ПРОКІП А. В.

СТАЛІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЯГНЕННЯ

монографія

Київ
Видавничий дім
«Києво-Могилянська академія»
2018

УДК 620.9-049.5-021.387
П 80

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного лісотехнічного університету України
(протокол № 13 від 29 грудня 2016 р.)

Рецензенти:

Васильців Т. Г. – доктор економічних наук, заступник директора регіонального філіалу Національного інституту стратегічних досліджень у м. Львові

Лицур І. М. **–** доктор економічних наук, провідний науковий співробітник відділу економічних проблем лісокористування та природоохоронних територій ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», м. Київ

Потапенко В. Г. – доктор економічних наук, старший науковий співробітник, директор Інституту «Зеленої економіки», м. Київ

Стадницький Ю. І. **–** доктор економічних наук, професор, старший науковий співробітник сектору проблем транскордонного співробітництва Державної установи «Інститут регіональних досліджень ім. М. І. Долішнього НАН України», м. Львів

Прокіп А. В.

Сталість енергетичної безпеки. Теоретико-методологічні засади досягнення / А. В. Прокіп. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2018. – 390 с.

ISBN 978-966-518-740-0

Вивчено теоретичні та науково-прикладні аспекти гарантування енергетичної безпеки в умовах переходу на засади сталого розвитку. Досліджено ґенезу енергетичної безпеки держави, встановлено її роль у системі національної безпеки, формоутворювальні рівні та пріоритети гарантування. Сформульовано ідею сталості енергетичної безпеки, визначено стратегічні шляхи гарантування енергетичної безпеки у відповідності до засадничих принципів сталого розвитку. Досліджено просторові форми розвитку відновлюваної енергетики: регіональні енергетичні системи та енергетичні кластери як відповідні базиси досягнення сталості енергозабезпечення. Визначено алгоритми включення відновлюваних ресурсів у регіональні енергетичні системи.

Видання розраховане на широке коло фахівців, які цікавляться проблемами гарантування енергетичної безпеки та сталого розвитку.

УДК 620.9-049.5-021.387

ISBN 978-966-518-740-0

© Прокіп А. В., 2018

Автор висловлює щиру вдячність ІНСТИТУТУ КЕННАНА в Україні та спільноті УКРАЇНСЬКЕ ФУЛБРАЙТІВСЬКЕ КОЛО за сприяння виходу цього видання у світ.

ЗМІСТ

Перелік основних скорочень та умовних позначень *6*
ПЕРЕДМОВА *7*
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМ ЗМІНИ ПАРАДИГМИ ГАРАНТУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ *9*
1.1. Енергетична безпека держави: поняття та оцінювання її стану 9
1.2. Типологія енергетичних ресурсів та детермінація ефектів, зумовлюваних їх використанням 33
1.3. Еволюція змісту поняття «енергетична безпека держави» як віддзеркалення умов її гарантування 65
1.4. Домінуюча соціальна парадигма як детермінанта підходів до гарантування енергетичної безпеки 78
1.5. Актуальність перегляду наявної парадигми енергетичної безпеки у контексті глобальних проблем сучасності 90
Висновки до першого розділу 103
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ *107*
2.1. Національна та енергетична безпека: встановлення співвідношення системи та її складника 107
2.2. Ієрархія пріоритетів гарантування енергетичної безпеки держави у сучасних умовах 124
2.3. Формоутворювальні рівні енергетичної безпеки країни та механізм її детермінації 135
Висновки до другого розділу 148
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУСПІЛЬСТВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ *151*
3.1. Ідея сталої безпеки: наявний стан та шлях до реалізації 151
3.2. Трансформація засадничих принципів енергозабезпечення та уявлення про енергетику майбутнього 164
3.3. Характер енергетичної безпеки суспільства сталого розвитку 170
3.4. Обґрунтування транзитивної парадигми досягнення сталості енергетичної безпеки 179
Висновки до третього розділу 188
РОЗДІЛ 4. СТРАТЕГІЧНІ ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ *192*
4.1. Енергомісткість як індикатор реалізації ідей сталого розвитку 192
4.2. Роль відновлюваної енергетики у досягненні сталості енергетичної безпеки 198

4.3. Моделювання розвитку відновлюваної енергетики та міжнародної торгівлі невідновлюваними енергоресурсами у контексті гарантування енергетичної безпеки 208
4.4. Регіональний розвиток відновлюваної енергетики як комплексна стратегія досягнення сталості енергетичної безпеки 227
Висновки до четвертого розділу 244
РОЗДІЛ 5. БАЗОВІ ФОРМИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 247
5.1. Теоретичні засади просторового використання відновлюваних енергоресурсів 247
5.1.1. Регіонально-системний підхід до розвитку відновлюваної енергетики 247
5.1.2. Тактичні завдання регіонального розвитку відновлюваної енергетики в контексті досягнення сталості енергозабезпечення 266
5.2. Енергетичні кластери як особлива форма просторової організації розвитку енергетики (на відновлюваних і невідновлюваних ресурсах) 275
5.2.1. Огляд підходів до визначення змісту поняття «кластер» та його характеристик 275
5.2.2. Сучасні підходи до визначення змісту поняття «енергетичний кластер» 278
5.2.3. Аналітичне визначення моделі структури енергетичного кластеру та його характеристик 290
5.2.4. Верифікація висунутих теоретичних положень про енергетичні кластери 308
Висновки до п’ятого розділу 316
РОЗДІЛ 6. МЕХАНІЗМИ ВКЛЮЧЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ РЕСУРСІВ У РЕГІОНАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ 318
6.1. Теоретико-методичні аспекти планування розвитку відновлюваної енергетики регіону 318
6.2. Методологічні засади оцінювання ефективності системного використання відновлюваних енергоресурсів у регіоні 335
6.3. Алгоритми формування енергетичної мережі регіональної системи використання відновлюваних енергоресурсів 341
Висновки до шостого розділу 356
Додатки *360*
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 363

Перелік основних скорочень та умовних позначень

ЕнБ – енергетична безпека.

ЕнН – енергетична незалежність.

НБ – національна безпека.

СтЕнБ – стала енергетична безпека.

СР – сталий розвиток.

ДСП – домінуюча соціальна парадигма.

ЕР – енергетичні ресурси.

у.п. – умовне паливо.

ВЕР – відновлювані енергетичні ресурси.

НЕР – невідновлювані енергетичні ресурси.

ВЕ – відновлювана енергетика.

НПС – навколишнє природне середовища.

ПЕК – паливно-енергетичний комплекс.

ЕК – енергетичний кластер.

РСВВЕ – регіональна система використання ВЕР.

CCS – Carbon Catch and Storage, уловлення та захоронення вуглецю.

ПЕРЕДМОВА

Життя сучасної людини та перебіг процесів у будь-якій із сфер життєдіяльності неможливі без забезпеченості енергоносіями належної якості. Відтак проблема належного покриття енергетичних потреб, а відповідно – і гарантування енергетичної безпеки, є серед найважливіших для усіх країн. Ці процеси в цілому, передусім, ґрунтуються на отриманні, переробленні та споживанні енергетичних ресурсів, які є невід'ємною складовою частиною навколишнього природного середовища, а це очевидно пов'язано із виникненням екологічних ефектів. Водночас, процеси енергозабезпечення безпосередньо визначають якісні характеристики перебігу всіх економічних процесів, що призводить до виникнення широкого спектра економічних та соціальних ефектів. Енергетика є однією із найважливіших форм природокористування, а гарантування енергетичної безпеки нерозривно пов'язане із задачами у сфері створення передумов для економічного зростання, охорони природного довкілля, підвищення соціальних стандартів життя населення, гарантування національної безпеки, особливо в частині гарантування енергетичної та суспільно-політичної незалежності. Енергетична безпека, на відміну від енергетичної незалежності, охоплює значно ширше коло аспектів аніж лише уникнення критичної залежності від постачань енергоносіїв, а тому, проблема гарантування енергетичної безпеки актуальна для усіх країн, а не лише ресурсозалежних.

Проте підходи до задоволення енергетичних потреб та гарантування енергетичної безпеки, які були панівними впродовж останніх десятиліть, зумовили низку проблем, більшість із яких мають глобальний та регіональний характер, і лише загострюються з часом. Глибоке усвідомлення цих проблем з'явилось наприкінці XX ст., проте прикладені зусилля, спрямовані на їх усунення та запобігання, наразі не дають потрібних результатів. Глобальними загрозами та проблемами, пов'язаними із енергозабезпеченням, є високі рівні забруднення довкілля, що зокрема призводить до зміни клімату та глобального потепління, неналежний рівень задоволення енергетичних потреб у значної частини населення (зокрема, відсутність послуг електрозабезпечення у 1,2 млрд осіб та використання 2,7 млрд осіб морально застарілих неефективних технологій спалювання біомаси), висока роль енергетичного чинника у геополітичному тиску та міжнародних конфліктах. Тож, зрозуміло, що актуа-

льність задачі перегляду засад енергозабезпечення не викликає жодних сумнів.

Існує консенсус щодо необхідності переходу існування суспільства на засади сталого розвитку для вирішення глобальних проблем сучасності, а відповідно, назріла потреба теоретично обґрунтувати досягнення сталості у різних сферах життєдіяльності, і завдання енергозабезпечення та гарантування енергетичної безпеки набули особливої значущості. Отже, проблема переведення підходів гарантування енергетичної безпеки у відповідність до парадигми сталого розвитку, обґрунтування теоретико-методологічних засад цього процесу вкрай важлива та актуальна.

З огляду на актуальність проблеми енергозабезпечення та гарантування енергетичної безпеки, здійснено чимало досліджень за цими напрямами. Проте, повноцінної комплексної теорії досягнення сталості енергетичної безпеки досі не сформульовано: існують значні розбіжності у трактуванні та оцінюванні енергетичної безпеки країни та цілковито відсутня єдність у визначенні поняття сталості енергетичної безпеки, немає комплексного бачення стратегій і тактик досягнення сталості безпеки та енергозабезпечення в цілому, не сформульовано відповідні безпекові парадигми та інше.

Отже, проблема переходу до сталої енергетичної безпеки потребує подальших наукових досліджень для розроблення відповідних теоретико-методологічних та прикладних засад.

РОЗДІЛ 1
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМ ЗМІНИ ПАРАДИГМИ ГАРАНТУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Вивченню проблем трансформації трактування та гарантування енергетичної безпеки, у відповідь на зміну умов середовища життєдіяльності людини, пов'язаних із виникненням низки глобальних проблем, має передувати теоретичний аналіз феномена енергетичної безпеки, підходів до її трактування та оцінювання. Крім безпосереднього аналізу поняття «енергетична безпека», потрібно вивчити процеси та явища, пов'язані з енергетичним убезпеченням. Так, зважаючи, що процеси енергозабезпечення ґрунтуються на використанні енергетичних ресурсів – невід'ємної частини навколишнього природного середовища, очевидно, що детально потрібно вивчити взаємозв'язки зумовлювані отриманням, переробленням та споживанням енергоресурсів.

Крім цього, зважаючи на ретроспективну змінність умов, у яких відбуваються процеси гарантування енергетичної безпеки, що безумовно впливають на формулювання цієї категорії, не можна оминути вивчення чинників, які впливають на ці процеси, а також детермінації найважливіших із них. Доцільність та актуальність перегляду підходів до гарантування енергетичної безпеки та енергозабезпечення в цілому повинні ґрунтуватись на оцінюванні ефективності наявних, тому потрібно проаналізувати нинішній стан енергозабезпечення на планеті та дієвість кроків, здійснюваних для гарантування енергетичної безпеки.

1.1. Енергетична безпека держави: поняття та оцінювання її стану

Зростання обсягів споживання енергетичних ресурсів (далі – ЕР), нерівномірність розміщення їх запасів у світі, підвищення цін на основні паливні енергоресурси, а відтак і зростання енергетичної залежності більшості країн світу, посилення ролі геополітичного складника у міжнародній торгівлі енергоносіями зумовлюють актуальність проблеми підвищення рівня енергетичної безпеки (далі – ЕнБ), а відповідно – й значну кількість досліджень, пов'язаних з цією проблемою.

Однак активні дослідження не вичерпують цю наукову проблему, не знімають труднощів у розумінні поняття «енергетична безпека» та її вимірюван-

ні. З цього приводу, М.Г. Земляний зауважує, що «спроби визначення суті поняття «енергетична безпека» не були системними і відзначаються різноманіттям підходів і недостатнім обґрунтуванням»; різні автори в поняття енергетичної безпеки вкладають різний зміст і часто цей термін використовують, щоб надати більшої значущості чи актуальності висвітлюваним проблемам, які часто по своїй суті не стосуються проблематики ЕнБ [1]. А.І. Сухоруков зазначає, що «поки що не створено всеосяжної теорії енергетичної безпеки, не визначені її найбільш значущі взаємозв'язки з іншими складовими теорії економічної безпеки, немає широкого порівняльного аналізу показників та індикаторів» [2]. Д.К. Турченко вважає, що «сучасний стан дослідження проблеми залежності рівня енергетичної безпеки державного утворення від дієвості механізму її забезпечення характеризується істотною теоретичною невизначеністю» [3].

Складність розуміння та трактування поняття енергетичної безпеки частково випливають і з неоднозначності трактування поняття «безпека» в цілому. Для прикладу, в [4] автор демонструє наявність широкого спектра інтерпретацій поняття «безпека»; така неоднозначність трактування, на думку автора, призводить до непорозумінь, а також подальших помилок у науковій та практичній діяльності. Подібна неоднозначність у трактуванні притаманна й поняттям, нерозривно пов'язаними із «безпекою», які лежать у полі безпекознавства загалом, як-от: ризик, загроза та небезпека.

Наявні труднощі у трактуванні поняття ЕнБ та водночас висока актуальність проблеми енергетичного убезпечення (процесів зміцнення та гарантування ЕнБ), зумовлюють значний інтерес до проблеми, а отже й існування великої кількості досліджень, пов'язаних із вивченням та визначенням цього поняття. Саме тому не робитимемо спроби здійснення широкого огляду підходів до розуміння і трактування ЕнБ, а натомість зосередимо увагу на працях основних дослідників у цій царині, окремих критичних оглядових працях, автори яких здійснювали порівняння підходів до трактування ЕнБ, а також дефініціях, прийнятих окремими міжнародними організаціями, зважаючи на роль останніх у формуванні політики, спрямованої на енергетичне убезпечення.

Усе різноманіття підходів до тлумачення енергетичної безпеки демонструє М.Г. Земляний в [1]; за спостереженнями автора, деякі дослідники розглядають ЕнБ через призму захищеності громадян та економіки від загроз,

пов'язаних із незадовільним рівнем енергозабезпечення, захищеності державних та суспільних інтересів у сфері енергетики, стану систем енергозабезпечення у різних умовах та їх стійкість за виникнення дестабілізаційних чинників, рівень енергетичної незалежності. Проте описана варіація у розумінні ЕнБ далеко не вичерпує усього різноманіття її трактувань. Автор [5] справедливо зазначає, що часте вживання терміна ЕнБ у науковій літературі, документах національних та наднаціональних (наприклад, Європейська Комісія) організацій, нечасто супроводжувалось дискусією чи поясненням понять, які визначають його зміст, і як наслідок, ця дефініція легко увійшла в енергетичний лексикон та набула важливого значення. Проте незначна кількість дискусій стосовно визначення змісту поняття або ж навіть здійснення окремих припущень щодо цього були цілком затемненими величезною кількістю публікацій стосовно безпеки постачань первинних ЕР та геополітики енергетики; це призвело до того, що окремі розмірковування стосовно змісту поняття ЕнБ набували абстрактного, ефемерного, невизначеного, складного та нечіткого змісту [5]. Значна кількість досліджень ґрунтуються на неповних чи й взагалі нелогічних визначеннях ЕнБ, у центрі уваги яких поставлено безпеку постачання паливних ЕР або ж ціну на енергію для кінцевих споживачів, проте не беруть до уваги соціальних, політичних складників та особливостей державного регулювання [6].

За спостереженнями авторів [7], наявні підходи до трактування ЕнБ загалом поділяють на кількісні, які ґрунтуються на використанні показників, що піддаються чіткому вимірюванню (зокрема ціни ЕР, енергомісткість тощо), та якісні, які ґрунтуються на врахуванні чинників, що важко піддаються кардинальній оцінці (наприклад, окремі геополітичні аспекти, особливості державного регулювання). Крім цього, можемо зазначити, що дефініції поняття ЕнБ поділяють насамперед все глибиною деталізації загроз і небезпек. Так, автори [8] – авторитетні дослідники у цій сфері, фактично виходять від супротивного та визначають її як все, що не відповідає змісту енергетичної небезпеки, під якою розуміють втрати багатства, що можуть бути внаслідок зміни цін енергії чи виникнення її дефіциту.

Спробу здійснення аналізу співвідношень між енергозабезпеченням та безпекою (а відтак і здійснення типології ЕнБ зокрема, для встановлення її об'єкта та змісту) зроблено в [9]; у цій праці автор детальніше розглядає об'єкти захисту енергетичного убезпечення. Автор визначає, що енергетична

система може бути як об'єктом, який вразливий до загроз, так і суб'єктом, який генерує небезпеки. У першому випадку розгляду підлягають дві основні групи гарантування безпеки: пропозиції (включає захист критичної енергетичної інфраструктури, гарантування наявності ЕР та балансування поставок енергоносіїв відповідно до навявних енергетичних потреб) та попиту (гарантування попиту на ЕР, які експортує окрема країна). Тут варто зазначити, що низка авторів включає гарантування експорту ЕР до ЕБ; це, безумовно, пов'язано з функціонуванням енергетичних систем та енергозабезпеченням країн-імпортерів, проте, на наш погляд, не має безпосереднього відношення до гарантування енергозабезпечення країни; тому не може розглядатися як складник ЕнБ країни-експортера. У разі розгляду енергетичної системи як генератора загроз, автор [9] виділяє економічні та політичні ризики (боротьба за дефіцитні ЕР, загроза виникнення ресурсного прокляття), технологічні (загрози, пов'язані з вибухами газу, використанням нафтових танкерів, ядерних матеріалів тощо) та екологічні (зміна клімату за забруднення довкілля). Водночас під сумнів можна поставити те, що поняття енергетичної безпеки держави охоплює усю система ризиків та загроз, виникнення яких пов'язане із функціонуванням енергетичного сектору країни.

Нижче розглянемо поширені формальні трактування поняття ЕнБ. Так, Міжнародна енергетична агенція (*International Energy Agency*, МЕА) визначає енергетичну безпеку як безперебійну доступність енергетичних ресурсів за прийнятною ціною; при цьому зазначено, що ЕнБ має багато аспектів: довготермінова складова гарантування ЕнБ здебільшого пов'язана із регулярним інвестуванням для забезпечення енергією відповідно до економічного розвитку та природоохоронних потреб, а короткотермінова зосереджена на можливостях енергетичних систем адекватно реагувати на раптові зміни у балансі попиту та пропозиції енергії [10].

За визначенням Європейської комісії, наведеним у Зеленій книзі з безпеки енергетичних постачань, ЕнБ (в оригінальному варіанті – безпека енергетичних поставок) розглядають як безперебійну фізичну доступність ЕР на ринку за доступними для усіх споживачів (домогосподарств та суб'єктів господарювання) цінами, з урахуванням турботи про навколишнє природне середовище та необхідності поступу у досягненні сталого розвитку [11].

