

УДК 551.24:621.039.58(477)

DOI <https://doi.org/10.32782/geotech2026.40.07>

**Осьмачко Л.С., Севрук І.М., Кулібаба В.М., Ноженко О.В.,
Андрієвський В.З., Чупринова С.Ф.**

Осьмачко Л.С., докт. геол. наук, пров. наук. співробітник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1248-261X>, osml@ukr.net.

Севрук І.М., канд. геол. наук, старший дослідник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2407-0735>, irina_mihalovna@ukr.net.

Кулібаба В.М., молодший наук. співробітник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6524-0668>, kulibaba3398@ukr.net

Ноженко О.В., молодший наук. співробітник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0922-9042> igns., Nozhenko.nas.gov.ua

Андрієвський В.З., молодший наук. співробітник, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5121-0197>

Чупринова С.Ф., провідний інженер, Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1466-9333> igns., Chuprynova.nas.gov.ua

СТРУКТУРНО-ГЕОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТА РАНЖУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ МАЙДАНЧИКІВ РОЗМІЩЕННЯ ЯДЕРНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Анотація

У контексті повоєнного відновлення енергетичного сектору України впровадження ядерних енергетичних установок, зокрема малих модульних реакторів (ММР), є одним із найбільш перспективних напрямів. Компактність таких установок потребує адаптації підходів до вибору майданчиків під їх будівництво. Метою роботи є геологічний скринінг території України та визначення критеріїв для регіонального відбору перспективних ділянок для розміщення ядерних установок з позиції пріоритету геологічної безпеки. На основі аналізу міжнародних стандартів безпеки МАГАТЕ та чинної нормативно-правової бази України виділено й систематизовано ключові геологічні критерії. Вони виступають базовим інструментом для верифікації потенційних майданчиків, дозволяючи відсіяти тектонічно нестабільні або небезпечні зони на ранніх етапах проєктування. Виконано цільовий геологічний скринінг території України, зокрема Українського щита (УЩ). Вперше для умов впровадження малої атомної генерації в Україні здійснено ранжування його тектонічних структур першого порядку за ступенем їхньої придатності для будівництва ядерних енергетичних установок (зокрема ММР). За сукупністю безпекових факторів та ступенем геологічної стабільності встановлено, що найвищий пріоритет (1-е місце) має Волинський мегаблок, тоді як Росинсько-Тикицький та Середньопридніпровський мегаблоки зайняли 2-е та 3-є місця відповідно. Показано, що вибір майданчиків, базуючись на пріоритеті принципів ядерної та радіаційної безпеки, має спиратися на геологічні критерії, яким підпорядковуються економічні чинники. Визначено, що наступний етап робіт має передбачати детальну структурно-геологічну оцінку наявних промислових майданчиків (діючих, недобудованих чи зруйнованих електростанцій) у межах перспективних мегаблоків. З огляду на економічну доцільність використання готової інфраструктури, такі дослідження згодом можуть бути поширені й на інші структури УЩ.

Ключові слова: геологічний скринінг, територія України, тектонічні структури, геологічна безпека, ранжування структур, ядерні енергетичні установки, малі модульні реактори (ММР), промислові майданчики.

Основою вибору майданчиків для розміщення ядерних енергетичних установок є стандарти МАГАТЕ та вимоги викладені у законах України, зокрема документи IAEA Safety Standards Series (INTERNATIONAL ATOMIC..., 2005; 2026), IAEA-TECDOC (Applicability..., 2020), «Вимоги з безпеки до вибору майданчика...» (НП 306.2.144-2008), Закон України про будівельні норми (Закон України..., 2022) та інші. Адаптації цих міжнародних

вимог до специфіки України, а також аналізу нормативно-правових аспектів ліцензування ММР присвячені дослідження фахівців ДНТЦ ЯРБ (Шевченко та ін., 2019; Гуменюк та ін., 2021). Техніко-економічне обґрунтування децентралізації атомної генерації та загальні безпекові характеристики новітніх реакторних установок висвітлено у працях науковців ПБ АЕС НАН України (Носовський, Борисенко, 2020; Борисенко, Кочнев, 2022). Водночас питання еколого-геологічного моніторингу та оцінки природно-техногенних ризиків у районах можливого розгортання малої генерації активно розробляються в ДУ «ІГНС НАН



Це стаття відкритого доступу
за ліцензією CC BY-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>

України» (Забулонов, Ковальчук, 2021; Ковальчук, Вожжов, 2023). Аналіз зазначених стандартів та напрацювань вітчизняних попередників свідчить про те, що вибір майданчиків для розміщення ядерних енергетичних установок, зокрема ММР, в Україні має базуватися на безумовному дотриманні вимог ядерної та радіаційної безпеки, важливим компонентом якої є мінімізація геологічних ризиків. Попри високу цінність наявних публікацій, детальна типізація геологічних умов території України з метою регіонального відбору конкретних площ під ММР виконується вперше. Опираючись на нормативну базу та враховуючи специфіку геологічної будови, нами виділено ключові критерії, за якими здійснюватиметься порівняльне оцінювання та ранжування потенційних майданчиків:

1. **Критерій «Геодинамічної стабільності».** Згідно з вимогами IAEA SSR-1 (*Site Evaluation...*, 2019), майданчик визнається непридатним, якщо в межах його розташування виявлено ознаки активних поверхневих розривів. Детальна процедура верифікації активності розломів проводиться відповідно до настанов NS-G-3.6 та SSG-93. Отже, оцінка майданчика повинна базуватися на аналізі сейсмотектонічних умов: А) відсутність активних розломів у радіусі 5–10 км від майданчика. Активним вважається розлом, що проявляв активність протягом останніх 1–1,5 млн років. Б) регіональний сейсмічний потенціал (обмеження за рівнем максимального розрахункового землетрусу (МРЗ)). Для ММР оптимальними є зони з інтенсивністю не вище 6–7 балів за шкалою MSK-64.

2. **Критерій «Структурно-петрографічної однорідності геологічної основи».** Міжнародні стандарти безпеки МАГАТЕ, зокрема фундаментальні вимоги IAEA SSR-1 та профільні настанови IAEA SSG-93, передбачають обов'язкову комплексну оцінку геологічних та геотехнічних характеристик вміщувального масиву для забезпечення геомеханічної стабільності основи ядерних установок. Масивні гранітоїдні комплекси стабільних регіонів характеризуються високою міцністю та цілісністю, що забезпечує надійне функціонування природної основи споруди. Для оцінки цього чинника пропонуються такі структурно-петрографічні критерії: А) *гомогенність складу*: наявність великих за площею тіл (плутонів) однорідного петрографічного складу забезпечує стабільні фізико-механічні властивості основи в усіх точках забудови; Б) *ступінь структурної неоднорідності масиву*. Цей критерій визначається структурною анізотропією, зрілістю, вираженістю тощо структурно/текстурних неоднорідностей геологічного масиву. Адже інтенсивні смугастість або сланцюватість створюють ризики нерівномірного розподілу напружень під вагою споруди.

3. **Критерій «Геотехнічної здатності».** Сюди ми віднесли геоморфологічні та літологічні критерії (глибинність): А) *потужність осадового чохла*. Ключовим параметром є глибина залягання скельних порід фундаменту. Для більшості проєктів наземних ядерних енергетичних установок, зокрема ММР водо-водяного типу, що наразі розглядаються як перспективні для впровадження в Україні, оптимальним є заглиблення фундаментних конструктивів будівлі реактора до 15–20 м. Таке технічне рішення є результатом балансу між техніко-економічними показниками будівництва (оптимізація обсягів земляних і буровибухових робіт) та інженерно-геологічними вимогами, оскільки дозволяє спирати споруди безпосередньо на міцні породи кристалічної основи (масиви гранітоїдів); Б) *стан верхньої частини розрізу*: відсутність потужної кори вивітрювання (жорсткості), що має знижену несучу здатність; В) *гідрогеологічна ізолюваність масиву*: наявність монолітних, слабкотріщинуватих порід кристалічного фундаменту з низькими фільтраційними властивостями на глибині закладання споруди. Це мінімізує ризики гідрогеологічного зв'язку між зоною розміщення ядерних установок та тріщинними водами кристалічної основи. При цьому глибина залягання та потужність водоносних горизонтів осадового чохла враховуються для організації надійного дренажу та будівництва інженерних бар'єрів, які повністю відсікають поверхневий і ґрунтовий стік від підземної частини споруди реактора.

