацій придорожніх ландшафтів внаслідок воєнних дій, з особливим акцентом на деградацію ґрунтового покриву. Розглянуто основні чинники деструкції – механічні пошкодження, забруднення важкими металами, паливно-мастильними матеріалами та вибухонебезпечними речовинами. Досліджено екологічні наслідки для довкілля та запропоновано напрями подальшої рекультивації.

Ключові слова: воєнні дії, ґрунти, придорожні ландшафти, деградація, екологічні ризики, забруднення, рекультивація.

У ХХІ столітті війни перетворились не лише на гуманітарні катастрофи, але й на серйозний екологічний фактор. Сучасні бойові дії завдають удару не лише по інфраструктурі, а й по природному середовищу, зокрема – ландшафтам та ґрунтам, які формувалися протягом століть. Придорожні території, що прилягають до транспортних шляхів, стали одними з найуразливіших об'єктів під час активної фази бойових дій. Через свою відкритість, стратегічне розташування та високу інтенсивність використання ці зони зазнають інтенсивного техногенного та механічного тиску.

Механічне руйнування. Бойова техніка (танки, БТРи, вантажівки), артилерійські обстріли та авіаудари руйнують природну структуру рельєфу, спричиняючи:

- ущільнення ґрунтів гусеничним тиском;
- утворення воронок, траншей, окопів;
- зміщення або повне знищення верхнього (гумусового) шару.

Забруднення територій. Придорожні зони під час бойових дій часто перетворюються на місця утилізації техніки, боєприпасів та пального, що призводить до:

- локального перенасичення ґрунтів свинцем, міддю, цинком, кадмієм;
- забруднення нафтовими вуглеводнями (ПММ, мастила, гас);
- накопичення фрагментів снарядів, вибухових речовин, гільз тощо.

Пірогенний вплив. Під час воєнних пожеж, вибухів та обстрілів вивільняються токсичні речовини, які осідають у ґрунт, змінюючи його хімічний баланс (рН, вміст органіки, окислення мікроелементів).

Деградація ґрунтового покриву. Придорожні ґрунти після воєнних дій втрачають здатність до самовідновлення. Рівень гумусу зменшується, погіршується водоутримуюча здатність, підвищується ерозійна вразливість.

Забруднення харчового ланцюга. Рослини, які ростуть на таких територіях, здатні акумулювати токсичні речовини. Через ланцюг «рослина – тварина – людина» важкі метали можуть потрапляти до організмів і спричиняти хронічні отруєння.

Порушення екосистемного балансу. Знищується ґрунтова мікрофлора, порушуються життєві цикли дощових черв'яків, мікроорганізмів, грибів. Зменшується родючість та біорізноманіття.

Приклади з України. На прикладі Харківської, Сумської, Чернігівської та Херсонської областей у 2022–2024 рр. зафіксовано:

- сотні квадратних кілометрів деградованих польових та лісосмугових придорожніх територій;
- виявлення в ґрунтах фрагментів вибухонебезпечних речовин (тротил, гексоген);
- забруднення фосфором, сіркою, свинцем у зонах авіаударів і складів боєприпасів.
- Проблема загострюється тим, що багато таких територій не розміновані, а забруднення не видно неозброєним оком.

Рекомендації та шляхи відновлення. Рекультивація.

1. Зняття поверхневого шару ґрунту в зонах воронок і технічного ущільнення.
2. Вивезення фрагментів металів, гільз, пального.
3. Засівання фітомеліорантами (люцерна, гірчиця, конюшина) для очищення ґрунту.
4. Внесення органічних добрив, торфу, біогумусу.

Моніторинг.

1. Проведення незалежного хімічного аналізу ґрунтів і води у зонах бойових дій.
 2. Картування забруднених придорожніх ландшафтів.
 3. Створення відкритих баз даних про екологічний стан територій.
- Правові та адміністративні дії.*
1. Визначення «екологічної відповідальності» за пошкодження територій.
 2. Залучення міжнародних екологічних фондів до відновлення ґрунтів.
 3. Встановлення буферних зон навколо небезпечних ділянок.

Воєнні дії мають руйнівний вплив не лише на інфраструктуру, а й на природні ландшафти, зокрема придорожні зони, які найчастіше перетворюються на фронтові лінії або місця дислокації військової техніки. Деградація ґрунтів, забруднення важкими металами, втрата біопродуктивності та екологічного балансу є довготривалими наслідками, що можуть позначатися на безпеці, сільському господарстві та здоров'ї населення ще багато років після завершення бойових дій. Комплексна оцінка, моніторинг і програма рекультивації – єдиний шлях до відновлення порушених ландшафтів.

Список використаних джерел: 1. Білецький В.С. Війна і екологія: новітні виклики для України // *Екологічна безпека та збалансоване природокористування*. – 2022. – №2(30). – С. 7–14. 2. Геоінформаційна оцінка впливу бойових дій на ландшафти України / за ред. О.І. Прокопенка. – Київ: ІГН НАН України, 2023. – 132 с. 3. ДСТУ ISO 11074:2005. Якість ґрунту. Настанови щодо дослідження і опису місць забруднення. – Київ: Держспоживстандарт, 2005. 4. Ковальчук С.І., Черненко А.М. Зміни ґрунтового покриву внаслідок техногенних навантажень під час війни // *Вісник аграрної науки Північного Сходу*. – 2023. – №3(51). – С. 48–55. 5. Круть М.А. Військові дії як фактор деградації придорожніх земель: приклади з

АНАЛІЗ СТРАТИГРАФІЧНОЇ ПОЗИЦІЇ ГАЗОНОСНОГО ГОРИЗОНТУ ПІСКОВИКУ D₅¹SD₆ ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Д.А. Жмиров, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Територія дослідження охоплює північний фланг Дніпровсько-Донецького нафтогазоносного басейну Східної України в межах Харківської області. Газоносність цього регіону пов'язана з палеозойськими відкладами, перш за все з кам'яновугільною системою.

Цільовий горизонт дослідження відноситься до верхів серпухівського ярусу нижнього карбону. За донбаською стратиграфічною схемою [2] горизонт залягає у верхній частині кальміуської свити C₁⁴ (D) і розміщується майже на межі серпухівського ярусу нижнього карбону та башкирського ярусу середнього карбону (за сучасною стратиграфічною схемою України) [3].

За класифікацією прогнозно-продуктивних горизонтів ДДЗ, прийнятою в нафтогазовій галузі України, цей пісковик відповідав горизонту С-4 [1]. Це за правилами індексації саме цієї шкали означає, що він був четвертим згори горизонтом, починаючи від покрівлі серпухівського ярусу (або підосви башкирського ярусу).

Але у регіональній стратиграфічній схемі границя башкирського та серпухівського ярусів була змінена [3]. Раніше вона проходила по горизонту вапняку E₃ амвросієвської свити C₁⁵ (E) донбаської стратиграфічної шкали. Зараз вона (за новими палеонтологічними даними) дещо знижена - на рівень вапняку D₆ нижчезалягаючої кальміуської свити C₁⁴ (D).

Тому через ці зміни прогнозно-продуктивні горизонти С-1, С-2 та С-3 стратиграфічної схеми ДДЗ нафтогазової галузі потрапили до складу башкирського ярусу, але у них поки що залишається "серпухівська" номенклатура.

Така зміна стратиграфічної границі призводить до плутанини у номенклатурі прогнозно-продуктивних горизонтів, яка прийнята у нафтогазовій галузі, у порівнянні зі регіональною та міжнародною стратиграфічними шкалами.

Простою переіндексацією горизонтів ці негаразди ліквідувати неможливо. Це пов'язано з тим, що у певних горизонтах на родовищах газу Східної України знаходяться поклади вуглеводнів, які під цими індексами вже давно враховані у балансових документах. Переіндексація горизонтів означає ревізію загального

Державного балансу запасів, що потребує великих витрат висококваліфікованої праці.

В той же час донбаська стратиграфічна шкала до таких регіональних або навіть міжнародних змін стратиграфічних границь нечутлива. Індикація стратиграфічних горизонтів при таких змінах залишається незмінною. Тому донбаська стратиграфічна номенклатура при детальних дослідженнях є більш зручною та універсальною.

Список використаних джерел: 1. Айзенберг Д.Е. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Стратиграфия / Айзенберг Д.Е., Берченко О.И., Бразжникова Н.Е. и др. / Под ред. Д.Е. Айзенберга; АН УССР, Ин-т геол. наук. - Киев : Наук. думка, 1988. - 148 с. 2. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР / Под ред. И.А. Кузнецова – Москва : Госгеолтехиздат. – 1963. – 1210 с. 3. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / під ред. П.Ф. Гожика. - Київ : ІГН НАН України - Логос, 2013. - 637 с.

ЛАРАМІЙСЬКА СКЛАДЧАСТА ОБЛАСТЬ ЯК ЕЛЕМЕНТ ТЕКТОНІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ЄВРОПИ

А.І. Запаранюк, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Ларамійська складчастість встановлюється по регіональному кутовому неузгодженню між верхньою крейдою та усіма більш древніми геологічними утвореннями, з одного боку, та палеогеном і більш молодими утвореннями - з іншого. Її вік визначається як ранній палеоген (палеоцен).

На Державних геологічних картах України ця складчаста епоха призвела до утворення регіонального кутового неузгодження між складчастими мезозойськими осадовими утвореннями та нескладчастими стратиграфічними підрозділами кайнозою [1, 2].

Це кутове неузгодження не спостерігається на північний схід від умовної лінії Лисичанськ - Чернігів, у Поліссі та північній частині Передкарпаття. Це свідчить про згасання ларамійських складчастих рухів у північному напрямку [5].

Форма обмеження розвитку ларамійської складчастості на території України дуговидна з вигином на північний захід [1, 3]. Це вказує на її формування під впливом колізії обмеженого за простяганням індентора. Ним виступив Анатолійський мікроконтинент, причленований у палеоцені до південної окраїни Євразії з півдня у палеоцені в процесі закриття палеоокеану Тетіс.

Згодом (у неогеновому періоді) цей мікроконтинент був відрифтованим від Європи з розкриттям спредингового басейну Чорного моря.

Напрямок ларамійської колізії Анатолії та Східної Європи - північно-західний [3]. На території України це спричинило, окрім складчастих деформацій, появу сокольцовського динамометаморфічного комплексу північно-західної вергентності палеоценового віку.

У Західній Європі результати аналогічної колізії спостерігаються у геологічній будові Польщі [7]. Там під нескладчастим кайнозойським чохлам у центральній та південно-західній частині країни встановлені численні лінійні складки мезозойських відкладів північно-західного простягання. Смуга цих складок ("Центрально-Польська западина") простежується від Карпат до узбережжя Балтійського моря і далі - на південь Швеції [6].

Північно-східне обмеження цієї складчастої смуги майже лінійне, простягається від півдня Швеції до Карпат і Головного Карпатського розлому і відоме як "тектонічна лінія Торнквіста". На північний схід від неї кутове неузгодження між мезозоем та кайнозоем зникає - так само як і у Східній Україні на північний схід від лінії Лисичанськ - Чернігів.

Виникнення такої складчастої області зумовлене іншою колізією при закритті Тетису. До південного флангу Європи причленувався інший мікроконтинент - Тісія (Паннонія). Ця колізія відбулась майже синхронно з колізією Анатолійського мікроконтиненту, але проходила західніше.

В межах Паннонського серединного масиву (у Закарпатті) під кайнозойським чохлам встановлюється допалеогенове кутове неузгодження [4].

Аналогічне кутове неузгодження між мезозоем та кайнозоем простежується у геології Західної Європи і далі на захід - на півночі Данії, Німеччині, Бельгії, Франції, у Лондонському та Паризькому басейнах, а також на півдні Франції у басейні Гаронни [6].

Тому ларамійська складчастість, широко розвинена у позаальпійській Європі, повинна враховуватись у тектонічному районуванні цього континенту.