Роль НАТО у гарантуванні ЕнБ вперше визначено під час Бухарестського самміту у 2008 р. [12] У доповіді про стан енергетичної безпеки в Євро-

пейсько-атлантичному регіоні, підготованої для Парламентської асамблеї НАТО[1], ЕнБ визначається доступністю достатнього обсягу енергоресурсів для розвитку країни, а стан ЕнБ є задовільним, якщо поставки ЕР є диверсифікованими, виробники енергії мають резервні потужності для запобігання кризам, потужності з перероблення та транспортування енергоносіїв є захищеними від фізичного впливу, інвестуються кошти у науково-дослідницьку роботу в галузі енергетики, а також існує стабільність та прозорість на міжнародних ринках нафти та газу [13]. У доповіді слушно акцентовано увагу, що розуміння ЕнБ та механізми її гарантування дещо змінюються в різних країнах і регіонах планети у зв'язку з відмінністю у запасах ЕР та структурою національних економік [13]. Адже прозорість на міжнародних ринках нафти та газу є насамперед вигідною для імпортерів ЕР, а їх постачальники можуть отримувати значні вигоди від неринкового формування цін на ресурси та організації картельних змов. Можливість неринкового впливу на торгівлю енергоносіями часто є елементом зміцнення енергетичної безпеки для постачальників ЕР та загрозою для їх покупців. У доповіді для Парламентської асамблеї НАТО зазначено, що у деяких країнах прийнято вважати екологічну складову невід'ємним елементом ЕнБ, проте самі автори доповіді, очевидно, не поділяють цієї думки, оскільки не зараховують екологічні чинники до переліку тих, які формують ЕнБ країни. Дещо дивним видається певний відчутний у доповіді скепсис щодо екологічної складової гарантування ЕнБ та її неврахування при перерахунку індикаторів ЕнБ, зважаючи на переконання авторів у тому, що майбутнє людства буде вуглецево чистим, а чинниками цього будуть посилення екологічних проблем та необхідність зміцнення ЕнБ. Подібна ситуація має місце і в одному із звітів Світового банку [14], де, звісно ж, говориться про існування зв'язку між комплексом національної енергетики та механізмами гарантування ЕнБ і якістю природного довкілля, проте примітним видається те, що вони не зараховують екологічні критерії до індикаторів стану ЕнБ.

Варто зазначити, що здебільшого дефініції ЕнБ, які пропонують міжнародні організації, хоч і окреслюють її зміст, проте є дещо загальними, порівнюючи із визначеннями, які пропонують дослідники, адже останні покликані

[1]Парламентську асамблею НАТО засновано у 1955 р., вона виконує роль міждержавного консультаційного центру для НАТО, забезпечує зв'язок між НАТО та парламентами країн-учасниць організації.

визначити зміст поняття, а визначення інституцій є здебільшого базою для подальшого визначення стратегічних напрямів формування політики у сфері енергетичного убезпечення.

Фактично, наведені вище дефініції, прийняті міжнародними організаціями, представляють поширену концепцію розгляду ЕнБ через призму прийнятності різноманітних умов енергозабезпечення споживачів. Такий підхід є відображенням поширеної нині концепції трактування енергетичної безпеки, яка в англомовній літературі отримала назву «чотирьох А» («*four As of energy security*»): *фізична наявність енергетичних ресурсів* (*availability*); *наявність фізичного доступу до енергоресурсів* (*accessibility*) – безперебійне постачання енергетичних ресурсів, наявність технологій, фізичний доступ до мереж розподілу ЕР та енергії кінцевого споживання; *прийнятність* (*acceptability*) – передусім розглядають як екологічну прийнятність процесів енергозабезпечення та *цінова доступність енергії* (*affordability*). Прийнято вважати (як це видно зокрема й з наведених вище визначень), що постійне виконання цих умов в просторі (для усіх груп споживачів, розміщених на певній території) та часі (відсутність перебоїв у виконанні цих вимог) є умовами належного енергозабезпечення та гарантування ЕнБ.

При цьому у наукових та прикладних працях немає єдності стосовно критеріїв прийнятності енергозабезпечення, зокрема й екологічної. Так, автори [15], проаналізувавши понад 90 зарубіжних наукових публікацій, які стосуються проблем енергетичної безпеки, зазначають, що у всіх із них рівень ЕнБ пов’язують з фізичною та ціновою доступністю, надійністю поставок ЕР та ефективністю їх використання, і лише у четвертині цих публікацій зазначено про необхідність урахування екологічних чинників. Щоправда, у працях західних науковців урахування екологічного чинника при управлінні ЕнБ є інструментом впровадження стратегій сталого розвитку і переважно стосується раціонального використання природних ресурсів для забезпечення потреб майбутніх поколінь. Тут варто зазначити, що у вітчизняних дослідженнях ця проблема не піддається детальному розгляду (за детального аналізу інших екологічних складових), хоча й рівень дослідження цієї проблеми в закордонних публікаціях дає достатньо підстав для критики.

Окрім екологічної прийнятності, критерієм гарантування ЕнБ часто є застосування соціальної, а також прийнятного рівня залежності від зовнішніх постачальників ЕР, що є цілком виправданим. До основних складових ЕнБ

часто відносять соціальну прийнятність і стабільність та енергетичну незалежність (див. напр. [1, 16]). Під енергетичною незалежністю В. О. Бараннік розуміє рівень самостійності керівництва держави у формуванні і здійсненні політики захисту національних інтересів [16]. Часто енергетичну незалежність (далі – ЕнН) пов'язують із рівнем залежності від зовнішніх поставок ЕР та структурою власності паливно-енергетичного комплексу (далі – ПЕК) країни; саме у такому контексті вживатимемо цей термін нижче.

Попри свою поширеність у різних трактуваннях, концепція «чотирьох А» піддається й критиці; це, зокрема, здійснює авторитетний дослідник проблем енергетичної безпеки А. Черп разом зі співавтором у [17]. Так, у вказаній праці зазначено, що концепція чотирьох А, а також пов'язані із нею підходи, недостатньо вивчають питання саме безпеки; на думку авторів [17], вивчення та детермінація поняття енергетичної безпеки мають передусім ґрунтуватись на базових поняттях про безпеку, а постановка концепції ЕнБ, в основі якої лежить ідея «чотирьох А», не дає відповіді на основні питання: безпека для кого, для яких цінностей та від яких загроз? Автори відзначають, що ця, тепер вже значно поширена концепція ЕнБ, фактично була запозиченою із галузі охорони здоров'я, де цілком були зрозумілими користувачі убезпечення, а у разі вивчення проблем гарантування ЕнБ, не цілком зрозуміло, хто саме є бенефіціарами зміцнення енергетичної безпеки, а також хто є під загрозою у разі існування відповідних ризиків та виникнення загроз. Слушно констатують ці ж автори про існування низки небезпек у прийнятті, на перший погляд, цілком зрозумілого формулювання «цінової доступності та прийнятності енергозабезпечення», оскільки немає єдиного критерію зіставлення для різних користувачів енергетичного убезпечення; так, для домогосподарств та приватних споживачів цінова прийнятність енергопостачання визначається величиною їхніх доходів, для суб'єктів господарювання – кінцевою ціною власної продукції, порівняно із конкурентами, а відтак і можливістю успішно вести господарську діяльність, для уряду – можливістю субсидувати споживання енергоносіїв та балансу експорту й імпорту ЕР, для енергетичних компаній – рентабельністю та прибутковістю власних інвестицій [17]. Аналогічні труднощі характерні й критерію екологічної прийнятності: місцеве населення, громадські організації, підприємства та органи влади по-різному ставляться до окремих екологічних наслідків, зумовлюваних процесами енергозабезпечення [17]. Окрім цього, варто додати про важливість просторового ас-

пекту: рівні прийнятності окремих параметрів енергозабезпечення для одних і тих самих груп бенефіціарів можуть значно різнитися у просторі. Так, рівень екологічної прийнятності для споживачів значною мірою визначається територіальною близькістю до окремих об'єктів ПЕК, рівень розвиненості енергетичної інфраструктури, а відтак і доступу до неї – змінюється у просторі тощо.

Наступне питання, яке порушують автори [17] у контексті детермінації поняття ЕнБ, – визначення цінностей, які повинні убезпечуватись; дослідники наводять окремі праці, в яких об'єктом захисту визначено безперебійність поставок ЕР, передусім нафти, геополітичні вигоди країн, національне багатство, політична та соціальна стабільність тощо, тобто немає єдиного підходу до розуміння об'єктів захисту в системі енергетичного убезпечення. Самі ж автори вважають, що об'єктом ЕнБ повинні стати життєво важливі системи, пов'язані з енергозабезпеченням.

Дещо ширше трактують поняття ЕнБ інші авторитетні дослідники в [18], аніж це прийнято згідно з концепцією «чотирьох А», пропонуючи таку дефініцію: рівноправне забезпечення фізично доступних, ціново прийнятних, надійних, ефективних, екологічно незагрозливих, регульованих та захищених державою, соціально прийнятних енергетичних послуг для кінцевих споживачів. Ці ж автори, проаналізувавши трохи менше ста публікацій з тематики енергетичної безпеки, виявили, що з усіх пропонованих дефініцій поняття, 82 % ґрунтуються на критерії фізичної доступності (як індикатор для оцінки доступності використовували показники залежності від імпортованої нафти, газу, моторних палив), 51 % – цінової доступності (за індикаторами роздрібних цін на електроенергію та моторні палива), 34 % – економічної та енергетичної ефективності (ефективність автомобільного транспорту, енергоємність ВВП, обсяги використання електроенергії на душу населення), 26 % – екологічної прийнятності (обсяги забруднення оксидами сірки та оксидами вуглецю) [18]. Проте згадані критерії, на нашу думку, не забезпечують повної картини в оцінюванні стану ЕнБ. Адже величина цін на енергоносії не є адекватним вимірником без зіставлення з величиною доходів та врахування величини витрат на енергозабезпечення для різних категорій споживачів, рівень залежності від зовнішніх поставок ЕР не може бути адекватним індикатором, зважаючи на важливість наявності розвиненої енергетичної інфраструктури, а також надійності її функціонування, забруднення оксидами вуглецю та сір-

ки є далеко не єдиними негативними екологічними ефектами, зумовлюваними процесами отримання та використання ЕР тощо. Автори іншої праці, де здійснено теоретичний аналіз поняття ЕнБ [7], проаналізувавши 104 праці, з яких у 83 наводили авторські визначення, виявили, що автори у 99 % випадків обґрунтовували дефініцію енергетичної безпеки на основі критерію фізичної доступності ЕР, 72 % – наявності відповідної інфраструктури, 71 % – ціни на енергоносії, 37 % та 34 % – соціальних та екологічних ефектів, які наявні відповідно, 25 % – із енергетичною ефективністю та 22 % – із державним регулюванням.

Загалом, важко не погодитись із думками, які висловлювали деякі науковці (зокрема, й згадані вище), стосовно того, що такі загальні дефініції поняття ЕнБ ускладнюють чітке трактування її змісту, а також, певною мірою, ускладнюють розроблення чітких механізмів енергетичного убезпечення. Треба розуміти, що існує доволі широкий перелік чинників, які зумовлюють просторові та часові відмінності у трактуванні ЕнБ. У [5] автор після здійснення аналізу змісту поняття ЕнБ та окремих підходів до її детермінації, пропонує основні характеристики цього поняття: 1) енергетична безпека належить до сфери управлінням ризиками (зокрема ризиків перебоїв поставок ЕР, дефіциту потужностей для задоволення пікового попиту на енергію, зростання цін на енергію до неприйнятних рівнів, а також ризиків, пов’язаних із надмірним покладанням на екологічно небезпечні ЕР та технології); 2) деякі дефініції ЕнБ формуються у конкретних умовах наявної структури енергетичного балансу країни чи регіонів, існування значних запасів ЕР у їх межах чи навпаки – глибокої залежності від імпортних постачань; 3) енергетична безпека чітко відображає концепцію (абстрактну ідею), проте не є формою політики із певними стратегічними намірами, а енергетична політика, натомість, покликана покращувати стан ЕнБ; 4) концепція енергетичної безпеки має часовий вимір: ризики та загрози фізичним постачанням енергоносіїв різняться у коротко-, середньо- та довготерміновому періодах, а відтак зміст, який вкладається у поняття енергетичної безпеки, визначається величиною часового горизонту, про який йдеться; 5) трактування ЕнБ різниться залежно від видів ринків основних ЕР, а також різних учасників та основних бенефіціарів цих ринків.

Вважаємо за потрібне зробити окреме зауваження стосовно існування великої кількості дефініцій та підходів до трактування енергетичної безпеки.

Так, автори [15], проаналізувавши понад 90 публікацій із проблем ЕнБ, зазначають відсутність єдності в розумінні поняття, зазначаючи, що трактування ЕнБ в різних країнах і регіонах деякою мірою визначається особливостями національної політики, доступом до ЕР, а також панівними концепціями безпеки. Крім цього, такі відмінності можуть бути зумовленими переліком чинників, які визначено в [5] та описано вище. Загалом вважаємо, що просторові відмінності у формальному трактуванні поняття енергетичної безпеки можна поділити на дві групи: 1) врахування лише актуальних чинників для гарантування енергетичного убезпечення для певної країни чи регіону з нівелюванням решти та 2) хибне трактування поняття ЕнБ та включення до її складу інших компонентів. У першому випадку, вірогідне таке трактування енергетичної безпеки для певного регіону чи країни, яке є фактично рефлексією умов, пов'язаних із енергозабезпеченням, які склалися, через призму поняття ЕнБ та шляхів енергетичного убезпечення. У контексті цієї проблеми не можемо не погодитись із авторами [17] стосовно того, що існування різних трактувань ЕнБ не обов'язково означає існування різних її концепцій, а лише те, що одна і так ж концепція за конкретних умов може набувати різних проявів та формулювань; саме це може пояснювати існування широкого переліку пріоритетів та політик енергетичного убезпечення у світі. Подібні думки висловлюють автори [19], відзначаючи, що ЕнБ не є відособленою абстрактною категорією, а має особливе значення у просторовому контексті. Це фактично є наслідком просторової диференціації умов, пов'язаних із надійністю енергозабезпечення окремих країн (які, своєю чергою, фактично випливають з певних природних та економічних характеристик): обсяги та структура запасів ЕР, наявність та достатність виробничих потужностей для їх отримання й перероблення, величина і структура енергетичних потреб, а також амплітуда їх коливання впродовж року тощо, та, відповідно, рівнем дефіцитності окремих компонентів, пов'язаних зі сферою ЕнБ, а також усвідомлення цього, що проявляється в імплементації відповідних політик, спрямованих на нейтралізацію цієї дефіцитності.

Понад це, потрібно розмежовувати поняття енергетичної безпеки із іншими видами безпеки, як-от економічною, як це трапляється у науковій літературі, та, щоправда рідше, у документах, які відображають національні та регіональні стратегії безпеки та енергетичного убезпечення. У такому контексті, як вважають автори [17], ЕнБ незначно відрізняється від понять

«правосуддя» чи «права меншин», які незважаючи на різні трактування, все ж є предметом жвавих понятійних дебатів та зіставлень політичних систем.

У трактуванні Світового банку, гарантування національної ЕнБ ґрунтується на трьох основних засадах: підвищенні енергоефективності, диверсифікації поставок енергоресурсів, запобіганні коливанням цін на енергоресурси [14]. Європейська енергетична стратегія визначає вісім базових засад зміцнення ЕнБ [20]: 1) термінові дії, спрямовані на посилення можливостей ЄС у подоланні перебоїв енергопостачань упродовж зими 2014-2015 рр. (стратегію розроблено влітку 2014 р., в умовах побоювань ЄС стосовно можливого призупинення постачань газу Російською Федерацією територією України); 2) посилення механізмів солідарності та екстреного реагування, включаючи координацію в оцінюванні ризиків та планів дій у разі непередбачуваних ситуацій; 3) стримування зростання попиту на енергію; 4) створення функціонального та цілковито інтегрованого внутрішнього енергетичного ринку; 5) нарощення обсягів виробництва енергії всередині ЄС; 6) подальший розвиток енергетичних технологій; 7) диверсифікація зовнішніх постачань ЕР та створення відповідної інфраструктури; 8) покращення в сфері координації національних енергетичних політик та розроблення спільної енергетичної політики.

Процес гарантування ЕнБ, аналогічно як і її трактування, не позбавлений суперечностей; деякі суперечності, які виникають між складовими національної ЕнБ у процесі її гарантування визначили автори [15]; на рис 1.1 наведено розширену та доопрацьовану систему суперечностей.

На рис. 1.1 цифрами позначено таке. ***1*** – наявність великих запасів власних викопних ЕР знижує мотивацію до розвитку використання екологічно безпечніших відновлюваних енергетичних ресурсів (далі – ВЕР) та внаслідок нижчих темпів розвитку відновлюваної енергетики ставить під ризик енергозабезпечення у майбутньому, внаслідок прискореного вичерпання запасів викопних ЕР; збільшення чисельності постачальників нафти та нарощення їх потужності відбувається з одночасним нагромадженням відходів нафтопереробки та забрудненням природного довкілля; нарощення доступних обсягів ЕР з використанням мілітаристських заходів окремих шляхів геополітичного впливу на ресурсобагаті країни може відвернути увагу від науково-дослідницьких розробок у галузі пошуку нових та ефективнішого використання доступних ЕР; розвиток виробництва біодизелю збільшує обсяги

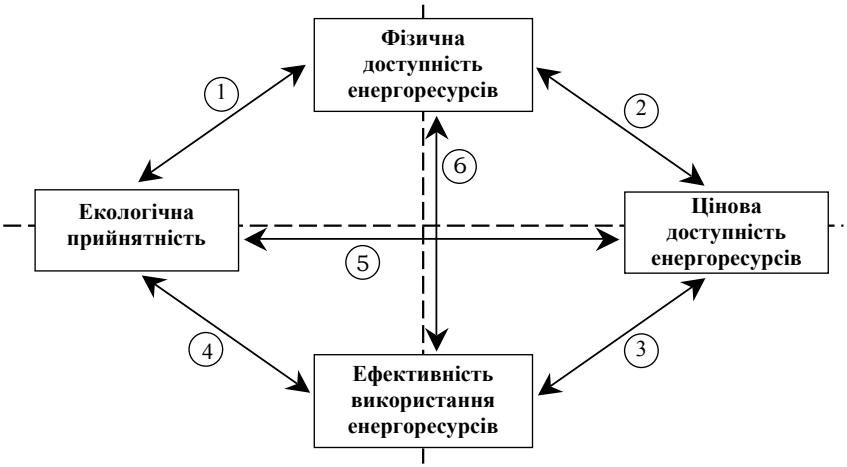

Рисунок 1.1 – Конфліктний характер складових енергетичної безпеки

Джерело: [15] з додатковими авторськими суперечностями та прикладами.

внутрішнього виробництва транспортного палива і знижує рівень залежності від іноземних постачальників, проте має низку негативних екологічних наслідків; розширення використання природного газу знижує обсяги забруднення оксидами вуглецю, проте збільшує обсяги імпорту та енергозалежність за цим ЕР; ***2*** – низькі ціни доступних ЕР знижують потребу пошуку нових, а також знижується доцільність реалізації енергетичних високоризикових інвестиційних проектів; у разі залежності від зовнішніх постачань ЕР за низькими цінами та відсутності заходів із диверсифікації постачань, існує загроза цінових шоків із виникненням негативних наслідків для енергетики та економіки в цілому; ***3*** – запровадження регулювання цін для підвищення доступності енергії (а особливо у разі субсидування енергоспоживання для широких верств населення) цілком імовірно може підривати дієвість заходів із підвищення енергоефективності та розвитку використання відновлюваних ЕР та може зумовити зростання енергоспоживання, що є небажаним у контексті гарантування ЕнБ; ***4*** – зниження потреб в енергії, спричинене підвищенням енергоефективності, цілком імовірно, зумовлюватиме зниження обсягів інвестування в енергетичні технології з низьким потенціалом забруднення парниковими газами; порівняно високі показники енергоефективності можуть супроводжуватись порівняно вищим рівнем антропогенного забруднення (наприклад, дизельні двигуни є енергоефективними, проте використання ди-

зельного пального зумовлює високі рівні забруднення оксидами азоту); низька ціна енергії може зумовлювати виникнення зворотного ефекту, який проявлятиметься у зростанні обсягів використання ресурсів та, відповідно, у забрудненні природного довкілля; ***5*** – впровадження енергетичних технологій з нижчим потенціалом парникового забруднення потребує додаткових витрат, що знижує цінову доступність енергії; ***6*** – наявність великого потенціалу первинних ЕР зумовлює нижчу внутрішню ціну на них та, відповідно, відсутність стимулів до реалізації енергоощадних програм (яскравий приклад – країни-експортери нафти, які зіткнулись із необхідністю стимулювати енергозбереження після тривалого субсидування енергоспоживання, що відбулося після шокового падіння ціни на нафту у 2015 р.); великі запаси технологічно та економічно доступних викопних ЕР стимулюють їх експорт, що прискорює виснаження ресурсів, може сприяти спаду національної економіки («голландська хвороба»), а відтак і можливостей до розвитку економічно та екологічно ефективних енергетичних технологій. Зрозуміло, що чимала кількість складників ЕнБ країни та наявність суперечливих зв'язків між ним ускладнює вирішення завдання щодо її гарантування. У такому контексті виникає проблема визначення пріоритетності складових ЕнБ та формування їх ієрархії під час планування заходів для її підвищення.