Зазначені вище критерії утворюють комплексну матрицю оцінювання, яка дозволяє диференціювати територію України за ступенем придатності для будівництва ядерних енергетичних установок. Щоб виділити найбільш перспективні структурні одиниці для такого будівництва, у дослідженні ми застосуємо вищевідзначені параметри для поетапного порівняльного аналізу: від регіональних геологічних структур України (табл. 1) до окремих тектонічних блоків (мегаблоків) (табл. 2) та локальних об'єктів.

За результатами структурно-геологічного скринінгу території України, відповідно до виділених критеріїв у контексті розміщення ядерних установок, зокрема ММР, Український щит (УЩ) зайняв I місце (серед регіональних структур України), Волино-Подільська плита – II, Дніпровсько-Донецька западина – III (рис.). У зв'язку з цим вважаємо за необхідне провести подібний аналіз структур I-го порядку УЩ для виділення найбільш придатного мегаблоку для розміщення ядерних установок з метою мінімізації геотехнічних та сейсмічних ризиків (табл. 2).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз геологічних структур І-го порядку території України за ступенем придатності для будівництва ядерних енергетичних установок
Table 1. Comparative analysis of the first-order geological structures of the territory of Ukraine by their degree of suitability for nuclear power installations construction

Назва структури (за <i>Тектонічна карта... 2007</i> та тектонічний стан.	Коротка геодинамічна характеристика (<i>Старостенко та ін., 2024; Демчишин, 2012; Толкунов та ін., 2025</i>).	Тип ґрунтової основи та несуча здатність (МПа) (<i>Стратиграфія... 2011; Інформаційний бюлетень, 2015-2022</i>).	Глибина залягання фундаменту (м). Характер поверхні. (<i>Калабін, 1972; Національний атлас... 2007; Державна геологічна... 2012</i>).	Коефіцієнт тектонічної розчленованості за мережею новітніх та активізованих розломів (Ктр*, км/км²). ВРЗК** (мм/рік). (<i>Верховцев, 2008; Верховцев та ін., 2012; Пашкевич, Кутас, 2012</i>).	Природна сейсмічність (бали за шкалою MSK-64). Техногенна сейсмічність (ТехСейсм / ризик). (<i>Кендзера та ін., 2014; Андрущенко та ін., 2022; Гордієнко та ін., 2026</i>).	Умови залягання та тип підземних вод/ Глибина залягання першого від поверхні водоносного горизонту (м) (<i>Адаменко, Рудько, 2005; Шестопалов, Шибєцький, 2018; Стан підземних... 2021</i>).	Ризики просідання та основні екзогенні процеси (оцінка стабільності для ММР) (<i>Мельничук, 2002; Демчишин, 2004; Кузьменко, 2012</i>).	Інтервальна оцінка придатності (місце: 1 – найкраще, 8 – найгірше). Коротке резюме.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кримський метанапнорій. Альпійська покривно-складчаста споруда.	Область сучасного активного стиснення та орогенезу на межі плит; висока сейсмотектонічна активність.	Тріщинуваті вапняки, сланці, пісковики (фліш). 1.0 – 5.0 МПа (залежно від ступеня порушеності).	200 – 3000 (кілометрівський). Поверхня добайкальського фундаменту практично недосяжна (>10 км).	> 1.5 (дуже високий) через активні насуви та складчастість) ВРЗК: -1.0 ... +4.0 . Значна контрастність: підняття гірських масивів на фоні просідання прибережних ділянок.	8–9 балів. ТехСейсм - низька / сейсμοактивний регіон .	Тріщинно-карстовий та пластовий. Складний рух вод по системах розломів та пустот. 5 – 50 м і більше.	Високі. Інтенсивний карст, зсувні процеси на схилах, селеві явища (оцінка низька).	VI Критична сейсмічність (8–9 балів), складна тектоніка та активні зсувні процеси.
Карпатський метанапнорій. Покривно-складчаста споруда.	Область кайнозойського стиснення (колізії) з активним насуванням мас; затухаючий орогенез із залишковою сейсмічністю.	Осадово-метаморфічні породи, переважно фліш. 1.5 – 4.0 МПа (висока мінливість через насуви).	2000 – 25000 (алохтон). Величезна потужність осадкових товщ та насувів.	> 1.5 (дуже високий) . Активні насуви та складчастість. ВРЗК: +2.0 ... +5.0 . Інтенсивне підняття. Найвища динамічна активність в Україні.	6–7. ТехСейсм – помірна / Вплив зони Вранча та місцевих вогнищ.	Тріщинно-жилний та порово-пластовий. Високий гідродинамічний напір у долинах річок. Рівень залягання: Від 1–10 м у долинах (зони розвантаження) до 50–100 м на схилах та вододілах.	Дуже високі. Масові зсуви, паводкова ерозія, селі, активна денудація (оцінка дуже низька).	VII Висока сейсмічність, нестійкість схилів (зсуви, селі) та складна гідрогеологія.
Південно-Українська монокліналь. Полоте падіння товщ на південь-південний захід.	Область пасивного занурення окраїни платформ; відносна тектонічна стабільність із ознаками блокових рухів.	Дисперсні ґрунти (леси, суглинки) , нижче – піщано-глинисті відклади. 0.1 – 0.3 МПа (дуже низька ризик просідання).	0 – 500 – 5000. Докембрійський фундамент. Виходи на поверхню («0») лише локальні (крайові зони); стрімке занурення на південь.	0.3 – 0.5 (помірний). Розчленованість зростає в бік Причорноморської западини, значний вплив субмеридіональних розломів. ВРЗК: -4.0 ... 0 . Стабільне занурення на південь.	6–7 (близькість до зони Вранча.) ТехСейсм низька / Специфічні ризики – динамічна нестійкість водонасичених пісків та просідання лесів. Під час землетрусу такі ґрунти можуть поводитися непередбачувано (ефект розрідження).	Порово-пластовий. Води у лесових та піщаних горизонтах. Високий ризик підтоплення. 1.5 – 12 м (часто спостерігається підйом рівня).	Високі. Сильна просідність лесових ґрунтів (тип II) при замочуванні, ризик суфозії та підтоплення (оцінка низька).	IV Низька оцінка через високу сейсмічність (зона Вранча), просідність лесових ґрунтів та ризики підтоплення.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Волинсько-Подільська плита. Окреміна область добайкальської платформи.	Стабільний край давньої платформи; впливає віддалений вплив зони Вранча (трансмісія напружень).	Карбонатні та піщано-глинисті породи (крейда, вапняки). 0.5 – 2.0 МПа (ризик карстових пустот).	Перші метри – 400 – 7000. Докембрійський фундамент. Запущеність у західному та північно-західному напрямках.	0.2 – 0.4 (помірний). Розчленованість прихована під чохлом; проявляється через систему субертикальних тріщин. ВРЗК: -2.0 ... +2.5. Стабільна, але з вираженою диференціацією: підняття на півночі та слабке просідання до півдня.	5–6 балів (до 7 у під-зах частині) ТехСейсм – помірна / Локальні ризики через карстоутворення та підробку територій (Львівсько-Волинський басейн).	Пластово-поровий та карстовий. Потужні водоносні горизонти у крейдяних та неогенових відкладах. 3 – 25 м.	Помірні/Високі. Активний карбонатний та гіпсовий карст (утворення пустот), просідання через значну глибину фундаменту та ризики карстоутворення в осадовому чохлі.	II
Дніпровсько-Донецька (ДДЗ), западина (ДДЗ). Палеозойський накладений осадковий басейн.	Давній авлакоген (рифт) у стадії депресії та пост-рифтового ослання; локальна активність соляної тектоніки.	Теригенні осадкові породи (песковики, глини). 0.3 – 1.0 МПа (залежно від щільності).	5000 – 22000. Докембрійський кристалічний фундамент розбитий східчастими складами на величезну глибину; перекритий потужним осадовим чохлом.	0.5 – 0.8 (середній). Висока розчленованість у зонах бортових розломів та над соляними шитами. ВРЗК: -3.5 ... +1.0. Переважає стійке просідання, що пов'язане з накопиченням осадів та соляною тектонікою.	5–6. ТехСейсм – висока / Наведена сейсмічність через видобуток вуглеводнів.	Пластовий. Багатопорохова система водоносних горизонтів (артезанські басейни). 5 – 30 м.	Помірні. Зсуви по берегах водосховищ, локальне просідання через соляну тектоніку (діапіризм) та результати реалізації накопичених тектонічних напружень.	III
Складчастий Донбас. Складчаста частина ДДЗ.	Область інверсії рифтогенного протину; інтенсивна розривна тектоніка з високим ступенем техногенного порушення.	Кам'яне вугілля, пісковики, аргіліти (порушені видобутком). 0.5 – 3.0 МПа (нестабільна через пустоти).	12000 – 20000. Палеозойський складчастий. Класичний докембрійський фундамент відсутній або недосяжний; основа – зім'яті в складки вугленосні товщі.	0.9 – 1.5 (високий). Інтенсивна розривна тектоніка + техногенна порушеність через шахти. ВРЗК: -5.0 ... +2.0. Висока контрастність, значний техногенний вплив через шахтні підробки та осушення масивів.	5–6. ТехСейсм – максимальна/ через масові обвали шахтних виробок.	Техногенно-порушений. Природний режим повністю змінений шахтним водовідливом. 0 – 50 м (залежить від роботи помп).	Максимальні. Техногенне просідання над шахтними виробками, провали, зсуви териконів, затоплення шахт (оцінка непридатна).	VIII
Складчаста Добруджа. Мезозой-палеозойська складчаста споруда.	Фрагмент епіпалеозойської платформи, що зазнав мезозойської активізації; межує з активною зоною Вранча.	Трішинуваті пісковики, конгломерати. 1.0 – 3.0 МПа.	500 – 2000. Палеозой (герцинський). Складчастий метаморфічний. Висока роздробленість, ризик рухів по розломах.	0.8 – 1.2 (високий). Висока густина розривних порушень через близькість до активних крайових швів платформ та зони Вранча. ВРЗК: -2.0 ... +2.0. Висока контрастність та знакомизність рухів.	7–8. ТехСейсм – висока / Безпосередня близькість до вогнищ Вранча.	Порово-пластовий. Обмежене поширення, води солонуваті. 5 – 20 м.	Помірні. Абразія (якщо близько до моря), карет у вапняках, просіданість лесів у береговій зоні фундаменту (оцінка середня).	V
Український гірський масив. Вступ граніто-гранітового шару земної кори з моцнічно-блоковою структурою.	Режим тривалого підняття та денудації (стадії кратонізації).	Скельні та найпівскельні породи (граніти, гнейси); перекриті малопотужним шаром елювію. 50 – 150 МПа (для незміненних гранітів); 5 – 10 МПа (для кори вивітрювання).	0 – 50 (локально до 500). Виходить на денну поверхню або перекритий тонким чохлом четвертинних відкладів.	0.1 – 0.25 (низький). Переважають консолидовані блоки; висока густина лише у вузьких зонах "швів". ВРЗК: -2.0 ... +2.0 (в сер.). Рухи мають блоковий, часто знакомистий характер.	5 балів (локально до 6). ТехСейсм – мінімальна / Найбільш сейсмістична структура.	Тріщинний тип. Води зосереджені в зонах тектонічної тріщинуватості та корі вивітрювання. Гідродинамічно ізольовані блоки. 2 – 15 м (дуже мінлива, залежить від рельєфу та тріщин).	Мінімальні. Скельні породи не схильні до просідання. Локально: ерозія в долинах річок та закарстованість лише у вузьких зонах карбонатних включень (оцінка максимальна).	I