Список використаних джерел: 1. Геологічна карта докайнозойських утворень України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.І. Калініна. – Держ. геол. служба України. – 2007. 2. Геологічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.Я. Великанова – Держ. геол. служба України. – 2007. 3. Горайнов С.В. Тектонічна природа Українського щита / С.В. Горайнов // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2023. – Вип. 59. – С. 38-48. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-59-02>. 4. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші М-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Сату-Маре) / Б.В. Мацьків, Ю.В. Ковальов, Б.П. Пукач – ДП "Західукргеологія". – 2003. 5. Запаранюк А. І. Ларамійська складчаста область як елемент тектонічного районування України // Геологія нафти і газу: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів (15 січня 2025 року, м. Харків). – Харків: ТО Ексклюзив, 2025. – С. 57. 6. International Geological Map of Europe and Mediterranean Region (1:5000000) / H.-R. v. Gaertner, H.W. Walther – UNESCO, Germany, 1971. 7. Karnkowski P.H. Computer-aided modelling for exploration in the Polish Basin // Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти. Праці 6-ої Міжнародної конференції (Київ, 21-23 березня 2007 р.). – Київ: ІГН НАНУ, 2007.

**ВИВЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ, ТЕКТОНІЧНОЇ СТРУКТУРИ
ТА ГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ
З МЕТОЮ ВСТАНОВЛЕННЯ НАЯВНОСТІ СКУПЧЕНЬ
ПОТЕНЦІЙНИХ ВУГЛЕВОДНІВ**

О.О. Корхов, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Чорне море – одна з найскладніших за походженням та будовою акваторій Європи. Сучасний шельф ($\approx 25\%$ площі басейну) утворює вузьку смугу від 2–3 км у Болгарії до 250 км у північно-західній частині біля дельти Дунаю. Його докладне дослідження критично важливе для:

- оцінки ресурсної бази (газ / конденсат / нафта, газогідрати, мінеральна сировина);
- розуміння геодинамічної еволюції Середземно-Чорноморського регіону;
- екологічного моніторингу (метанові й сірководневі флюїдопрояви, мерзлотні/глибинні газогідрати).

1. Геологічна будова шельфу Чорного моря

Північно-західний шельф Чорного моря розташований у межах молоді епігерцинської платформи, що включає Скіфську та Мізійську плити, розділені горстом Добруджі. Ця область характеризується складною тектонічною будовою з численними антиклінальними підняттями, такими як Голіцина, Шмідта, Каркінітське та інші. Ці структури є перспективними для накопичення вуглеводнів. Чорне море є результатом складної геодинамічної еволюції, що включає рифтогенез, субдукцію та колізійні процеси. Басейн поділяється на Західний та Східний, розділені Серединно-Чорноморським підняттям, яке включає Андрусівський хребет, Тетяєвське та Архангельське підняття. Ці структури сформувалися внаслідок розтягування та субдукції океанічних плит у мезозой. Північно-західний шельф, що прилягає до України, характеризується наявністю глибоких розломів і антиклінальних піднять, таких як Каркінітське та Голіцинське, які є перспективними для накопичення вуглеводнів.

Поділ на суббасейни:

Чорне море розділене на Західний та Східний суббасейни, які відрізняються за геофізичними характеристиками. Західний суббасейн має ознаки океанічної кори, тоді як Східний – континентальної. Ці відмінності виникли ще до рифтових процесів і зберігаються донині.

Глибокі розломи:

Одесько-Синопсько-Ордуйська глибинна розломна зона, яка є продовженням Голованівської зони зчленування Українського щита, ймовірно, має докембрійський вік і слугує тектонічною межею між суббасейнами

2. Тектонічна структура

Шельф Чорного моря є частиною складної тектонічної системи, що включає зони розломів і піднять. Зокрема, зона зчленування Східноєвропейської платформи та Скіфської плити простягається від Дністра

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
до Присивашся, охоплюючи північно-західний шельф. Ці тектонічні особливості створюють умови для формування пасток вуглеводнів.

Тектонічні елементи шельфу

- Глибинні розломи – Одесько-Синопсько-Ордуїнська зона, Придобруджинський розлом та ін. Зумовлюють керування рифтогенезом і міграцію флюїдів.
- Антиклінальні структури – Каламітський свод, Каркініт-Сиваський вал, Білгород-Дністровські складки. Численні Л-подібні пастки для газу/нафти.
- Стиснення неогенового часу – інверсійні куполи на глибині 2–4 км, локальні «flower structures».

3. Геофізичні методи дослідження

Сейсморозвідка

Сейсмічні дослідження є основним методом вивчення геологічної будови шельфу. Вони дозволяють визначити глибину та конфігурацію геологічних структур, що є потенційними пастками для вуглеводнів.

Гравіметрія та магнітометрія

Free-Air та Bouguer аномалії показують витягнуті мінімальні поля (до -110 мГал) над зонами розтягнення, що корелюють з тонкою (< 10 км) корою в центральних западинах.

Гравітаційне моделювання щільностей (Kozlenko & Kozlenko, 2025) визначило глибинне ядро Каламітського своду на 15–17 км та підтвердило транскорова розломна систему.

Магнітні дані – спектральний аналіз CPD показує найменшу глибину Кюрі ≈ 11 –13 км у секторі Синоп–Самсун, що відповідає аномально високому тепловому потоку.

Ці методи використовуються для виявлення аномалій у гравітаційному та магнітному полях, що можуть свідчити про наявність структур, сприятливих для накопичення вуглеводнів.

Геотермія

- Середній тепловий потік: 45 – 65 мВт/м² у західному суббасейні, 35 – 45 мВт/м² у східному.
- Вертикальний градієнт на шельфі часто перевищує 30 °С/км, що пришвидшує дозрівання майкопських та кумських джерельних порід.
- Конвективні течії всередині аноксичної зони (150–250 м) спричиняють двошарову теплопереносну систему, що впливає на збагачення сірководнем.

Геотермічні дослідження допомагають виявити аномалії температури, які можуть бути пов'язані з наявністю вуглеводневих покладів. Аерогеотермічна зйомка дозволяє отримати дані про теплові властивості поверхні шельфу.

4. Геохімічні особливості

Геохімічні дослідження, зокрема газова хроматографія, дозволяють виявити аномалії в розподілі вуглеводневих газів у донних відкладах. У

Каркінітській затоці були виявлені проекції труб дегазації, що свідчить про наявність вертикальних потоків глибинних флюїдів.

Газові викиди:

У північно-західній частині Чорного моря зафіксовано численні газові викиди, зокрема метану, що свідчить про наявність активних вуглеводневих систем.

Сірководневі джерела:

Дослідження в районі Мангаля (Румунія) виявили підводні сірководневі джерела, які є результатом геохімічних процесів у донних відкладеннях.

5. Потенціал вуглеводневих ресурсів

Шельф Чорного моря має значний потенціал для видобутку вуглеводнів. На північно-західному шельфі виявлено численні перспективні структури, деякі з яких вже експлуатуються. Зокрема, в районі Каркінітської затоки відкрито родовища нафти, газоконденсату та газу.

Родовища:

У західній частині Чорного моря, зокрема в румунському секторі, виявлено значні запаси природного газу, такі як родовище Neptun Deep. У 2020 році Туреччина оголосила про відкриття найбільшого в історії країни родовища природного газу в Чорному морі – Sakarya Gas Field.

Перспективні структури:

Сейсмічні та геофізичні дані вказують на наявність численних перспективних структур, таких як антиклінали, які можуть слугувати пастками для вуглеводнів.

6. Седаційні та рифові об'єкти-пастки

Сейсміка дозволяє встановити реквієм рифових побудов верхньої крейди й палеоцену на пд-зх шельфі; ці структури покриті ущільненими майкопськими мулами й виконують роль стратиграфічних пасток. Аналіз затухання амплітуди (AVO) підтверджує насичення газом у верхній частині (бутан-метанова суміш).

7. Методичні аспекти комплексного вивчення

- Сейсмо-граві-магнітний інтеграл – 3-D крізні інверсії щільностей для уточнення глибин розломів.
- Геохімічний моніторинг – мас-спектрометрія He, CH₄ на свердловинах + пасивна акустика на флюїдних проявах.
- Температурні зонди «Heat Flow X» – лінійний масив (> 50 станцій) для теплового балансу.
- Роботизовані батиметричні платформи – карта дрібних гідролокаційних аномалій «gas flare» з просторовою роздільністю < 1 м.

8. Екологічні та ризикові фактори

- Активні газові викиди – потенційна загроза клімату (метан – GWP₁₀₀ ≈ 27).
- Сейсмогеодинамічні ризики – ймовірність $M \geq 6$ вздовж Південнокримського шва; необхідно враховувати при проєктуванні платформ.

- H₂S-насичені нижні води – корозія труб та потреба у спеціальних сталях (NACE - MR0175).

Висновки та рекомендації

1. Чорне море поєднує океанічний та континентальний режими кори; це створює різко контрастні геофізичні поля.
2. Нове інверсійне моделювання (Kozlenko & Kozlenko, 2025) виявило trans-basement розломи, що контролюють акумуляцію газу в пн-зх секторі.
3. Оцінки USGS (2024) підтверджують значний нерозкритий потенціал – особливо газовий (> 100 трлн фут³).
4. Додаткові дані теплового потоку та акустики метанових фонтанів вказують на активну сучасну генерацію та міграцію флюїдів.
5. Для України найперспективніше – Каламітський свод і зона Каркінітського прогину; потрібна 3-D сейсміка високої щільності та буріння глиб. > 5 км.

Список використаних джерел: 1. Kozlenko B., Kozlenko I. (2025). Gravity-density inversion of the north-western Black Sea Shelf and implications for basement structure. *Геофізичний журнал НАН України*, 47 (2), 45–63. 2. Nikishin A. M., Ziegler P. A., Stephenson R. A. та ін. (2019). Tectonic evolution and hydrocarbon systems of the Black Sea basins. *Geological Society, London, Special Publications* 469, 33–62. 3. Shillington D. J., Mayer L. A., Sawyer D. S. (2008). DOBRE-2 deep-crustal seismic reflection profile across the eastern Black Sea. *Geophysical Journal International*, 172 (2), 901–917. 4. Radionov V. N., Soloviev V. M., Gutsalo M. A. (2022). Heat-flow pattern of the Black Sea region inferred from updated data set. *Geothermics*, 99, 102371. 5. Munteanu L. A., Dimitrov L., Nae S. (2023). Methane flares on the north-western Black Sea shelf: distribution, flux and geological controls. *Geological Society, London, Special Publications* 340, 75–92. 6. Popescu N., Ionescu A., Miron M. (2022). Neptun Deep field geology and development strategy. *Marine and Petroleum Geology*, 139, 105580. 7. Turkish Petroleum Corporation (TPAO) (2020). Sakarya Gas Field discovery press release and field development plan. Анкара: TPAO. 8. USGS World Petroleum Resources Project (2024). Assessment of undiscovered oil and gas resources of the Black Sea Basin Province. Reston, VA: U.S. Geological Survey Fact Sheet 2024-3012. 9. Gutsalo M. S., Bilyk O. V., Serhiiienko O. P. (2017). Geochemistry of bottom sediments and fluid discharge structures in the north-western Black Sea. *GeoMarine Letters*, 37 (4), 321–336. 10. Didenko A. N., Mikhailova N. I. (2021). Seismic hazard of the South-Crimean fault zone and implications for offshore infrastructure. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 111 (6), 2830–2845. 11. Buga L.-D., Teodor A. C., Stănică A. C. (2024). Submarine H₂S springs near Mangalia (Romania): geochemical signatures and transport pathways. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1414673. 12. Державна служба геології та надр України (2021). Комплексна доповідь про геологічну будову та нафтогазоперспективність північно-західного шельфу Чорного моря. Київ: Держгеонадра.

ТИПІЗАЦІЯ ТРАНСФОРМНИХ РОЗЛОМІВ СПРЕДІНГОВИХ ХРЕБТІВ

А.М. Лещенко, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Трансформні розломи (ТР) серединно-океанічних хребтів (СОХ) вельми численні. Тому вони є якоюсь закономірною рисою будови СОХ.

