

7. Федик М.В. Макроекономічні наслідки впливу пандемії covid-19 на світову економіку. *Економіка та держава*. 2021. №7. С. 40–46. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/7_2021/9.pdf

8. Цаль-Цалко Ю.С. Українські перспективи іноземного інвестування: стан, об'єкти, контролювання бізнесу та облік. Інвестиції: практика та досвід. №4. 2023. С. 39–47. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/1088/1097>

9. Investments trends monitor (2020). UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaeiainf2020d4_en.pdf

10. Ruban Y., Komakha L., Zubchuk O., Tkachenko I., Gura V. Hybrid Politics and Administration as a Consequence of Inconsistency of Ukrainian Social Order: the Explanation Potential of Max Weber's Theory. *Viešoji politika ir administravimas*, 2022. 21(2). Pp. 166–175.

**Володимир СИДОРЕНКО, Андрій ПРУСЬКИЙ,
Сергій ЄРЕМЕНКО, Олена БИКОВА**
(Київ, Україна)

КРИТЕРІЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИБОРУ ДІЛЯНКИ ДЛЯ СПОРУДЖЕННЯ АЕС В УКРАЇНІ

Відповідно до Енергетичної стратегії України до 2050 року [1] енергетичний сектор має бути максимально наближений до кліматичної нейтральності. Це означає наявність чистої енергії, подолання енергетичної бідності, розвиток інноваційної та децентралізованої енергосистеми, повноцінне функціонування національних енергетичних ринків і їх інтеграцію в міжнародні. У зазначеному документі підкреслюється, що гарантування енергетичної безпеки – це досягнення стану технічно надійного, стабільного, економічно ефективного та екологічно прийнятого забезпечення енергетичними ресурсами економіки і соціальної сфери країни, а також створення умов для формування і реалізації політики захисту національних інтересів у сфері енергетики. Тому разом з необхідністю подальшого розвитку атомної енергетики в Україні зростає значимість охорони довкілля від негативних радіаційних впливів, особливо після Чорнобильської катастрофи. А відтак потребують переосмислення і переробки наукові основи обґрунтованого вибору потенційних ділянок для спорудження нових блоків АЕС з урахуванням ряду взаємопов'язаних критеріїв екологічної безпеки.

Ця проблема розглядалася у працях видних учених всього світу. Деякі аспекти, що пов'язані з вибором ділянки для розміщення атомної станції та радіаційним впливом АЕС на довкілля розглянуті у діючих правових і нормативних документах [2–4] та розглядалися раніше [5], але обґрунтування екологічної безпеки у цьому питанні розглянуто ще недостатньо.

Метою роботи є наукове обґрунтування екологічної безпеки під час вибору ділянки для спорудження нових енергетичних блоків за екологічними критеріями шляхом визначення меж безпечної експлуатації АЕС на основі побудови багатокритеріальних функцій корисності, а також показникам радіоекологічної безпеки, що встановлені нормативно-технічними документами [6].

Вибір потенційних ділянок для АЕС відноситься до групи нормативно-технічних та організаційно-практичних заходів, що поряд з нормативними і законодавчими документами дозволяють підвищити її екологічну безпеку як з точки зору радіаційного впливу, так і раціонального водо- і землекористування та охорони природного середовища. Крім того, одним із завдань екологічного вибору ділянки для АЕС є захист населення й екосистем не тільки від радіаційного, але і від можливих інших негативних факторів нерадіаційного характеру, наприклад, хімічного, теплового, механічного травмування гідробіонтів тощо. Під час оцінки прийнятності ділянки для розміщення АЕС можуть бути розглянуті наступні екологічні аспекти: а) вплив АЕС на довкілля у випадку надзвичайних обставин; б) оцінка можливого відчуження земель і впливу АЕС на земле- і водокористування; в) можливе збільшення дозових навантажень на населення (як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення), а також на об'єкти навколишнього середовища у разі можливої міграції і нагромадженні у них радіонуклідів; г) наявність цінних біологічних ресурсів, що використовуються у цей час або можуть бути використані під час експлуатації АЕС; д) наявність рідких видів, заповідників, унікальних пам'яток природи, інакше кажучи, облік моральних і етичних вимог стосовно навколишнього середовища; е) комплексні еколого-економічні показники кожної потенційної ділянки розміщення АЕС. Для оцінки прийнятності нижче приводяться наступні три взаємозалежні групи критеріїв природокористування.