* $K_{пр} = \sum L/S$, де $\sum L$ — сумарна довжина виявлених новітніх й активізованих розломів та тріщин у межах ділянки (км); S — площа цієї ділянки (км²).

**ВРЗК — вертикальні рухи земної кори.

Таблиця 2. Порівняльний аналіз геологічних структур І-го порядку Українського щита за ступенем придатності для будівництва ядерних енергетичних установок
Table 2. Comparative analysis of the first-order geological structures of the Ukrainian Shield by their degree of suitability for nuclear power installations construction

Назва структури (за Сєпчук та ін., 2004).	Час докембрійської консолідації та домінуючий структурний план (Тектонічна..., 2007; Гінтов та ін., 2018; Осьмачко, 2020).	Тип ґрунтової основи та несуча здатність (МПа) (Калабін, 1972; Мельничук, 2002; Демчишин, 2004).	Глибина залягання фундаменту (м). Характер поверхні (Національний атлас..., 2007; Державна геологічна..., 2002, 2004, 2005; 2006, 2012).	Коефіцієнт тектонічної розчленованості за мережею новітніх та активізованих розломів (Ктр. км/км ²). ВРЗК , (мм/рік) (Верховцев, 2008, 2012; Пашикевич, 2012; Гінтов та ін., 2017).	Природа сейсмічності (бали за шкалою MSK-64). Техногенна сейсмічність (ТехСейсм) / ризик (Кендзера, Семенова, 2015; Андрущенко та ін., 2025; Гордієнко та ін., 2026).	Умови залягання та тип підземних вод/ Глибина залягання першого від поверхні водоносного горизонту (м). (Руденко, 1978; Державна геологічна..., 2002, 2004, 2005, 2006, 2012).	Ризики просідання та основні екзогенні процеси (оцінка стабільності для ММР) (Кузьменко, 2012; Демчишин, 2004; 2012; Інформаційний..., 2015-2020).	Інтегральна оцінка придатності (місце: 1 – найкраще, 9 – найгірше). Коротке резюме.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Волинський мегаблок	<i>Консолідація</i> : пізній палеопротерозой (~1.8–1.75 млрд років). <i>Структурний план</i> : ізометрично-лінійний за рахунок великих плутонів, що отинаються лінійними структурами (синкліналями тощо) різних напрямків. Переважає північно-східна орієнтація структурних ліній.	Граніти, габро-анортозити, гнейси. Несуча здатність: 60–120 МПа (на свіжу породу). Висока стабільність фундаменту.	0–15 м (місями виходи на поверхню). Поверхня переважно слабо хвиляста, еродована, з локальними пониженнями в долинах річок.	Низький (0.15–0.25) . Мережа активізованих розломів слабо виражена, переважають структури північно-західного простягання. Низька інтенсивність сучасних вертикальних рухів земної кори (від -2 до +1 мм/рік).	5–6 балів (переважно за рахунок впливу зони Вранча). ТехСейсм : мінімальна, оскільки відсутній масштабний видобуток корисних копалин шахтним способом.	Трищинні води кристалічного масиву. Глибина першого горизонту: 3–12 м . Гідрогеологічна закритість висока за межами зон розломів.	Мінімальні . Лесові відклади мають обмежену поужитність. Основні процеси – локальна площинна ерозія. Об'єкт оцінюється як стабільний.	1 Найкращий майданчик . Посадження відносно масивного структурного плану, мінімальної глибини фундаменту, найнижчої новітньої розчленованості та мінімальної швидкості й однорідності ВРЗК.
Дністровсько-Бузький мегаблок	<i>Консолідація</i> : архей (>2.8 млрд років) з частковим протерозойським омолодженням вздовж країв. <i>Структурний план</i> : ізометрично-лінійний за рахунок реликтових субізметричних тіл, що огинаються різноспрямованими лінійними структурами. Переважає північно-західна орієнтація структурних ліній.	Скельна основа: кристалічні сланці, чарнокіти, ендербіти. Несуча здатність: 70–130 МПа . Породи дуже щільні.	0–25 м . Поверхня сильно розчленована долинами річок (зокрема басейну Південного Бугу), спостерігається густа мережа палео- та сучасних врізів.	Середній (0.30–0.45) . Вища розчленованість порівняно з Волинським блоком через близькість до шовних зон. ВРЗК : від -2 до +3 мм/рік. Висока контрастність рухів через близькість до орогенних областей.	6–7 балів . Близьке до Одещини та Молдови відсутній вплив глибокофокусних вогнищ зони Вранча. ТехСейсм : низька.	Трищинні та тріщинно-жильні води. Через значну розчленованість рельєфу глибина дзеркала вод варіює від 2 до 20 м .	Помірні . Ризики пов'язані з яружною ерозією та можливим вивітрюванням вздовж зон сланцюватості (утворення «кишень» жорсткості).	4 Найгірший . Висока міцність порід, але стримуванням фактором є сильна розчленованість поверхні фундаменту та ризик Вранча (до 7 балів). Підвищена швидкість ВРЗК.

