

УДК 351

DOI <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2024.5.17>

**Проць Роман Романович,**

кандидат сільськогосподарських наук,

докторант кафедри національної безпеки, публічного управління та адміністрування

Державного університету «Житомирська політехніка»

ORCID ID: 0009-0008-9143-2234

## АДАПТАЦІЯ ЯК ПАРАМЕТР СИСТЕМИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ: УМОЖЛИВЛЕННЯ ЧЕРЕЗ ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ

## ADAPTATION AS A PARAMETER OF THE ALTERNATIVE ENERGY SOURCES DEVELOPMENT SYSTEM: ENABLING THROUGH STATE REGULATION

*Метою дослідження є характеристика адаптації як параметру системи розвитку альтернативних джерел енергії. Об'єктом дослідження виступає державне регулювання як спосіб уможливлення підвищення параметру адаптації системи розвитку альтернативних джерел енергії. У статті досліджується адаптація як ключовий параметр системи розвитку альтернативних джерел енергії, що забезпечує ефективну інтеграцію новітніх технологій у існуючу енергетичну інфраструктуру. Аналізуються виклики, пов'язані з модернізацією енергосистем, включаючи впровадження розумних систем управління та технологій зберігання енергії, що сприяють стабільності постачання та оптимізації використання ресурсів. Особлива увага приділяється ролі державного регулювання у стимулюванні адаптації через законодавчу підтримку інновацій, фінансові стимули та встановлення стандартів. Розглядаються вплив глобалізації та цифровізації, які сприяють обміну знаннями, підвищенню конкуренції та впровадженню передових аналітичних інструментів, що значно підсилюють адаптивні можливості системи. Основне завдання статті являє собою визначення яким чином державне регулювання впливає на підвищення адаптивності системи розвитку альтернативних джерел енергії. Методологія дослідження включає індукцію та дедукцію, синтез і аналіз, морфологічний аналіз, а також графічні та табличні методи для якісного представлення результатів. Висновки підкреслюють, що державна підтримка є вирішальним чинником у розвитку адаптивності альтернативних джерел. Дослідження базується на аналізі останніх наукових робіт та правових документів, що дозволяє сформулювати комплексне розуміння механізмів адаптації у контексті альтернативної енергетики. Стаття також акцентує на необхідності подальших досліджень міжнародного досвіду для вдосконалення національних стратегій у сфері відновлюваної енергетики, що сприятиме більш ефективному переходу до стійкої енергетичної системи.*

**Ключові слова:** адаптація, альтернативні джерела енергії, державне регулювання, інновації, глобалізація, цифровізація, сталий розвиток, енергетична інфраструктура, фінансові стимули, технологічні зміни.

*The aim of the study is to characterize adaptation as a parameter of the alternative energy sources development system. The object of the study is state regulation as a means of facilitating the enhancement of the adaptation parameter in the system of developing alternative energy sources. The article explores adaptation as a key parameter of the alternative energy sources development system, which ensures the effective integration of the latest technologies into the existing energy infrastructure. The challenges associated with the modernization of energy systems are analyzed, including the implementation of smart management systems and energy storage technologies that contribute to the stability of supply and optimization of resource utilization. Particular attention is paid to the role of state regulation in stimulating adaptation through legislative support for innovations, financial incentives, and the establishment of standards. The impact of globalization and digitalization, which facilitate knowledge exchange, increase competition, and introduce advanced analytical tools, significantly strengthening the system's adaptive capabilities, are considered. The main task of the article is to determine how state regulation affects the enhancement of adaptability of the alternative energy sources development system. The research methodology includes induction and deduction, synthesis and analysis, morphological analysis, as well as graphical and tabular methods for qualitative presentation of results. The conclusions emphasize that state support is a decisive factor in developing the adaptability of alternative energy sources. The research is based on an analysis of the latest scientific works and legal documents, which allows forming a comprehensive understanding of adaptation mechanisms in the context of alternative energy. The article also highlights the need for further research into international experience to improve national strategies in the renewable energy sector, which will facilitate a more effective transition to a sustainable energy system.*

**Key words:** adaptation, alternative energy sources, state regulation, innovation, globalization, digitalization, sustainable development, energy infrastructure, financial incentives, technological changes.