Реалізація заходів, спрямованих на підвищення рівня та гарантування ЕнБ, зрозуміло ж, потребує оцінювання їх ефективності, а відтак вимагає формування критеріїв, підходів та системи показників для здійснення відповідних оцінок, порівнянь та зіставлень. Цілком логічно, що оцінювання рівня ЕнБ доцільно здійснювати за критеріями, які визначаються для кожної із сфер, які власне і формують енергетичну галузь держави. Зважаючи, що ці сфери є доволі місткими та складними, для кожної із них доцільним є використання кількох критеріїв.

У [21] як критерій оцінювання стану ЕнБ пропонують приймати такі: рівень забезпеченості потреб країни в енергії в умовах звичайного, надзвичайного та воєнного стану; частка імпорту кожної країни-постачальника ЕР в загальному обсязі потреб цих ресурсів; наявність стратегічних запасів ЕР; енергомісткість економіки; рівень використання наявних потужностей ПЕК; надійність експлуатації об'єктів ПЕК. При цьому автори [21] не пропонують жодних критеріїв оцінювання рівня енергетичної безпеки в соціальній та екологічній сферах, а критерій забезпеченості країни енергоресурсами не

деталізовано. Отже, наведена система критеріїв здебільшого стосується оцінювання рівня ЕнБ у частині можливості протистояння зовнішнім загрозам енергетичній системі країни.

Турченко Д.К. пропонує оцінювати ефективність функціонування системи ЕнБ країни через спроможність власного видобутку та генерації ЕР для забезпечення функціонування національної економіки, ефективного контролювання витрат ЕР, забезпечення диверсифікації поставок ЕР у країну, врахування темпів зростання енергоефективності національної економіки, рівень розвитку наукомістких галузей і реструктуризації економіки [3]. Систему показників оцінювання стану ЕнБ на основі порогових значень запропоновано у Методиці розрахунку рівня економічної безпеки України [22]. Зазначена система показників ґрунтується на врахуванні енергоємності економіки країни, рівні забезпеченості енергетичних потреб країни, залежності від зовнішніх постачань ЕР, обсягах видобутку вугілля, стані виробничих фондів національної енергетичної системи, рівні залучення інвестицій в енергетику, використанні транзитного потенціалу країни. Зазначена система показників не враховує стану внутрішнього ринку видобутку та переробки ЕР (структура власності об'єктами енергетики), фінансово-економічного стану національної енергетики, екологічної (більше того основний акцент ставиться на вугілля – ЕР з найвищим рівнем негативного впливу на природне довкілля, за фактично, відсутності практики застосування еколог безпечних вугільних енергетичних технологій) та соціальної прийнятності процесів енергозабезпечення.

Огляд індикаторів для оцінювання стану ЕнБ здійснено в [23], де їх поділено на прості та складні. До простих віднесено: оцінки величини запасів ЕР; відношення обсягів видобутку ЕР до величини їх запасів; показники диверсифікованості поставок та споживання ЕР; показники імпортної залежності; рівень політичної стабільності (наприклад, з використанням індексів політичного ризику, який застосовують МЕА та Світовий Банк); ціни ЕР; показники теорії середнього відхилення портфелів (ґрунтується на визначенні та врахуванні границі ефективності витрат на ЕР та отримання енергії із них, поза якою здійснення інвестицій в енергозабезпечення є економічно недоцільним чи неприйнятним за критерієм ризикованості); частка в енергетичному балансі вуглецево-нейтральних ЕР; показники ліквідності ринків (комплекс показників, які характеризують можливості ринків бути стійкими до флуктуацій попиту та пропозиції; як індикатор можна використовувати показник

еластичності торгівлі); показники, які характеризують попит на енергію (показники, які фактично пов'язані з доступністю енергопостачань та покликані оцінювати рівень залежності споживачів від енергопостачань; ґрунтуються на оціненні впливу можливих перебоїв енергопостачань ЕР, блекаутів та браунаутів, рівень енергоємності та витрат споживачів на енергозабезпечення). До складних індикаторів автори зарахували: показники оцінки диверсифікованості постачань енергоносіїв, побудовані на основі індексу Шеннона; індекси оцінки стану ЕнБ за методологією МЕА (використовують два індекси: частка сукупного енергоспоживання країни, яка покривається за рахунок газу, який постачаєтеся газопроводами, ціна якого прив'язана до цін на нафту; величина концентрації енергетичних ринків, яку розраховують з використанням індексу Герфіндаля-Гіршмана з урахуванням величини політичних ризиків, шляхом коригування із застосуванням індексів політичної нестабільності, які розроблює Світовий Банк); індекси співвідношення попиту та пропозиції (*supply-demand index*, охоплює всі аспекти безпеки постачань та охоплює попит і пропозицію на етапах енергогенерації, передачі та споживання енергії в середньо- та довготерміновому періодах; на відміну від інших показників, зазначена система показників охоплює всю енергетичну систему та процеси, які у ній відбуваються); показники, які оцінюють готовність платити за фізичну надійність енергозабезпечення (ґрунтуються на визначенні величини частки ВВП, яку погоджуються витратити на зниження ризиків перебоїв у енергопостачанні); індекс нафтової вразливості (ґрунтується на врахуванні частки вартості імпортованої нафти у ВВП, нафтомісткості ВВП, ВВП на душу населення, частки нафти у загальному первинному енергоспоживанні, частки нафти внутрішньокраїнного походження у загальному споживанні, загальної вразливості до шокових змін ринку нафти геополітичного характеру, ліквідності нафтових ринків). Як видно з наведеного переліку, здебільшого показники, згадані в [23], стосуються не енергетичної безпеки загалом, а енергоємності, надійності поставок та наявності й доступності ЕР; так, фактично відсутні індикатори, які характеризують рівень екологічної та соціальної прийнятності енергозабезпечення.

Воронцов С. Б разом зі співавторами в [24] на основі аналізу окремих підходів до оцінювання ЕнБ визначили принципи, а також власну систему критеріїв та індикаторів. Вони виокремлюють такі принципи оцінювання стану ЕнБ України [24]: 1) найповнішого врахування різноаспектності визначен-

ня поняття «енергетична безпека»; 2) доступності та відкритості необхідної інформації на офіційних сайтах державних органів управління та міжнародних організацій; 3) простоти та можливості оперативного проведення оцінкових розрахунків стану ЕнБ; 4) об'єктивності визначення стану ЕнБ та загроз їй; 5) придатності результатів оцінювання для прийняття управлінських державних рішень. Ці ж автори пропонують власну систему оцінювання ЕнБ, яка містить [24]:

- *загальноекономічні показники*: енергоємність ВВП, кг н.е./грн; енергоємність ВВП, кг н.е./дол. США (за паритетом купівельної спроможності); енергоспоживання на душу населення, т н.е./рік; споживання основних видів ЕР (електроенергії, природного газу, нафти, вугілля) на душу населення;
- *показники технічного стану та ресурсного забезпечення*: індекс забезпечення внутрішнього споживання основними видами ЕР власного видобутку (вугілля, природний газ, нафта, нафтопродукти, електроенергія); частка домінантного паливного ЕР у загальному постачанні первинної енергії; частка власних паливно-енергетичних ресурсів у загальному постачанні первинної енергії; частка викопних паливно-енергетичних ресурсів у загальному постачанні первинної енергії (за винятком ядерного палива); частка відновлювальних видів палива та горючих відходів у загальному постачанні первинної енергії; частка енергії, виробленої на атомних електростанціях та з використанням відновлюваних (за винятком спалювання) ЕР (низьковуглецеві технології), у загальному обсязі енергоспоживання; частка домінантної країни (компанії) у загальному імпорті основних видів ЕР; втрати основних видів ЕР під час їх транспортування, зберігання та розподілу, від загального обсягу їх кінцевого споживання; рівень зношеності основних виробничих фондів підприємств ПЕК;
- *фінансово-економічні показники*: відношення величини інвестицій у підприємства ПЕК до вартості їх основних фондів; відношення інвестицій у підприємства ПЕК до ВВП; рівень завантаженості транзитних частин нафто- та газотранспортних систем.
- *соціальні та екологічні показники*: середньодушові витрати електроенергії на освітлення квартир та інші комунально-побутові потреби на-

селення, кВт/год на рік; питомі викиди CO_2 на душу населення, т/рік; питомі викиди CO_2 до загального постачання первинної енергії, т/рік; питомі викиди CO_2 до ВВП за паритетом купівельної спроможності, кг CO_2/дол. США на рік.

Проте пропоновану систему, все-таки не можна вважати досконалою, адже не запропоновано індикаторів, які оцінювали б соціальну прийнятність енергозабезпечення, а саме: цінова прийнятність послуг енергопостачання (яку можна розраховувати як частку витрат домогосподарств на енергозабезпечення від загального рівня доходів, структурні диспропорції у частці витрат домогосподарств на енергозабезпечення серед усіх верств населення), рівень витрат держбюджету на субсидування енергозабезпечення тощо. Крім цього, в [24] не наведено порогових та індикативних значень пропонованих показників, які давали б змогу здійснювати якісну оцінку стану ЕнБ за окремими сферами (наприклад, загрозливий, прийнятний, задовільний, надійний тощо). Така система показників придатна для оцінювання динаміки стану ЕнБ за окремими сферами, проте важко застосовна для порівняння змін загального стану енергетичної безпеки у часі.

Деякі індикатори, які оминули С. Б. Воронцов зі співавторами в [24], враховує М. Г. Земляний, в авторській системі оцінювання ЕнБ в [1] (табл. 1.1), яка фактично охоплює всі сфери, пов'язані з енергозабезпеченням. Колектив авторів [25] також пропонує систему критеріїв для оцінювання рівня ЕнБ з урахуванням змін у ключових сферах енергетики. Деякі з показників, запропонованих у [25], можуть суттєво доповнити систему індикаторів, наведених у табл. 1.1. До них, на наш погляд, належать: достатність виробництва електроенергії, рентабельність галузей ПЕК та рівень оплати споживачами за отриману енергію, якість та рівномірність постачання енергії (для оцінювання рівня енергозабезпеченості); компенсація екологічних збитків, завданих енергетикою; інтенсивність антропогенного навантаження на довкілля від енергетики в певному регіоні (для оцінювання екологічної прийнятності ЕнБ). А. І. Сухоруков звертає увагу на показник прийнятності рівня цін на енергію, для уникнення соціальних збурень [2], який, на наш погляд, є суттєвим доповненням системи індикаторів рівня енергетичної безпеки.

Загалом, варто зазначити, що труднощі у здійсненні оцінки стану ЕнБ зумовлені складністю об'єкта дослідження – існуванням значної кількості сфер, які він охоплює, що до того ж характеризуються складністю та неоднорідніс-

тю для порівняння їх між собою. Для прикладу, соціальна та екологічна складові частини енергетичної безпеки є складними взаємопов'язаними системами, з численними підсистемами та зв'язками, а вимірники змін у цих системах часто є не порівнюваними. Зважаючи на такі аргументи, сумнівними виглядатимуть спроби запропонувати підходи до оцінювання ЕнБ країни, які б повністю та з достатньою точністю описували зміни у складових системи енергетичної безпеки.

Таблиця 1.1

Базова система показників оцінювання рівня енергетичної безпеки

Показники		
Енергозабезпечення споживачів	Організаційно-виробничі	Достатність постачання; розвідані запаси; резерви і запаси; резерви потужності
	Техніко-технологічні	Зношення основних фондів; рівень технологій; аварійність на об'єктах ПЕК; енергоефективність
	Фінансово-економічні	Інвестиції в основні фонди; інвестиції в енергозбереження; ціни і тарифи; заборгованість
Енергетичної залежності (політико-економічні)	Зовнішньої залежності	Частка імпорту в енергопостачанні; частка монопольного імпорту в енергопостачанні; взаємозалежність
	Внутрішньої залежності	Балансу власності в ПЕК; державне регулювання ринків; рівень монополії постачання; рівень монополії виду палива
Екологічної прийнятності виробництва (еколого-економічні)	Екологічного збитку	Відносний екологічний збиток; екологічна чистота енерговиробництва
	Інвестицій в природоохоронні заходи	Рівень інвестування у природоохоронні заходи; ефективність вкладень у модернізацію
Соціальної стабільності (соціально-економічні)	Енергозабезпечення та добробуту населення	Достатність і надійність постачання; вартість енергії і тепла; темпи зростання вартості послуг; енергетична компонента у вартості товарів і послуг; екологічний вплив на населення
	Умов праці працівників ПЕК	Борги зі зарплати; безробіття; травматизм; страйковий рух у ПЕК

Джерело: [1, с. 60].

Наявність великої кількості індикаторів стану ЕнБ у різних сферах актуалізує необхідність їх групування та згортання до показників вищого рівня або ж взагалі до єдиного, що забезпечувало б легкість порівнянь змін загального стану ЕнБ. Проте належність компонентів ЕнБ до різних сфер життя людини, різні одиниці виміру індикаторів, очевидно, зумовлює певні труднощі для здійснення згортання в інтегральні показники.

Колектив науковців під керівництвом А.І. Сухорукова зазначає, що для визначення порогових значень індикаторів можна застосовувати різні підходи, а саме: аналоговий (вибір відповідних показників у країнах-аналогах); законодавчий (встановлення порогових значень на законодавчому рівні); запозичення досвіду інших країн у виборі величини нормативних граничних значень; експертний; порівняльний (встановлюють на основі порівнянь з рівнем показників окремих регіонів світу); використання розрахунків фахівців міжнародних організацій [26].

Зазначаючи про досягнення енергетичної безпеки шляхом дотримання нормативних порогових значень у кожній сфері ЕнБ, автори [21] звертають увагу на те, що порогові значення одних показників не повинні досягатися за рахунок інших. Тут мусимо зауважити, усі сфери ЕнБ є окремими важливими сферами суспільного життя, і виникнення загроз функціонування однієї з них не може компенсуватися зростанням надійності функціонування інших. Наприклад, підвищення надійності поставок ЕР не усуватиме проблем, пов’язаних із низькою енергоефективністю суспільного виробництва чи значним забрудненням природного довкілля. Можливість компенсації зниження значень якимось критерієм за рахунок зростання інших у межах кожної із сфер ЕнБ переважно також є малоймовірною. Така властивість, значною мірою, зумовлена об’єктивною логікою побудови системи індикаторів для оцінювання рівня ЕнБ, які мають описувати основні елементи формування енергетичної складової держави, без дублювання один одного. Зважаючи на такі властивості індикаторів рівня ЕнБ, управління енергетичною безпекою має передбачати комплекс заходів з одночасного її зміцнення за всіма критеріями або ж принаймні не погіршення за окремими із них.

Проте все ж існують певні можливості взаємної компенсації у структурі складових ЕнБ. Одним із прикладів цього є підвищення рівня енергетичної незалежності. Зрозуміло, що ЕнН зміцнюватиметься із зростанням рівня надійності усіх складових ЕнБ, насамперед тих, які безпосередньо залежать

від зовнішніх чинників функціонування національної енергетики. Іншим шляхом забезпечення енергетичної незалежності є підвищення економічного та політичного тиску з використанням важелів національної енергетичної системи: повного використання транзитного та експортного потенціалу, участі в міждержавних енергетичних об'єднаннях та ін.

Кількісні підходи до оцінювання рівня ЕнБ передбачають кардинальну оцінку всіх складових енергетичної системи країни в певних одиницях виміру. Справедливо зазначено в [25], що така оцінка дає змогу визначити заходи з усунення загроз ЕнБ та витрати на їх здійснення [25], таким чином забезпечивши можливість порівняння та вибору оптимального варіанта заходів зі зміцнення національної енергетичної безпеки. Водночас, побудова системи показників для здійснення кількісної оцінки ЕнБ стикається з низкою труднощів. У [25] зазначено, що така система оцінювання має характеризувати всі аспекти впливу ПЕК на соціально-економічну систему країни. Тут варто зауважити, що спроби описати всі зв'язки, які існують у сфері національної енергетики, обов'язково зіткнуться із проблемами браку точної статистичної інформації, великої трудомісткості задач із опису наявних залежностей (вивчення зв'язків, побудова системи потрібних даних та їх збір, математичне моделювання процесів та ін.), імплементації моделей, розроблених для одних територіальних, часових та інших умов в інші. Усі ці труднощі, безумовно, призводитимуть до виникнення значних похибок, що нівелюватиме доцільність проведення такої оцінки взагалі. Всю складність опису та оцінки змін, які відбуваються у сферах енергетичної безпеки, лише підтверджує велика кількість наукових напрямків, які вивчають ці проблеми, а відсутність єдиних методологічних підходів та постійне продовження наукових дискусій доводить, що жоден підхід не може бути прийнятий як остаточний та єдино правильний. З якими труднощами стикається наука у визначенні лише інтегрального рівня забруднення природного довкілля енергетичними виробництвами, про оцінку яких фахівці з питань національної, економічної та енергетичної безпеки так легко обходяться термінами на кшталт «відносний рівень екологічного збитку». При цьому, здебільшого, у публікаціях, які стосуються проблем оцінки стану ЕнБ не наведено конкретних методичних підходів до оцінювання змін в основних її сферах. Зрештою цим повинні займатися відповідні напрями науки, а завданням фахівців із проблем національної та енергетичної безпеки має бути розгляд конкретних методик з вибором

оптимального співвідношення «складність – точність» здійснюваної оцінки, у контексті задач, які ставляться у сфері гарантування ЕнБ, та, за потреби, зведення цих показників до інтегральних. Водночас, змушені зауважити, що фахівці з питань ЕнБ не часто звертаються до відповідних галузей науки.

Процес зведення значень індикаторів рівня енергетичної безпеки у її складових до інтегрального показника також не позбавлений труднощів методичного характеру. Ця процедура потребує встановлення коефіцієнтів вагомості кожного індикатора ЕнБ у кінцевому показнику. Нелінійний характер заміщення значень окремих індикаторів зумовлює необхідність визначення функції, на основі якої буде побудовано систему згорток індикаторів на різних формоутворювальних рівнях у генеральний показник. Характер такої функції також визначить спосіб врахування просторових диспропорцій значень індикаторів ЕнБ для оцінки загальнонаціонального показника.

Окремою важливою проблемою у теорії гарантування ЕнБ є оцінювання рівня залежності країни від постачальників ЕР, яка по суті є індикатором рівня енергетичної незалежності країни. При цьому, особливу роль відіграє не лише частка імпортованих ЕР (рівень забезпеченості власними ЕР), але й рівень диверсифікації таких постачань поміж експортерами (географічна структура імпорту ЕР). Крім цього, оцінювання наявної залежності країни від постачальників ЕР є лише констатацією факту, без урахування ризику зростання цієї залежності внаслідок зростання вартості енергетичних ресурсів чи рівня нестабільності країн, які постачають ресурси або ж є їх транзитерами.

Проблема оцінювання рівня залежності країни від країн-постачальників ЕР була об’єктом розгляду науковців (див. наприклад, [26-28]). Методики, описані в [26, 27] не враховують повної товарної та географічної структури постачань ЕР, а також ґрунтуються на ідеї про прямо пропорційний рівень залежності країни від частки імпортованих ЕР. Зазначені проблеми в оцінюванні рівня залежності від постачальників усунув автор в [29] та [30], шляхом використання нелінійної функції залежності від обсягів імпорту (на основі індексу Герфіндаля), а також урахування структури імпорту за постачальником у розрізі кожної групи ЕР. Так, в [29] рівень залежності країни від постачальників ЕР нами було запропоновано оцінювати за формулою

$$Z_T = \prod_{j=1, Z_j \neq 0}^{m} Z_j^{w_j} = \prod_{j=1, Z_j \neq 0}^{m} \left[\sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{x_{ij}}{X_j} \cdot 100 \right)^2 \right]^{W_j},$$

де Z_T – рівень енергетичної залежності країни;

m – кількість первинних ЕР, які використовує країна;

n_j – кількість постачальників j-го ЕР;

w_j – вагомість j-го ЕР в енергетичному балансі країни;

x_{ij} – обсяг імпорту j-го ЕР, який постачається i-тим його постачальником;

X_j – обсяг споживання j-го ЕР.