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Росиньсько-Тікицький мегаблок	<i>Консолідація:</i> мезоархей (~3,2–2,8 млрд років). <i>Структурний план:</i> ізометрично-перехрестний за рахунок реліктових субізометричних тіл, що огинаються різнострамованими лінійними структурами.	Скельна основа: плагіограніти, діорити. Несуча здатність: 80–110 МПа . Породи з низьким рівнем тріщинної пористості.	5–20 м. Поверхня переважно вирівняна, з пологим нахилом на південь. Ерозійні врізи менш глибокі, ніж у Бузькому блоці.	Низький (0,20–0,28). Переважає блокова будова з чітко вираженими, але рідкими зонами розломів північно-західного простягання. ВРЗК від 0 до +1 мм/рік . Переважає слабке рівномірне підняття.	5–6 балів. Гідна стабільність, вплив Вранча тут відчутно слабший, ніж на заході. ТехСейсм: відсутня, практично немає гірничих розробок.	Тріщинні води кристалічних порід. Глибина залягання: 5–15 м . Висока захищеність горизонтів через щільними сульфінками.	Низькі. Екзотенні процеси проявляються локально в долинах річок Рось та Тікич. Лесовий покрив рівномірний, стабільний.	2 Висока придатність. Переважає архейські утворення з відносно високим ступенем структурної гомогенності. Поступається Волинському мегаблоку за показником глибини ерозійного розчленування поверхні фундаменту. Майже нульова контрастність ВРЗК.
Голованівська шовна зона	<i>Час формування:</i> тривала активність від архею до фанерозою. <i>Структурний план:</i> вузьколінійний з переважанням субмеридіональних структурних ліній.	Гнейси, кристалічні сланці, гранітоїди. Несуча здатність: 40–70 МПа (через густу мережу мікротріщин).	10–30 м. Поверхня нерівна, «зубчаста», з глибокими кішнями вивітрювання вздовж зон дроблення.	Високий (0,60–0,85). Максимальна концентрація новітніх розломів, що є ознакою динамічної нестабільності. Інтенсивна тріщинуватість. ВРЗК: від -3 до +2,5 мм/рік . Висока градієнтність рухів.	6–7 балів. Можливе посилення бальності через резонансні явища в зонах розломів. ТехСейсм: помірна.	Тріщинно-жилінні води. Глибина: 2–10 м . Високий ризик гідралічного зв'язку між горизонтами через зони дроблення.	Високі. Схильність до утворення лінійних кор вивітрювання, ризики локальних просідань та зсувів у зонах впливу розломів.	7 Малопродатна. Високий Ктр та ризик активізованих розломів роблять зону динамічно нестабільною.
Інгульський мегаблок	<i>Консолідація:</i> палеопротерозой (~2,0–1,9 млрд років). <i>Структурний план:</i> лінійно-ізометричний (за рахунок великих плутонів). Переважає субмеридіональна орієнтація структурних ліній.	Скельна основа: граніти, мігматити. Несуча здатність: 70–110 МПа .	0–25 м. Поверхня часто отолена або перекрита малопотужним чохлом. Рельєф фундаменту відносно спокійний.	Середній (0,35–0,48). Помірна неотектонічна активність. Присутня мережа розломів субмеридіонального простягання, що вимагає детальної верифікації на «активність». ВРЗК: від -1 до +1,5 мм/рік . Субмеридіональні розломи часто є межами між ділянками з різним знаком рухів.	6 балів. ТехСейсм: помірна/висока (зони уранових та буровугільних розробок).	Тріщинні води. Глибина: 5–18 м . Специфіка: Підвищений природний фон радону та урану; необхідна посилення газо- та гідроізоляція фундаменту для запобігання накопиченню радону та захисту від агресивних підземних вод.	Низькі. Локальні ризики пов'язані з техногенними пустотами в районах шахтного видобутку.	6 Потребує додаткових заходів. Придатна геологія, але обтяжена радіоекологічними ризиками та техногенними пустотами.

Продовження таблиці 2

1 Криворізько-Кременчуцька шовна зона	2 Час <i>формування</i> : тривала активність від архею до фанерозою. <i>Структурний план</i> : вузьколінійний з переважанням субмеридіональних структурних ліній.	3 Залізисті кварцити, сланці, гранітоїди. Несуча здатність: 30–60 МПа (через ослаблені зони розробками та розломами).	4 10–40 м . Поверхня техногенно змінена (кар'єри, відвали), природний рельєф фундаменту порушений.	5 Дуже високі (0,80–1,10) . Концентрація новітніх розломів та зон дроблення є максимальною для Цита. ВРЗК від -5 до +2 мм/рік . Екстремальна контрастність. Глибокі відемні значення (-5 мм/рік) часто фіксуються в районах інтенсивного видобутку залізної руди.	6 6–7 балів. Тех Сейсм: критична (поглиблені наведені поштовхи роботи та просідання шахтних полів).	7 Гришніно-пахтні води. Глибина: дуже варіює (0–50 м) через вододільні системи шахт. Порушений режим фільтрації.	8 Екстремальні . Техногенний карст, провали, зсуви борти кар'єрів, магнітний піл (ризик для електроніки ММР), техногенного навантаження. Критичні ВРЗК.	9 Найменш придатна зона через сукупність тектонічних ризиків та екстремального навантаження. Критичні ВРЗК.
Середньо-придніпровський метаблок	<i>Консолідація</i> : мезоархей (~3,2–2,8 млрд років). <i>Структурний план</i> : ізометрично-перехресний за рахунок рельєфових субмеридіональних розчленувань лінійними структурами.	Скельна основа: гранітоїди, метабазити, мігматити. Несуча здатність: 60–90 МПа .	5–30 м . Поверхня відносно рівна, місцями перекрита погуженими палеогеновими відкладами.	Середній (0,30–0,40) . Блокова будова з чітко виділеними мезоархейськими ядрами. ВРЗК : від -1 до +2 мм/рік . Характер блоково-диференційований. Центральні ядра стабільні, але ближче до Дніпра та шовних зон спостерігається певне «хитання» блоків.	5–6 балів. Тех Сейсм: помірна (райони Марганця та Нікополя потребують уваги).	Гришніні води. Глибина: 5–15 м . Режим відносно стабільний.	Низькі/Помірні . Локальні ризики просідання лесів у прирічкових зонах, але програє Волинському та Росинському блокам через глибиші осадочний чохол та локальну техногеніку. Помірна амплітуда ВРЗК.	3 Придатний . Надійна структура, але програє Волинському та Росинському блокам через глибиші осадочний чохол та локальну техногеніку. Помірна амплітуда ВРЗК.
Орхово-Павлоградська шовна зона	Час <i>формування</i> : тривала активність від архею до фанерозою. <i>Структурний план</i> : вузьколінійний з переважанням субмеридіональних структурних ліній.	Кварцити, гранітоїди, гнейси, метабазити. Несуча здатність: 35–65 МПа (через нерівномірну міцність та сильну роздробленість)	15–45 м . Фундамент занурюється під погужаний чохол каніозойських відкладів, поверхня складна, розривна.	Високі (0,75–0,95) . Виражена активність новітніх розломів, що супроводжується градієнтними вертикальними рухами. ВРЗК від -2,5 до +1,5 мм/рік . Слідкова активність. Зона працює як гігантський «шарнір», де амплітуди вертикальних рухів суттєво вищі, ніж у сусідніх стабільних масивах.	6–7 балів. Тех Сейсм: висока , обумовлена близькістю вугільних шахт західного/Донбасу (ризики наведених землетрусів).	Гришніно-жилінні води зон розломів. Глибина: 5–25 м . Ризик швидкої вертикальної міграції заорудновачів.	Високі . Ризик нерівномірного осідання фундаменту через неоднорідність масиву та вплив підірваних територій.	8 Непридатна . Критичне поєднання тектонічної роздробленості та наведеної сейсмічності від вугільних басейнів.
Приазовський метаблок	<i>Консолідація</i> : палеопротерозой (~2,0–1,9 млрд років). <i>Структурний план</i> : лінійно-ізометричний. На заході блоку переважає північно-західна орієнтація структурних ліній, в центрі субмеридіональна, на сході — північно-східна.	Гнейси, сієніти, граніти. Несуча здатність: 60–100 МПа .	10–50 м . Характерне занурення у південно-східному напрямку. Поверхня перекрита потужною корою вивітрювання	Середній (0,35–0,45) . Мерска новітніх розломів має складну траєкторію будову; особливу роль відіграє структура північно-східного та субширотного простягання, що генетично пов'язані з активною зоною зчленування Цита та Азово-Кубанської западини. ВРЗК : від -3 до +1 мм/рік . Переважає тенденція до опускання (особливо на півдні).	6–7 балів . Можливий вплив місцевих вогнищ у зоні Азовського моря. Тех Сейсм: помірна .	Гришніні води. Глибина: 5–20 м . Часто спостерігається підвищена мінералізація вод складу.	Помірні . Ризики пов'язані з потужною товстою лесоподібних суліпків, що мають виражені властивості (переважно II типу) . Це потребує складних інженерних заходів (ушлівлення або пальови фундаменти до скельної основи) для запобігання деформаціям споруд ММР.	5 Обмежено придатний . Програє через значну глибину фундаменту (до 50 м), складний структурний план та сейсмічні ризики шельфу.