1. Екологічні критерії: а) порівняння величин збитку для природного середовища у результаті відторгнення площ для будівництва АЕС, ліній електропередач, санітарно-захисної зони, доріг, лісових угідь, лугів тощо; б) порівняння величин збитку природним об'єктам у результаті будівельного шуму, пилу, виділення біоцидів з градирень, зміна кліматичних умов, меліоративних заходів і т.д.; в) порівняння величин збитку від будівництва АЕС (поглиблення для водойми, будівництво дамб, водозабірних каналів) для гідробіонтів; г) наявність (відсутність) рідких видів рослин і тварин, занесених у Міжнародну Червону книгу або Червону книгу України; д) наявність заповідних природних територій або водних басейнів (відстань від ділянки, площа, охоронювана площа, охоронювана флора або фауна); е) наявність (відсутність) місць розмноження, міграційних шляхів для промислових видів риб, птахів і ссавців; ж) наявність (відсутність) негативного впливу на водні екосистеми підвищених температур вод, хімічних, радіаційного факторів, можливого механічного травмування водних організмів (планктонів, риб), евтрофікування й ін.; и) наявність (відсутність) потенційної можливості масового розвитку видів, що значно погіршують екологічну і санітарну обстановку (синьозелені водорості, носії паразитарних захворювань тощо).

2. Радіоекологічні критерії: а) порівняння «нульового» радіаційного тла поверхневих і ґрунтових вод, ґрунту, найважливіших представників флори і фауни; б) порівняння розрахункових показників імовірного внеску штучних радіонуклідів у дозу опромінення від природних об'єктів до людини під час нормальної експлуатації й аварійній ситуації з прийнятими санітарними нормами радіаційної безпеки (НРБУ-97) [7]; в) порівняльний аналіз площадок за радіочутливості найважливіших представників флори, фауни та загальної радіочутливості екосистем у районах розміщення потенційних ділянок; г) порівняльний аналіз ділянок за особливостями водо-

користування (наявність сільських і міських систем водоспоживання, колодязів, поливних земель, водопою сільхозтварин та ін.); д) порівняльний аналіз ділянок за наявністю рибоводних господарств, видовому складу риб і величині промислових уловів (у разі розміщення станцій на рибогосподарських водоймах); е) порівняльний аналіз ділянок за наявністю сільськогосподарських культур з погляду властивостей до нагромадження радіонуклідів (злаки, коренеплоди, фрукти та т.д.); ж) порівняльний аналіз ділянок за видовим складом сільхозтваринних (молочні, м'ясні, м'ясо-молочні породи) і специфіки їхнього утримання (ферма, пасовища, кочове скотарство).

3. Еколого-економічні критерії: а) порівняльний аналіз розміщення ділянок з погляду державних законів з охорони природи; б) порівняльний аналіз якісних і кількісних показників природних територій, що використовуються як місця організованого відпочинку (санаторії, турбази, пляжі, кемпінги й ін.); в) порівняльний аналіз ділянок за площами і родючістю земель, що використовуються для виробництва сільгосппродуктів; г) порівняльний аналіз ділянок за площею пасовищ і їхньої продуктивністю; д) порівняльний аналіз продуктивності рибогосподарських водойм (у випадку розміщення площадок на березі рибогосподарських водойм).

Під час оцінки екологічних показників на першому етапі можна використати наявні літературні дані, але для оцінки фаворитних ділянок необхідно враховувати перспективний план розвитку як регіону, так і кожного конкретного району розміщення АЕС. Також слід ураховувати світові тенденції до посилення загроз природного та техногенного характеру, підвищення рівня терористичних загроз, збільшення кількості та підвищення складності кібератак, а також пошкодження інфраструктурних об'єктів у східних та південних регіонах України внаслідок збройної агресії РФ зумовили актуалізацію питання захисту систем, об'єктів і ресурсів, які є критично важливими для функціонування суспільства, соціально-економічного розвитку держави та забезпечення національної безпеки [8].

Після попереднього відбору ділянки з погляду відповідності загальним критеріям бажано проведення більше ретельної формалізованої оцінки з метою мінімально можливого шкідливого впливу АЕС на населення і навколишнє середовище. У формалізованому підході можуть бути виділені наступні основні процедури: 1) відбір з виключенням, коли ділянка виключається з набору можливих, якщо вона не відповідає критерію залишення її у списку (наприклад, перебуває близько від території заповідника); 2) відбір з включенням, ділянка включається у список за його відповідністю заданому критерію; 3) відбір з порівнянням, під час якого ділянки розташовуються у порядку, обумовленому значенням узагальненого критерію, що є комбінацією декількох критеріїв з урахуванням їх ваги.

Для ранжування ділянок за інтегральним екологічним критерієм можуть бути корисні приватні критерії вибору ділянок для АЕС з погляду охорони і раціонального використання природного середовища. В цьому разі кожному розглянутому екологічному фактору i на ділянці S_j приписується вага W_i і ранг X_{ij} . Повний ранг $Y(S_j)$ ділянки визначається за формулою:

$$Y(S_j) = \sum_i w_i X_{ij}.$$

Після ранжування ділянок за величиною повного рангу визначаються домінуючі ділянки, що найбільш відповідають вимогам охорони навколишнього середовища. Це дозволить урахувати гадану велику розмаїтість екологічних показників (при наявності екологічних карт, банків біологічних і біогеографічних даних) уже на першому етапі відбраковування потенційних пунктів під час аналізу літературних матеріалів.