Вагомість j-го ЕР W_j розраховують як частку його споживання j-го в загальному обсязі первинного енергоспоживання; розрахунок такої частки пропонували виконувати з використанням як енергетичного еквіваленту, так і з урахуванням вартості j-го ЕР та сукупного первинного енергоспоживання [29].

Проте розрахунок рівня енергетичної залежності країни з використанням наведених в [26, 27, 29] підходів по суті констатує рівень залежності країни на певний момент часу, тобто така оцінка є миттєвою. Умовно здійснення оцінки енергетичної залежності країни за горизонтом здійснюваної оцінки можна розділити на миттєву (може здійснюватися за наведеними вище методиками), короткотермінову – коли існує можливість зміни цін імпортованих ЕР, середньотермінову – коли можлива зміна обсягів імпорту ЕР, здебільшого внаслідок заміщення імпорту нарощенням власних обсягів видобутку ЕР, та довготермінову (коли існує можливість географічної диверсифікації постачань). Таким чином, оцінка рівня залежності від постачальників має враховувати ризик зміни рівня цін ресурсів для короткотермінового періоду. Зважаючи на складність точних прогнозів змін фізичних обсягів власного видобутку та імпорту ЕР (для оцінки середньотермінової залежності), загальних потреб країни в ЕР, політичної та економічної ситуації на світових енергоринках (для оцінки рівня довготермінової залежності), зупинимось на визначенні короткотермінової залежності.

Визначення рівня залежності в короткотерміновому періоді можна здійснювати за методикою миттєвої оцінки з урахуванням ризику зміни цін ЕР, яка ґрунтується на основі наявної статистичної інформації. Зважаючи, що посилення ризику зростання цін імпортованих ЕР підвищуватиме загрозу зниження ЕнН, а зниження цін збільшуватиме ймовірність її підвищення, для оцінки ризику на основі статистичної інформації доцільно застосувати модифіковану величину семіваріації. Для розрахунку модифікованого семіквадра-

тичного відхилення та, відповідно, очікуваної зміни цін імпортованих ЕР, потрібно розглядати ціну ресурсу протягом *T* періодів, аналізуючи тенденцію її зміни відносно ціни *T*-го періоду.

Крім цього, надійність поставок законтрактованих обсягів ЕР за запланованої вартості з інших країн тією чи іншою мірою залежить від рівня політичної та економічної стабільності у країні-постачальнику. Відповідно, рівень зовнішньополітичного ризику також впливатиме на величину залежності країни від постачальників ЕР, що потрібно врахувати під час оцінювання енергетичної залежності (як це, наприклад, зроблено у [28]). Для виконання практичних розрахунків з урахуванням величини зовнішньополітичних ризиків можна скористатись, наприклад, розрахунками Групи з оцінювання політичних ризиків (*The Political Risk Services Group*, *PRS Group*).

Тоді величину короткотермінової енергетичної залежності, відповідно до запропонованих гіпотез та методик, можна визначати за формулою [31]

$$Z^S = \prod_{j=1, Z_j \neq 0}^{m} \left[Z_j^S \right]^{W_j^s}, \tag{1.1}$$

де Z_j^S – рівень енергетичної залежності країни за *j*-тим енергоресурсом у короткотерміновому періоді;

W_j^S – вагомість *j*-го ресурсу в енергетичному балансі країни.

Залежність країни за *j*-тим ЕР у короткотерміновому періоді пропонуємо визначати за формулою [31]

$$Z_j^S = \sum_{i=1}^{n^j} \frac{1}{r_i} \cdot \left(\frac{x_{ij}\left(p_{ij}^T + C_{ij}\right)}{\sum_{i=1}^{n^j} \left[x_{ij}\left(p_{ij}^T + C_{ij}\right) \right] + p_{vj} \cdot x_{vj}} \cdot 100 \right)^2, \tag{1.2}$$

де C_{ij} – очікувана зміна ціни *j*-го ЕР, який постачається *i*-тою країною;

p_{ij}^T – ціна одиниці *j*-го ЕР, який постачається *i*-тою країною в період *T*;

p_{vj} та x_{vj} – обсяги та ціна одиниці *j*-го ЕР, які забезпечуються за рахунок внутрішніх можливостей;

r_i – індикатор зовнішньополітичного ризику для *i*-тої країни (вище значення свідчить про більшу стабільність).

За таких умов, вагомість *j*-го ЕР в енергетичному балансі країни для середньотермінової оцінки визначають за формулою

$$W_j^S = \frac{\sum_{i=1}^{n^j} x_{ij}\left(p_{ij}^T + C_{ij}\right)}{\sum_{j=1}^{m}\left[\sum_{i=1}^{n^j} x_{ij}\left(p_{ij}^T + C_{ij}\right) + p_{vj} \cdot x_{vj}\right]}. \quad (1.3)$$

Очікувану зміну ціни *j*-го ЕР C_{ij} можна розрахувати за формулою

$$C_{ij} = \sqrt{\frac{1}{T-2}\sum_{t=1}^{T-1}\left[\alpha_t\left(p_{ij}^T - p_{ij}^t\right)^2\right]}. \quad (1.4)$$

Коефіцієнт α_t в (1.4) розраховують за формулою

$$\alpha_t = \begin{cases} -1, p_{ij}^T > p_{ij}^t \\ 1, p_{ij}^T < p_{ij}^t \end{cases}. \quad (1.5)$$

В умовах активного розвитку міжнародних економічних відносин та транснаціоналізації міжнародного бізнесу міжнародні компанії постачальники ЕР можуть чинити більший тиск на покупця, аніж окремі країни, а тому оцінювати стан ЕнН потрібно не лише в розрізі країн, але й в розрізі компаній-постачальників ЕР. Оцінювання енергетичної залежності у розрізі країн є доцільним для чистих імпортерів енергоресурсів, тоді як здійснення оцінки залежності від корпоративних постачальників є корисним інструментом аналізу енергоринків та стану енергетичної безпеки і для країн чистих експортерів, які все ж імпортують певні групи енергоносіїв та характеризуються залежністю від них.

Описані вище труднощі у розумінні поняття ЕнБ, підходів до її гарантування та оцінювання свідчать про потребу ретельнішого вивчення окремих аспектів, а саме: детермінації об’єктів та споживачів корисностей енергетичного убезпечення, градації їх за рівнями із визначенням зв’язків між ними, удосконалення відповідних критеріїв та індикаторів прийнятності енергозабезпечення для кожного із них, об’єктів захисту у процесі здійснення енергетичного убезпечення, структури за змісту ЕнБ та її співвідношення з іншими видами національної безпеки. Зважаючи на важливість та актуальність цих проблем у контексті задачі трансформації парадигми енергозабезпечення окремих країн та людства загалом, ці та низка інших проблем, буде детальніше розглянуто нижче

Надалі ж під енергетичною безпекою країни розумітимемо найбільш поширене та прийнятне її трактування – забезпечення фізичного доступу до ЕР та енергії кінцевого споживання, за прийнятних екологічних, соціальних,

політичних умов. Як базову приймемо дефініцію поняття ЕнБ, яку запропонував М. Г. Земляний в [1]: стан захищеності країни від загроз енергетичного характеру, тобто стан, за якого забезпечено обґрунтоване, достатнє, надійне та технічно безпечне постачання економіки та населення енергоресурсами; унеможливлення суттєвого внутрішнього і зовнішнього тиску на керівництво держави (чинники якого пов'язані з енергетичною сферою), прийнятний рівень шкідливого впливу на довкілля від виробництва і використання енергії, відсутність соціального напруження в суспільстві, пов'язаних з енергетичною сферою. У такому ключі, процес гарантування ЕнБ можна розглядати як комплекс заходів із доведення дестабілізаційних енергетичних чинників до нормативного рівня, що охоплює зниження рівня залежності від постачальників ЕР шляхом використання внутрішніх резервів і диверсифікації імпорту, формування стратегічних енергетичних запасів, зниження енергоємності економіки, зниження забруднення природного довкілля до прийнятного рівня, вирішення соціальних задач під час планування та розвитку національної енергетики.

1.2. Типологія енергетичних ресурсів та детермінація ефектів, зумовлюваних їх використанням

Вивчення проблем та вирішення задач, пов'язаних з використанням різних видів та груп енергетичних ресурсів передусім потребує чіткості у їх розмежуванні та класифікації. Водночас огляд наукової літератури засвідчує відсутність повної та всебічної класифікації енергоресурсів: автори зазвичай обмежуються використанням лише одного чи, зрідка, кількох критеріїв поділу; групи відновлювані, нетрадиційні, альтернативні та перспективні ЕР часто розглядають як ідентичні чи дуже близькі без визначення конкретних критеріїв для встановлення змісту цих груп тощо. Це є певним свідченням того, що класифікаційні критерії є недостатньо чіткими та формалізованими, а відтак, проблема класифікації ЕР не є цілком вирішеною, наявні критерії потребують глибшого дослідження та уточнення, а, за потреби, потрібно сформулювати додаткові [32].

Нижче розглянемо поширені класифікації ЕР за різними критеріями та виокремимо окремі підгрупи за кожним із них. При цьому, розділяючи ЕР за різними критеріями, переконані, необхідно дотримуватись таких принципів.

1. Класифікаційні групи в межах кожного критерію повинні охоплювати всю множину об'єктів, які піддані класифікації, або ж їх частину, виділену на основі іншого критерію, а самі групи в межах одного критерію не повинні перетинатися; інакше кажучи, якщо класифікації піддається вся множина енергетичних ресурсів *R*, то в межах *i*-го класифікаційного критерію ресурси розділяють *k* підмножин $S_1^i, S_2^i, \ldots, S_k^i$ так, що перетин двох будь-яких двох із цих підмножин є пустою множиною $S_x \cap S_y = \varnothing$, $x, y = [1, k]$, а об'єднання усіх підмножин становить загальну множину ЕР $S_1^i \cup S_2^i \cup \ldots \cup S_k^i = R$.
2. Певна група ресурсів, отримана за одним із генеральних класифікаційних критеріїв, може буде розділена на підгрупи за іншим критерієм.
3. Критерії формулюють так, щоб жодна підгрупа за одним із них не виокремлювалась шляхом протиставлення певної групи за іншим класифікаційним критерієм; тобто для двох будь-яких класифікаційних критеріїв *m* і *n* не має бути так, щоб $S_i^m = R / S_j^n$.

Загалом усі ресурси та послуги за господарським призначенням можна поділити на сільськогосподарські та промислові, які, своєю чергою, поділяють на енергетичні та неенергетичні [33]. Ґрунтовно енергетичні ресурси розглядає М.Ф. Реймерс, визначаючи їх як сукупність енергії Сонця та космосу, атомно-енергетичних, паливно-енергетичних, термальних та інших джерел енергії [34, с. 460].

Одним із найпоширеніших критеріїв класифікації ЕР є *відновлюваність*, тобто можливість чи здатність збільшення кількості ресурсу або ж поновлення обсягів використаних ресурсів внаслідок природних процесів чи цілеспрямованої діяльності людини. Зазвичай, за цим критерієм ЕР поділяють на відновлювані та невідновлювані.

У багатьох джерелах не наведено конкретних визначень понять відновлюваних та невідновлюваних енергетичних ресурсів (далі – НЕР), а лише подано їх перелік (див. напр. [33, 35-38]). При цьому іноді існує невідповідність щодо віднесення певного ЕР до конкретної групи за критерієм відновлюваності. На наш погляд, самі поняття «відновлювані» та «невідновлювані» не можуть бути використані як повноцінні критерії.

Резолюція 33/148 Генеральної Асамблеї ООН («Конференція ООН з нових та відновлюваних джерел енергії») від 1978 р. теж не дає визначень від-

новлюваних та невідновлюваних ЕР, а лише наводить перелік ВЕР, до яких віднесено сонячну, геотермальну, вітрову, енергію морських хвиль припливів та відпливів океану, енергію біомаси деревини, деревинного вугілля, торфу, тяглової худоби, сланців, бітумінозних пісковиків та гідроенергію.

Розглянемо деякі дефініції понять відновлюваних та невідновлюваних ЕР. У [39] під ВЕР розуміють джерела на основі енергетичних потоків, які постійно існують або періодично виникають у природі. При цьому наголошено, що відновлювана енергія існує в природному середовищі та не є наслідком цілеспрямованої людської діяльності [39]. Невідновлювані ЕР – це природні запаси речовин та матеріалів, які може використати людина для отримання енергії [39]. У цьому ж джерелі також зазначено, що енергія невідновлюваних ресурсів перебуває в природі у зв'язаному стані і вивільняється внаслідок цілеспрямованої діяльності людини.

Водночас не можемо погодитись із деякими відмінностями ВЕР та НЕР, визначеними в [39] та [40]. Так, зв'язана невідновлювана енергія (у формі покладів конкретних ЕР) також не є наслідком цілеспрямованої діяльності людини (а є наслідком перебігу довготривалих природних процесів), а вивільнення відновлюваної енергії (перетворення її в інші види та форми для корисного використання) також потребує цілеспрямованої людської діяльності, які і в разі НЕР.

У [41] та [42] автори дають визначення відновлюваних та невідновлюваних ресурсів, а також виокремлюють групу «*обмежено відновлювані ресурси*». У [41] відновлювані ресурси визначають як такі, які є відтворюваними біосферою (за рахунок кругообігу речовин: водні, біотичні, для яких не досягнуто поріг виродження) або за рахунок господарської діяльності людини (виготовлення ядерного палива, створення штучних ізотопів, синтез органічних речовин та ін.). Невідновлювані – це ресурси неперервного використання людиною без поповнення їх запасів внаслідок господарської діяльності людини і в кругообігу речовин у природі [41]. Під обмежено відновлюваними ресурсами в [41] розуміють ті, які можуть відновлюватись частково. Аналогічні визначення наведено в [42]. Сумніви викликає зосередження авторів на визначальній ролі біосфери при виокремленні відновлюваних ресурсів, адже, наприклад, безпосередня акумуляція, перетворення та використання сонячної (мабуть, найважливішого ВЕР) та геотермальної енергії, не пов'язані з біосферними процесами (за винятком, біологічно відновлюваних ЕР, які є скла-

довою частиною біосфери). Стосовно віднесення до відновлюваних ресурсів тих, які є результатом господарської діяльності людини, то сумнівно, що вони завжди можуть вважатись відновлюваними, якщо в процесах їх створення використовувались невідновлювані ресурси.

Дефініції понять відновлюваних та невідновлюваних джерел енергії наводить у своїй праці Н. М. Мхітарян [43]; за його визначенням, відновлювані джерела енергії – це періодичні або постійні потоки енергії, які розповсюджуються у природі і обмежуються лише стабільністю Землі як космопланетарного елементу: променева енергія сонця вітер, гідроенергія, природа теплова енергія та інші. Невідновлювані джерела енергії – енергоресурси з фактичною і потенційно обмеженим ресурсом, зокрема: вугілля, нафта, газ, торф, ядерне паливо [43]. Науковець розглядає не ресурси, а джерела енергії; такий самий підхід у формулюванні дефініцій обрала автор [40], де під поновлювальними джерелами енергії автор розуміє джерела на основі постійно існуючих або періодично виникаючих у довкіллі потоків енергії, речовини або процесів різної інтенсивності; енергія цих джерел існує у довкіллі і не є наслідком цілеспрямованої діяльності людини (за винятком біомаси). Непоновлювальні джерела енергії автор визначає як природні запаси речовин і матеріалів, які можуть бути використаними для виробництва енергії, наприклад нафта, газ, вугілля, торф, ядерне паливо [40]. При цьому змушені зазначити, що під таку дефініцію підпадає і біомаса, яка належить до ВЕР. Крім цього доволі широкою є детермінаційна ознака «запаси речовини та матеріалів, які можуть бути використаними для виробництва енергії», адже формально для виробництва енергії використовують значно ширший перелік речовин та матеріалів, аніж ЕР безпосередньо.

У [44] автор для опису ресурсів природного життєвого середовища використовує термін «природний капітал», який продукує потік природних ресурсів і послуг; його автор розділяє на відновлюваний (біологічний) та невідновлюваний (геологічний). При цьому не зрозумілим залишається місце згадуваної вже сонячної енергії, яка займає важливе значення у формуванні та існуванні природного капіталу.

З критерієм відновлюваності ЕР тісно пов’язаний *критерій вичерпності*, який може бути представленим як існування потенціалу зниження величини запасів певного ресурсу, зумовленого його споживанням. Зазвичай, за цим критерієм, ресурси поділяють на вичерпні та невичерпні. У такому зв’язку,

очевидним є те, що всі невідновлювані ЕР є вичерпними. До невичерпних ресурсів відносять, наприклад, гідроенергію та сонячну енергію. Крім цього, на нашу думку, доцільно виділити окрему групу – *умовно невичерпні ресурси*, потенціал яких не буде вичерпаним за умови, що темпи їх споживання не перевищуватимуть темпів відтворення. До таких ресурсів належать, наприклад, біологічно відновлювані ЕР.

Ще одним критерієм класифікації ЕР є «традиційність» та їх поділ на традиційні та нетрадиційні. Проте в науковій літературі немає єдиної думки стосовно змісту груп «традиційні» та «нетрадиційні» енергоресурси. Наприклад, у [45] російські науковці трактують традиційні ЕР як ті, що забезпечуються левову частку енергетичних потреб, а саме: вугільне та вуглеводневе паливо. Відтак цілком логічно припустити, що решта ресурсів (зокрема й всі види ВЕР, зокрема й такі поширені та важливі для енергозабезпечення, як гідроенергія, значущі та поширені види НЕР, як наприклад, атомна енергія) є нетрадиційними, що викликає певні сумніви. Аналогічно, В. Г. Дюжев, у межах власної авторської класифікації ЕР, відносить відновлювані лише до групи нетрадиційних (тобто автор не розглядає відновлювані енергоресурси як традиційні). Хоча загалом при цьому не можемо не погодитись з думкою автора, що до нетрадиційної енергетики *зазвичай* відносять відновлювані ЕР, а також нетрадиційні технології використання відновлюваних та невідновлюваних ЕР [46]. До традиційних енергоресурсів В. Г. Дюжев відносить вугілля, газ, нафту, гідроенергетику, торф, сланці тощо. Цілком слушно, на наш погляд, зазначено в [47, с. 5] стосовно того, що «поняття "нетрадиційні джерела енергії" та "поновлювані джерела енергії" є далеко не рівнозначними».

Зважаючи на смислове навантаження пари характеристик «традиційні–нетрадиційні», цілком правомірно прийняти, що класифікаційним індикатором, у цьому випадку, виступатиме рівень залучення конкретного ресурсу в енергогенераційні процеси за критеріями історичної давності використання ресурсу, територіальної поширеності його використання, рівня розвитку та доступності енергогенераційних технологій для використання ресурсу та його частки у величині кінцевого енергоспоживання. При цьому конкретно у разі віднесення певного ЕР до групи традиційних чи нетрадиційних, на нашу думку, важлива його поширеність у планетарному масштабі або щонайменше у тих регіонах, які володіють достатнім теоретичним потенціалом конкретного ресурсу. У [47, с. 5-6] автор слушно зауважує про те, що «будь-яке реально

існуюче джерело енергії у відповідний момент часу та (чи) на відповідній території може перетворитися з нетрадиційного у традиційне»; цим самим, на наш погляд, звернено увагу на важливість просторових і часових характеристики у поділі ЕР за критерієм «традиційності».

У межах окресленого нами підходу до визначення «традиційності» ЕР, не можна не погодитись з Н. Ф. Реймерсом, який визначає традиційну енергетику як отримання енергії з викопних видів палива (вугілля, природного газу, торфу, сланців), а також дров, протікаючої води та зазначає, що часто в цю групу включають атомну енергетику [24, с. 614].