Південно-західний схил Воронезького кристалічного масиву (в межах території України) свідомо виключено з процедури ранжування. На відміну від Українського щита, його фундамент тут є похованим під потужним осадочним чохлам і тектонічно напруженим через близькість до крайових розломів Дніпровсько-Донецької западини, а прикордонне розташування регіону та сучасні безпекові (геополітичні) чинники повністю нівелюють його доцільність для перспективного будівництва об'єктів атомної генерації.

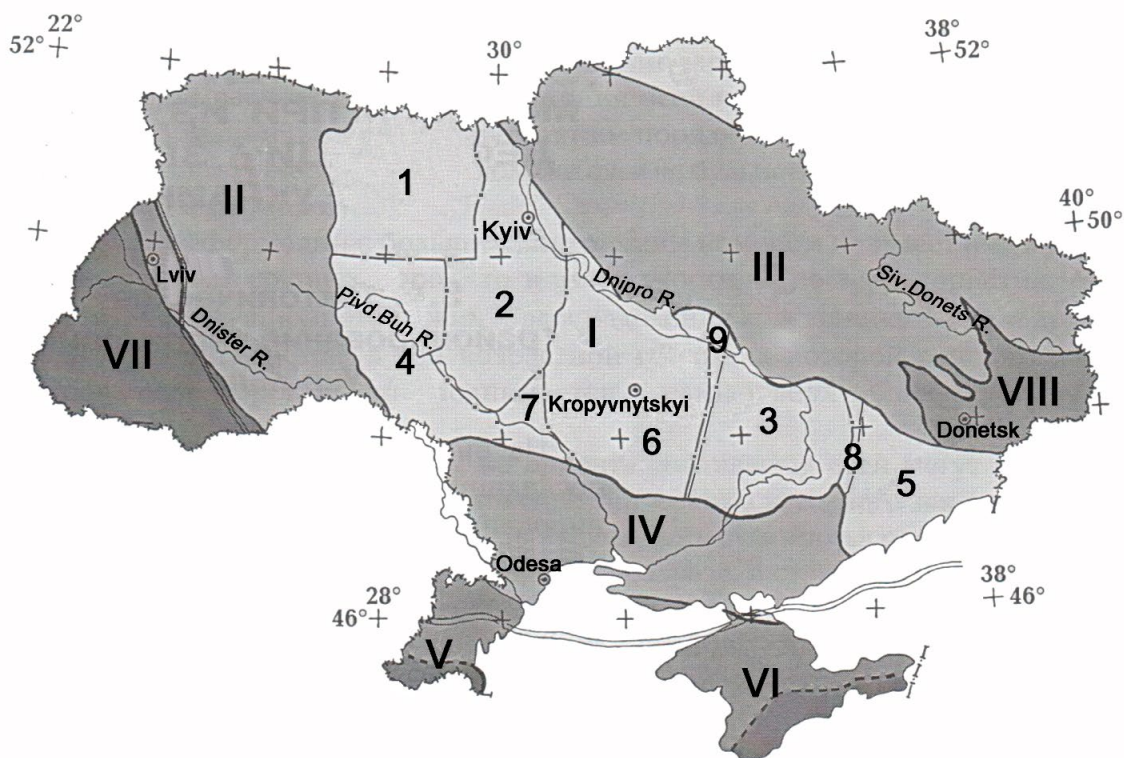


Рис. Карта скринінгу території України за ступенем придатності структур-складових (відповідно геолого-структурним критеріям) для будівництва майданчиків під ядерні енергетичні установи (на основі *Тектонічна карта...*, 2007)

I – VIII – оцінка придатності регіональних структур України, де I – Український щит, II – Волино-Подільська плита; III – Дніпровсько-Донецька западина, IV – Південно-Українська монокліналь, V – складчаста Добруджа, VI – Кримський меганапнорій, VII – Карпатський меганапнорій, VIII – складчастий Донбас; 1 – 9 – оцінка придатності структур I-го порядку Українського щита, де 1 – Волинський мегаблок, 2 – Росинсько-Тікицький, 3 – Середньопридніпровський, 4 – Дністровсько-Бузький, 5 – Приазовський, 6 – Інгульський, 7 – Голованівська шовна зона, 8 – Оріхово-Павлоградська, 9 – Криворізько-Кременчуцька.

Суцільні лінії – межі регіональних геологічних структур України; штрихові – межі їх складових; штрих-пунктирні – межі мегаблоків та шовних зон УЩ.

Fig. Map of the screening of the territory of Ukraine by the degree of suitability of constituent structures (according to structural-geological criteria) for nuclear power installations site construction (based on *Tectonic map...*, 2007)

I – VIII – suitability assessment of the regional structures of Ukraine, where: I – Ukrainian Shield, II – Volyn-Podillya Plate; III – Dnieper-Donets Depression, IV – Southern Ukrainian Monocline, V – Folded Dobrogea, VI – Crimean Megannaphorium, VII – Carpathian Megannaphorium, VIII – Folded Donbas;

1 – 9 – suitability assessment of the first-order structures of the Ukrainian Shield, where: 1 – Volyn megablock, 2 – Rosynsko-Tikych, 3 – Middle Dnieper, 4 – Dniester-Bug, 5 – Azov, 6 – Ingul, 7 – Golovanivsk suture zone, 8 – Orikhovo-Pavlograd, 9 – Kryvyi Rih-Kremenchuk.

Solid lines indicate boundaries of regional geological structures of Ukraine; dashed lines – boundaries of their components; dash-dotted lines – boundaries of megablocks and suture zones of the Ush.

За результатами структурно-геологічного скринінгу території УЩ відповідно до виділених критеріїв у контексті розміщення *ядерних енергетичних установок* Волинський мегаблок зайняв 1-е місце (серед структур I-го порядку УЩ), Росинсько-Тікицький – 2-е, Середньопридніпровський – 3-є.

Подальші дослідження з вибору оптимального майданчика для ядерних енергетичних установок будуть спрямовані на поєднання результатів геологічного районування з наявною промисловою інфраструктурою. З огляду на те, що в Україні існує значна кількість уже готових майданчиків діючих, недобудованих, а також зруйнованих внаслідок воєнних дій електростанцій й інших підприємств, наступні етапи пошуково-оцінювальних робіт та обґрунтування зазначених ділянок можуть бути перенесені на інші мегаблоки УЩ

(окрім Волинського, Росинсько-Тікицького й Середньопридніпровського). Такий інтегрований підхід дозволить не лише мінімізувати капітальні витрати на будівництво, але й гарантуватиме максимальний рівень геологічної безпеки для майбутніх об'єктів малої атомної генерації.