Трансформні розломи поділяють вісі СОХ на окремі ланки, які можуть бути зміщеними або не зміщеними одна відносно іншої по правобічному або лівобічному здвигу [1].

Орієнтація простягання трансформних розломів відносно вісі СОХ, згідно результатів картування морського дна, неоднорідна. Вона може бути перпендикулярною, а також розгорнутою за часовою стрілкою або проти неї на різних ділянках СОХ [1–4].

Позначимо варіанти відносних зміщень ланок СОХ як (θ ; *Пр*; *Л*), де θ - відсутність зміщення, *Пр* - зміщення по механізму правобічного здвигу, а *Л* - по лівобічному.

Позначимо варіанти розгортання простягань трансформних розломів відносно вісі СОХ як (*Ort*; *R*; *L*), де *Ort* - перпендикулярні нерозгорнуті простягання, *R* - розгортання правобічні (за часовою стрілкою), а *L* - розгортання лівобічні (проти часової стрілки).

Можливі варіанти комбінацій просторового сполучення відносних зміщень ланок СОХ та напрямків розгортання простягань трансформних розломів відносно вісей СОХ можна показати матрицею.

Розгортання ТР відносно вісей СОХ	Зміщення ланок СОХ		
	θ	<i>Пр</i>	<i>Л</i>
<i>Ort</i>	[0+Ort]	[Пр+Ort]	[Л+Ort]
<i>R</i>	[0+R]	[Пр+R]	[Л+R]
<i>L</i>	[0+L]	[Пр+L]	[Л+L]

Така типізація відображає повну множину можливих просторових співвідношень між:

- зміщеннями окремих ланок СОХ трансформними розломами;
- розгортаннями простягань ТР відносно вісей СОХ.

За такою типізацією можливо проводити районування будь-якого серединно-океанічного хребта за його простяганням в усіх океанах [2-4].

На підставі такого районування морфологічних рис співвідношень ТР та СОХ можливе проявлення певних закономірностей у будові окремих СОХ. Районування конкретних серединно-океанічних хребтів за обраною типізацією - наступний крок дослідження.

Список використаних джерел: 1. Лещенко А.М. Трансформні розломи як закономірна риса геологічної будови серединно-океанічних хребтів // Геологія нафти і газу: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів (15 січня 2025 року, м. Харків). – Харків: ТО Ексклюзив, 2025. – С. 55. 2. Atlantic Ocean (1:34000000) / R. Freeman-Linde Jr., M. Tharp // Geological World Atlas – UNESCO, Paris, 1980 – Sh. 22. 3. Indian Ocean (1:29000000) / B.C. Heezen, R.P. Lynde Jr., D. Fornari // Geological World Atlas – UNESCO, Paris, 1980 – Sh. 21. 4. Pacific Ocean (1:36000000) / B.C. Heezen, D. Fornari // Geological World Atlas – Unesco, Paris, 1980 – Sh. 20.

ЗОНАЛЬНА БІОСТРАТИГРАФІЯ ВЕРХНЬОКРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ВОЛИНСЬКОЇ СТРУКТУРНО-ФАЦІАЛЬНОЇ ЗОНИ ЗА ФОРАМІНІФЕРАМИ: КОРЕЛЯЦІЯ З МІЖНАРОДНОЮ СТРАТИГРАФІЧНОЮ ШКАЛОЮ

О. М. Маслов, аспірант,
кафедра фундаментальної і прикладної геології
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

У статті наведено результати зонального біостратиграфічного розчленування верхньокрейдових відкладів Волинської структурно-фаціальної зони на основі комплексного дослідження бентосних і планктонних форамініфер. Виділено біостратиграфічні зони для всіх шести ярусів верхньої крейди (сеноман–маастрихт), проведено їх кореляцію з Міжнародною стратиграфічною шкалою та регіональними схемами суміжних територій. Отримані результати мають важливе значення для уточнення стратиграфії, палеогеографічних реконструкцій, геологічного картування та розвідувальних робіт у межах Волино-Подільської плити.

***Ключові слова:** Волинська структурно-фаціальна зона, верхня крейда, форамініфери, біостратиграфія, зональне розчленування, сеноман, маастрихт, Волино-Подільська плита, палеогеографія, мікропалеонтологічний аналіз.*

Волинська структурно-фаціальна зона (СФЗ) є частиною Волино-Подільської плити, великої геологічної структури заходу України. Верхньокрейдові відклади цієї зони представлені всіма шістьма ярусами (сеноман–маастрихт) і мають провідне значення для регіональної стратиграфії [1]. Форамініфери у цих відкладах слугують основним інструментом біостратиграфічного розчленування і кореляції: дослідження таксономічного складу та вертикального поширення форамініфер дозволяє встановлювати зональні підрозділи та реконструювати палеогеографічні умови відповідних часових інтервалів [2, 5].

Максимальна щільність опорних свердловин, що розкрили верхньокрейдові відклади, зафіксована саме для Волино-Поділля – до 23,1 свердловини на 1000 км² [2]. Верхньокрейдовий морський басейн платформної України займав до 80 % її площі, тому вивчення форамініферових комплексів Волинської СФЗ є принципово важливим для розуміння палеогеографії пізньокрейдового часу [2, 3].

У цьому дослідженні здійснено зональне біостратиграфічне розчленування верхньокрейдових відкладів Волинської СФЗ на основі комплексного вивчення бентосних та планктонних форамініфер. Виділені біостратони скорельовано із зональними шкалами суміжних регіонів і Міжнародною стратиграфічною шкалою. Дослідження базується на матеріалах опорних свердловин (Маневичі-1, Луцьк-3 та ін.), що розкривають послідовність від сеноману до маастрихту. Форамініферові комплекси виділено методом мікропалеонтологічного аналізу стандартних проб з відмивання та розсіву. Таксономічну ідентифікацію здійснено з використанням сучасних детермінаційних посібників і палеонтологічних каталогів, а зональний поділ побудовано відповідно до принципів біостратиграфії з урахуванням поширення керівних видів.

За результатами мікропалеонтологічного аналізу розроблено детальну схему зонального розчленування верхньокрейдових відкладів Волинської СФЗ (Таблиця 1). Безперервна послідовність виділених біостратонів дозволила відстежити еволюцію форамініферових комплексів від початку трансгресії у сеномані до заключного етапу розвитку пізньокрейдового морського басейну в пізньому маастрихті.

Таблиця 1

Зональне розчленування верхньокрейдових відкладів
Волинської СФЗ за форамініферами

Ярус	Під'ярус	Планктонна форамініферова зона	Супутній комплекс бентосних форамініфер
Маастрихт	Пізній	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	Характерні пізньокрейдові асоціації
	Ранній	<i>Globotruncanita conica</i>	
Кампан	Пізній	<i>Globotruncana ventricosa</i>	Характерні бентосні асоціації
	Ранній	<i>Globotruncanita elevata</i>	
Сантон	Нерозчленований	<i>Dicarinella asymetrica</i>	Представники родів <i>Bolivinoides</i> , <i>Reussella</i>
Коньяк	Нерозчленований	<i>Dicarinella concavata</i>	Представники родів <i>Gavelinella</i> , <i>Stensioina</i> , <i>Osangularia</i>
Турон	Верхній	<i>Dicarinella canaliculata</i>	

Ярус	Під'ярус	Планктонна форамініферова зона	Супутній комплекс бентосних форамініфер
	Середній	<i>Marginotruncana coronata</i>	
	Нижній	<i>Marginotruncana pseudolinneiana</i>	
Сеноман	Верхній	<i>Rotalipora cushmani</i>	Види <i>Gavelinella cenomanica</i> , представники роду <i>Gyroidina</i> та ін.
	Нижньо-середній	<i>Thalmaninella reicheli</i>	

Як видно з наведеної схеми, стратифікація базується переважно на еволюційній зміні планктонних форамініфер, однак для певних інтервалів (зокрема верхнього сеноману, коньяку та сантону) важливе діагностичне значення мають специфічні бентосні асоціації [1, 4, 5].

Висновки. Для верхньокрейдових відкладів Волинської СФЗ деталізовано зональний поділ за комплексом бентосних та планктонних форамініфер на рівні всіх шести ярусів від сеноману до маастрихту, що суттєво доповнює раніше опубліковані дані по окремих ярусах регіону. Встановлення регіональних біостратиграфічних зон за поширенням характерних таксонів дозволило значно підвищити точність вікового розчленування розрізів. Проведена кореляція виділених біозон із Міжнародною стратиграфічною шкалою та регіональними схемами Поділля, Польської синеклізи й Білоруського масиву підтверджує надійність запропонованого поділу. Отримані результати мають важливе практичне значення для подальшого геологічного картування та розвідувальних робіт у регіоні.

Список використаних джерел: 1. Данилів О. Форамініфери альб-сеноманських відкладів Волино-Поділля. Палеонтологічний збірник. 2017. № 49. С. 3–9. 2. Матвеев А. В., Колосова І. В., Курепа Я. С., Синегубка В. В., Шоміна А. Д. Палеонтологічна характеристика туронських відкладів західного схилу Українського щита. Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2018. № 47. С. 26–37. 3. Cohen K. M., Finney S. C., Gibbard P. L., Fan J.-X. The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes. 2013. Vol. 36, № 3. P. 199–204. 4. Robaszynski F., Caron M. Foraminifers planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée. Bulletin de la Société Géologique de France. 1995. Vol. 166, № 6. P. 681–692. 5. Premoli Silva I., Verga D. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera. Perugia : Universities of Perugia and Milan, 2004. 283 p.

ЮРСЬКІ ОСТРАКОДИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**О.М. Ніконенко,**кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Робота присвячена комплексному вивченню юрських відкладів північно-західного Донбасу на основі остракод та палінологічних даних. У зв'язку з високою фаціальною мінливістю та складністю стратиграфічного розчленування мезозойських товщ регіону, обґрунтовано пріоритетність мікропалеонтологічного методу. Проаналізовано еволюцію остракодових асоціацій: від малорізноманітних ранньоярських форм до високоспеціалізованих комплексів верхньої юри, що відображають етапи стабілізації морського басейну.

***Ключові слова:** Юрські відклади, північно-західний Донбас, остракоди, біостратиграфія, палінологічний аналіз, диноцисти, палеоекологічна реконструкція, трансгресія, мікрофауна, мезозой.*

Вивчення юрських відкладів Пн-Зх Донбасу ускладнюється їхньою фаціальною мінливістю та перервами в осадконакопиченні. Через низьку ефективність аналізу макрофауни особливого значення набувають мікропалеонтологічні дослідження, зокрема вивчення остракод для точного стратиграфічного розчленування товщ.

Остракоди є важливими індикаторами палеоекології (солоності, температури, глибини) та мають високий стратиграфічний потенціал завдяки швидкій еволюції. Попри це, юрські остракоди Пн-Зх Донбасу вивчені недостатньо, а дані про них фрагментарні. Це зумовлює необхідність комплексного дослідження для уточнення стратиграфії та реконструкції умов регіону.

Дослідження юрських остракод Пн-Зх Донбасу почалися в середині ХХ століття. У фундаційних працях (зокрема П.С. Любимової) було закладено основи їхньої систематики та доведено можливість використання мікрофауни для розчленування й кореляції мезозойських розрізів.

Подальші дослідження виявили найбільше різноманіття остракод у верхньоярських відкладах (оксфорд, кімеридж), що відповідало умовам морського басейну. До кінця 1970-х років було накопичено значний обсяг даних щодо їхньої стратиграфії та ролі в реконструкції осадконакопичення.

Сучасний підхід передбачає інтеграцію даних про остракод із геохімічними показниками для глобальних кореляцій. Проте для Пн-Зх Донбасу досі бракує сучасних узагальнюючих праць із таксономії та палеоекології, що робить нові дослідження необхідними.

Вивчення юрських відкладів північно-західного Донбасу є актуальним через їхню складну будову, фаціальну мінливість та перерви в осадконакопиченні. Оскільки традиційні методи аналізу макрофауни часто неефективні через погану збереженість решток, особливого значення набувають остракоди. Ці мікроорганізми мають значний стратиграфічний

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
потенціал і є чутливими індикаторами палеоекологічних умов (солоності, температури, глибини).