Біомаса, а передусім деревина, є традиційним ЕР. Так, деревина була найважливішим і єдиним паливним енергоресурсом до початку використання вугілля, яке власне стало альтернативним ЕР, та забезпечило зниження обсягів використання деревини [48]. Першою країною, яка відкинула залежність від біомаси, була Англія; внаслідок високого попиту на деревину (для будівництва житла й кораблів, а також для енергетичних потреб), до середини XVI ст. більшість лісів Англії було вирубано, а відповідно для відвернення економічної катастрофи необхідним був пошук альтернативного ЕР, яким і стало вугілля; до початку XVIII ст. вугілля майже цілком витіснило деревину як паливний ресурс [48].

Попри це біомаса (деревина в тому числі) є поширеним ЕР і сьогодні, забезпечуючи значну частку потреб у різних видах енергії. Зокрема, в 2010 р. паливне використання біомаси забезпечувало 8,2 % сукупних світових енергетичних потреб [49]. Основними напрямами промислового енергетичного використання біомаси є комунальна теплоенергетика, виробництво електроенергії та транспортних палив. У країнах ЄС в 2011 р. частка біомаси у загальному виробництві теплової енергії становила 16,43 % [50], а впродовж 1990-2002 рр. забезпечувала найвищу частку у виробництві електроенергії серед усіх ВЕР, після чого поступилась вітровій енергетиці [51]. Найвищі показники енергетичного використання біомаси у промислових цілях є у Бразилії: 34 % кінцевого енергоспоживання у галузі виробництва цементу та 40 % у виробництві сталі і такого рівня наразі не досягнуто в жодній іншій країні [52]. При цьому варто зазначити, що деревина та біомаса є поширеним енергоресурсом як у розвинених кранах, так і в країнах, що розвиваються; відмінність лише у рівні технологій використання зазначених ресурсів. Наведені дані засвідчують важливу роль біомаси як ЕР для багатьох країн не

лише в минулому, а й сьогодні. Зважаючи на нейтральність за рівнем забруднення оксидами вуглецю, цілком імовірно, що обсяги енергетичного використання біомаси зростатимуть. Беручи до уваги наведені факти про минулий досвід та роль енергетичного використання біомаси, а також її потенціал у майбутньому, цей ЕР потрібно відносити до групи традиційних.

Водночас, цілком очевидно, що за критерієм рівня залучення ресурсів в енергозабезпечення, історичної давності та територіальної поширеності його використання (надалі ці класифікаційні характеристики коротко називатимемо – *рівень поширеності використання енергетичних ресурсів та розвитку відповідних енергогенераційних технологій*) їх можна поділити не тільки на традиційні та нетрадиційні, адже, безумовно, існують перспективні джерела енергії, які сьогодні не можуть використовуватись через недостатній рівень розвитку технологій. Інакше кажучи, існують ресурси з високим теоретичним, проте нульовим технічно досяжним енергетичним потенціалом. Так, у [46] згадано групу «перспективні енергоресурси» – ті, які на конкретний момент часу володіють нульовим економічно доцільним та технічно досяжним потенціалом; екологічні наслідки їх використання не можуть бути спрогнозованими в умовах відсутності відповідних технологій; до них автор, зокрема, відносить термоядерну, плазмо-газ. Отже за критерієм рівня розвитку та поширеності використання енергетичні ресурси пропонуємо поділяти на *традиційні*, *нетрадиційні* та *перспективні*.

Окрім виокремлення традиційних та нетрадиційних ЕР, аналогічно можна розділяти й способи їх використання: традиційні та новітні. Саме така класифікація поширена стосовно способів енергетичного використання біомаси. Під традиційним енергетичним використанням біомаси зазвичай розуміють безпосереднє її спалювання, найперше в домашніх умовах, а під нетрадиційним – піролітичне використання з метою когенерації електроенергії та тепла (найперше у промислових масштабах), а також переробка для отримання транспортних палив [див. напр., 49, 53]. У [49] зазначено, що сучасне енергетичне використання біомаси передбачає використання саме лісових, сільськогосподарських і твердих побутових відходів. Сьогодні обсяги традиційного енергетичного використання біомаси є значно масштабнішими порівняно із сучасним її використанням. Так, у 2010 р. традиційне використання біомаси забезпечувало покриття 8,5 % сукупних світових енергетичних потреб, тоді

як новітнє разом з сонячною, вітровою, геотермальною та енергією води покривало лише 8,2 % [49].

Зрозуміло, що критерієм «сучасності» певного методу енергогенерації є його відповідність головним вимогам сучасності (екологічним, економічним та соціальним), які передусім полягають у підвищенні рівня ощадності використання ресурсів та енергії, зниженні негативного впливу від використання енергоресурсів на природне довкілля та здоров'я людей. До інших новітніх методів енергогенерації можна, наприклад, віднести використання деяких невідновлюваних паливних енергоресурсів (передусім вугілля) з технологією уловлення та захоронення вуглецю (*Carbon Catch and Storage, CCS*).

Здійснюючи спробу розділити технології енергогенерації для всіх ресурсів за критерієм відповідності сучасним вимогам, змушені зазначити, що для деяких ЕР всі наявні сьогодні технології використання можна визначати як традиційні. До них, безперечно, належить, наприклад атомна енергетика, внаслідок існуючого ризику виникнення техногенних аварій з надзвичайно високим рівнем негативних екстернальних ефектів. Крім цього, використання атомної енергії пов'язане й з високими витратами на утилізацію відпрацьованого палива.

Звернувшись до критерію відповідності енергогенераційних технологій вимогам сучасності, доцільно згадати й про інші пов'язані з впливом використання енергоресурсів на природне довкілля. Одним із таких є згадуваний М. Ф. Реймерсом [34, с. 614] критерій потенціалу теплового забруднення від використання ЕР; такі групи називатимемо теплотворні та нетеплотворні. Також поширеним є поділ ЕР на паливні та непаливні; паливні, крім теплового забруднення біосфери, зумовлюють щонайменше забруднення атмосферного повітря викидами продуктів горіння. Паливні та теплотворні групи ЕР не є ідентичними; так, ресурси атомної енергетики належать до теплотворних та непаливних.

Бразильська енергетична ініціатива ввела поняття «нові відновлювані енергоресурси», до якої віднесено новітнє використання біомаси, малу гідроенергетику, геотермальну, вітрову, сонячну та морську енергетику [54]. Саме ці ресурси, як вважають автори [53], можна називати «сталими відновлюваними енергоресурсами». Таким чином окреслено ще один критерій класифікації енергоресурсів – *відповідність вимогам зміни характеру енергозабезпечення людства та реалізації парадигми сталого розвитку.* Критерієм віднe-

сення ЕР до цієї групи є технології та екологічні наслідки їх використання, потенціал невичерпності та енергогенерації. Сутність вимог трансформації характеру енергозабезпечення людства викладено в [55] та буде розглянуто нижче більш детально.

Звертаючись до задачі класифікації ЕР, деякі зі згаданих вище науковців втім не розглядали іншої поширеної категорії – альтернативні. Огляд наукових та аналітичних праць, в яких розглянуто проблеми використання альтернативних ЕР, зазвичай не наводять їх дефініції: автори або ж просто наводять перелік груп енергетичних ресурсів, які, на їхню думку, відносять до групи альтернативних, або ж навіть не конкретизують змісту цієї категорії, лише оперуючи назвою цієї класифікаційної групи. Нижче коротко опишемо такі підходи до окреслення терміна «альтернативні енергоресурси».

В оксфордському словнику альтернативну енергію визначають як таку, що отримується шляхами, які не призводять до вичерпання природних ресурсів та завдання шкоди природному довкіллю, а передусім, без використання викопних енергоресурсів та ядерної енергетики [56]. Тобто в такому трактуванні, до альтернативних ЕР насамперед відносять екологічно безпечні.

Автор [57] зазначає про існування двох підходів до розуміння змісту поняття альтернативні джерела енергії. Відповідного до першого, вузького трактування, до альтернативних відносять відновлювані ресурси та вторинні джерела енергії, а відповідно до другого, ширшого – крім згаданих у вузькому розумінні, додатково входять атомна енергетика, газ у низькопроникних породах піску та сланцях, а також заходи з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності [57]. При цьому автор констатує, що критерієм альтернативності у разі широкого трактування поняття є рівень їх екологічності порівняно з використовуваними традиційними ЕР. Водночас виникають певні сумніви при зіставленні зазначеного критерію та переліку ресурсів, які автор відносить до групи альтернативних, адже, наприклад, використання сланцевого газу не можна назвати значно безпечнішим екологічно порівняно з традиційним, а інші, більш екологічно безпечні джерела, при цьому не згадуються.

У [58] під альтернативними джерелами енергії розуміють ті, які здатні замінити широко використовувані сьогодні ресурси, запаси яких вже вичерпуються. Так, у [58] як альтернативні ЕР розглядають торф, високозв’язану нафту, бітуми, водорозчинні та вугільні гази, енергію внутрішнього тепла

Землі, Сонця, вітру, океану, малу гідроенергетику, гідроакумуляційні станції, біомасу, водень та вторинні джерела енергії.

У [59] автор поняття альтернативних енергоресурсів ототожнює з нетрадиційними та включає до їх складу теплову енергію Землі та Сонця (а також їхні похідні: енергія вітру, морських хвиль, тепла морів та океанів), малу гідроенергетику та енергетичне використання біомаси. Крім цього, особливою ознакою альтернативних енергоресурсів у [59] вважає вищий рівень екологічності їх використання. Отже, у [59] відновлювані, нетрадиційні та альтернативні ЕР розглянуто як рівнозначні групи з погляду їх змісту. Про неповну правомірність такого ототожнення вже було згадано вище.

Реймерс М. Ф. розглядає альтеративну енергетику як дуже близьку до нетрадиційної, визначаючи її як отримання енергії не з традиційних викопних джерел (вугілля, нафти, сланців, газу тощо), а від сонця, вітру, геотермальних джерел, викидів тепла від інших виробництв, а також космічну енергетику; автор зазначає, що іноді в цю групу включають також атомну енергетику [34, с. 610-611].

Автор [60] погоджується з віднесенням до альтернативної енергетики сонячної, вітрової, геотермальної, використання енергії припливів, хвиль та біомаси, космічної енергетики, а також водневої. Крім цього, до одного з напрямів альтернативної енергетики автор відносить децентралізовану енергогенерацію, за якої, як зазначає автор, можуть використовуватись і традиційні енергоресурси. Очевидно, що децентралізовану енергетику розглянуто в [60] як напрям альтернативної через можливості зниження втрат енергії при її передачі, а відтак вищий потенціал енергозбереження. Отже, у трактуванні цього науковця, альтернативну енергетику розглядають дещо ширше, аніж відновлювану.

Аналогічно й у [45] та [61] до групи альтернативних енергоресурсів, крім ВЕР, додатково відносять водень. Щоправда, в [45] справедливо зазначають, що водень – це штучний проміжковий енергоносій, який можна використовувати для акумуляції енергії в періоди надлишкового виробництва енергії та низького попиту на неї.

Також визначення понять «альтернативні види енергії» та «альтернативні види палива» дає вітчизняне законодавство. Відповідно до Закону України «Про альтернативні джерела енергії», до цієї групи енергоресурсів належать відновлювані (сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів,

гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів) [62]. Під альтернативними видами палива розуміють тверде, рідке та газове паливо, яке є альтернативою відповідним традиційним видам палива і яке виробляється (видобувається) з нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини [63].

Матвєєв М. І. розглядає альтеративні енергоресурси як такі, що здатні замінити використання деяких традиційних (а саме, на думку автора: нафти, газу та вугілля) [64]. Науковець виділяє три групи альтернативних джерел енергії [64]: *альтернативні джерела енергії першого порядку* – це ВЕР, вторинно поновлювані джерела енергії, бітуми, високозв'язана нафта та нафтові сланці; *альтернативні джерела енергії другого порядку* – джерела (а також способи отримання) енергії, використання яких є можливим з урахуванням сучасного рівня розвитку техніки, але необхідною є побудова відповідної інфраструктури для їх виробництва, зберігання та споживання (потребує не менше 25-30 років), а також значних фінансових ресурсів; до них віднесено водень, газогідрати, плазмові технології з виробництва газу та синтетичного палива; *альтернативні джерела енергії третього порядку* – джерела (та способи отримання) енергії, використання яких має лише теоретичне обґрунтування та перспективи, через відсутність прогнозів технологічних і технічних рішень для енергогенерації з використанням цих ресурсів на найближчі десятиліття; сюди відносено реакцію термоядерного синтезу (з використанням літію та дейтерію), виведення на геостаціонарну орбіту енергетичних комплексів для перетворення сонячної енергії в електричну з подальшою її безпровідниковою передачею на Землю, гравітаційну енергетику тощо. Інакше кажучи, ця група ресурсів, за класифікацією М. І. Матвєєва, знаходиться в межах групи потенційних ЕР за класифікацією відповідно до критерію рівня розвитку та поширеності використання енергетичних ресурсів.

Отже, у [64] альтернативні ЕР визначають як потенційні замінники традиційних непоновлюваних, без урахування територіальної диференціації рівня доступності цих ресурсів, обсягів залучення традиційних в енергетику та розвитку технологій для потенційного розвитку альтернативної енергетики. Тобто автор розглядає альтернативні ресурси з погляду заміщення основних джерел енергозабезпечення в загальному контексті розвитку світової енергетики і розділяє їх за перспективністю широкого та швидкого використання.

Отже, у трактуванні М.І. Матвєєва, група альтернативні ЕР містить як відновлювані, так і невідновлювані ЕР.

На основі короткого аналізу змісту поняття альтернативні енергоресурси та альтернативна енергетика можна відзначити цілковиту відсутність єдності у трактуванні цих понять та відповідних класифікаційних критеріїв (ще більшу, ніж у разі трактування традиційних енергоресурсів). Так, різні автори альтернативні ЕР розглядають як повний відповідник відновлюваних, повний синонім нетрадиційних, альтернатива паливним викопним та традиційним загалом, ресурси, які можуть замінити вже використовувані тощо. Відтак особливо актуальним є глибше вивчення критерію для відповідного поділу, в межах вирішення задачі класифікації енергетичних ресурсів.

Знову ж таки, керуючись лінгвістичним змістом терміна «альтернативні енергоресурси», можна стверджувати, що до цієї групи доцільно відносити ті ЕР, які здатні виступити замінником широко використовуваним, що, своєю чергою, здатне забезпечити досягнення певних економічних, екологічних, соціальних чи геополітичних цілей. Це до того ж буде цілком логічно відповідно до первинного розуміння поняття альтернативних ЕР. Цей термін ввійшов у широкий вжиток в 70-х роках XX ст. та використовувався для позначення альтернатив нафті. Того часу, прагнення до таких альтернатив було більше керованим політичними та економічними мотивами, аніж природоохоронним і саме тому, вугілля, природний газ та ядерну енергетику розглядали як альтернативні джерела енергії [49, с. 27-28]. Проте з часом цей термін почав застосовуватись для позначення альтернативи усім паливним ЕР.

З огляду на це, групу альтернативних енергоресурсів можна виділяти за критерієм *рівня залучення ресурсів в енергетику та потенціалу заміщення ними джерел енергозабезпечення*. Цілком очевидно, що у разі існування певного альтернативного варіанту, існує базовий, який власне і може бути заміщений альтернативним. Тому у разі альтернативних енергоресурсів цією базою є ті ЕР, які вже широко використовуються.

У межах вирішення завдання класифікації, важливо визначити просторові межі застосування критерію альтернативності енергозабезпечення – світова енергетика в цілому чи енергетика окремої країни або ж певного регіонального утворення. Сама характеристика альтернативності певного ЕР (тобто можливості заміщення певним ресурсом тих, які вже використовуються, забезпечуючи значну частку енергетичних потреб), передбачає щонайменше

наявність теоретичного енергетичного потенціалу цього ресурсу, а також достатній рівень розвитку технологій для їх використання. Інакше кажучи, конкретний ресурс для певної території та притаманних їй економічних і природних умов в одному випадку може виступати як головне джерело енергозабезпечення без потреби заміщення, у другому – альтернатива використовуваним енергетичним ресурсами, а в третьому – навіть не розглядатиметься як альтернативний варіант енергозаміщення. Просторова диференціація (у масштабі окремих регіонів, країн та наднаціональних утворень) величини теоретичного потенціалу енергетичних ресурсів, рівня розвитку технологій та їхньої доступності (незважаючи на існування дифузії технологій), рівня розвитку енергетичної інфраструктури та можливостей використання енергетичних технологій у конкретних економічних та природних умовах по суті визначають окремі варіанти альтернатив джерел отримання енергії в різних країнах. Саме тому вважаємо, що виділення групи «альтернативні енергоресурси» є доцільним у масштабі окремих регіонів та країн, та, відповідно, притаманних їм характеристик енергозабезпечення (таких як: структура енергетичного балансу, потенціал використовуваних та невикористовуваних енергоресурсів, доступність енергетичних технологій, рівень розвитку інфраструктури тощо), а не в контексті рівня світового розвитку енергетики.

Іншим аргументом на користь такого вибору масштабу під час класифікації ЕР за даним критерієм, є те, що вибір альтернативних у масштабі загальносвітового рівня та тенденцій розвитку енергетики перекликатиметься та дублюватиметься з поділом за згаданим вище критерієм рівня розвитку та поширеності використання енергетичних ресурсів (тобто альтернативні енергоресурси визначатимуть як такі, що протиставляються традиційним у прийнятому нами трактуванні), що суперечитиме прийнятим вище принципам побудови класифікаційних критеріїв.

Відтак зрозуміло, що за критерієм *рівня залучення ресурсів в енергетику та потенціалу заміщення ними джерел енергозабезпечення* розглядають лише ті ресурси певної території, для енергетичного використання яких технологічні рішення існують та можуть бути на цій території впровадженими. Тому під *альтернативними енергоресурсами* в межах певної території (регіон, країна, наднаціональне утворення) потрібно розуміти ті, які на конкретний момент часу володіють достатнім рівнем теоретичного та технічно досяжного потенціалу для залучення їх у просторову енергетичну систему, проте

ще не використовуються або ж обсяги їх використання є неспівмірно малими з величиною енергетичних потреб цієї території (наприклад, у масштабах експериментального виробництва чи локального енергозабезпечення; загалом не більше 1 % сукупних енергетичних потреб цієї території).

Інша велика група ресурсів за цим критерієм (крім альтернативних) – *використовувані*, які можна розділити за різними критеріями, зокрема й перерахованими вище. Проте, дотримуючись визначених принципів класифікації, найдоцільніше продовжувати поділ відповідно до того критерію, згідно з яким виокремлено групу альтернативних. Тому використовувані ресурси можна розділити, наприклад, на *базисні* або ж *ресурси масового енергозабезпечення* (використовуються у всіх чи більшості регіонів країни; займають значну частку в енергетичному балансі, наприклад, не менше 25-30%;), *локального використання* (використовуються лише в окремих регіонах країни, що зумовлено неоднорідністю просторового потенціалу цих ресурсів чи організаційно-економічними умовами їх використання; частка в енергетичному балансі не більше 10 %) та *одиничного* (не більше 1,5 % від величини загальних енергетичних потреб).

Здійснений огляд визначення понять відновлюваних та невідновлюваних, традиційних та нетрадиційних енергоресурсів засвідчив, що деякі автори ***ототожнюють*** поняття «енергетичний ресурс» та «джерело енергії», з приводу чого, вважаємо, варто зробити кілька зауважень. На нашу думку, термін «джерело енергії» може мати два трактування. У вузькому розумінні це поняття можна розглядати як джерело забезпечення енергетичними ресурсами різноманітних операційних (виробничих) процесів; у такому розумінні джерелом енергії можуть бути різні види твердих і рідких палив, електроенергія з центральної мережі чи автономного енергогенераційного обладнання, тяглова енергія тварин тощо.

Кожна речовина, а відтак і кожен матеріальний об’єкт, володіє певною енергією, яка може бути корисно використаною в разі існування відповідної технології та наявності обладнання. Тому, в широкому розумінні, джерелом енергії може бути речовина чи матеріальний об’єкт, який зазнає впливу за певною технологією для вивільнення та корисного використання їх внутрішньої енергії.