Висновки

1. На основі аналізу міжнародних і вітчизняних нормативних документів визначено, що вибір майданчиків для розміщення ядерних енергетичних установок, зокрема ММР, в Україні має базуватися на принципі пріоритетності геологічної безпеки.

2. Опираючись на нормативну базу та враховуючи специфіку геологічної будови території України, нами виділено ключові критерії, за якими здійснювалася структурно-геологічна верифікація

потенційних майданчиків: тип ґрунтової основи та її несуча здатність, глибина залягання фундаменту (м) і характер його поверхні, коефіцієнт тектонічної розчленованості за мережею новітніх й активізованих розломів (км/км²), ВРЗК (вертикальні рухи земної кори, мм/рік), умови залягання та тип підземних вод та інші.

3. Виконано комплексний структурно-геологічний скринінг території України (зокрема Українського щита) з метою оцінки можливості розміщення об'єктів малої атомної генерації (ММР), з подальшим ранжуванням тектонічних структур першого порядку за ступенем їх придатності для будівництва ядерних енергетичних установок. За сукупністю визначених геологічних факторів, серед геологічних структур I-го порядку території України найвищий пріоритет (I місце) отримав Український щит, II-ге – Волино-Подільська плита, III-тє – Дніпровсько-Донецька западина; серед геологічних структур I-го порядку УЩ Волинський мегаблок – I-ше місце, тоді як Росинсько-Тікицький та Середньопридніпровський мегаблоки зайняли 2 та 3 місця відповідно.

4. Визначено, що наступний етап робіт має передбачати детальну структурно-геологічну оцінку безпосередньо тих наявних промислових майданчиків (діючих, недобудованих чи зруйнованих), які за результатами скринінгу потрапляють у межі найбільш перспективних мегаблоків. Водночас, з огляду на економічну доцільність використання готової інфраструктури, такі дослідження можуть бути поширені й на інші структури УЩ.

Список посилань

- Адаменко О.М. Рудько Г.І. Регіональна гідрогеологія України. Київ: Академперіодика, 2005. 434 с.
- Андрущенко, Ю., Лячук, О., Фарфуляк, Л., Амашукелі, Т., Ганієв, О., Осадчий, В., & Петренко, К. (2024). Національний сейсмологічний бюлетень України за 2022 рік. *Геофізичний журнал*, 46(4). <https://doi.org/10.24028/gj.v46i4.305052>
- Борисенко В.І., Кочнев В.В. Аналіз безпечових характеристик та чинників розміщення малих модульних реакторів як елементів децентралізованої енергосистеми. *Ядерна енергетика та довкілля*. 2022. № 1 (19). С. 28–36.
- Верховцев В.Г. Новітні платформні геоструктури України та динаміка їх розвитку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. геол. наук : спец. 04.00.01 «Загальна і регіональна геологія». Київ, 2008. 36 с.
- Верховцев В.Г. Юсків Ю.В., Швайко В.Г. Активні на новітньому етапі розвитку лінійні геоструктури Українського щита та його схилів. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*. 2012. Вип. 4. С. 49–59.
- Гінтов, О. Б., Єнтін, В. А., Мичак, С. В. (2017). До побудови Схеми розломно-мегаблокової тектоніки Українського щита масштабу 1:500 000. *Геофізичний журнал*, 39(5), 63–82. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v39i5.2017.112340>.
- Гінтов, О. Б., Орлюк, М. І., Єнтін, В. А., Пашкевич, І. К., Мичак, С. В., Бакаржєва, М. І., Шимків, Л. М., Марченко, А. В. (2018). Структура західної і центральної частин Українського

щита. Співні питання. *Геофізичний журнал*, 40(6), 3–29. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i6.2018.151000>

Гордієнко, В., Гордієнко, І., & Тарасов, В. (2026). Прояви сучасної активізації на південно-західній Україні та сусідніх територіях Молдови та Румунії. Ч.1. *Геофізичний журнал*, 48(1). <https://doi.org/10.24028/gj.v48i1.340645>

Гуменюк Д.В., Печериця О.М., Шевченко І.А. Аналіз підходів до оцінки безпеки та вибору майданчиків для розміщення малих модульних реакторів. *Науково-технічні аспекти безпеки ядерної енергетики : Зб. наук. праць ДНТЦ ЯРБ*. К., 2021. Вип. 14. С. 45–53.

Демчишин М.Г. Геодинаміка геологічного середовища України (техногенний аспект). К. : Наукова думка, 2012. 250 с.

Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України. К.: Наукова думка, 2004. 232 с.

Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Центральноросійська серія. L-36-VI (Запоріжжя), L-37-I (Пологи) / А.А. Петренко, В.О. Шпильчак, А.І. Некряч та ін. Київ: Державна Геологічна служба, КП «Південукргеологія», Дніпропетровська КП, 2005. 6 л.

Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Центральноросійська серія. L-36-XXXIV (Жовті Води), L-36-IV (Кривий Ріг). В.В. Захаров, А.В. Мартинюк, Ю.М. Токар. Київ: Державна Геологічна служба, КП «Південукргеологія», Криворізька КП, 2002. 101 с.

Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Центральноросійська серія. L-37-VIII (Маріуполь), L-37-IX (Таганрог). Б.В. Бородиня, І.Л. Князькова, Т.Я. Іваненко та ін. Київ: Державна служба геології та надр України, УкрДГРІ, КП «Південукргеологія», 2012.

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Центральноросійська серія. М-35-XXIII (Бердичів). Карти та пояснювальна записка. С.С. Деркач, В.Г. Зенько, С.В. Лафінчук та ін. Київ: ПДРГП «Північгеологія», 2002. 6 л., 105 с.

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Центральноросійська серія. М-36-ХТХ (Біла Церква), М-36-ХХУ (Умань). Київ : Державна геологічна служба, Північне державне регіональне геологічне підприємство «Північгеологія», 2006. 165 с.

Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000, Центральноросійська серія. М-36-XXXI (Первомайськ). Карти та пояснювальна записка. В.М. Клочков, Я.П. Білинська, Ю.М. Веклич та ін. Київ: Державний комітет природних ресурсів України, УкрДГРІ, 2004.

Забулонов Ю.Л., Ковальчук В.М. Геоекоекологічні аспекти безпеки та критерії моніторингу територій при впровадженні інноваційних технологій малої атомної генерації в Україні. *Екологічна безпека та природокористування*. 2021. Вип. 3 (39). С. 15–26.

Закон України про будівельні норми №2254-IX від 12.05.2022. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1704-17#Text>

Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М. та ін. Кореляційна хронотрафічна схема раннього докембрію Українського щита. Київ: УкрДГРІ, 2004. 30 с.

Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України. К. : ДП «Держінформгеологія», 2015–2020 рр.

Калабін Г.І. Інженерна геологія Українського кристалічного щита. К.: Наук. думка, 1972. 192 с.

Кендзера О. В., Кутас В. В., Андрущенко Ю. А., Пігулевський П. Г., Лісовий Ю. В. Сейсмічність центральної частини українського щита у період з 2007 по 2013 роки. *Геодинаміка*. 2014. № 1. С. 144–158. URL: <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0000243515>

Кендзера О.В., Семенова Ю.В. Методи визначення резонансних властивостей ґрунтової товщі при проектуванні сейсмостійких будівель і споруд. *Будівельні конструкції. Будівництво в сейсмічних районах України*. 2015. № 82. С. 318–328.

Ковальчук В.М., Вожжов О.О. Оцінка природно-техногенних ризиків та оптимізація моніторингу довкілля в районах перспективного розміщення малих модульних реакторів. *Геохімія техногенезу*. 2023. Вип. 7 (33). С. 64–73.

Кузьменко Е.Д. Моніторинг небезпечних геологічних процесів. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. 254 с.

Мельничук І.В. Інженерно-геодинамічний аналіз території України. К.: Вид-во КНУ ім. Т. Шевченка, 2002. 215 с.