Попри тривалу історію вивчення, що розпочалася в середині ХХ століття (праці П.С. Любимової та інших), юрська мікрофауна регіону залишається вивченою фрагментарно. Сучасний етап досліджень потребує інтеграції даних про остракод із палінологічними та геохімічними показниками для створення єдиної біостратиграфічної схеми.

Опрацьовано матеріали з 93 точок спостережень (свердловини, відслонення, кар'єри) по всій Україні – від Карпат і Донбасу до Криму. Застосовано комплексний підхід, що включає літо-, еко- та біостратиграфічні методи. Основний акцент зроблено на палінологічному аналізі (спори, пилок, диноцисти) та морфологічному дослідженні остракод за допомогою електронної мікроскопії. Для виділення мікрофосилій із різних типів порід (глин, пісковиків, карбонатів) використано спеціалізовані методики обробки плавиковою та соляною кислотами, що забезпечило високу концентрацію решток. Такий підхід дозволив провести пошарове розчленування середньо-верхньоюрських та крейдових розрізів, встановити кількісний склад мікрофауни та детально реконструювати динаміку змін у давніх басейнах.

Вивчення юрських відкладів північно-західного Донбасу є актуальним через їхню складну фаціальну мінливість та перерви в осадконакопиченні. Оскільки традиційний аналіз макрофауни часто малоефективний, основна роль у стратиграфії та реконструкції палеоекології (солоності, температури, глибини) належить остракодам та паліноморфам. Попри тривалу історію вивчення, що розпочалася ще в середині ХХ століття (праці П.С. Любимової та ін.), мікрофауна регіону потребує сучасного комплексного узагальнення. Для цього було застосовано інтегрований підхід до аналізу матеріалів із 93 точок спостережень (свердловини, відслонення, кар'єри) по всій Україні. Методика включала специфічну хімічну обробку порід (використання плавикової та соляної кислот, пергідролію) та вивчення решток під електронним мікроскопом.

Результати аналізу остракод дозволили простежити еволюцію басейну: від малорізноманітних асоціацій нижньої юри до стабільних морських екосистем середньої юри та максимально складних комплексів верхньої юри (*Lophocythere*, *Cytheropteron*). Паралельно палінологічні дані (диноцисти, спори, пилок) підтвердили можливість широкої кореляції розрізів. Зокрема, диноцисти виявилися ефективним інструментом для зіставлення відкладів у межах усієї Північної півкулі. Встановлено, що зміни у складі мікрофауни чітко відображають трансгресивно-регресивні цикли, де розширення басейнів сприяло появі нових таксонів, а регресії призводили до домінування евригалінних форм. Виявлення «індексних видів» з обмеженим стратиграфічним діапазоном створило надійну базу для побудови детальної біостратиграфічної схеми регіону та реконструкції динаміки юрського басейну від відкритого моря до ізольованої лагуни.

Висновки. 1. Встановлено, що в умовах значної фаціальної мінливості та поганої збереженості макрофауни юрських відкладів Пн-Зх Донбасу, остракоди

та паліноморфи є найбільш надійними інструментами для стратиграфічного розчленування та кореляції товщ.

2. Простежено розвиток мікрофауни від простих евріекологічних форм нижньої юри до високоспеціалізованих і орнаментованих комплексів верхньої юри. Це відображає перехід від нестабільних умов раннього морського басейну до стабільного режиму з нормальною солоністю та високою біопродуктивністю.

3. Зміни в таксономічному складі остракод і паліноморф чітко корелюють із трансгресивно-регресивними циклами. Трансгресії супроводжувалися розквітом морських таксонів, тоді як регресії призводили до збіднення комплексів і домінування лагунних або евригалінних форм.

4. Доведено, що диноцисти (виявлено 15 родин у юрі та 22 у крейді) мають високий потенціал для міжрегіональної кореляції в межах усієї Північної півкулі, оскільки вони менш залежні від провінційності, ніж макрофауна.

5. Застосування комплексного підходу (літо-, біо-, екостратиграфії) та спеціалізованих хімічних методик обробки порід (плавицевою та соляною кислотами) дозволило отримати максимально насичені мікрорештками зразки навіть із літологічно складних розрізів.

6. На основі вивчення 93 точок спостереження ідентифіковано «індексні види» з вузьким стратиграфічним діапазоном. Це створює фундамент для побудови першої сучасної узагальнюючої біостратиграфічної схеми юри північно-західного Донбасу, якої досі бракувало в науковій літературі.

Список використаних джерел: 1. Whatley R., Boomer I. *Ostracoda and global events*. – London: Chapman & Hall, 2000, 2. Horne D.J., Cohen A., Martens K. *Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda // Developments in Quaternary Sciences*. – 2002. – Vol. 2. – P. 5–36, 3. Olempska E. *Jurassic ostracods of Poland // Acta Palaeontologica Polonica*. – 1999. – Vol. 44(3). – P. 231–276, 4. Lord A.R. *Jurassic Ostracoda // In: Bate R.H., Robinson E. (eds.) A stratigraphical index of calcareous nannofossils*. – British Micropalaeontological Society, 1988, 5. Neale J.W. *Ostracods and palaeoenvironments // Bulletin of the Geological Society*. – 1988, 6. Кантаренко-Чорноусова О.К. *Мікрофауна мезозою України*. – Київ: Наукова думка, 1971, 7. Jones P.J. *Mesozoic Ostracoda of Europe // Review of Palaeobotany and Palynology*. – 1995, 8. Bate R.H., Robinson E. (eds.) *A stratigraphical index of calcareous microfossils*. – London: British Micropalaeontological Society, 1988.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТРАТИГРАФІЇ ТРІАСОВИХ ВІДКЛАДІВ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ (ДДЗ)

В.О. Нога, аспірант,
відділ стратиграфії і палеонтології мезозойських відкладів,
Інститут геологічних наук НАН України

Висвітлено історію досліджень, стратиграфічні суперечності та питання визначення віку тріасових відкладів у межах Дніпровсько-Донецької западини.

Ключові слова: *тріас, стратиграфія, ДДЗ, історія досліджень.*

Тріасові відклади є найменш вивченим осадовим породним комплексом ДДЗ. Незважаючи на більш ніж столітню історію їх дослідження, залишаються невирішеними та суперечливими низка стратиграфічних питань, зокрема, проведення границі між пермськими та тріасовими відкладами, обґрунтування ярусного поділу означених відкладів тощо.

Тріасові відклади в ДДЗ залягають на значних глибинах та перекриваються потужним осадовим чохлам більш молодих утворень. Незважаючи на значну кількість свердловин (нафтогазові, структурно-пошукові, гідрогеологічні тощо), що розкрили та пройшли ці відклади, вони дуже слабо охарактеризовані керновим матеріалом. Недостатня і часто суперечлива палеонтологічна характеристика відкладів значно ускладнює визначення їх відносного геологічного віку.

Зазвичай, їх стратиграфія ґрунтується на підставі літологічних та фаціальних досліджень, відношенні до підстеляючих і перекриваючих відкладів, а також кореляції з палеонтологічно охарактеризованими породами суміжних територій (Прип'яський прогин, Білорусь).

Питання визначення границі пермської та тріасової систем, тобто межі між палеозойською та мезозойською ератемами завжди було та є одним з найбільш дискусійних питань стратиграфії ДДЗ. Щодо її визначення довгий час співіснували різні точки зору [1], основані на аналізі літологічних, фаціальних, структурно-тектонічних і палеонтологічних даних. Нижня границя мезозою проводилась в підосві серебрянської (Г.Л. Лунгерсгаузен, Т.Ю. Лапчик, Ф.Є. Лапчик, В.К. Голубцов, К.С. Супронюк, В.Ф. Близнюк, Г.У. Соколова, М.Л. Левенштейн та ін.), шебелинської (Й.Ю. Лапкін та ін.), всередині коренівської (З.М. Невмержицька та ін.), в підосві коренівської (Й.Ю. Лапкін, Є.Ю. Мигачова, Т.І. Шуміліна, Б.П. Стерлін, Л.Я. Сайдаковський, В.М. Смілянський) товщ.

Згідно зі стратиграфічною схемою (останньою і валідною) 2013 року нижньотріасовий розріз ДДЗ розпочинають відклади нижньої (пресазької) підсвіти дронівської світи. Вони характеризують нижній під'ярус індського ярусу. Верхній під'ярус індського ярусу характеризують утворення шебелинської товщі та верхньої (коренівської) підсвіти дронівської світи.

Отже, границю між палеозойською та мезозойською ератемами проведено в підосві нижньої (пересазької) підсвіти дронівської світи [2].

Доволі спірним та неоднозначним є питання про вік відкладів дронівської світи. Коротко розглянемо історію питання.

Згідно з Уніфікованою схемою стратиграфії пермі Російської платформи 1962 р. досліджувані відклади виділено в дронівську світу з двома підсвітами: нижньодронівську у складі пересазької товщі і верхньодронівську у складі шебелинської і коренівської товщ, при цьому останні розглядаються як синхронні одновікові різнофаціальні утворення. Дронівська світа, загалом, розглядалася як віковий аналог татарського ярусу верхньої пермі Російської платформи.

Пересазька (глинисто-алевролітова) товща (наразі підсвіта) складається з строкатих глин, алевролітів з підлеглими прошарками дрібнозернистих пісковиків з глинисто-карбонатним і карбонатно-ангідритовим цементом. Товща з кутовим і стратиграфічним неузгодженням залягає на нижньопермських і кам'яновугільних відкладах з наявністю у підшві гравеліту або осадової брекчії вапняків, доломітів, ангідритів. Палеонтологічні рештки у товщі не виявлено, місцями спостерігаються ходи хробаків та відбитки дощових крапель [3]. Татарський вік товщі визначається умовно. Товщина відкладів товщі коливається в межах 10-160 м.

Шебелинська (піщано-глиниста) товща (наразі підсвіта) складається з червонокольорових рідше зеленувато-сірчаних пісків і пісковиків з прошарками глин, алевролітів та конгломератів. Залягає з незначним переривом на пересазькій товщі, в основі якої лежить досить витриманий піскови́к (5-10 м), що містить включення уламків строкатоколірних глин. Татарський вік товщі визначається за знахідкою в розрізах ДДЗ та Бахмутської улоговини поодиноких остракод: *Darwinula elongata* Lunjak, *D. parallela* (Spizh), *D. malachovi* (Spizh.), *Suchonella nasalis* (Shar), характерних для татарського ярусу Російської платформи. Загальна товщина товщі до 360 м [4].

Коренівська (піщана) товща (наразі підсвіта) складається майже виключно з континентальних строкатих, переважно червоноколірних пісків і пісковиків, зрідка з прошарками конгломератів, піщанистих оолітових вапняків з малопотужними прошарками глин. Загальна товщина досягає 350 м.

У покрівлі товщі зі стратиграфічною незгідністю в апікальних частинах структур і без видимого перериву залягають палеонтологічно охарактеризовані відклади оленьокського ярусу нижнього тріасу, зокрема піщано-карбонатна товща сребрянської світи.

Відомі палеонтологічні рештки з коренівської товщі одержано, головним чином, з розрізів свердловин Прип'ятського прогину (республіка Білорусь). В ДДЗ коренівська товща палеонтологічно майже німа.

У 1978 році І.Ю. Лапкін, Е.В. Мовшович, Л.Я. Сайдаковський спростовують верхньопермський вік відкладів дронівської світи через помилки у попередніх визначеннях супутніх комплексів фауни, а вік відкладів дронівської світи встановлюється як нижньотріасовий [5].

За Рішенням міжвідомчої стратиграфічної наради по тріасу Східноєвропейської платформи (1979 р.) та Міжвідомчого стратиграфічного

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року комітету (1982), на підставі знахідок остракод та харофітів дронівську та коренівську світи віднесено до нижнього тріасу [6].