**Постановка проблеми.** Адаптація є ключовим параметром у системі розвитку альтернативних джерел енергії, оскільки вона дозволяє ефективно інтегрувати нові технології в існуючу енергетичну інфраструктуру. Традиційні енергосистеми, засновані на викопному паливі, не завжди сумісні з відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячна та вітрова енергія. Адаптація включає в себе модернізацію мереж, впровадження розумних систем управління та розвиток технологій зберігання енергії, що забезпечує стабільність постачання та ефективність використання енергоресурсів. Крім того, адаптація до новітніх технологічних досягнень є необхідною для постійного прогресу в сфері альтернативної енергетики. Інновації у виробництві більш ефективних сонячних панелей, вітрових турбін та інших пристроїв вимагають від систем гнучкості та готовності до впровадження нових рішень. Без здатності адаптуватися до цих змін, розвиток альтернативних джерел може сповільнитися, що негативно вплине на глобальні зусилля з переходу до стійкої енергетики.

Адаптація як параметр, також є критичною в контексті змін регуляторного та політичного середовища. Закони, норми та політики щодо енергетики постійно еволюціонують, відображаючи нові екологічні стандарти та економічні пріоритети. Системи розвитку альтернативних джерел енергії повинні бути готові відповідати новим вимогам, включаючи податкові стимули, субсидії або обмеження на викиди. Це забезпечує відповідність законодавству та сприяє залученню інвестицій.

Отже, саме адаптація до соціальних та екологічних потреб є важливою для забезпечення стійкого розвитку. Зміни клімату, зростання населення та збільшення попиту на енергію вимагають від енергетичних систем бути більш екологічно відповідальними та соціально прийнятними. Адаптація дозволяє враховувати місцеві умови, культурні особливості та економічні можливості, що сприяє ефективному та етичному впровадженню альтернативних джерел енергії в суспільство. Отже, все це актуалізує підняту нами тему статті, особливо в контексті уможливлення адаптивності як параметру системи розвитку альтернативних джерел енергії.

Структура статті передбачає аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування мети й завдання дослідження. Висвітлення ключових методів досягнення мети дослідження. Виклад основного матеріалу й формування висновків по результатам дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Слід підкреслити, що важливі аспекти дослідження державного регулювання розвитку альтернативних джерел енергії розкривалися в роботах таких вчених, як О. Васильєв, К. Симоненко, Г. Антоненко, Г. Чернов, Д. Олійник, Є. Коваленко, С. Петренко, М. Орлов, А. Черкашин, О. Громова, П. Ткаченко, В. Сердюк, Т. Козлов, Б. Шевченко, М. Криштанович, О. Карпенко, Н. Жук, Є. Березін, І. Коваль, Д. Гончаренко, Г. Лебедев, З. Савчук, О. Федоров, Р. Костюк, Л. Мороз, М. Васильченко, О. Тарасенко, І. Кириченко, Д. Романюк, В. Кривенко, М. Тарасюк, Л. Григоренко, Р. Кузьменко, А. Кравченко та ін. До прикладу, Т. Є. Харитонова та Х. А. Григор'єва [1] розглядають доктрину правового регулювання альтернативної енергетики в Україні, висвітлюючи сучасні тенденції розвитку та виклики, з якими зіштовхується сектор в процесі інтеграції з європейськими нормами [1]. О. А. Трегуб [2, 4] аналізує модернізацію правового регулювання виробництва і використання біомаси в Україні на основі сталого розвитку та вплив цих процесів на зростання біоенергетичної галузі, акцентуючи на правових підходах і потенціалі лісової та аграрної біомаси [2, 4]. М. В. Чіпко [3] розкриває міжнародно-правові аспекти співробітництва держав у сфері використання відновлюваної енергетики, що важливо для забезпечення комплексного підходу до розробки законодавчих ініціатив [3]. Т. Є. Харитонова та Х. А. Григор'єва [5] вивчають енергетичний складник українського Green Deal, обговорюючи правові передумови і виклики, які пов'язані з імплементацією енергетичних стратегій у національне законодавство [5]. І. С. Чумаченко [6, 8] двічі розглядає, з одного боку, еколого-правові вимоги для охорони земель при виробництві біомаси, а з іншого – еволюцію законодавства про сонячну енергетику в Україні, наголошуючи на необхідності адаптації законодавства до сучасних викликів енергетичного ринку [6, 8]. О. О. Сурілова [7] досліджує міжнародно-правові принципи і принципи міжнародного екологічного права, розглядаючи їх через призму екоцентричних та антропоцентричних підходів, що мають ключове значення для формування устойчивих практик в енергетиці [7]. Е. Ю. Рибнікова [9], Є. О. Платонова [10], та А. В. Павлига [11] надають аналіз економіко-правового механізму стимулювання альтернативної енергетики в Україні, розглядаючи загальні характеристики та стимули за законодавством Європейського Союзу, що є важливим для гармонізації українських норм з міжнародними стандартами [9, 10, 11]. Ці джерела разом формують широкий аналітичний базис

для розуміння правового регулювання альтернативної енергетики, акцентуючи на адаптації національного законодавства до міжнародних вимог та сталих практик розвитку.