Національний атлас України / Гол. ред. Л. Г. Руденко. Київ: ДНВП «Картографія», 2007. 440 с. (Розділ «Геологічна будова та тектоніка»).

Носовський А.В., Борисенко В.І. Перспективи впровадження малих модульних реакторів в енергетичний сектор України для підвищення безпеки та стійкості генерації. *Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля*. 2020. Вип. 34. С. 12–22. НП 306.2.144-2008. Вимоги з безпеки до вибору майданчика для розміщення атомної станції : Затв. Наказом Державного комітету ядерного регулювання України від 07.04.2008 № 68. Офіційний вісник України. 2009. № 2. 42 с.

Осьмачко Л.С. Геодинамічні умови формування докембрійської структури та окремих рудоперспективних об'єктів Українського щита : дис. докт. геол. наук : 04.00.01. Київ, 2020. 451 с.

Пашикевич І.К. Кутас Т.С. Сучасна активність розломів України за геолого-геофізичними даними. Київ: Наукова думка, 2012.

Руденко Ф.А. Гідрогеологія Українського щита. К.: Наукова думка, 1978. 210 с.

Стан підземних вод України. Щорічник. Державна служба геології та надр України, ДНВП «Геоінформ України» ; [редкол.: Г. І. Рудько та ін.]. Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2021. 126 с.

Старостенко, В., Гінтов, О., Муровська, Г., Мичак, С., & Лисинчук, Д. (2024). Тектоніка і глибинна будова південно-західної частини Східноєвропейського кратону в межах України. *Ч. І. Геофізичний журнал*, 46(4). <https://doi.org/10.24028/gj.v46i4.305802>

Стратиграфія мезозою і кайнозою Північного Причорномор'я та шельфу Чорного і Азовського морів / Гол. ред. П.Ф. Гожик; автори: В.В. Анікеєва, О.В. Барцевська та ін. Київ: Логос, 2011. 791 с.

Тектонічна карта України. М-6 1:1 000 000 та пояснюв. записка / С.С. Круглов, Ю.О. Арсірій, В.Я. Великанов та ін. К.: Мінохорони навколишнього природного середовища України. Держгеолслужба, УкрДГПР. 2007.

Толкунов, А., Гринь, Д., & Чулков, А. (2025). Геологічні та геофізичні дослідження з метою оцінки енергетичного потенціалу перехідних зон (суходіл-море) Азово-Чорноморського регіону. *Геофізичний журнал*, 47(6). <https://doi.org/10.24028/gj.v47i6.348867>

Шевченко І.А. Гуменюк Д.В., Зелений О.В. Перспективи та виклики нормативного регулювання та ліцензування малих модульних реакторів в Україні. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2019. № 2 (82). С. 4–11.

Шестопалов В. М., Шибєцький Ю. О. (ред.). *Геологічна складова безпеки глибокого захоронення радіоактивних відходів*. Київ: Новий друк, 2018. 240 с.

Applicability of Safety Standards to Non-Water Cooled Small Modular Reactors. IAEA-TECDOC-1936. Vienna : International Atomic Energy Agency, 2020. 148 p.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geotechnical Aspects in the Siting and Design of Nuclear Installations, Safety Standards Series No. SSG-93, IAEA, Vienna (2026), <https://doi.org/10.61092/iaea.e4kj-f0fz>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants , Safety Standards Series No. NS-G-3.6, IAEA, Vienna (2005).

Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Requirements. (2019). IAEA Safety Standards Series No. SSR-1. International Atomic Energy Agency, Vienna. 53 p. ISBN 978-92-0-108718-8.

References

Adamenko, O.M., Rud'ko, G.I. (2005). *Regionalna gidrogeologiya Ukrainy*, Kyiv, Akademperiodyka, 434 p.

Andrushchenko, Y., Liashchuk, O., Farfuliak, L., Amashukeli, T., Ganiev, O., Osadchyi, V., & Petrenko, K. (2024). *Geofizicheskij Zhurnal*, 46(4). <https://doi.org/10.24028/gj.v46i4.305052>

Borysenko, V.I., Kochnev, V.V. (2022). *Nuclear Power and Environment*, Kyiv, UA, № 1 (19): 28–36.

Verkhovtsev, V.G. (2008). Novitni platformni geostrukturny Ukrainy ta dynamika ih rozvytku : avtoref. dys. na zdbuttia nauk. stupenia dokt. geol. nauk : 04.00.01 "Zagalna i regionalna geologiya". Kyiv, 36 p.

Verkhovtsev, V.G., Yuskiv, Y.V., Shvaiko, V.G. (2012). *Technogenic and ecological safety and civil protection*, Kyiv, UA, Issue 4. Pp. 49–59.

Gintov, O., Yentin, V., & Mychak, S. (2017). *Geofizicheskij Zhurnal*, 39(5), 63–82. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v39i5.2017.112340>

Gintov O. B., Orlyuk, M. I., Entin, V. A., Pashkevich, I., Mychak, S. V., Bakarzhieva, M. I., Shimkiv, L. M., & Marchenko, A. V. (2018). *Geofizicheskij Zhurnal*, 40(6), 3–29. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i6.2018.151000>

Gordienko, V., Gordienko, I., & Tarasov, V. (2026). *Geofizicheskij Zhurnal*, 48(1). <https://doi.org/10.24028/gj.v48i1.340645>

Gumeniuk, D.V., Pecherytsia, O.M., Shevchenko, I.A. (2021), *Zb. nauk. pr. DNTTs YaRB*. Kyiv, UA, Vyp. 14: 45–53.

Demchyshyn, M.G. (2012). *Gedynamika geologichnogo seredovyscha Ukrainy (tehnogennyi aspekt)*, Kyiv, Naukova dumka, 250 p.

Demchyshyn, M.G. (2004). *Tehnogenni bplyvy na geologichne seredovyshe terytorii Ukrainy*, Kyiv, Naukova dumka, 232 p.

Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. Mashtab 1:200 000. Tsentralnoukrainska seriia. L-36-VI (Zaporizhzhia), L-37-I (Pology). A.A. Petrenko, V.O. Shpylchak, A.I. Nekriach ta in (2005), Kyiv: Derzhavna Geolohichna sluzhba, KP «Pivdenukrgeologiya», Dnipropetrovska KGP. 6 l.

Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. Mashtab 1:200 000. Tsentralnoukrainska seriia. L-36-XXXIV (Zhovti Vody), L-36-IV (Kryvyi Rig). V.V. Zaharov, A.V. Martyniuk, Yu.M. Tokar. (2002), Kyiv: Derzhavna Geolohichna sluzhba, KP «Pivdenukrgeologiya», Kryvorizka KGP. 101 p.

Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. M-b 1:200 000. Tsentralnoukrainska seriia. L-37-VIII (Mariupol), L-37-IX (Taganrog). Borodynia, B. V., Kniazkova, I. L., Ivanenko, T. Ya., et al. (2012). Derzhavna sluzhba heolohii ta nadr Ukrainy, UkrDHRI, KP «Pivdenukrheologia».

Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. Mashtab 1:200 000. Tsentralnoukrainska seriia. M-35-XXIII (Berdychiv). *Karty ta poiasniuvalna zapyska* Derkach, S. S., Zenko, V. H., & Lafinchuk, S. V. (2002). PDRHP «Pivnichgeologia».

Derzhavna heolohichna sluzhba. (2006). Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. Mashtab 1:200 000. *Tsentrlnoukrainska seriia. M-36-XXI (Bila Tserkva), M-36-XXV (Uman)*. Pivnichne derzhavne rehionalne heolohichne pidpriemstvo «Pivnichheolohiia».

Derzhavna heolohichna karta Ukrainy. Mashtab 1:200 000, Tsentralnoukrainska seriia. M-36-XXXI (Pervomaisk). *Karty ta poiasniuvalna zapyska* Klochkov, V. M., Bilynska, Ya. P., Veklych, Yu. M., et al. (2004). Derzhavnyi komitet pryrodnykh resursiv Ukrainy, UkrDHRI.

Zabulonov, Yu. L., & Kovalchuk, V. M. (2021). Environmental safety and natural resources, Kyiv, UA, 3(39): 15–26.