Ряд питань необхідно буде з'ясувати під час проведення дослідницьких робіт разом з представниками інших спеціальностей – метеорологів, гідрологів, демографів тощо. А ряд специфічних питань необхідно ретельно досліджувати на пізніх етапах на одній-двох фаворитних ділянках. Особливо це стосується питань радіаційного тла, а також детальної оцінки економічних показників земель, що відривають для будівництва станції і лінії електропередач, впливу на агроценози і природне середовище, антропогенних чинників, будівельного шуму, пилу та ін.

Отже, більше поглиблене екологічне обґрунтування вибору потенційних ділянок для АЕС допоможе значно зменшити можливі витрати на природоохоронні заходи та ризик зникнення рідких видів, зберегти для раціонального використання біологічні ресурси регіону, розробити рекомендації з більше ефективного використання скидаючих теплих вод та підтримці природної рівноваги екосистем. Важливе значення має і підготовка суспільної думки як до спорудження енергоблоків АЕС, так і в процесі їх роботи та зняття з експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року: Розпорядження Кабінету міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>.

2. Про затвердження Вимог з безпеки до вибору майданчика для розміщення атомної станції: Наказ Державного комітету ядерного регулювання України від 7 квітня 2008 р. № 68 / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0467-08#Text>.

3. Про затвердження державних санітарних правил «Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України»: Наказ Міністерства охорони України 2 лютого 2005 р. № 54 / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text>.

4. ДГН 6.6.1.–6.5.061-2000. Державні гігієнічні нормативи. НРБУ-97/Д-2000. Норми радіаційної безпеки України; доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення: Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 12 липня 2000 р. № 116.

5. Азаров С.І., Литвинов Ю.В., Сидоренко В.Л. Екологічні проблеми вибору майданчика для будівництва нових блоків АЕС в Україні. *Екологічна безпека*. 2012. Вип. 2/2012(14). С. 56–58.

6. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).

7. Про затвердження Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Наказ Мініс-

терства охорони України від 14 липня 1997 р. № 208 / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0208282-97#Text>.

8. Про критичну інфраструктуру: Закон України від 16 листопада 2021 р. № 1882-IX / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>.

Вадим СОЛОВЕЙ, Олена ТРОЦЕНКО
(Харків, Україна)

ВИВЧЕННЯ ТЕРМІЧНИХ РЕЖИМІВ ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОГО ЛІСОСТЕПУ: МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ ПІДХІД ТА ОСВІТНІ ПЕРСПЕКТИВИ

Сучасний освітній процес перебуває в періоді стрімких технологічних та наукових змін, які вимагають від освітньої системи своєчасної реакції та певного рівня адаптації. Стьике майбутнє починається з якісної освіти, оскільки вона є фундаментом для успішного розвитку суспільства, яка буде спроможна підготувати бажаючих до вирішення певних суспільних завдань, антропогенних/природних викликів. Одним з ключових аспектів сучасної освіти є інтеграція нових технічних можливостей, які стануть корисним інструментом для модернізації освіти, і будуть здатні підтримати та полегшати навчання, але, безумовно, не замінять сам процес освіти.

Тема вивчення термічних режимів темно-сірих опідзолених ґрунтів на плакорних і схилкових місцезонах у Лісостеповій частині Харківської області є актуальною тому, що особливості ксероморфізму (посушливості) ґрунтів різних експозицій мало вивчені, є актуальною у контексті екологічного стану регіону і є необхідним елементом для отримання поточних даних для наукових досліджень. Розробка та апробація сучасного інструментарію для вимірювання температур ґрунту (який може бути розміщений на різних ґрунтах, на будь якій території з GSM зв'язком) дозволяє не тільки отримати важливі наукові дані, але й пропонує нові можливості для освітнього процесу. Наприклад, через польові практичні роботи: «Моніторинг температури ґрунту та його вплив на зростання культурних рослин». В цій польовій роботі буде досліджений вплив температури ґрунту на час/період зростання різних культурних рослин на обраному полі. Група студентів повинна бути обрати місце досліді, підготувати прилади (за допомогою яких буде вимірюватися температура ґрунту), обрати культуру(и), провести сівбу. Впродовж вегетаційного періоду проводити моніторингові спостереження за температурою ґрунту, за всіма етапами розвитку (фаза всходу, формування вегетативних частин, формування генеративних частин (квітів), цвітіння тощо). Отриманні дані, студентами, аналізуються, інтерпретуються; за результатами готується звіт, який включає опис методів, зібрані дані, аналіз результатів та висновки.

Сучасні технічні можливості (використання ГІС-технологій; даних аерокосмічного зондування; мікроелектроніка, яка дозволяє складати системи будь-якої складності, для досягнення поставлених завдань) відкривають широкі перспективи для поглиблення знань у галузі природничих наук та екології, а також стимулюють розвиток