Особливі думки Ф.Е. Лапчик (про віднесення дронівської світи ДДЗ та Донбасу до відкладів верхньої пермі), Б.П. Стерліна та Т.І. Шуміліної (про пізньопермський вік відкладів нижньодронівської (пересазької) підсвіти та шебелинської товщі ДДЗ і тріасовий вік утворень коренівської світи) та Г.У. Соколової (про незгоду з віднесенням дронівської світи до нижнього тріасу та неправильне проведення границі між нижнім і середнім відділами тріасу) на цій нараді не було взято до уваги.

За останні 45 років змін в стратиграфічних побудовах примежових перм-тріасових відкладів не відбувалося.

Отже, стратиграфія тріасових відкладів ДДЗ потребує доопрацювання, особливо через поновлення інтересу з боку видобувних компаній до утворень цього геологічного віку через їх нафтогазовий потенціал.

У подальшому, нами плануються літологічні та палеонтологічні дослідження за керновим матеріалом з метою уточнення стратифікації розрізу, геологічної будови та палеогеографічної реконструкції умов осадконакопичення басейну.

Робота виконувалась в рамках держбюджетної тематики ІГН НАН України: «Біостратиграфія мезо-кайнозойських відкладів нафтогазоносних регіонів України як фундаментальна базова основа системного забезпечення геологічних робіт» (№ держреєстрації 0122U001604).

Список використаних джерел: 1. Стратиграфія УССР. Тріас. – Том VI. – Ч.2. – К., Наук. думка, 1972. – 194 с. 2. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т.1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Гол. ред. П.Ф. Гожик. – К.: ІГН НАН України. Логос, 2013. – 637 с. 3. Стратиграфія УССР. Перм. – Том VI. – Ч.1. – К., Наук. думка, 1970. – 278 с. 4. Сайдаковский Л.Я. Биостратиграфия триасовых отложений юга Русской платформы. – Тр. ГИН АН СССР, 1966. – Вып.143. 5. Лапкин И.Ю., Мовшиович Е.В., Сайдаковский Л.Я. О триасовом возрасте дроневской свиты Украины // Изв. АН СССР, сер геол. – № 10. – 1978. – С. 60-65. 6. Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Л. – 1982. – Вып. 20. – 70 с.

ВПЛИВ ГІДРОГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ВОДИ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ

О.С. Петров, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Харківський регіон характеризується інтенсивним використанням підземних вод як основного джерела питного та технологічного водопостачання через дефіцит якісних поверхневих водних ресурсів. В умовах зростаючого техногенного навантаження на водоносні горизонти та підвищених вимог харчової промисловості до якості сировинної води гідрогеохімічний моніторинг набуває вирішального практичного значення. Особливої гостроти проблема набула після 2022 року, коли пошкодження централізованих систем водопостачання збільшило частку підприємств, що перейшли на власні свердловини.

Мета дослідження – встановити закономірності формування гідрогеохімічного складу підземних вод Харківського регіону та оцінити його вплив на якість питної та технологічної води харчових підприємств, а також обґрунтувати диференційовані підходи до водопідготовки.

Використано результати гідрохімічного опробування свердловин підприємств харчової промисловості Харківської області (2023–2025 рр.), матеріали Щорічника стану підземних вод України (2025), нормативну базу ДСанПіН 2.2.4-171-10 та рекомендації ВООЗ (2022). Застосовано методи статистичного аналізу гідрохімічних даних, кореляційного аналізу та картографічного моделювання гідрогеохімічної зональності.

Гідрогеохімічний склад підземних вод регіону визначається переважно літологічними особливостями водоносних горизонтів палеогенового та крейдового віку. Для них характерний підвищений вміст сполук заліза (до 2–5 мг/дм³), марганцю та солей жорсткості, концентрації яких прямо корелюють із глибиною залягання та загальною мінералізацією водоносних комплексів. Вертикальна гідрогеохімічна зональність ускладнюється впливом розломної тектоніки, що сприяє міграції забрудників між горизонтами.

Специфічною регіональною проблемою є перевищення нормативних концентрацій фторидів та нітратів у низці водозаборів. Нітратне забруднення має виражений агрогенний та комунально-побутовий характер і тяжіє до приміських та сільських водозаборів. Виявлені перевищення нормативів ДСанПіН 2.2.4-171-10 обумовлюють необхідність впровадження додаткових стадій демінералізації та селективного очищення на підприємствах, що залежать від місцевих водозаборів.

Висока загальна жорсткість підземних вод (понад 7–10 ммоль/дм³) спричиняє значні технологічні ризики для харчових виробництв: прискорене утворення накипу на теплообмінному обладнанні, скорочення його ресурсу та погіршення органолептичних показників кінцевої продукції. Для підприємств пивоварної галузі та виробників безалкогольних напоїв іонний баланс Ca²⁺,

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
 Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} безпосередньо визначає активність ферментів, перебіг бродіння та смакостабільність продукту, що робить якість технологічної води критичним виробничим параметром.

Гідрогеохімічна зональність регіону обумовлює неможливість застосування єдиної схеми водопідготовки для всіх підприємств. Порівняльний аналіз ефективності методів водопідготовки свідчить про необхідність диференційованого підходу: зворотний осмос є оптимальним при комплексному забрудненні та підвищеній мінералізації; іонний обмін – при переважанні жорсткості; реагентне та каталітичне знезалізнення – при специфічному залізо-марганцевому забрудненні. Вибір методу визначається локацією підприємства та актуальним хімічним профілем свердловини.

Антропогенне навантаження промислових агломерацій у поєднанні з тектонічними порушеннями призводить до непрогнозованих змін гідрохімічного складу в часі, що унеможливорює разовий «паспортний» аналіз як достатній захід контролю. Обґрунтовано необхідність безперервного моніторингу ключових гідрохімічних параметрів на водозаборах підприємств з використанням онлайн-сенсорних систем та автоматизованих систем управління процесами водопідготовки.

Висновки. 1. Підземні води Харківського регіону характеризуються комплексом несприятливих гідрогеохімічних параметрів – підвищеним вмістом заліза, марганцю, жорсткості, фторидів та нітратів, – що унеможливорює їх використання на харчових підприємствах без попереднього очищення.

2. Гідрогеохімічна зональність регіону обумовлює необхідність диференційованого вибору технологій водопідготовки (зворотний осмос, іонний обмін, знезалізнення) залежно від локації та хімічного профілю конкретного водозабору.

3. Для галузей харчової промисловості з критичними вимогами до іонного складу води (пивоваріння, виробництво напоїв) оптимізація водопідготовки є не лише санітарним, а й ключовим технологічним завданням, що безпосередньо впливає на якість продукції.

4. Безперервний моніторинг гідрохімічних параметрів свердловин на підприємствах із застосуванням автоматизованих сенсорних систем є обов'язковою умовою гарантування стабільної якості продукції та екологічної безпеки виробництва.

Список використаних джерел: 1. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>. 2. Колтун О.В., Чурсіна О.В. Гідрогеохімічний моніторинг підземних вод Харківської області: стан та перспективи. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2023. Вип. 58. С. 45–56. 3. Лур'є А.Й., Горбунов Д.Д. Гідрогеологічні умови та техногенна трансформація підземних вод Східного регіону України. Харків, 2024. 4. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition incorporating the First and Second Addenda. Geneva, 2022. 5. Маценура О.І. Вплив складу технологічної води на якісні показники харчової продукції: методичні аспекти. Харчова наука і технологія. 2024. №2. С. 12–19. 6. Державна служба геології та надр України. Щорічник стану підземних вод України: Харківська область. Київ, 2025.

**ФОРАМІНІФЕРИ ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ ПОДІЛЬСЬКОЇ
СТРУКТУРНО-ФАЦІАЛЬНОЇ ЗОНИ**

О.С. Раїна, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуто склад і розподіл комплексів форамініфер у верхньокрейдових відкладах Подільської структурно-фаціальної зони. Охарактеризовано біостратиграфічні зони від сеноману до маастрихту, виконано палеобатиметричні реконструкції на основі морфологічного аналізу раковин. Встановлено зв'язок таксономічного різноманіття форамініферових асоціацій зі змінами гідродинамічного режиму і рівня басейну. Межа крейди й палеогену фіксується за радикальною зміною складу мікрофауни – зникненням глобатрунканід та появою палеоценових дрібних інволютних форм [1; 2].

Ключові слова: форамініфери, верхня крейда, Поділля, біостратиграфія, планктонні форамініфери, бентосні форамініфери, *Gavelinella*, *Stensioeina*, *Globotruncanidae*, палеобатиметрія, межа крейди та палеогену.

Верхньокрейдові відклади Подільської структурно-фаціальної зони є еталонними для вивчення еволюції епіконтинентальних морських басейнів південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи. Ця зона є ключовою ланкою для кореляції крейдових розрізів між Центральноевропейським і Тетичним палеобіогеографічними регіонами [1; 3].

Комплекси форамініфер є ключовим інструментом біостратиграфічного розчленування крейдової товщі. Вони дозволяють деталізувати межі ярусів від сеноману до маастрихту навіть в умовах переривчастої седиментації, характерної для прибортових частин Подільського шельфу.

Мета роботи – охарактеризувати склад і закономірності розподілу форамініферових комплексів у верхньокрейдових відкладах Подільської зони та встановити їхнє значення для біостратиграфії, палеоекології і кореляції з суміжними регіонами.

В основу роботи покладено аналіз опублікованих мікропалеонтологічних і стратиграфічних матеріалів по верхньокрейдових відкладах Поділля та суміжних регіонів – південно-східної Польщі й Волині. Методологічну основу складають: таксономічний аналіз форамініферових асоціацій, зонава біостратиграфія за планктонними і бентосними форамініферами, а також морфофункціональний аналіз раковин для палеобатиметричних реконструкцій. Стратиграфічна прив'язка виконана відповідно до зональної шкали верхньокрейдових відкладів Східноєвропейської платформи [2].

Сеноманський комплекс. Для сеноманського віку характерне панування планктонних форамініфер родин *Rotaliporidae* та *Hedbergellidae*, що свідчить про встановлення стабільного морського режиму і зв'язок басейну з океанічними акваторіями Тетису.

Турон-коньякські комплекси. Відрізняються появою характерних бентосних форм – родів *Gavelinella* і *Stensioeina*, що відображає зміни придонної гідродинаміки і аерації басейну в період максимальної трансгресії

[1]. Детальний аналіз еволюційних ліній цих родів дозволяє ефективно кореляти поділи Поділля зі схожими розрізами Польщі та Волині.

Сантон-кампанський етап. Характеризується значним таксономічним різноманіттям секреторних вапнякових форамініфер, що пов'язано з накопиченням писальної крейди та крейдоподібних мергелів. Просторовий розподіл мікрофауни вказує на наявність локальних піднять, де спостерігається збіднення видового складу і перевідкладення раковин.

Маастрихтський комплекс. Кампан-маастрихтська межа чітко фіксується за форамініферовими біоподіями: зникненням характерних кампанських форм і появою маастрихтських таксонів. Ці зміни добре простежені в суміжних розрізах Польщі і можуть бути скорельовані з Поділлям [3].

Межа крейди та палеогену. У регіоні фіксується за радикальною зміною асоціацій форамініфер: зникненням характерних мезозойських глобатрунканид та появою дрібних інволютних форм палеоценового вигляду. Цей біоподія є найнадійнішим маркером К/Pg-межі в розрізах з неповним збереженням.

Палеобатиметрія. Морфологічний аналіз раковин форамініфер дозволяє реконструювати палеобатиметричні параметри: Подільський басейн у пізній крейді представляв собою відкритий шельф із глибинами від 100 до 300 метрів. Використання форамініферового аналізу в поєднанні з літологічними даними дає змогу виділяти цикли седиментації та корелювати розрізи Поділля з суміжними регіонами Волині і Польщі [2].

Висновки. 1. Форамініферові комплекси Подільської структурно-фаціальної зони відображають послідовну зміну палеоекологічних обстановок від відкритого морського басейну в сеномані до прибережно-шельфових умов у пізньому кампані та маастрихті.