Zakon Ukrainy pro budivelni normy №2254-IX від 12.05.2022. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1704-17#Text>

Esypchuk, K.Yu., Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., et al. (2004). *Koreliatsiina khronostratyfichna skhema rannoho dokembrii Ukrainskoho shyta*. UkrDHRI, Kyiv, UA.

Informatsiyni biuletyn pro stan heolohichnogo seredovyscha Ukrainy (2015–2020), DP «Derzhinformgeologia», Kyiv, UA.

Kalabin, H. I. (1972). *Inzhenerna heolohiia Ukrainskoho krystalichnoho shyta*, Naukova Dumka, Kyiv, UA.

Kendzera, O. V., Kutas, V. V., Andrushchenko, Yu. A., Pihulevskyi, P. H., Lisovyi, Yu. V. (2014). *Geodynamics*, 1, 144–158 <http://jnas.nbuv.gov.ua/article/UJRN-0000243515>

Kendzera, O. V., & Semenova, Yu. V. (2015). Budivelni konstruktii. Budivnytstvo v seismichnykh raionakh Ukrainy, (82), 318–327.

Kovalchuk, V. M., & Vozzhov, O. O. (2023). Geochemistry of Technogenesis, 7(33): 64–73, Kyiv, UA.

Kuzmenko, E.D. (2012). Monitorynh nebezpechnykh heolohichnykh protsesiv. *Ivano-Frankivsk, IFNTUNG*, UA.

Melnychuk, I. V. (2002). *Inzhenerno-heolohichniy analiz terytorii Ukrainy*, Vyd-vo KNU im. T. Shevchenka, Kyiv, UA.

National Atlas of Ukraine (Section "Geological structure and tectonics") Rudenko, L. G. (Ed.). (2007). Kyiv: SSPE Kartographia.

Nosovskiy, A. V., & Borysenko, V. I. (2020). *Problems of Nuclear Power Plants' Safety and Chornobyl*, 34: 12–22, Kyiv, UA.

NP 306.2.144-2008. Safety Requirements for Nuclear Power Plant Siting. (2008). State Committee for Nuclear Regulation of Ukraine. NP 306.2.144-2008] (Order No. 68). Official Gazette of Ukraine, (2), Kyiv, UA.

Osmachko, L.S. (2020). *Geodynamic conditions of formation of the Precambrian structure and individual ore-prospective objects*

of the Ukrainian Shield. 04.00.01 (General and Regional Geology). Doctoral dissertation of Geological Sciences. Kyiv, UA.

Pashkevych, I.K., & Kutas, T. S. (2012). *Suchasna aktyvnist rozlomiv Ukrainy za heoloho-heofizychnymy danymy*, Naukova Dumka, Kyiv, UA.

Rudenko, F. A. (1978). *Hidroheolohiia Ukrainskoho shyta*, Naukova Dumka, Kyiv, UA.

Stan pidzemnykh vod Ukrainy. Shchorichnyk. (2021). Derzhavna sluzhba heolohii ta nadr Ukrainy, DNVP "Heoinform Ukrainy"; [redkol.: H. I. Rudko ta in.]. Kyiv: DNVP "Heoinform Ukrainy", Kyiv, UA.

Starostenko, V., Gintov, O., Murovskaya, A., Mychak, S., & Lysynchuk, D. (2024). *Geofizicheskii Zhurnal*, 46(4). <https://doi.org/10.24028/gj.v46i4.305802>

Stratigraphy of Mesozoic and Cenozoic of the Northern Black Sea area and the shelf of the Black and Azov seas. Gozhik, P. F. (Ed.). (2011). Logos, Kyiv, UA.

Tektonichna karta Ukrainy. M-b 1:1 000 000 ta poiasniuv. Zapyaska. Kruglov, S. S., Arsiriy, Yu. O., Velikanov, V. Ya., et al. (2007). Minokhorony navkolyshnioho pryrodnoho seredovyschha Ukrainy, Derzhgeolusluzhba, UkrDHRI, Kyiv, UA.

Tolkunov, A., Gryn, D., & Chulkov, A. (2025). *Geofizicheskii Zhurnal*, 47(6). <https://doi.org/10.24028/gj.v47i6.348867> (ISSN 1020-525X).

Shevchenko, I. A., Humeniuk, D. V., & Zelenyi, O. V. (2019). *Nuclear & Radiation Safety*, (2): 4–11, Kyiv, UA.

Shestopalov, V. M., & Shybetyskiy, Yu. O. (Eds.). (2018). Geological component of safety of deep disposal of radioactive waste. Kyiv: Novyi Druk.

Applicability of Safety Standards to Non-Water Cooled Small Modular Reactors. IAEA-TECDOC-1936. Vienna : International Atomic Energy Agency, 2020. 148 p.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geotechnical Aspects in the Siting and Design of Nuclear Installations , Safety Standards Series No. SSG-93, IAEA, Vienna (2026), <https://doi.org/10.61092/iaea.e4kj-fofz>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geotechnical Aspects of Site Evaluation and Foundations for Nuclear Power Plants , Safety Standards Series No. NS-G-3.6, IAEA, Vienna (2005).

Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Requirements. (2019). IAEA Safety Standards Series No. SSR-1. International Atomic Energy Agency, Vienna. 53 p. ISBN 978–92–0–108718–8.

Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide No. SSG-9 (Rev. 1). Vienna : International Atomic Energy Agency, 2022. 102 p. (IAEA Safety Standards Series,

STRUCTURAL-GEOLOGICAL ASSESSMENT AND RANKING OF THE TERRITORY OF UKRAINE FOR THE SITE SELECTION OF NUCLEAR POWER INSTALLATIONS

Osmachko L.S., Sevruck I.M., Kulibaba V.M., Nozhenko O.V., Andrievskiy V.Z., Chuprynova S.F.

Osmachko L.S., D.Sc. (Geology), Leading Research Fellow, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1248-261X>, osml@ukr.net.

Sevruck I.M., PhD of Geology, Senior Research Officer, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2407-0735>, irina_mihalovna@ukr.net.

Kulibaba V.M., junior research associate, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6524-0668>, kulibaba3398@ukr.net

Nozhenko O.V., junior research associate, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0922-9042> igns., Nozhenko.nas.gov.ua

Andrievskiy V.Z., junior research associate, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5121-0197>

Chuprynova S.F., Lead Engineer, State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukrain. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1466-9333> igns., Chuprynova.nas.gov.ua

In the context of Ukraine's post-war energy sector recovery, the deployment of nuclear power installations, in particular Small Modular Reactors (SMRs), represents one of the most promising directions. The compactness of such installations necessitates the adaptation of approaches to site selection for their construction. The objective of the work is the geological screening of the territory of Ukraine and the identification of criteria for the regional selection of prospective sites for the placement of nuclear installations from the standpoint of geological safety priority. Based on the analysis of the IAEA international safety standards and the current regulatory framework of Ukraine, key geological criteria have been identified and systematized. These criteria serve as a baseline tool for the verification of potential sites, enabling the exclusion of tectonically unstable or hazardous zones at the early stages of design.

A targeted geological screening of the territory of Ukraine, specifically the Ukrainian Shield (USH), was performed. For the first time for the conditions of small-scale nuclear power deployment in Ukraine, a ranking of its first-order tectonic structures was performed according to their suitability for the construction of nuclear power installations (in particular SMRs). Based on the combination of safety factors and the degree of geological stability, it was established that the Volyn megablock holds the highest priority (1st place), while the Rosyn-Tikych and Middle Dnipro megablocks ranked 2nd and 3rd, respectively. It is demonstrated that site selection, based on the priority of nuclear and radiation safety principles, must rely on geological criteria, to which economic factors are subordinate.

It is determined that the next phase of work should involve a detailed structural and geological site evaluation of existing industrial sites (operating, unfinished, or decommissioned/damaged power plants) within the promising megablocks. Given the economic feasibility of utilizing ready-made infrastructure, such studies can subsequently be extended to other structures of the USH.

Key words: geological screening, territory of Ukraine, tectonic structures, geological safety, ranking of structures, nuclear power installations, Small Modular Reactors (SMRs), industrial sites.

Дата першого надходження статті до видання: 16.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026