Відаючи належне науковому внеску провідних вчених, зазначимо, що низка теорій і концепцій в контексті визначення адаптації як параметру системи розвитку альтернативних джерел енергії, досі залишаються не розкритими повною мірою, що й зумовило вибір даної тематики, її сучасну актуальність.

**Метою дослідження** є характеристика адаптації як параметру системи розвитку альтернативних джерел енергії. Об'єктом дослідження виступає державне регулювання як спосіб уможливлення підвищення параметру адаптації системи розвитку альтернативних джерел енергії. Методологія статті передбачає застосування наступних методів, зображених на табл. 1.

Основне завдання статті являє собою визначення яким чином державне регулювання впливає на підвищення адаптивності системи розвитку альтернативних джерел енергії.

**Виклад основного матеріалу.** Адаптація як параметр системи означає здатність системи змінювати свої внутрішні структури та функціо-

нальні механізми у відповідь на зміни зовнішнього середовища або внутрішні стимули. Цей параметр визначає гнучкість та стійкість системи до різних впливів, забезпечуючи її ефективне функціонування та розвиток у мінливих умовах. Висока ступінь адаптації дозволяє системі швидко реагувати на нові виклики, інтегрувати інновації та підтримувати оптимальну продуктивність (табл. 2).

У контексті системи розвитку альтернативних джерел енергії адаптація виступає ключовим параметром, що визначає здатність галузі інтегрувати нові технології та реагувати на зміни ринкових умов та екологічних вимог. Це включає впровадження інноваційних рішень, модернізацію інфраструктури, а також адаптацію до нормативних та економічних змін. Ефективна адаптація сприяє підвищенню конкурентоспроможності альтернативних джерел енергії, їх більш широкому впровадженню та сталому розвитку, що є необхідним для досягнення енергетичної незалежності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Глобалізація сприяла обміну знаннями, технологіями та кращими практиками у сфері альтернативної енергетики, дозволяючи системам швидше адаптуватися до глобальних тенденцій та стандартів. Вона також посилила

Таблиця 1

**Методологія дослідження**

№	Методи	Характеристика
1	Метод індукції та дедукції, порівняння і систематизації	для визначення та характеристики адаптації як параметр системи розвитку альтернативних джерел енергії
2	Метод синтезу і аналізу	для доведення важливості впливу державного регулювання на підвищення адаптації як параметр системи розвитку альтернативних джерел енергії
3	Метод морфологічного аналізу	для групування засад державного регулювання розвитку альтернативних джерел енергії
4	Графічний й табличний методи	для якісного подання результатів дослідження
5	Абстрактно-логічний метод	для формування теоретичних узагальнень і висновків дослідження

*Джерело: побудовано автором*

Таблиця 2

**Сутність адаптації як параметру системи**

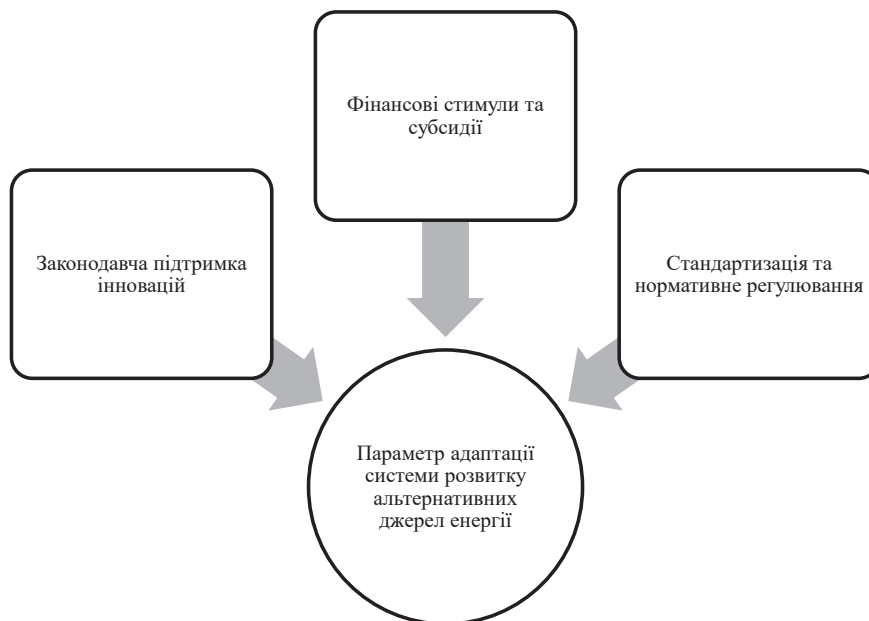
Концепція реагування		
Адаптація передбачає здатність системи змінювати свою внутрішню структуру для відповіді на зовнішні та внутрішні виклики	Система повинна ефективно реагувати на зміни в навколишньому середовищі, такі як економічні коливання, технологічні інновації чи соціальні тенденції	Адаптація включає процес впровадження нових ідей, технологій та методів роботи в систему
Концепція планування та розвитку		
Адаптивна система демонструє здатність зберігати свою функціональність та ефективність навіть у умовах значних змін	Адаптація передбачає постійний процес навчання та розвитку всіх компонентів системи	Ефективна адаптація базується на здатності системи передбачати майбутні зміни та планувати відповідні дії заздалегідь