2. Ключовими біостратиграфічними маркерами є поява родів *Gavelinella* і *Stensioeina* у турон-коньякських відкладах (зміна гідродинаміки) та зникнення глобатрунканид на К/Pg-межі.

3. Зонова кореляція з розрізами Польщі та зональними шкалами Східноєвропейської платформи підтверджує стратиграфічний потенціал подільських розрізів для міжрегіональних кореляцій.

4. Результати мікропалеонтологічних досліджень мають практичне значення для геологічної зйомки та пошуку родовищ будівельної сировини, генетично пов'язаної з верхньокрейдовими відкладами Поділля.

Список використаних джерел: 1. Dubicka Z., Peryt D. Latest Campanian and Maastrichtian palaeoenvironmental changes: implications from an epicontinental sea (SE Poland and western Ukraine). *Cretaceous Research*. 2012. Vol. 37. P. 272–284. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2012.03.015>. 2. Олферьев А. Г., Алексеев А. С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы: объяснительная записка. Москва: ПИН РАН, 2005. 203 с. ISBN 5-201-15409-3. 3. Peryt D., Dubicka Z. Foraminiferal bioevents in the Upper Campanian to lowest Maastrichtian of the Middle Vistula River section, Poland. *Geological Quarterly*. 2015. Vol. 59(4). P. 814–830. <https://doi.org/10.7306/gq.1250>

МЕТОДИКА ПОРІВНЯННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕМПЕРАТУР ТА ПАЛЕОТЕМПЕРАТУР ОСАДОВОГО РОЗРІЗУ

О.С. Савченко, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Джерелом генерації вуглеводнів у Дніпровсько-Донецькому газоносному басейні є палеозойський структурний поверх, перш за все його кам'яновугільні відклади. Вони вміщують поховану органічну речовину як розсіяну (близько 95 % від загальної маси), так і сконцентровану у вугільних пластах (порядку 5 %). Вугільні пласти є об'єктом розробки у Донецькому вугільному басейні [1].

Для Східної України побудовані карти ступенів катагенетичних перетворень відкладів карбону, які відображаються у марковому складі кам'яного вугілля. Вони зроблені в результаті довготривалих та детальних вуглерозвідувальних та вуглевидобувних робіт [6].

Катагенетична зональність осадового розрізу опосередковано відображає палеотемператури катагенетичних перетворень. Літостатичний тиск в цих перетвореннях має другорядне значення [2, 7].

Для газоносної провінції Східної України побудовані карти розповсюдження сучасних температур у об'ємі нафтогазонасного басейну [4, 5].

Сукупність цих карт дає змогу провести порівняння глибин залягання сучасних температур осадового розрізу та палеотемператур, зафіксованих у катагенетичних перетвореннях розрізу [3].

Але порівняння повинно проводитись за однаковими ознаками. Це поставило задачу розробки методики порівняння просторового розповсюдження сучасних температур та палеотемператур осадового розрізу на підставі даних про катагенетичні перетворення осадового розрізу [3].

Кarti розповсюдження сучасних температур у об'ємі нафтогазонасного басейну побудовані як карти ізоліній глибин залягання сучасної температури у 110 °С та 120 °С. Ці температури важливі при перетвореннях глинистих мінералів. На цих температурних рубіжах породоутворюючі глинисті мінерали масово втрачають воду. Це призводить до різких змін гідродинамічних режимів, складу підземних вод, змін колекторських та ізолюючих властивостей осадових порід тощо.

Цим температурним рубіжам відповідають градації катагенезу МК₃ - МК₄, що, у свою чергу, відповідає маркам жирного (Ж) та коксового (К) вугілля [2, 6, 7].

Тому для проведення порівняння, потрібного для даного дослідження, треба було побудувати карту ізоліній глибин сучасного залягання поверхні границі градацій катагенезу МК₃ та МК₄. Така карта була побудована

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року співробітниками УкрНДІГазу у 2006 р. на підставі аналізу регіональних карт катагенезу Донецького басейну та його околиць [1, 3].

Наявність карт сучасного глибин розподілу температури 110 °С та палеотемператури 110 °С, побудованих у вигляді ізоліній глибин з однаковим кроком по глибині, дозволяє легко провести порівняння сучасних та палеотемператур. Побудови проводяться у комп'ютерному ГІС-середовищі, що дозволяє отримувати результат у реальних географічних координатах.

Побудови проводяться методами структурної геології. Лінія перетину різноглибинних вигнутих поверхонь будується як геометричне місце точок їхньої рівної глибини. Вона будується з'єднанням точок перетину ізоліній однакової глибини, що належать різним поверхням.

Ця лінія схрещення різних поверхонь відділяє об'єми осадового розрізу, де сучасні температури вищі за палеотемператури, від об'ємів, де вони нижчі. У першому випадку ми маємо занурення катагенезованого осадового розрізу у області вищих температур. Це є причиною поновлення газогенерації.

Таким чином, за допомогою такої методики ми отримуємо просторове розміщення тих областей газоносної провінції, де відбувається сучасна газогенерація.

Список використаних джерел: 1. Аналіз і узагальнення матеріалів структурного буріння по відкладах середнього та нижнього карбону в межах Донецької складчастої споруди з метою виявлення найбільш перспективних зон нафтогазонакопичення – Харків, УкрНДІГаз / Бережної В. В., Горяйнов С.В., Лакоба М. В., Суярко В. Г. – 2006. – 225 с. 2. Вассоевич Н.Б. Образование газов на разных стадиях литогенеза / Н.Б. Вассоевич, А.Л. Киреев, И.В. Лопатин // Вестн. МГУ. Сер. геол.; 1975 – С. 35-43. 3. Горяйнов С.В. Зона сучасної газогенерації Східної України // Питання розвитку газової промисловості України. – Вип. 45 – Харків: УкрНДІГаз: зб. наук. праць. – 2017. – С. 15-22. 4. Заріцький О.П. Пріоритетний напрямок нафтогазових пошукових робіт у Дніпровсько-Донецькій западині / О.П. Заріцький // Питання розвитку газової промисловості України : зб. наук. праць; вип. 36. – Харків : УкрНДІГаз, 2007. – С. 3-6. 5. Карта глибини ізотермічної поверхні 110 °С у Дніпровсько-Донецькій западині (1 : 400 000) / О.П. Заріцький, А.О. Ковшиков - Харків : УкрНДІГаз, 2007. 6. Карта метаморфизма углей Донецького басейна (1 : 500 000) / М.Л. Левенштейн, О.И. Спирина и др. – Артемовск : Донбассгеология, Артемовская ГРЭ, 1990. 7. Лопатин Н.В. О естественных границах шкалы катагенеза // Накопление и преобразование седиментитов / Под ред. Н.Б. Вассоевича - М. : Наука, 1979. С. 209-217.

ВАПНЯКОВИЙ НАНОПЛАНКТОН ВЕРХНЬОЇ КРЕЙДИ ВОЛИНО-ПОДІЛЬСЬКОЇ ПЛИТИ

І.М. Саламашенко, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуто таксономічний склад і стратиграфічний розподіл вапнякового нанопланктону верхньокрейдових відкладів Волино-Подільської плити – від сеноману до маастрихту. Виконано зонову кореляцію місцевих підрозділів із міжнародними стандартними шкалами (UC та CC). Проаналізовано зміни таксономічного складу нанофлори у зв'язку з палеоокеанографічними подіями: трансгресіями, кліматичними коливаннями та діагенетичними перетвореннями. Показано значення нанофосильних комплексів для детального стратиграфічного картування та кореляції крейдових розрізів на регіональному рівні [1; 2].

Ключові слова: вапняковий нанопланктон, верхня крейда, Волино-Подільська плита, біостратиграфія, нанофосилії, зони UC/CC, *Watznaueria*, *Quadrum*, *Micula*, сканувальна електронна мікроскопія, палеоокеанографія.

Вапняковий нанопланктон є однією з найважливіших груп мікрофосилій для детальної біостратиграфії верхньокрейдових відкладів, що зумовлено широкою географічною розповсюдженістю кокколів та швидкою еволюційною зміною видів-індексів. Волино-Подільська плита – унікальний регіон для вивчення нанопланктону: тут збережено практично безперервні розрізи від сеноману до маастрихту, складені різноманітними фаціями – від теригенно-карбонатних до чистої писальної крейди [1].

Стратиграфічний потенціал нанопланктонних асоціацій Волино-Поділля вивчається з другої половини ХХ ст. Однак повноцінна зоновна кореляція з міжнародними стандартними шкалами (UC та CC) залишається актуальним завданням, особливо з огляду на бореальні особливості басейну [2].

Мета роботи – систематизувати дані про склад і розподіл нанопланктонних комплексів у верхньокрейдових відкладах Волино-Подільської плити та виконати їх кореляцію зі стандартними зональними шкалами.

Основу роботи складає аналіз опублікованих мікропалеонтологічних матеріалів по нанопланктону верхньокрейдових відкладів Волино-Поділля та суміжних регіонів Східноєвропейської платформи. Таксономічна інтерпретація виконана відповідно до міжнародних зональних шкал UC (за Бернетом, 1998) та CC (за Сіссінгом, 1977 з доповненнями) [1]. Для реконструкції палеоекологічних умов використані кількісні співвідношення між екологічними групами нанопланктону, а також дані про стан збереженості нанофосилій як індикатора діагенетичних перетворень. Методологічну основу регіональної кореляції становить зональна схема для Східноєвропейської платформи [2].

Сеноманські комплекси. Характеризуються переважанням космополітичних видів (*Watznaueria barnesiae*), що вказує на помірно-теплий режим басейну на початку великої крейдової трансгресії та зв'язок з Тетічним доменом. Зональна прив'язка відповідає зонам UC5–UC6 [1].

Турон-коньякські комплекси. У цей час спостерігається суттєве оновлення складу нанофлори: з'являються характерні роди *Quadrum* та *Micula*, що збігається з максимальним поширенням карбонатних відкладів і стабілізацією морського басейну. Зони UC9–UC13 [1].

Сантон-кампанські комплекси. Відрізняються значним таксономічним різноманіттям, що відображає стабільні умови осадконакопичення та помірно-тепле середовище. Ступінь розвитку бореальних елементів нанофлори дозволяє зафіксувати кліматичні коливання в цей час.

Маастрихтські комплекси. Видове різноманіття та кількісні характеристики нанопланктону свідчать про поступове похолодання водних мас, що фіксується за появою бореальних елементів флори та збільшенням відносної частки холодноводних форм. Регіональна зональна схема для Східноєвропейської платформи дозволяє співставити ці зміни з глобальними тенденціями [2].

Методичні аспекти. Використання сканувальної електронної мікроскопії (SEM) дає змогу діагностувати дрібні морфологічні ознаки видів-індексів у складних для розчленування товщах. Стан збереженості нанофосилій (вторинне кальцитування або розчинення) є важливим індикатором діагенетичних перетворень і враховується при зоновій кореляції.

Висновки. 1. Нанопланктонні асоціації верхньокрейдових відкладів Волино-Подільської плити відображають послідовні палеоокеанографічні зміни від сеноманської трансгресії до маастрихтського похолодання, що дає змогу деталізувати зональний поділ місцевих підрозділів.

2. Поява родів *Quadrum* і *Micula* у турон-коньякських комплексах є надійним маркером для кореляції Волино-Поділля зі стандартними зональними шкалами UC та CC.

3. Бореальні особливості Волино-Подільського басейну обумовлюють необхідність застосування спеціальних регіональних зональних схем для Східноєвропейської платформи, що враховують відсутність частини стандартних індекс-видів.

4. Отримані дані про розповсюдження нанопланктону мають практичне значення для детального картування верхньокрейдових відкладів та уточнення геологічної будови нафтогазоперспективних структур Волино-Поділля.