Неоднозначність трактування поняття «джерело енергії» може зумовити певні труднощі в його використанні з термінами поновлювані та непоновлю-

вані, традиційні та нетрадиційні. Наприклад, відбір побічного тепла (для задоволення споживчих потреб), яке утворюється при отриманні інших видів енергії (наприклад, електроенергії, шляхом спалювання вугілля чи мазуту) є нетрадиційним способом задоволення енергетичних потреб (принаймні в нинішніх умовах для України). Водночас, конкретно у такому випадку, цей нетрадиційний спосіб енергозабезпечення є наслідком використання традиційного невідновлюваного ЕР, який власне і є джерелом енергії. Таким чином існує певний дуалізм у використанні терміна «джерело енергії». Адже, з одного боку, власне джерелом енергії при цьому способі енергозабезпечення є традиційне джерело енергії (вугілля, мазут, тощо як вид палива), а з іншого, як джерело енергозабезпечення певних виробничих процесів чи споживчих потреб, відбір побічного тепла є нетрадиційним джерелом енергії (як спосіб отримання енергії). Така неоднозначність терміна ускладнює його використання для точної характеристики енергогенераційних процесів.

Водночас енергетичний ресурс – речовина, внутрішня енергія якої може бути корисно використаною шляхом застосування конкретної технології для задоволення виробничих чи споживчих потреб. Тому, на нашу думку, доцільніше використовувати саме термін «енергетичний ресурс», а не «джерело енергії».

Трактування терміна «енергетичний ресурс» є дуже близьким до широкого розуміння поняття «джерело енергії», лише з тою відмінністю, що перелік речовин та матеріальних об’єктів у цьому разі є значно вужчим. Тому, вважаємо, що доцільніше використовувати саме термін «енергетичний ресурс». До того ж поняття «ресурс» є економічною категорією та передбачає потенціал його використання для забезпечення перебігу операційних процесів.

Наведений вище приклад приводить до іншого критерію класифікації ЕР – *за походженням ресурсу та глибиною його переробки*. За цим критерієм, ресурси доцільно поділяти на *первинні*, *продукти переробки, вторинні* та *побічні джерела енергії.* Лаконічне та водночас точне визначення первинних ЕР подано в [65], де їх розглядають як такі, які не перероблялись і не перетворювались (сира нафта, природний газ, вугілля, горючі сланці, ядерна енергія, гідроенергія, геотермальна, сонячна, вітрова енергія тощо).

Продукти переробки – енергоносії, які є безпосередніми чи опосередкованими продуктами переробки первинних енергоресурсів (приклад, мазут,

бензин, гас); залежно від глибини переробки можуть бути першого порядку (є продуктом переробки первинного ресурсу); другого, третього (отримуються вже з енергоносіїв продуктів переробки певного первинного ЕР) тощо.

Вторинні – матеріали та речовини, які є відходами виробничих процесів, утворення яких є неминучим, а подальше використання за прямим призначенням у процесах, які зумовили їх утворення є технологічно неможливими або ж економічно, технологічно чи екологічно недоцільним, проте мають енергетичну цінність та можуть бути використані як енергетичний ресурс для виробничих процесів, які зумовили виникнення цих відходів або ж для задоволення потреб інших споживачів. Побічні джерела енергії – отримання енергії, як супутнього продукту виробничих процесів чи енергогенераційних, метою яких є отримання інших видів енергії та енергоносіїв (наприклад, отримання тепла при когенерації, відбір тепла при виробничих процесах, промислових та побутових стоків).

Реймерс М. Ф. розглядає вторинні ЕР у дещо вужчому сенсі, визначаючи їх лише як теплові відходи, які можуть бути утилізованими в національному господарстві [34, с. 453]. Проте як ЕР можуть використовуватись і матеріальні відходи інших виробництв (а не лише теплова енергія), наприклад біомаса лісопереробного та сільського сектору, тверді побутові відходи, відходи нафтопереробки тощо. Отже, вторинні енергетичні ресурси, за М. Ф. Реймерсом, є складовою частиною групи «побічні джерела енергії» пропонованої нами класифікації. Систему класифікації ЕР (класифікаційні критерії та відповідні їм класифікаційні групи), яку ми пропонуємо, наведено в табл. 1.2.

Підсумовуючи запропоновану систему класифікації енергетичних ресурсів, варто ще раз наголосити, що вона не є статичною. Інакше кажучи, неможливим є незмінне віднесення кожного ЕР до конкретної групи, адже за деякими класифікаційними критеріями важливими є історичний та локальний аспекти, тобто роль конкретного ресурсу в енергозабезпеченні в минулому та майбутньому, а також рівень його поширеності (теоретичного, технологічно досяжного та економічно доцільного потенціалу) в просторі. При цьому за зміни важливості ЕР та його поширеності, він може змінювати свою приналежність до класифікаційних груп, визначених за окремими критеріями.

Таблиця 1.2

Основні критерії класифікації енергетичних ресурсів

№	Класифікаційний критерій	Класифікаційна група
1	Здатність збільшення кількості ресурсу або ж відновлення обсягів використаних ресурсів	Відновлювані; невідновлювані
2	Існування потенціалу зниження величини запасів ресурсу, зумовленого його споживанням	Невичерпні; умовно невичерпні; вичерпні
3	Рівень поширеності використання енергетичних ресурсів та розвитку відповідних енергогенераційних технологій	Традиційні; нетрадиційні; перспективні
4	Рівень залучення ресурсів в енергетику та потенціалу заміщення наявних джерел енергозабезпечення	Альтеративні; використовувані (ресурси масового, локального та одиничного енергозабезпечення)
5	Спосіб безпосереднього використання	Паливні; непаливні
6	Потенціал теплового забруднення довкілля	Теплотворні; нетеплотворні
7	Відповідність вимогам зміни характеру енергозабезпечення людства та реалізації парадигми сталого розвитку	Відповідають вимогам сталості (sustainable); такі, що не відповідають вимогам сталості (non-sustainable)
8	За походженням ресурсу та глибиною його переробки	Первинні, продукти переробки (першого порядку, другого, і т.д.), вторинні; побічні джерела енергії

Джерело: власна розробка [66]

Здійснення вибору з кількох альтернативних варіантів енергозабезпечення повинно ґрунтуватися на врахуванні та порівнянні змін, зумовлюваних їх реалізацією. Це, своєю чергою, передбачає здійснення теоретичного опису впливів, зумовлюваних реалізацією кожного варіанта, зокрема впливів, які існують під час використання різних видів ЕР. Відтак розроблення методологічних та методичних підходів оцінювання доцільності заміщення використовуваних енергоресурсів полягає у:

- здійсненні попереднього аналізу очікуваних впливів від використання цих ресурсів на різні сфери життя людини (зважаючи на антропоцентричний характер здійснення таких оцінок);

- встановленні переліку ефектів, якими можна знехтувати в межах конкретного завдання, виду оцінки та розглядуваних енергоресурсів;
- формулюванні критеріїв оцінювання;
- розробленні конкретних індикаторів оцінювання доцільності заміщення та виборі методу зведення їх до зіставних величин для порівняння варіантів використання енергоресурсів.

Кожен первинний енергетичний ресурс має дуальну природу: з одного боку, він використовується у виробничих процесах, тим самим здійснюючи вклад у створення доданої вартості й нових благ, а відтак і задоволення промислових та споживчих потреб, а з іншого – використання цих ресурсів різною мірою призводить до забруднення природного довкілля та зниження величини природного капіталу. Останнє, своєю чергою, може потребувати здійснення відповідних витрат для запобігання виникненню екологічних збитків та їх нейтралізації у разі настання, а відтак знижуватиме позитивні економічні ефекти, зумовлені використанням енергетичних ресурсів.

Дві зазначені групи різновекторних змін цілком по різному проявляються у соціальній сфері. Так, діяльність, пов'язана з отриманням та переробленням ЕР характеризується потенціалом активізації ділової активності, збільшення чисельності робочих місць та рівня доходів працівників. Водночас зростання рівня забруднення, зумовлене нарощеннями обсягів використання ЕР та енергії, може негативно впливати на стан здоров'я населення, а відтак, існуватимуть певні негативні ефекти. Окремою сферою, яка безпосередньо залежить від використання власних ЕР, є енергетична незалежність та ЕнБ в цілому.

Особливою характеристикою енергетичних ресурсів, яка відрізняє їх від будь-яких інших природних ресурсів, є те, що вони опосередковано споживаються у процесі будь-якої людської діяльності (зокрема й природоохоронної), зумовлюючи виникнення згаданих позитивних та негативних ефектів (зокрема й екологічних). Отже, взаємовпливи між різними сферами життя людини, спричинені споживанням енергоресурсів, мають ітераційних характер. У контексті цього дослідження варто наголосити, що ця ітераційність значно ускладнює здійснення оцінок впливів від використання ЕР та їх заміщення на різні сфери життєдіяльності людини. Концептуальне бачення порядку виникнення ефектів в економічній, екологічній та соціальній сферах, а також у сфе-

рі національної безпеки, які виникають у процесі використання та заміщення енергоресурсів, яке було викладено у попередніх працях автора, представлено на рис. 1.2.

Розглянемо детальніше зміни в основних сферах життєдіяльності людини від використання різних груп енергоресурсів; найперше звернемося до змін у навколишньому природному середовищі. Перелік основних безпосередніх змін (первинних екологічних ефектів) у природному навколишньому середовищі, зумовлюваних видобутком викопних ЕР та процесами енергогенерації з використанням цих ресурсів представлено в табл. 1.3.

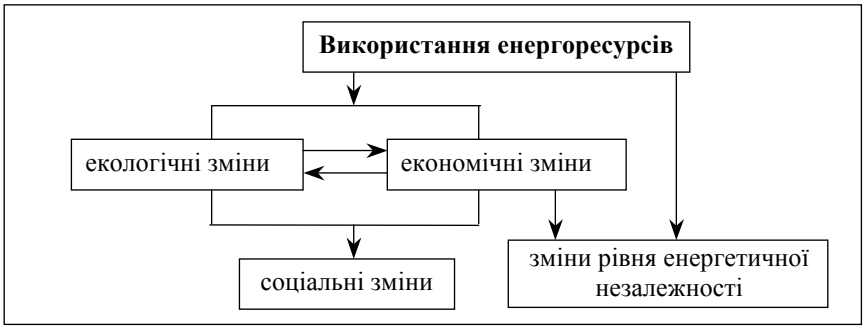

Рисунок 1.2 – Механізм виникнення ефектів у різних сферах під час використання та заміщення енергоресурсів

Джерело: власна розробка [29]

Цілком зрозуміло, що рівень конкретних негативних екологічних впливів, наведених у табл. 1.3, кількісно та якісно різниться залежно від виду ЕР, технології його видобування та безпосереднього використання, стадії його використання (розробка родовища, транспортування, безпосереднє використання, рекультивація родовищ) просторових меж розміщення об’єктів з видобутку та переробки ЕР, конкретних природних умов, в яких ці об’єкти розміщені, а також здійснюваних природоохоронних заходів: із запобігання забрудненню та його ліквідації й нейтралізації. Метою представлення табл. 1.3. є загальний опис переліку негативних екологічних впливів, зумовлюваних використанням різних видів традиційних НЕР; ефекти, які виникають на етапі виробництва та утилізації енергетичного обладнання не брались до уваги.

Таблиця 1.3

Загальна характеристика безпосереднього впливу на природне довкілля видобутку деяких невідновлюваних ресурсів та їх енергетичного використання

	Атомна енергетика	**Вугілля**	**Газ**	**Нафта**
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Атмосферне повітря	Забруднення у процесі видобутку сировини та її транспортування	Викиди парникових газів та інших забруднювальних речовин у процесі видобутку і транспортування ресурсу, енергогенерації з його використанням		
	Теплове та шумове забруднення атмосферного повітря			
Земельні ресурси	Тимчасове відчуження земель внаслідок їх відведення під об’єкти видобутку, переробки та транспортування енергоресурсів й отриманої енергії			
	Зміна ландшафту та механічне пошкодження родючого шару ґрунту в місцях розробки покладів ЕР			
	Просідання ґрунтів у місцях закритого видобутку			
	Вилучення територій для зберігання відходів (а також інші супутні негативні екологічні впливи, зумовлювані зберіганням цих відходів), а саме:			
	відвали супутніх і забалансових руд, технологічні пульпи, відходи перероблення уранових руд, відпрацьоване ядерне паливо	золовідвали та шламонакопичувачі	відвали порід, отриманих під час буріння свердловин	
	Забруднення ґрунтів забрудненими недостатньо очищеними стічними водами під час розроблення шахт, кар’єрів та свердловин			
		Забруднення ґрунтів продуктами горіння та забруднювальними речовинами, які викидаються у процесі видобутку ЕР		Забруднення ґрунтів нафтою (фонтанування скважин, аварії під час транспортування нафти), нафтопродуктами

Продовження таблиці 1.3

1	*2*	*3*	*4*	*5*
Водні ресурси	Погіршення якості підземних вод внаслідок геологічних робіт			
	Витрачання води під час будівництва та експлуатації шахт		Витрачання води під час буріння свердловин	
	Забруднення поверхневих вод внаслідок викидів недостатньо очищених стічних вод; внаслідок розміщення відвалів геологічних порід на поверхні			
		Вичерпання запасів підземних вод (внаслідок осушення та експлуатації місць покладів; відкачування вод, які надходять в шахту) зниження рівня водоносного горизонту		Зміна хімічного та біологічного складу підземних вод
	Теплове забруднення поверхневих та підземних вод			
	Ризик радіаційного забруднення водних ресурсів	Забруднення поверхневих вод продуктами горіння ресурсу та речовинами, які викидаються під час видобутку		Забруднення поверхневих вод продуктами горіння ресурсу та паливно-мастильними матеріалами
Надра	Безповоротна втрата викопного природного ресурсу			
	Техногенне порушення геологічного середовища, зміна щільності та напруженості порід, формування порожнин внаслідок підземних чи кар'єрних розробок		Техногенне порушення геологічного середовища, зміна щільності та напруженості порід внаслідок буріння свердловин	

Джерело: власна розробка на основі [65, 67-73]

Так, однією із найбільш землемістких галузей невідновлюваної енергетики є нафтовидобуток та нафтопереробка (з урахуванням займаних площ потужностями з видобутку, зберігання, перероблення та транспортування нафти і нафтопродуктів) [70]. Серед усіх ЕР, за обсягами викидів забруднювальних речовин, найбільш екологічно небезпечним є вугілля (за традиційних технологій видобутку та енергогенерації): крім теплового забруднення, в атмосферу потрапляє значний обсяг забруднювальних речовин, що відбувається не тільки під час спалюванні вугілля, але й під час його видобуту (забруднювальні речовини при цьому також осідають на ґрунтах та потрапляють у поверхневі води). При цьому процес видобутку нафти на газу практично не супроводжується супутнім викидом забруднювальних речовин в атмосферне повітря. Так, під час видобутку газу забруднення атмосферного повітря йде зі свердловин, газопроводів, факелів, запобіжних клапанів, димових труб, постійно діючих свічок та у разі виникнення аварійних ситуацій; під час видобутку та транспортування нафти викиди зазвичай трапляються лише у разі аварійних ситуацій [70].

На відміну від використання вугілля, робота АЕС не зумовлює забруднення довкілля продуктами горіння, проте спричиняє значно вищі рівні теплового забруднення: 2 млн кВт теплових потужностей забруднення в розрахунку на 1 млн кВт електричної потужності АЕС, що в 1,5–2 рази більше, ніж для ТЕС [65]. Крім цього, функціонування АЕС потребує відведення значних площ (600 га в розрахунку на енергоблок потужністю 1 ГВт) та використання водних ресурсів (30 млн $м^3$ щорічних безповоротних втрат води та утворення до 100 тис. $м^3$ рідких відходів під час роботи одного енергоблоку згаданої потужності) [65]. Видобуток та збагачення сировини для атомної енергетики зумовлює порушення геологічного середовища, забруднення внутрішніх та поверхневих вод відходами переробки, у процесі видобутку та перероблення палива забруднюється атмосферне повітря [72]. Детальніше представлення диференціації впливу вибору технології видобутку енергоресурсу на природне довкілля на прикладі вугілля наведено в табл. 1.4.

Дещо інший перелік впливів зумовлений використанням відновлюваних енергоресурсів. Так, спільним для вітрової, сонячної та річкової енергетики є відчуження земельних ресурсів, при цьому трансформація вітрової енергії в електричну супроводжується шумовим забрудненням довкілля, сонячної – затіненням території, а річкової – затопленням територій та незворотною змі-

ною екосистем, розміщених на цих територіях [65, 74]. Проте рівень негативного екологічного впливу гідроенергетики визначається масштабом енергогенераційного виробництва та площами водосховищ і місцевістю її розміщення (нижчі площі затоплення, а відтак і екологічні втрати, трапляються у гористій місцевості) [65].

Таблиця 1.4

Порівняльна оцінка впливу видобувної промисловості на довкілля

Компонент довкілля	**Спосіб видобутку корисної копалини**		
	відкрито	**підземно**	**геотехнологічно**
1. Земна поверхня			
- ґрунтовий покрив	*Сл*	*Ср*	*Н*
- ландшафт	*Сл*	*Ср*	*Н*
- флора та фауна	*Сл*	*Н*	*0*
2. Надра	*Сл*	*Сл*	*Сл*
3. Водний басейн			
- поверхневі води	*Сл*	*Ср*	*Ср*
- підземні води	*Сл*	*Сл*	*Сл*
4. Повітряний басейн	*Сл*	*0*	*Н*

Позначення: *0* – відсутність впливу; *Н* – незначний вплив; *Ср* – вплив середньої сили; *Сл* – сильний вплив.

Джерело: [67]

Вітрова енергетика є одним із найбільш екологічно безпечних джерел енергії: на відміну від усіх невідновлюваних та деяких відновлюваних, вона не зумовлює забруднення парниковими газами, не споживає й не забруднює воду під час енергогенерації, а гибель птахів внаслідок стикання з вітряками та інших диких тварин є значно нижчою, ніж, наприклад, внаслідок їх зіткнень із транспортними засобами та лініями електропередач [75].

Екологічними наслідками використання геотермальних енергетичних установок є теплове забруднення, а також високий ризик забруднення і засолення ґрунтів та поверхневих вод, зниження рівня тиску підземних вод [74].

Вплив енергетичного використання біомаси на природне довкілля різниться залежно від цільового використання цієї біомаси – утилізація біологічних відходів інших виробництв та цільове плантаційне вирощування енергетичної біомаси. Адже у разі енергетичного використання відходів біомаси негативні ефекти під час її вирощування, збору, перероблення та інших етапів, розглядають як супровідні до процесів створення основних благ, а безпо-

середня енергогенерація є лише утилізацією відходів з максимізацією корисного ефекту. Вагомою перевагою біомаси як енергетичного ресурсу є її CO^2-нейтральність, проте безпосереднє енергетичне використання біомаси зумовлює теплове забруднення довкілля, викиди забруднювальних речовин – передусім оксидів азоту, накопичення яких може призводити до виникнення інших негативних екологічних ефектів [76].

Водночас у разі плантаційного вирощування енергетичної біомаси, перелік негативних впливів на довкілля є значно ширшим: значні обсяги використання води та її забруднення пестицидами та добривами; виснаження ґрунтів та зайняття великих площ; монокультурні плантації здатні призводити до змін видової структури дикої фауни та, очевидно, біоти [76]. Саме тому енергетичне використання відходів біомаси зумовлює значно менші негативні впливи на довкілля, а в разі застосування відповідних технологій, як було зазначено раніше, є прийнятним з точки зору вимог сталого розвитку (*sustainable energy usage*).

Зведені відомості про характер впливу використання різних ВЕР наведено в табл. 1.5. Порівняння рівня впливу використання різних відновлюваних та невідновлюваних ЕР надано в додатку А; дані наведено за [77, 78].