*Джерело: побудовано автором*

конкуренцію та співпрацю між країнами та компаніями, стимулюючи системи до інновацій та покращення їх адаптивних можливостей. Цифровізація, у свою чергу, впровадила передові інструменти, такі як аналітика даних, Інтернет речей та автоматизація, що підвищують здатність системи ефективно моніторити, аналізувати та реагувати на зміни. Інтеграція цифрових технологій дозволяє більш ефективно управляти енергоресурсами, передбачувати технічне обслуговування та оптимізувати процеси, що збільшує загальну адаптивність системи. Разом глобалізація та цифровізація суттєво посилили параметр адаптації, надаючи як зовнішній імпульс, так і внутрішні можливості, необхідні для еволюції та процвітання системи в динамічному середовищі (рис. 1).

Державне регулювання відіграє вирішальну роль у підвищенні параметру адаптації системи розвитку альтернативних джерел енергії. Через встановлення сприятливих законодавчих рамок, фінансових стимулів та підтримку дослідницьких ініціатив держава може стимулювати інновації та полегшити впровадження нових технологій. Крім того, державні програми навчання та підвищення кваліфікації сприяють розвитку компетенцій, необхідних для адаптації галузі до нових викликів. Регулювання також забезпечує стабільність ринку та створює передбачувані умови для інвесторів, що сприяє більш активній участі приватного сектору у розвитку альтернативних джерел енергії.

**Висновки.** Підсумовуючи, слід зазначити, що саме адаптація як ключовий параметр у роз-



**Рис. 1. Особливості впливу державного регулювання щодо уможливлення параметру адаптації системи розвитку альтернативних джерел енергії**

*Джерело: побудовано автором*

витку альтернативних джерел енергії значною мірою залежить від державної підтримки. Держава відіграє вирішальну роль у створенні сприятливого середовища для впровадження нових технологій та інновацій. Фінансові стимули, такі як субсидії, податкові пільги та гранти, можуть значно знизити початкові витрати на встановлення відновлюваних енергетичних систем. Без такої підтримки багато проектів можуть бути економічно не вигідними, що уповільнює темпи адаптації та впровадження альтернативних джерел енергії. Крім фінансової допомоги,

державна підтримка виявляється через розробку та впровадження відповідних законодавчих та регуляторних рамок. Законодавство, яке сприяє розвитку "зеленої" енергетики, встановлює стандарти та норми, що стимулюють підприємства та споживачів переходити на відновлювані джерела. Наприклад, встановлення квот на виробництво енергії з альтернативних джерел або введення обмежень на викиди парникових газів. Такі регуляторні заходи створюють умови, за яких адаптація стає не лише необхідною, але й вигідною.

Державна підтримка також важлива для розвитку інфраструктури, необхідної для адаптації альтернативних джерел енергії. Інвестиції у розвиток енергетичних мереж, систем зберігання енергії та інших інфраструктурних елементів є критичними для інтеграції відновлюваних джерел в національну енергетичну систему. Без державного втручання приватні інвестори можуть не мати достатніх ресурсів або стимулів для таких масштабних проєктів, що затримує процес адаптації. Крім того, держава може сприяти підвищенню обізнаності та освітньому рівню населення щодо переваг альтернативної енергетики. Програми навчання, інформаційні кампанії та підтримка дослідницьких ініціатив допомагають

суспільству зрозуміти важливість переходу на відновлювані джерела енергії. Це, в свою чергу, стимулює попит на такі технології та прискорює їх адаптацію.