Список використаних джерел: 1. Burnett J. A. Upper Cretaceous. In: Bown P. R. (Ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 132–199. 2. Ovechkina M. N., Kopaevich L. F., Vishnevskaya V. S., Mostovski M. B. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of the East European Platform: A proposed regional nannofossil zonation scheme and correlation with foraminifera and radiolarian zones. In: Montenari M. (Ed.) *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. Stratigraphy & Timescales*. Vol. 6. Elsevier, 2021. P. 293–437. <https://doi.org/10.1016/bs.sats.2021.07.001>

**ФОРАМІНІФЕРОВІ КОМПЛЕКСИ ТА ЗОНАЛЬНА БІОСТРАТИГРАФІЯ
ЮРСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ:
ВІД БАЙОСУ ДО КІМЕРИДЖУ**

Я.І. Ступаченко, аспірант,
кафедра фундаментальної і прикладної геології,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

У статті узагальнено результати мікропалеонтологічного дослідження юрських відкладів Північно-Західного Донбасу та вперше побудовано зведену біостратиграфічну колонку за форамініферами для байосу–кімериджу. Проаналізовано таксономічний склад і стратиграфічне значення форамініферових комплексів кельовею, оксфорду та кімериджу, а також їх зв'язок із палеогеографічними та евстатичними змінами морського басейну. Встановлено основні напрями подальших досліджень, пов'язаних із деталізацією зональної шкали та кореляцією регіональних підрозділів із Міжнародною стратиграфічною шкалою.

***Ключові слова:** Північно-Західний Донбас, юрська система, форамініфери, біостратиграфія, кельовея, оксфорд, кімеридж, байос, батон, зональна шкала, палеогеографія, мікропалеонтологія.*

Юрська система у межах Північно-Західного Донбасу (ПЗД) є однією з ключових складових регіонального стратиграфічного розрізу Сходу України. Відклади юри залягають тут суцільно від байосу до кімериджу включно, а подекуди до титону, перекриваючи відслонені у карбоні породи Донецької складчастої споруди або занурюючись під мезокайнозойський чохол Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Незважаючи на тривалу історію геологічного вивчення регіону, детальна зональна біостратиграфія юрських відкладів за форамініферами залишається розробленою фрагментарно. Перед дослідниками стоять три взаємопов'язані проблеми: по-перше, неповнота форамініферового зонального поділу для байосу та батону; по-друге, необхідність уточнення видового складу і стратиграфічного положення зон для кельовею, оксфорду і кімериджу; по-третє, відсутність систематичної кореляції регіональної форамініферової шкали ПЗД із Міжнародною стратиграфічною шкалою та схемами суміжних районів.

В основу даного дослідження покладено комплексний аналіз наявних мікропалеонтологічних даних з природних відслонень (Кам'янка, Мала Комишуваха) та матеріалів опорних свердловин регіону. Історія мікрофауністичного вивчення юри ПЗД включає принципові роботи Д.М. П'яткової (1984, 1987) щодо кімериджських комплексів, дослідження О.Д. Шевчук і Ю.Б. Доротяк (2019) з характеристики оксфорду та кімериджу, а також нещодавню деталізацію кельовейської шкали у роботах Ю.Б. Доротяк (2023).

На основі узагальнення цих розрізнених даних нами вперше побудовано зведену біостратиграфічну колонку юрських відкладів ПЗД, що ілюструє еволюцію форамініферових комплексів на тлі евстатичних коливань рівня моря (рис. 1).

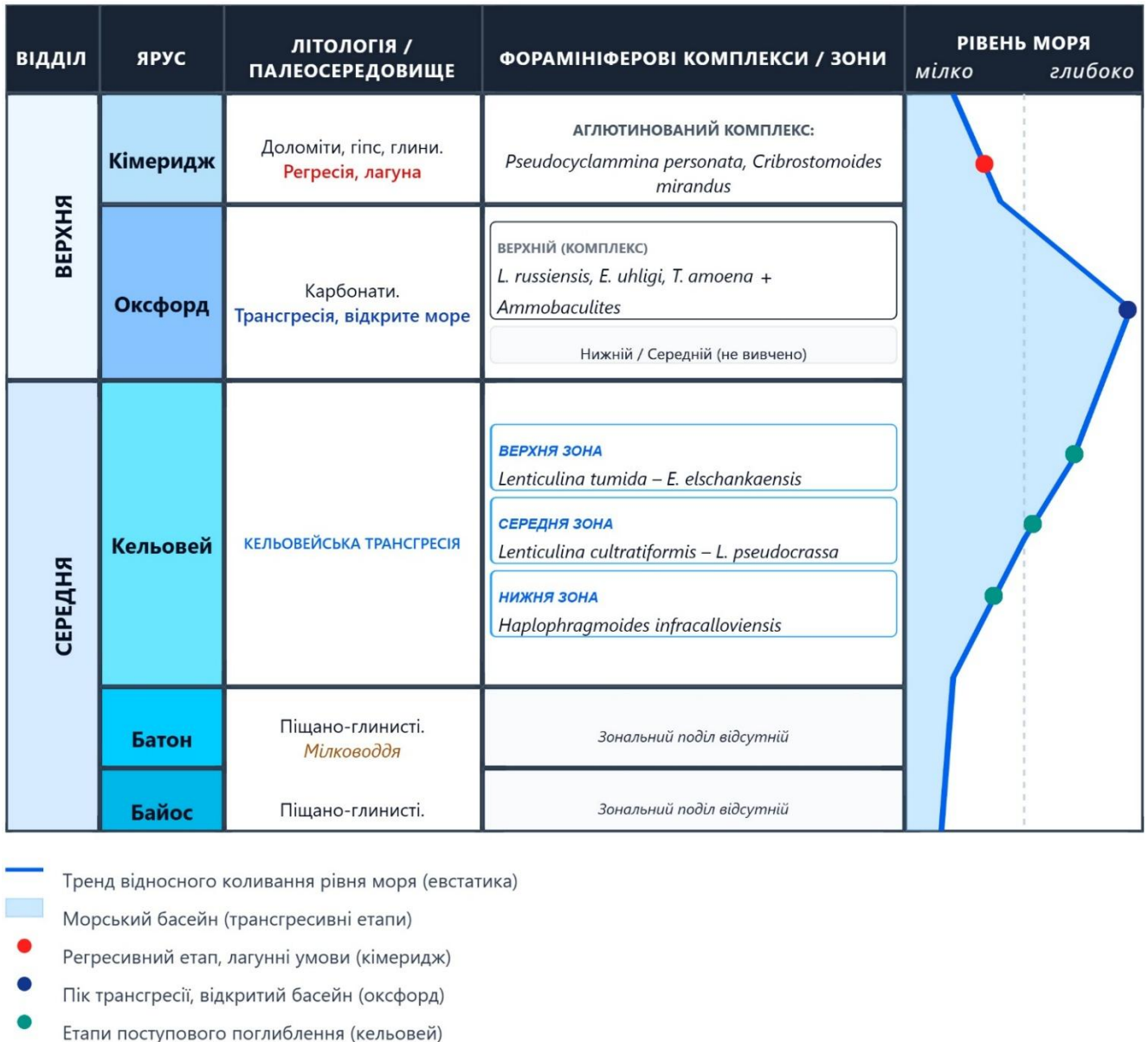


Рис. 1. Біостратиграфічна схема та зміна палеоумов юрських відкладів Північно-Західного Донбасу

Ступінь вивченості та таксономічний склад форамініферових комплексів прямо залежать від фаціально-палеогеографічних умов конкретного часу:

1. Кельовейський ярус на сьогодні є найкраще вивченим у плані зональної шкали. Виділяються три послідовні зони. Нижня, зона *Haplophragmoides infracallovienensis*, відповідає початку кельовейської трансгресії і характеризується домінуванням дрібних аглютинованих форамініфер. Середня, зона *Lenticulina cultratifformis*, *L. pseudocrassa*, маркує час, коли морський басейн суттєво розширився і поглибився. Верхня зона, *Lenticulina tumida*, *Epistomina elschankaensis*, характеризується поєднанням представників роду *Lenticulina* і роду *Epistomina*, відомого по всій бореально-тетіській провінції, що відіграє принципову кореляційну роль.

2. Оксфордський ярус забезпечує значно різноманітнішу мікрофауністичну характеристику, що пов'язано з максимумом морської трансгресії. Для його верхньої частини у Кам'янських відслоненнях встановлено збагачений комплекс

секреційних вапнякових форамініфер (*Lenticulina russiensis*, *Epistomina uhligi*, *Turrispirillina atoea*), в якому також присутні аглютиновані елементи бореального зв'язку (*Ammobaculites cf. validus*). Така двоїстість складу дозволяє проводити кореляцію оксфордських відкладів ПЗД одразу з двома регіональними шкалами Польсько-Центральноевропейською і Кримсько-Кавказькою. Проте, повноцінний поділ для нижнього і середнього оксфорду ще не розроблений.

3. Кімериджський ярус відзначений найрізкішою фаціально-палеонтологічною перебудовою. Відбувається регресія моря і перехід до лагунних умов, що фіксується літологічно (поява доломітів, гіпсу). Форамініферовий комплекс принципово змінюється: секреційні форми зникають, а домінуючою стає збіднена аглютинована асоціація (*Pseudocyclammina personata*, *Cribrostomoides mirandus*). Попри збіднений склад, домінування *Pseudocyclammina* відоме у кімериджі Польщі та Криму, що дає змогу для регіональних зіставлень. Головною проблемою тут залишається нечіткість форамініферових меж між оксфордом, кімериджем і титоном.

4. Байос і батон представлені у ПЗД піщано-глинистими відкладами, які залишаються охарактеризованими переважно за макрофауною. Зональний поділ за форамініферами для них фактично відсутній і потребує первинного мікрофауністичного аналізу нових проб зі свердловин.

Висновки. Запропонована комплексна схема (рис. 1) доводить, що кельвейська тризонна шкала та верхньооксфордський комплекс є найбільш операційними інструментами для регіональної кореляції. Разом з тим, подальша розробка зональної шкали вимагає спрямованого вивчення «білих плям»: первинного аналізу байосу-батону, деталізації нижнього/середнього оксфорду та прецизійного фіксування меж кімериджського регресивного комплексу із залученням палінологічних і нанопланктонних даних. Подолання цих прогалин має стратегічне значення для актуалізації Регіональної стратиграфічної схеми мезозою України.

Список використаних джерел: 1. Доротяк Ю. Б. Середньоюрські форамініфери північно-західної частини Дніпровсько-Донецької западини. Палеонтологічний збірник. 2023. № 55. С. 42–52. 2. Шевчук О. Д., Доротяк Ю. Б. Особливості мікропалеонтологічної характеристики верхньоюрських відкладів та палеогеографія Кам'янських відслонень. Палеонтологічний збірник. 2019. № 51. С. 14–24. 3. Пяткова Д. М. Кімериджские отложения ДДВ и северо-западной окраины Донбасса и фауна фораминифер. Палеонтология і стратиграфія фанерозою України. Київ : Наукова думка, 1984. С. 74–77. 4. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1 / гол. ред. П. Ф. Гожик. Київ : ІГН НАН України, 2013. 637 с. 5. Ascoli P. Epistominid foraminiferal zonation of the Middle–Late Jurassic, offshore eastern Canada. Atlantic Margin. 1988. P. 1–36. 6. Murray J. W. Ecology and Applications of Benthic Foraminifera. Cambridge : Cambridge University Press, 2006. 426 p.

ГЕОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВИДОБУВАННЯМ КРИТИЧНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН: ДОСВІД УКРАЇНИ ТА ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Д.І. Шелушин, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Критичні корисні копалини – літій, титан, графіт, рідкісноземельні елементи – перетворились на стратегічний ресурс глобальної енергетичної трансформації та національної безпеки. Боротьба провідних держав за контроль над їх запасами та ланцюгами доданої вартості формує нову геополітичну реальність, у якій Україна, що володіє значним мінерально-сировинним потенціалом, має унікальну можливість зайняти вагоме місце в міжнародному поділі праці. Це, однак, вимагає перегляду стратегій управління надрами, модернізації правових засад і залучення міжнародного фінансування.

Мета дослідження – здійснити порівняльний аналіз геолого-економічних та правових механізмів управління видобуванням критичних корисних копалин у США, Канаді, Австралії та країнах ЄС, оцінити потенціал України та визначити пріоритетні напрями адаптації вітчизняного законодавства до міжнародних стандартів.