Екологічні ефекти, які виникають у процесі використання ЕР, можна поділити за горизонтом виникнення (виникають у коротко- та у довготерміновому періоді); за можливістю зворотності зумовлюваних змін (зворотні та незворотні), а також за безпосередністю виникнення (прямі та опосередковані) [29]. Первинні екологічні ефекти (ті, які виникають на різних стадіях отримання та використання ЕР, внаслідок безпосередніх впливів цих процесів на природне довкілля) можуть зумовлювати ланцюжок наслідкових екологічних ефектів. При цьому, зрозуміло, що механізм їх виникнення може значно різнитися для різних видів ЕР. Прикладом первинного негативного екологічного ефекту може бути забруднення поверхневих вод під час буріння газових свердловин внаслідок фільтрації бурового розчину та забруднених дощових стоків. При цьому такі ж впливи на водні ресурси, у разі використанні інших енергоресурсів, можуть бути ефектами другого порядку. Наприклад, забруднення поверхневих вод може бути внаслідок осідання на водні поверхню погано відфільтрованих продуктів горіння вугілля або ж осідання дрібних часток під час розробок родовищ порід.

Таблиця 1.5

Загальна характеристика безпосереднього впливу на природне довкілля використання деяких відновлюваних енергоресурсів

	Біомаса	Відходи біомаси	Сонячна	Вітрова	Геотермальна	Гідроенергетика
Атмосферне повітря	Викиди забруднювальних речовин – продуктів горіння; теплове забруднення			Шумове забруднення	Теплове забруднення	
Земельні ресурси	Тимчасове відчуження земель, виснаження та забруднення ґрунтів		Тимчасове відчуження земель (на період роботи енергетичних потужностей)		Засолення ґрунтів	Безповоротне відчуження, внаслідок затоплення; засолення ґрунтів
Водні ресурси	Споживання та забруднення води				Забруднення поверхневих вод, зниження тиску підземних вод	Можлива евтрофікація водойм
Надра					Зміна напруженості порід внаслідок буріння свердловин	
Флора і фауна	Зміна видової структури дикої фауни та, очевидно та біоти			Часткове перешкоджання міграції птахів та їх загибель (незначні кількості)		Знищення екосистем, зміна умов існування фауни і флори

Джерело: розроблено автором на основі [65, 74-79]

Крім безпосередніх та опосередкованих екологічних ефектів під час розроблення та використання енергоресурсів, виникають й економічні; ці дві групи змін трансформуються в ефекти у соціальній сфері та сфері енергетичної безпеки як безпосередньо, так і внаслідок спричинення низки опосередкованих ефектів у різних сферах.

Для усвідомлення складності взаємодій, спричинених використанням різних видів ЕР, потрібно подати перелік усіх ефектів, які виникають внаслідок використання енергоресурсів, а також порядок їх виникнення. У [80] (колективній праці з імітаційного моделювання процесів енергетики), автори слушно зазначають, що системні особливості побудови та функціонування будь-якої конкретної складної системи цілком не залежать від предметної специфіки її підсистем і процесів, які в них відбуваються, та цілком можуть бути формалізованими та описаними на єдиній, зрозумілій для всіх предметних спеціалістів, математичній мові; загальнодоступною та зрозумілою основою цього може стати наочне легко інтерпретоване граф-схемне відображення та відповідне йому матрично-структурне представлення складу та взаємозв'язку компонентів складних систем та параметрів, які характеризують їх стани [80, с. 132].

Тому, на основі наявних описів екологічних впливів, зумовлених отриманням та використанням різних ЕР, загальними відомостями про взаємовпливи у природному середовищі (для встановлення переліку та порядку виникнення опосередкованих екологічних ефектів) та суджень про вплив екологічних змін на економічну і соціальну сфери, визначимо загальну схему ефектів, зумовлюваних використанням енергоресурсів. Ця задача фактично є когнітивним моделюванням змін, зумовлених використанням енергетичних ресурсів.

У табл. 1.6-1.8 представлено визначені нами матриці впливів різних порядків, зумовлених використанням різних енергоресурсів. На основі цих матриць, на рис. 1.3. у вигляді графа представлено когнітивну карту, яка відображає сукупний ланцюжок виникнення ефектів у різних сферах, зумовлених отриманням та переробленням енергетичних ресурсів.

У матрицях впливів, представлених у табл. 1.6-1.8, по вертикалі позначено впливи, які зумовлені ефектами, описаними по горизонталі. Знак «–» на перетині означає, що вплив, який виникає, є негативного характеру (існують втрати чи витрати), а «+» позначає виникнення позитивних змін. Очевидно,

що позитивні ефекти передусім стосуються економічної сфери. На рис. 1.3 на стрілках впливів позначено лише позитивні зміни знаком «+» (знак посередині стрілки, праворуч лінії); стрілки без позначень означають негативні зміни.

Таблиця 1.6

Перелік прямих ефектів отримання та використання енергоресурсів та зумовлених ними ефектів другого порядку

		Безпосередні ефекти (ефекти першого порядку)																			
		NA1	NA2	NA3	NA4	NA5	NL1	NL2	NL3	NL4	NL5	NL6	NW1	NW2	NW3	NI1	NI2	NI3	E1	S1	D1
Ефекти другого порядку	NB1	-		-	-		-	-	-	-											
	NB2	-			-		-	-	-	-	-	-									
	NB3				-		-	-	-	-	-	-									
	NB4		-		-										-						
	NL6	-								-			-								
	NL7															-					
	NW4	-			-				-	-		-	-	-							
	NW5				-				-			-				-					
	E2																		+	+	
	E3	-	-																		
	E4		-																		
	E5			-	-																
	E6						-		-	-	-	-				-					
	E7						-	-		-											
	E8												-								
	E9													-	-						
	E10	-																			
	E11											-	-								
	E12																-	-			
	E13																-	-			
	E14						-	-	-	-			-								
	S2	-		-						-											
	S3	-		-			-	-	-	-											

Джерело: власна розробка [81]

У табл. 1.6.-1.8 та на рис. 1.3 використано такі позначення:

NA1 – викиди забруднювальних речовин (крім парникових газів);

NA2 – викиди парникових газів;

NA3 – шумове забруднення;

NA4 – теплове забруднення;

Таблиця 1.7

Перелік ефектів третього порядку, зумовлюваних ефектами другого

		Ефекти другого порядку																	
		NB2	NL6	NL7	NW4	NW5	E2	E3	E5	E6	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	S2	S3
Ефекти третього порядку	NB1	-			-	-													
	NB2				-	-													
	NB3			-	-	-													
	NL8			-	-	-													
	NW5				-														
	E1						+	+	+	+	+	+			+	+	+		
	E2							+	+	+	+	+	+		+	+	+		
	E6			-															
	E7			-													-		-
	E8				-														
	E9				-	-													
	E10			-															
	E11			-	-	-													
	E14			-															-
	E15																	-	
	E16													-					
	E17							+	+	+	+	+				+			
	S1						+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
	S2				-	-													

Джерело: власна розробка [81]

NA5 – витрати кисню;

NB1 – порушення умов існування та розвитку фауни;

NB2 – погіршення умов функціонування та розвитку флори;

NB3 – зміна та знищення екосистем, зменшення біорізноманіття;

NB4 – зростання загрози глобального потепління;

NI1 – зміна щільності порід та формування в них порожнин внаслідок підземних розробок;

NI2 – вичерпання більш якісних та дешевших для видобутку покладів ЕР;

NI3 – незворотні втрати ресурсів;

NL1 – тимчасове середньо- чи довготермінове відчуження територій (розміщення об’єктів розробки та перетворення ЕР, а також відходів цих процесів);

NL2 – незворотне відчуження територій (наприклад, затоплення);

Таблиця 1.8

Перелік ефектів четвертого порядку, зумовлюваних ефектами третього

		Ефекти третього порядку																		
		NB1	NB2	NB3	NL8	NW5	E1	E2	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E13	E15	E16	E17	S1	S2
Ефекти четвертого порядку	NB1				-															
	NB2				-															
	NB3				-															
	NW4				-															
	NW5																			
	E1															+	+	+		
	E2															+	+	+		
	E6				-															
	E11				-															
	E16																			
	E17															+	+			
	S1															+	+	+		

Джерело: власна розробка [81]

NL3 – відчуження та руйнування земельного покриву під час відкритої розробки покладів ЕР;

NL4 – забруднення територій відходами видобутку та переробки ЕР;

NL5 – механічне пошкодження родючого шару ґрунту;

NL6 – забруднення ґрунтів (хімічне та біологічне забруднення);

NL7 – просідання ґрунтів;

NL8 – засолення та заболочування ґрунтів;

NW1 – скидання забруднених стічних вод;

NW2 – забір та витрати води;

NW3 – незворотні втрати води;

NW4 – забруднення поверхневих вод;

NW5 – забруднення підземних вод та порушення водоносних горизонтів;

E1 – створення доданої вартості;

E2 – розвиток інших галузей національної економіки (макроекономічна мультиплікація доданої вартості);

E3 – витрати запобігання забрудненню атмосферного повітря та усунення його наслідків;

E4 – упущені втрати можливостей торгівлі квотами парникових газів або ж витрати на їх купівлю;

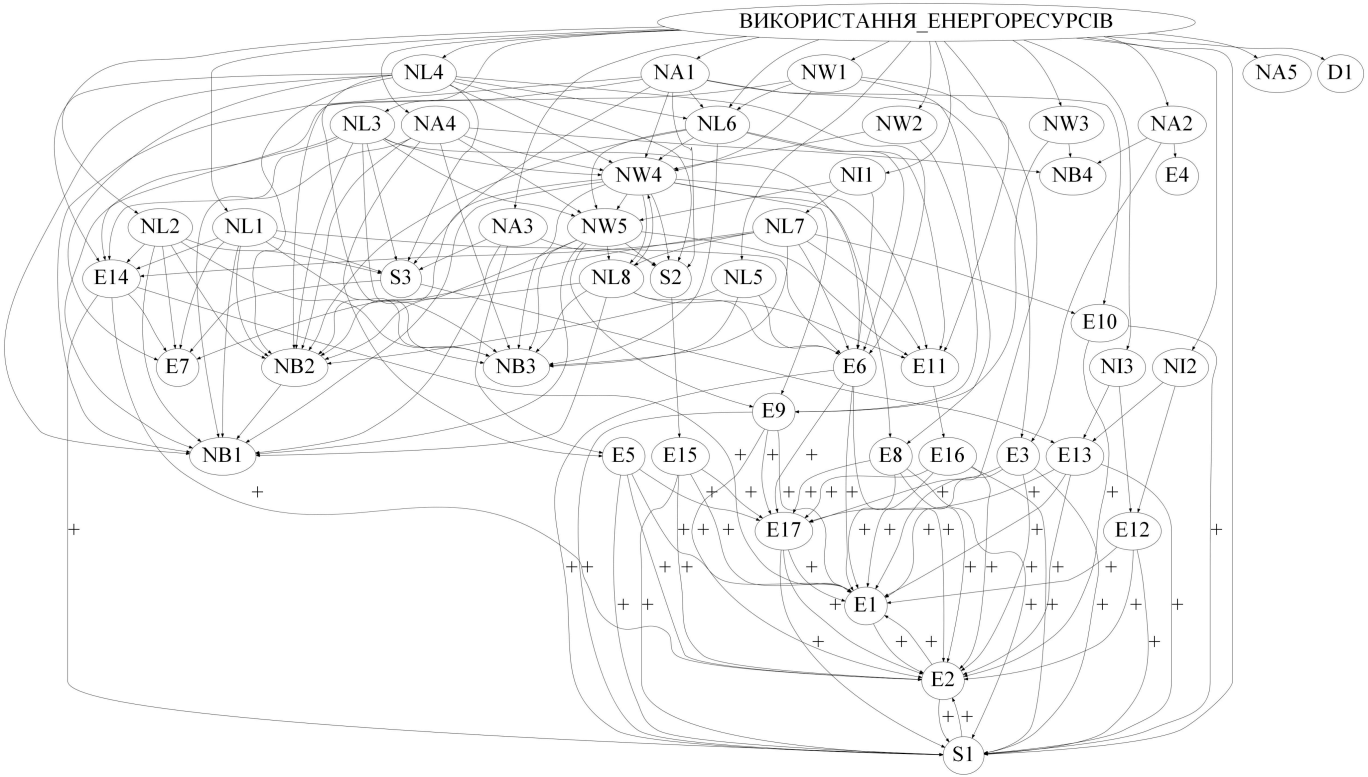

Рисунок 1.3 – Граф-схемне представлення впливів, зумовлюваних процесами отримання та використання енергетичних ресурсів

Джерело: власна розробка [81]

E5 – здійснення витрат на запобігання шумовому та тепловому забрудненню;

E6 – поточні та майбутні витрати на рекультивацію земель;

E7 – втрачена вигода від неможливості альтернативного використання території;

E8 – здійснення витрат на очищення стічних вод для запобігання забрудненню;

E9 – розробка нових джерел та шляхів водопостачання;

E10 – прискорення псування виробничих засобів, будівель та іншого майна;

E11 – погіршення умов ведення сільського господарства;

E12 – витрати пов'язані з необхідністю розробки менш якісних та дорожчих покладів енергоресурсів;

E13 – пошук нових ресурсів, які б замінили вже вичерпані та використані;

E14 – витрати на зміну карт розселення мешканців та підселення робітників;

E15 – зростання витрат на охорону здоров'я населення;

E16 – інтенсифікація та екстенсифікація ведення сільського господарства;

E17 – активізація науково-дослідних робіт;

S1 – створення нових та забезпечення функціонування вже наявних робочих місць;

S2 – вплив на здоров'я, зростання загрози підвищення рівня захворюваності і смертності населення;S3 – погіршення естетичного вигляду пейзажів та зниження привабливості територій для проживання населення;

D1 – зміцнення енергетичної незалежності за використання власних ЕР.

Зробимо кілька зауважень та приміток стосовно здійсненого опису впливів, зумовлюваних процесами отримання та використання енергоресурсів.

1. Теоретичною базою опису прямих екологічних ефектів (зумовлюваних безпосередньо процесами, пов'язаними з отриманням та використанням ЕР) та опосередкованих ефектів (які визначаються виникненням інших змін у природному довкіллі) виступили [65, 67-79, 82].

2. Пропонована схема впливів не стосується конкретних видів ЕР, а їх комплексного набору (енергетичного міксу), оскільки безпосередні екологічні впливи використання різних ЕР описано вище. Аргументом на користь такого

вибору є те, що у кожній країні використовується широкий перелік ЕР, а ми власне ставимо задачу опису складної схеми впливів використання енергоресурсів. Визначення схеми впливу конкретного ЕР можна здійснити з структурних матриць та графу впливів на основі прямих екологічних ефектів від використання цього ЕР, які наведено у табл. 1.3-1.4.

3. Зазвичай, використовуючи метод графів для опису взаємозв'язків елементів у системі загалом, часто зв'язки між окремими вузлами (останні можуть описувати конкретні компоненти, стани чи їх характеристики) маркують відповідними параметрами, які можуть позначати силу і напрям (прямий чи обернений) зв'язку, конкретні коефіцієнти чи функції, які описують ці впливи, лаги виникнення ефектів, ймовірність виникнення впливів. Проте обмежуємось лише вказуванням зв'язків та відміткою про напрям цього зв'язку та характер відповідного ефекту (позитивний чи негативний), оскільки реалізація задачі вимагає значно більшої кількості конкретних емпіричних та теоретичних даних про ресурси та безпосередні умови їх використання, а сама задача є надскладною та виходить за межі поставленої мети та цього дослідження. Ми лише прагнемо описати складність взаємозв'язків між компонентами різних систем, а відтак комплексний характер ефектів, які можуть бути під час використання та заміщення енергетичних ресурсів.

Представлена схема впливу використання енергоресурсів на різні сфери життєдіяльності людини демонструє всю складність перебігу ефектів, а відтак і проблеми їх урахування та оцінювання. Складність та взаємопов'язаність ефектів, які виникають, обов'язково повинні бути враховані під час вибору підходів до оцінювання ефекту використання енергоресурсів та визначення доцільності їх заміщення у процесі гарантування ЕнБ.

Виходячи із усталеного нині трактування поняття енергетичної безпеки, зрозуміло, що її стан визначається рівнями впливу описаних ефектів від використання енергоресурсів. Проте усвідомлення ролі різних груп ефектів (частині з яких, до того ж, притаманний значний лаг) змінювалось в часі, що, безумовно, впливало на формування поняття «енергетичної безпеки», історичну генезу якого, а також детермінанти цього процесу, буде розглянуто нижче.

1.3. Еволюція змісту поняття «енергетична безпека держави» як віддзеркалення умов її гарантування

Актуалізація проблеми гарантування ЕнБ пов'язана з феноменом дефіцитності енергоресурсів, який виник у період стрімкого промислового зростання, коли багато країн були вже не в змозі забезпечувати свої потреби легкодоступними ЕР (власними або ж отримуваними на преференційних умовах в інших країнах). Відповідно постала потреба імпорту значних обсягів ЕР, а відтак і забезпечення надійності цих поставок за обґрунтованої та прийнятної ціни. Змінність глобальних геополітичних, економічних та екологічних умов отримання та використання ЕР модифікує й розуміння поняття безпеки енергозабезпечення.

Дослідження еволюції поняття «енергетична безпека» створює можливості та певне теоретико-методологічне підґрунтя для прогнозу його трансформації у майбутньому за зміни умов отримання та використання ЕР, для вивчення умов доповнення поняття новими формоутворювальними елементами чи ж навпаки – деактуалізації окремих її складників. Цілком слушно зазначено в [7] про брак системного аналізу змін визначень та вимірів ЕнБ у ретроспективі, зумовлених зміною вагомості окремих сторін ЕнБ. Деякі аспекти історичного аналізу поняття ЕнБ були предметом розгляду науковців, Д. Єргіна, С.-Д. Коппа, Дж. Ромма, Б. Совакула, А. Черпа та ін. Проте здебільшого науковці зосереджувались на історії боротьби за ресурси, окремих (зазвичай наймасштабніших) енергетичних кризах та застосовуваних в історії шляхах зниження залежності від постачань ЕР та шокових змін їх цін; доволі часто проблему ЕнБ розглядали під призмою одного чи двох видів ЕР – переважно нафти. Найбільше уваги автори приділяли енергетичній незалежності, тим часом як інші компоненти ЕнБ часто залишались поза увагою. Однак не здійснено комплексного ретроспективного аналізу поняття «енергетична безпека» від його виникнення до сьогоднішніх днів, який охоплював би всі історичні етапи зміни уявлення про ЕнБ, історію усвідомлення цінності окремих складових частин енергетичної безпеки.

Зрозуміло, що здійснюючи ретроспективний аналіз поняття «енергетична безпека», треба розглядати ті країни, які були великими споживачами ЕР (і варто зосереджуватись саме на ресурсодефіцитних країнах, які зіткнулись з потре-

бою закупівлі ЕР та організації їх надійних поставок), а також брати до уваги дії великих видобувників і продавців ЕР.

Якщо використання ЕР починає визначати реалізацію певних стратегічних національних інтересів, країни, очевидно, намагаються забезпечити надійність енергетичних поставок, тим самим відстоюючи ці інтереси. Будь-яку діяльність такого характеру можна розглядати як гарантування ЕнБ і, зрозуміло, що зміна основних видів використовуваних енергоресурсів, особливості використання кожного із них, кон'юнктура відповідних ринків ЕР впливають на усвідомлення суті ЕнБ та шляхів її зміцнення.

Не можна не погодитись з думкою, висловлюваною в літературі (див. напр. [83, 84]) стосовно того, що ера енергетичної безпеки розпочалась із рішення про перехід флоту Великої Британії з використання вугілля на використання нафти, яке ініціював у 1911 р. тогочасний Перший лордом Адміралтейства У. Черчілль. З іншого боку, Великобританія не була єдиною та навіть першою у такому рішенні; одним із вирішальних мотивів такого рішення був перехід на використання нафти військового флоту Німеччини. Щоправда, Англія, не маючи власних запасів нафти, відмовляючись від використання власного вугілля, змушена була організувати надійні її поставки з інших країн. Д. Єргін детально описав історію появи та реалізації цього рішення в [85]. Так, У. Черчіль був переконаний, що забезпечення надійності поставок нафти полягає лише в різноманітні: Англія не мала бути залежною від жодної країни, родовища чи шляху доставки нафти [85]. Тож вже тоді було застосовано базовий принцип гарантування енергетичної незалежності – диверсифікації поставок. Це власне і дає підстави говорити про початок доби енергетичної безпеки. Попри це у світі тривалий час спостерігалася достатньо висока пропозиція нафти, а інколи й її надлишок. Інакше кажучи, існував ринок покупця, а відтак проблема гарантування поставок нафти (а на той час, відповідно, й гарантування ЕнБ) не стояла надто гостро.