Таким чином, зважаючи на глобальний характер енергетичних викликів, існує подальша потреба в дослідженні міжнародного досвіду у сфері державної підтримки адаптації альтернативних джерел енергії. Вивчення успішних практик інших країн дозволить визначити ефективні стратегії та інструменти, які можуть бути адаптовані до національних умов. Це сприятиме більш швидкому та ефективному переходу до стійкої енергетичної системи на основі відновлюваних джерел.

#### REFERENCES:

1. Kharitonova, T. Ye., & Hryhorieva, Kh. A. (2020). Doktryna pravovoho rehuliuвання alternatyvnoi enerhetyky v Ukraini: suchasni tendentsii rozvytku [The doctrine of legal regulation of alternative energy in Ukraine: current development trends]. *KELM (Knowledge, Education, Law, Management)*, (3)(31), pp. 295–296. [in Ukrainian].
2. Trehub, O. A. (2019). Modernizatsiia pravovoho rehuliuвання vyrobnytstva i vykorystannia biomasu na zasadakh staloho rozvytku [Modernization of legal regulation of biomass production and usage based on sustainable development]. *Economics and Law*, (3)(54), pp. 49–57. [in Ukrainian].
3. Chipko, M. V. (2017). Mizhnarodno-pravove rehuliuвання spivrobotnytstva derzhav u sferi vykorystannia vidnovliualnoi enerhetyky [International legal regulation of state cooperation in the field of renewable energy utilization]. Ph.D. Thesis, Odesa. p. 23. [in Ukrainian].
4. Trehub, O. A. (2022). Stale zrostantia bioenerhetychnoi haluzi Ukrainy na osnovi lisovoi ta ahrarnoi biomasu: pravovi pidkhody [Sustainable growth of Ukraine's bioenergy sector based on forest and agricultural biomass: legal approaches]. *Law. State. Technology*, (3), pp. 9–17. [in Ukrainian].
5. Kharitonova, T. Ye., & Hryhorieva, Kh. A. (2021). Enerhetychnyi skladnyk ukrainskoho Green Deal: analiz pravovykh peredumov [Energy component of the Ukrainian Green Deal: analysis of legal preconditions]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*, (2), pp. 149–154. [in Ukrainian].
6. Chumachenko, I. Ye. (2021). Ekoloho-pravovi vymohy ta zapobizhnyky, shcho zabezpechuiut okhoronu zemel ta hruntiv pid chas vyrobnytstva biomasu [Ecological and legal requirements and safeguards for the protection of lands and soils during biomass production]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*, (5), pp. 122–125. [in Ukrainian].
7. Surilova, O. O. (2021). Mizhnarodno-pravovi pryntsyipy ta pryntsyipy mizhnarodnoho ekolohichnoho prava: ekotsentrychnyi ta antropotsentrychnyi pidkhody do yikh rozuminnia [International legal principles and principles of international environmental law: ecocentric and anthropocentric approaches to their understanding]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*, (3), pp. 386–389. [in Ukrainian].
8. Chumachenko, I. Ye. (2021). Evoliutsiia zakonodavstva pro soniachnu enerhetyku v Ukraini [Evolution of solar energy legislation in Ukraine]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*, (11), pp. 352–356. [in Ukrainian].
9. Rybnikova, E. Yu. (2017). Ekonomiko-pravovi mekhanizm stymuliuвання vyrobnytstva ta vykorystannia alternatyvnoi enerhii v Ukraini [Economic and legal mechanism of stimulation of alternative energy production and usage in Ukraine]. *Pivdenno-ukrainskyi pravnychy chasopys*, (3), pp. 62–65. [in Ukrainian].
10. Platonova, Ye. O. (2021). Stymuliuвання rozvytku alternatyvnoi enerhetyky za zakonodavstvom Yevropeiskoho Soiuzu [Stimulating the development of alternative energy under the legislation of the European Union]. *Yurydychnyi naukovi elektronnyi zhurnal*, (1), pp. 137–142. [in Ukrainian].
11. Pavlyha, A. V. (2020). Zahalna kharakterystyka suchasnoho zakonodavstva u sferi alternatyvnoi enerhetyky Ukrainy [General characteristics of the current legislation in the field of alternative energy in Ukraine]. *Ekolohichne pravo Ukrainy*, (3), pp. 46–49. [in Ukrainian].