Дослідження базується на аналізі нормативно-правових актів України та ЄС, зокрема Critical Raw Materials Act (Regulation (EU) 2024/1252), оновленого Кодексу України про надра (2026), матеріалів Американсько-Українського партнерства у сфері критичних мінералів (2025), галузевих аналітичних звітів та наукових публікацій. Використано методи порівняльно-правового аналізу, геолого-економічного оцінювання та SWOT-аналізу інвестиційного середовища.

Провідні гірничодобувні держави – США, Канада, Австралія – вибудовують цілісні ланцюги доданої вартості від геологорозвідки до переробки та утилізації критичної сировини. Стимулювання відбувається через спеціальні податкові режими, державні гарантії та пряму участь суверенних фондів у фінансуванні проєктів. Такий підхід забезпечує технологічний суверенітет і мінімізує залежність від третіх країн, що є стратегічним уроком для України.

На рівні ЄС прийнятий у 2024 році Critical Raw Materials Act встановлює амбітні цільові показники: не менше 10% власного видобутку та 40% переробки критичної сировини до 2030 року. Цей регуляторний акт формує нові правові рамки та інвестиційні стимули, які мають слугувати безпосереднім орієнтиром для адаптації законодавства України як країни-кандидата на членство в ЄС.

Україна володіє підтвердженими запасами 25 із 34 критичних мінералів, визначених ЄС, що становить виключний геологічний потенціал. Проте його практичне освоєння стримується комплексом чинників: застарілою радянською класифікацією запасів, несумісною з вимогами міжнародних інвесторів, високими безпековими ризиками через воєнні дії та потребою в модернізації

видобувних потужностей. Важливим кроком стало затвердження у 2025 році Урядом України оновлених переліків стратегічних (11 позицій) та критичних (28 позицій) корисних копалин, що дозволяє пріоритизувати ліцензування та цільово залучати міжнародне фінансування.

Геолого-економічна оцінка родовищ критичних мінералів вимагає обов'язкового застосування міжнародних стандартів звітності JORC та NI 43-101. Лише на їх основі можливе залучення капіталу провідних західних інституційних фондів та корпорацій, оскільки ці стандарти забезпечують верифіковану оцінку ресурсів і довіру інвесторів – чого не може гарантувати успадкована класифікація запасів СНД.

Правові механізми управління надрами в Україні еволюціонують у напрямку ринкової прозорості: впроваджуються конкурентні аукціони на отримання спецдозволів та угоди про розподіл продукції (УРП). Практичним підтвердженням цих змін є проведення у 2025–2026 роках конкурсів на розробку ділянок літію та титану за участю стратегічних партнерів зі США та ЄС. Створення Американсько-Українського інвестиційного фонду відбудови (2025) додатково забезпечує механізми страхування воєнних ризиків, відкриваючи шлях до освоєння родовищ у постраждалих регіонах.

Досвід Франції та Німеччини переконливо демонструє, що відповідність стандартам ESG (Environment, Social, Governance) є не декларативною, а обов'язковою умовою реалізації видобувних проєктів і доступу до «зеленого» фінансування. Для України інтеграція ESG-критеріїв у систему геолого-економічної оцінки та ліцензування є необхідним кроком для входу у глобальні ланцюги постачання акумуляторних технологій та оборонної промисловості.

Висновки. 1. Критичні корисні копалини набули статусу стратегічного ресурсу національної безпеки, що зумовлює необхідність формування в Україні цілісної державної стратегії управління їх освоєнням з орієнтацією на побудову повних ланцюгів доданої вартості.

2. Перехід на міжнародні стандарти геолого-економічної оцінки (JORC, NI 43-101) та гармонізація законодавства з Critical Raw Materials Act ЄС є першочерговими умовами залучення іноземних інвестицій.

3. Механізми УРП та страхування воєнних ризиків через Американсько-Український інвестиційний фонд відбудови відкривають реалістичні перспективи для освоєння стратегічних родовищ в умовах воєнного стану.

4. Інтеграція ESG-стандартів у систему ліцензування надрокористування та орієнтація на глобальні ринки акумуляторних і оборонних технологій дозволять трансформувати видобувну галузь України з сировинного постачальника у повноправний технологічний хаб.

Список використаних джерел: 1. Закон України № 4154-IX від 2024 р. «Про оновлення Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року». 2. Regulation (EU) 2024/1252 of the European Parliament and of the Council of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials (Critical Raw Materials Act). 3. Кодекс України про надра (зі змінами щодо стратегічних копалин та угод про розподіл продукції станом на 2026 рік). 4. U.S. Department of State. Ukraine–U.S. Strategic Partnership on Critical Minerals: 2025 Progress Report.

«НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ», Харків, 29 квітня 2026 року
Washington, D.C., 2025. 5. Beznosiuk M. Strategic Autonomy Starts in Ukraine: The EU Must Move Faster on Critical Raw Materials. GLOBSEC Commentary. October 2025. 6. Green Deal Ukraïna. Critical raw materials in the energy transition: Assessing Ukraine's potential for EU supply chains. Policy Report. 2025. 7. Sayenko Kharenko. Законодавчі ініціативи та ключові події у сфері надрокористування: підсумки 2025 – початок 2026 рр. [Електронний ресурс].

ЯКІСТЬ ВОД ДЖЕРЕЛ м. ХАРКОВА

Б.А. Черніков, аспірант,
кафедра фундаментальної та прикладної геології,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Розглянуто екологічний та гідрогеологічний стан природних джерел міста Харкова. Проведено аналіз фізико-хімічних та мікробіологічних показників води з низки джерел, виявлено основні забруднювальні чинники та окреслено потенційні ризики для здоров'я населення. Особливу увагу приділено соціальному аспекту – високому рівню довіри мешканців до джерельної води попри відсутність контролю. Запропоновано комплекс заходів щодо моніторингу, охорони та інформування населення, а також рекомендації для сталого використання джерельних ресурсів у межах міста.

Ключові слова: *якість води, джерела, Харків, гідрогеологія, забруднення, питна вода, екологічна безпека, санітарний стан, нітрати, бактеріологічний аналіз, джерельна вода, моніторинг, урбанізація, водні ресурси.*

Урбанізовані території великого міста, такого як Харків, стикаються з численними екологічними викликами, серед яких особливу актуальність має проблема забезпечення населення якісною питною водою. Незважаючи на наявність централізованої системи водопостачання, значна частина мешканців звертається до джерельної води, сприймаючи її як «натуральну» або навіть цілющу. Разом з тим, реальний стан вод природного походження часто залишається поза увагою контролюючих органів. Дана стаття покликана дослідити якість води з джерел м. Харкова, виявити фактори забруднення, визначити потенційні ризики для здоров'я населення та запропонувати стратегії сталого використання цього ресурсу.

Походження та класифікація джерел. Джерела Харкова формуються переважно унаслідок підняття ґрунтових вод на денну поверхню, що живляться атмосферними опадами, талими водами або фільтрацією через водоносні горизонти. Залежно від природи походження, джерела можна поділити на:

- ґрунтові (малодебітні, залежні від опадів),
- шаруваті (виходи горизонтів з підвищеним тиском),
- каптажні джерела, що штучно облаштовані для постійного водовиділення.

Розташування. На сьогодні у Харкові функціонує понад 50 відомих джерел, серед яких найпопулярніші – у Саржиному Яру, Лісопарку, біля Павлового Поля, на Журавлівці, в Олексіївському лісі. Більшість джерел

розташовані на схилах балок, в умовах, де підземні води виводяться на поверхню через геологічні порушення або шаруватість порід.

Основні результати дослідження. На основі аналізу проб води з понад 15 джерел міста (2022–2024 рр.) зафіксовано:

- Підвищену жорсткість води (до 9–10 ммоль/л) у 70% випадків.
- Перевищення норм нітратів (до 80–120 мг/л при нормі ≤ 50 мг/л) у джерел, розташованих біля аграрних зон або садів.
- Залізо понад норму (до 0,8 мг/л при ГДК 0,3 мг/л) у джерелах із підвищеним мінералізаційним фоном.
- Бактеріологічне забруднення (наявність кишкової палички у 30–40% зразків).

Потенційні наслідки. Питна вода, яка не відповідає нормативам, може спричинити гострі інфекційні захворювання (дизентерія, гастроентерит), а також хронічні патології, пов'язані з високим вмістом нітратів (метгемоглобінемія), заліза (гепатотоксичність) та сульфатів (проносні ефекти).

Джерела ризику:

- Наявність транспортних шляхів поблизу джерел – викиди ПММ, важких металів.
- Садівництво та добрива, що сприяють надходженню нітратів.
- Близькість зливових колекторів, каналізацій та несанкціонованих сміттєзвалищ.
- Відсутність облаштування (огорож, плити, навісів) – вода піддається прямому впливу зовнішнього середовища.

Сезонна динаміка. У періоди весняного паводку та підвищеного рівня опадів концентрація домішок у воді зростає вдвічі, що вказує на поверхневе проникнення забруднень.

Довіра населення. Опитування жителів Харкова (n=300, 2023) свідчить:

- 65% респондентів використовують джерельну воду періодично або постійно.
- 72% не проводили жодних тестів на якість води.
- 82% вважають джерельну воду «природною» або «безпечнішою за водопровідну».

Інформаційна необізнаність. Лише на 5% джерел є таблички з попередженням про небезпеку або результати аналізів. Це призводить до масового використання води з невідомими параметрами.

Рекомендації. 1. Паспортизація всіх джерел та включення їх у відкритий електронний реєстр.

2. Регулярне лабораторне тестування води – не рідше ніж 1 раз на квартал.

3. Облаштування захисних споруд – бетонування, накриття, огорожі.

4. Інформаційне табличне оформлення з зазначенням результатів аналізів.

5. Екологічна освіта населення – популяризація безпечного використання води.

6. Залучення громадських організацій і ВНЗ до моніторингу та охорони джерел.

7. Реконструкція джерел, що мають історико-культурне значення, з туристичним потенціалом.

Джерела м. Харкова є цінним природним ресурсом, який виконує не лише утилітарну, а й соціальну, екологічну та історико-культурну функції. Разом з тим, наявність забруднення в частині джерел робить вживання їхньої води потенційно небезпечним. Наразі відсутній єдиний системний підхід до моніторингу, обліку та регламентування використання джерельної води в межах міста. Для забезпечення сталого розвитку, охорони здоров'я населення та збереження джерел для майбутніх поколінь необхідна реалізація комплексної міської програми з охорони, очистки та контролю за якістю вод джерел Харкова.

Список використаних джерел: 1.Водний кодекс України. – Київ: Верховна Рада України, 1995. 2.ДСТУ 7525:2014. Якість води. Визначення показників безпеки питної води. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 3.Гончаренко С. А. Гідрогеологія: підручник / С. А. Гончаренко. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019. – 412 с. 4.Кравченко І. В. Оцінка якості підземних вод в умовах урбанізації (на прикладі м. Харкова) // Вісник ХНУ. Серія: Геологія. – 2021. – №55. – С. 64–72. 5.Соловей Л. М. Стан природних джерел у містах України // Екологічна безпека та природокористування. – 2020. – №1(29). – С. 45–51. 6.Чорна К. А., Білозір О. В. Мікробіологічні показники якості джерельної води Харкова // Збірник наукових праць ХНАУ. – 2022. – №2(54). – С. 102–107.

Наукове видання

НОВІТНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

29 квітня 2026 року, м. Харків, Україна

Збірник тез доповідей

Українською мовою

Відповідальний за випуск: Суярко В.Г.

Комп'ютерне верстання: Чуєнко О.В.

Підписано до друку 29.04.2026 р.
Формат 60х84/16. Папір офсетний. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 5,9. Обл.-вид. арк. 6,9.
Тираж 100 пр. Зам. №0685. Ціна договірна.

Надруковано ТОВ «ТО Ексклюзив»
Свідоцтво про держреєстрацію ДК № 347 від 28.02.2001 р.
м. Харків, вул. Серіківська, 41. Е-mail: exkluz@ukr.net