Повноцінне становлення феномену енергетичної безпеки розпочалось тоді, коли окремі ЕР почали ставати критичним ресурсом і низка країн розпочинала боротьбу за доступ до них. Особливо відчутним це було у період ведення військових дій: наявність ЕР та можливості їх переробки безпосередньо визначали можливості військових сил, а відтак забезпеченість енергетичними ресурсами (а

відтак і енергетична убезпеченість в сучасному розумінні) була детермінантою національної безпеки (далі – НБ). Зважаючи, що тривалий період НБ асоціювалась із зовнішньою військовою, енергетичне убезпечення мало мілітарний характер та мілітарну спрямованість.

Із середини XX ст. світовий ринок ЕР почав зазнавати серйозних змін: стрімке підвищення попиту на енергоносії та поява нових гравців на ринку викопних енергоресурсів (передусім нафти) та підвищення їх значущості. Особливо вагомим у цій трансформації було те, що енергетичні потреби індустріальних країн-продуцентів основної частки ВВП у світі, перевищували обсяги власного видобутку ЕР; основний видобуток нафти відбувався у менш економічно розвинених країнах, доволі часто у колишніх колоніях розвинених країн. Як наслідок, проблема гарантування ЕнБ починає швидко загострюватись, а сама категорія динамічно змінюється та наповнюється дедалі більшою кількістю компонент.

У 1938 р. уряд Мексики націоналізував іноземні нафтовидобувні компанії, які працювали на умовах концесії. Прийнявши на озброєння такий аргумент, Венесуела та країни Близького Сходу почали нарощувати фінансові вимоги до іноземних компаній, які видобували нафту на їхніх територіях. У кінцевому підсумку через кілька десятиліть ці процеси, призвели до створення та зміцнення ОПЕК й достатньо ускладнили доступ країн-імпортерів до нафти.

У 1945 р. у період зростання геополітичного напруження та розподілу міжнародних сфер впливу було сформовано доктрину національної безпеки США, яка переважно була спрямована на перемогу в холодній війні та мала суто воєнний характер. Відтак і тогочасна стратегія енергетичної безпеки США теж мала мілітаристський характер, оскільки основним споживачем імпортованої нафти в США були військово-морські сили, а інструментом забезпечення ЕнБ було формування нафтових резервів, які існують у країні досі, хоча й функціональне призначення їх є значно ширшим [8].

У 1953 р. внаслідок перевороту, участь у якому взяли спецслужби Великобританії та США (неофіційно, цей переворот схвалив та підтримав президент США Д. Ейзнхауер), було скинуто прем’єр-міністра Ірану М. Моссадика, який робив спробу проведення агресивних реформ, зокрема і націоналізації іноземних нафтогазових компаній (насамперед, Агло-Іранської нафтової компанії), які

працювали у країні. Варто нагадати, що цей регіон був серед стратегічно важливих інтересів США – кілька американських компаній видобували нафту в регіоні, а обсяги торгівлі цим ресурсом могли впливати на рівень цін, а також на забезпеченість США цим ЕР та їх союзників. Для США, націоналізація нафтових активів у інших країнах була значним ризиком, оскільки наслідування цього прикладу іншими країнами Близького Сходу загрожувало національним інтересам країни у регіоні [86]. У 1956 р. Президент Єгипту Г. Насер, внаслідок неможливості дійти згоди з урядом США у питаннях будівництва Асуанської греблі для гідроелектростанції, оголосив про націоналізацію Суецького каналу, який мав критичну важливість для транспортування нафти. Це, фактично, стало приводом для здійснення військової операції у Єгипті коаліцією кількох країн, з офіційним нейтралітетом США та подальшими закликами до припинення операції. Успіх Єгипту у розв'язанні Суецької кризи та подальші ризики дипломатичних поразок США на Близькому Сході, зростання ролі СРСР у регіоні призвели до виникнення ідеї доктрини Ейзенхауера, яка серед іншого пропонувала отримати право від країн Близького Сходу на застосування військової сили Сполученими Штатами в обмін на фінансову допомогу. У кінцевому підсумку доктрина зазнала фіаско: більшість країн регіону не підтримали цієї ідеї.

Можливо, саме ці події, а також провал відповідних військовий та дипломатичних зусиль, стали однією із причин того, що у 1957 р. президент США Д. Ейзенхауер наголосив на нових важливих аспектах національної безпеки, розуміючи, що дедалі більшу роль у її гарантуванні відіграватиме міжнародна торгівля, а відтак національна та енергетична безпека набувають рис економічної. Тогочасний рівень світових цін на нафту не перевищував рівня для нафти американського походження і внутрішнє виробництво дедалі більше заміщувалося імпортом, що почало формувати загрози для нафтовидобувної та переробної галузі США. У 1959 р. було введено квоту на імпорт нафти, яка діяла до 1973 р. і була відмінена за п'ять місяців до світової енергетичної кризи [8].

Важливим чинником, який сприяв усвідомленню ЕнБ не як воєнної компоненти НБ (та, відповідно, в основному мілітаристських методів її гарантування), а дедалі більше ресурсної (надійне забезпечення необхідного обсягу ЕР) та економічної (прагнення до забезпечення конкурентоспроможності національної

економіки внаслідок імпорту ЕР), було стрімке підвищення внутрішнього попиту на енергоносії та зростання ролі інших країн на ринку викопних ЕР (передусім нафти). Відтак стан та розвиток економіки багатьох країн ставав залежним від видобутку нафти в інших країнах, а також надійності її поставок (як фізичної, так і цінової – у частині прогнозованості та незмінності цін ЕР); це, своєю чергою, породжувало нові ризики та загрози. Наприклад, у середині 1950-х років на США припадало 50 % світового видобутку нафти (що вдвічі більше, ніж забезпечували країни Близького Сходу та Північної Африки), а впродовж 1967-1973 рр. обсяг імпорту нафти зріс від 19 % до 36 % від величини сукупного внутрішнього її споживання [87].

Остаточна зміна розуміння поняття енергетичної безпеки відбулася у 1970-х роках: енергетична криза 1973-1974 рр. продемонструвала, що ЕнБ не є категорією воєнною, а передусім економічною, і є важливою складовою НБ загалом. Автор [83] зазначає, що після енергетичної кризи 1970-х років демонстрація військової та економічної міці вже не були достатньою гарантією надійності нафтових поставок, з чим не можемо цілком погодитись. Саме зазначена енергетична криза стала поштовхом для Організації економічного співробітництва та розвитку у створенні Міжнародної енергетичної агенції, головною метою якої була координації зусиль країн-учасниць у боротьбі з майбутніми можливими загрозами у сфері перебоїв поставок ЕР та сприяння створенню світового ринку нафти. Такий крок ознаменував нові трактування ЕнБ та підходів до її гарантування.

У 1974 р. генерал М. Тейлор, на фоні тогочасної енергетичної кризи, звертає увагу, що найбільші загрози національній безпеці США існують не у воєнній сфері, а переважно в економічній, та зазначає, що для СРСР нафтова зброя є безцінним активом, який здатен підірвати всю міць НАТО, а також усієї Західної капіталістичної системи, призвести до інфляції та рецесії у США, країнах Європи та Японії [88]. Він також апелює до розширення повноважень Національної ради США з питань безпеки (*National Security Council*) чи створення нового органу із ширшими повноваженнями для поводження з усіма видами внутрішніх та зовнішніх військових і невійськових загроз. М. Тейлор, акцентує на тому, що внутрішнім аспектам гарантування національної безпеки, а особливо

проблемам у сфері природного довкілля та демографії, взагалі не приділяють уваги [88].

Це, щоправда, не означало цілковитої відмови від мілітаристських способів здійснення спробу гарантування поставок ЕР. Так, якщо йдеться про США, спроби зміцнення ЕнБ з використанням воєнного арсеналу та військово-політичного тиску з особливою інтенсивністю були поновлені доктриною Картера та їх продовжували наступні президенти. Доктрина, зокрема, передбачала, що будь-яка спроба захоплення влади для впливу на нафтові потоки з Перської затоки розцінювалась США як замах на життєво важливі інтереси і дозволяла відповідати країні усіма необхідними методами, включно із застосуванням воєнних сил. США сприяли виникненню в окремих країнах «дружніх» політичних режимів, за яких перебої та припинення поставок нафти були б менш імовірними, а це, своєю чергою, досягалось не лише мирною дипломатією, але й було неможливим без військової та економічної могутності. Крім цього, варто згадати й підтримку Сполучними Штатами боротьби проти СРСР в Афганістані (важливою причиною чого було намагання захистити регіон Близького Сходу від можливого втручання СРСР та не допустити впливу на транспортування нафти Індійським океаном та Ормузькою протокою), операції «Щит пустелі» та «Буря в пустелі» (які хоч і подавались офіційно як захист суверенної країни від нападу Іраку, проте все ж основною метою їх здійснення було убезпечення від перетворення Іраку на вагомого постачальника нафти, а відповідно й гарантування надійності поставок нафти за прогнозованими цінами). Водночас, не можна не погодитись із висловленою у [15] думкою про те, що ефект таких дій є ілюзорним, а мілітаристський підхід до гарантування ЕнБ є далеко не найкращим методом. За оцінками експертів, витрати та втрати національної економіки США, зумовлені залежністю від закордонних поставок нафти, впродовж 1970-2009 рр. становили $ 4,93 трлн у цінах 2007 р. [89].

Паралельно з цим, розпочинається широке усвідомлення ролі екологічної компоненти в національній та енергетичній безпеці. Починаючи з 1970-х років наукова спільнота розуміє, що екологічна небезпека та її вплив на соціальні процеси набула глобального характеру і стала реальною загрозою життю суспільства [90]. Відправною точкою для цього, як зазначає автор [91], стало усві-

домлення обмеженості природних ресурсів та вихід у світ відповідних наукових праць, до прикладу книга «Межі зростання», видана за підтримки Римського Клубу; і хоча, як зауважує науковець, подібні наукові та популярні публікації не стосувались проблем споживання нафти та інших ЕР, проте головним їх висновком та наслідком було усвідомлення того, що екстенсивний економічний розвиток та зростання чисельності населення не зможуть бути підтримуваними через кілька десятиліть внаслідок природних обмежень. У 1972 р. Конференція ООН з питань охорони НПС ознаменувала щонайменше початок світової обізнаності з проблемами охорони природного довкілля [92]. Саме в умовах розуміння природних обмежень минули енергетичні кризи 1970-х років. [91].

Іншим прикладом початку усвідомлення важливості ролі екологічної та соціальної складових для національної безпеки є звіти, виконані для Американської агенції з міжнародного розвитку (USAID) з приводу політико-економічної кризи в Республіці Ель Сальвадор 1970-80 рр. У звіті зазначено, що екологічні та соціальні чинники виникнення кризи (виснаження природних ресурсів та необхідність їх розподілу надзвичайно щільно заселеними територіями), мали не меншу вагу, аніж політичні [93].

Попри це, незважаючи на розуміння науковими колами та суспільством особливої важливості немілітарних складових НБ, керівництво багатьох країн не поспішало зважати на екологічні чинники під час формування стратегій національної безпеки, зокрема й в енергетичній сфері. Повне усвідомлення того, що ЕнБ країни полягає не лише у забезпеченості енергоносіями потрібної якості та кількості для функціонування національної економіки, але й визначається взаємозв'язками з іншими сферами НБ, з'явилося лише у середині 1980-х років [94].

Світові та регіональні енергетичні кризи привернули увагу до можливостей використання ВЕР для гарантування ЕнБ. Саме масштабна енергетична криза 1973 р. дала початок активному використанню терміна «енергетична безпека» [94], в обіг ввійшло поняття альтернативних ЕР (під якими на той час розуміли будь-які, що здатні замінити використання нафти) [48], розпочалося використання ВЕР, а також підвищення ефективності використання енергії. Наступна криза 1979 р. лише підсилала стурбованість суспільства та урядів проблемами гарантування ЕнБ.

Варто зазначити, що країни, які були великими споживачами та імпортерами ЕР, по різному відреагували на кризу 1973-1974 рр. Це певною мірою відображає особливості ведення їх енергобезпекової політики, проте загалом, на основі цього досвіду можна судити про зміну трактування ЕнБ та оновлення шляхів її гарантування у 1970-х рр.

Кризи 1970-х років були вагомими рушіями зниження частки нафтомістких галузей виробництва в економіці ресурсодефіцитної Японії (наприклад, зростала частка виробництва високотехнологічної продукції) та підвищення енергоефективності в цілому, а значні інвестиції у науково-дослідницькі розробки, з використання альтернативних ЕР зокрема, забезпечили країні провідне місце серед економік світу. На момент початку кризи 1973 р. частка нафти в енергетичному балансі країни становила 80 % [15], проте після 1973 р. зупинилось різке зростання обсягів її споживання: упродовж наступних років воно не перевищувало докризового рівня споживання, а впродовж останніх років істотно скорочується (наприклад, обсяги споживання нафти Японією у 2013 р. становили 86,4 % від аналогічного показника 1973 р. [95]).

До того ж значні обсяги енергетичного використання нафти та вугілля зумовили значний рівень забруднення НПС, передусім атмосферного повітря, а відтак виникла необхідність змін в енергетиці для підвищення її екологічної прийнятності. З 1980 р. в Японії почалося активне впровадження використання ВЕР, а з 1983 р. – впровадження стандартів з підвищення енергоефективності. Як наслідок, сьогодні Японія – одна із лідерів серед енергоефективності та чистоти виробництва енергії у світі [96], проте частка використання НЕР в Японії достатньо висока, хоч і нижча від середньосвітового рівня, проте як зазначено в [97], наразі НЕР в Японії не мають конкурентів.

Після 1973 р. у США теж зросла увага до використання ВЕР, насамперед вітрової та сонячної енергії, та вживали заходів з підвищення енергоефективності. Проте реакція США на кризу 1973 р. була короткотерміновою: на відміну від Японії, США не дотримались курсу розширення використання ВЕР, переорієнтації економіки та зниження її енергомісткості. На початку 1980 р., після чергової революції в Ірані, президент Дж. Картер звернувся до Конгресу з пропозицією створення Корпорації енергетичної безпеки, яка б зокрема, займалась роз-

робкою використання альтернативних джерел енергії [15]. Проте, такі наміри не знайшли підтримки наступних президентів, а створена Корпорація синтетичних палив збанкрутіла через п'ять років. Вагомим бар'єром переходу на стандарти енергоефективності та впровадження технологій для зниження рівня впливу на довкілля в США було і залишається потужне лобі сектору викопних ЕР, представлене передусім, сектором великих нафтовидобувних компаній (т. зв. «big oil»); зокрема й за їхнього тиску США не приєднались до Кіотського протоколу.

Зразковим прикладом поступового реагування на енергетичні кризи та зміцнення ЕнБ є досвід Данії. На початку 1970-х років Данія була на 99 % залежною від зовнішніх поставок ЕР [15] і зважаючи на високу нафтомісткість економіки сильно постраждала у період кризи 1973 р. Починаючи з 1976 р., у Данії впроваджували чотири енергетичні програми, покликані зміцнити ЕнБ. Вони передбачали розроблення механізму запобігання енергетичним кризам (1976 р.), вирішення соціально-економічних та екологічних проблем, які впливали на рівень ЕнБ (1981 р.), суттєве розширення використання ВЕР, насамперед біомаси, в енергобалансі країни (1988 р.) та максимальне перероблення та енергетичне використання твердих побутових відходів (1996 р.) [98]. Як наслідок, уже в 1999 р. Данія стала енергетично незалежною, а впродовж окремих після цього років частка експорту енергії становила 22-50 % від обсягу власного споживання [99]. Політика зміцнення ЕнБ, внаслідок розширення використання ВЕР, також забезпечила зниження викидів діоксиду вуглецю на 16 % упродовж 1980-2004 рр. [15]. Енергетична стратегія Данії на період до 2050 р. передбачає повну відмову від викопних ЕР.

Реакцією Бразилії на енергетичну кризу було прийняття у 1975 р. та подальша імплементація національної програми з виробництва та використання транспортного біоетанолу з цукрової тростини "Pró-álcool" [100]. Внаслідок таких програм Бразилія стала другою серед світових лідерів споживання транспортних біопалив та їх виробництва, до того ж за найнижчою собівартістю; значні обсяги біоетанолу експортуються до США, Північної Кореї, Нідерландів, Японії [101]. Власне кажучи, мотивами переходу країни на виробництва власного біопалива були як зовнішньополітичні, так і чисто економічні мотиви, адже, з одного боку, залежність від нафти завдавала шкоди разі перебоїв

поставок та шокових зростань ціни, а з іншого боку, країні бракувало валюти для закупівлі нафти та нафтопродуктів.

Ізраїль, який зрештою був однією зі сторін, що призвела до виникнення зазначеної енергетичної кризи, не постраждав, оскільки мав доступ до альтернативних шляхів поставок нафти, проте прийшло усвідомлення необхідності альтернативного енергозабезпечення та розпочались ініціативи з використання ВЕР. Саме тоді розпочали розробляти та встановлювати побутові дахові сонячні водонагрівачі, які зараз є вкрай поширеними [102].

Попри гостроту енергетичних криз XX ст. далеко не всі розвинені великі європейські імпортери ЕР розглядали енергобезпекову політику як пріоритетний напрям зовнішньополітичних стратегій. Як зазначено в [103], Німеччина, хоч і була повністю залежною у поставках нафти з кінця 1950-х років (з Близького Сходу та СРСР), багато років позиціонувала гарантування безпеки поставок ЕР лише як чисто економічну проблему: існувало переконання, що реалізація цієї задачі цілком можлива за рахунок конкурентних ринкових механізмів та здорової ринкової кон'юнктури. Активізація зовнішньополітичного вектора у вирішенні проблем ЕнБ, як стверджено в [103], активізувалась лише на початку XXI ст. Попри це навіть сьогодні Німеччина вступає дебати з іншими учасницями ЄС з таким дискурсом; наприклад, стосовно чисто економічного чи й частково політичного характеру будівництва Північного Потоку 2.

Корективи в розуміння та механізми гарантування ЕнБ вніс і розвиток атомної енергетики. Аварії на АЕС у Трі-Майл-Айленд (США) у 1979 р. та Чорнобильській АЕС у 1986 р. зумовили підвищення вимог до матеріально-технологічної компоненти ядерної енергетики для запобігання катастрофам. Саме після аварії на Чорнобильській АЕС стрімко знизились темпи нарощення потужностей атомної енергетики у світі. Проте, як показав досвід японської Фукусіми, сучасні технологічні рішення у сфері ядерної енергетики все ще далекі від досконалості та несуть доволі високий ризик для людини та довкілля. Крім цього, розвиток ядерної енергетики також зумовив розширення поняття ЕнБ та особливостей її гарантування внаслідок стримування розповсюдження ядерної зброї [15]. У США, відповідно до директиви президента Дж. Картера № NSC-

8 [104], уряд був змушений забезпечити розвиток ядерної енергетики в такому напрямі, щоб запобігти поширенню ядерної зброї у світі. Тобто у частині атомної енергетики гарантування ЕнБ було у тісному зв'язку із забезпеченням воєнної безпеки та прагненням до світової гегемонії. Водночас, у США ядерна компонента у гарантуванні ЕнБ з часом дедалі більше набувала мілітаристського характеру – інвестування в науково-дослідні розробки в сфері ядерної енергетики спрямовувались на розвиток ядерної зброї [87].

Загалом, варто зазначити, що нагромадження кількості та зростання складності об'єктів енергетичної інфраструктури, безумовно, підвищує ймовірність їх виходу з ладу, уражень та руйнувань внаслідок стихійний лих та, що особливо важливо протягом останніх двох десятиліть, підвищує уразливість до терористичних загроз. Це, своєю чергою, загрожує перебоями постачань ЕР та енергії, виникненням екологічних лих і є перепоною надійному та безперебійному забезпеченню споживачів енергією. Д. Єргін відзначає, що урагани Катріна та Рита показали проблему гарантування ЕнБ під новим ракурсом, демонструючи наскільки ґрунтовними є електричні мережі відносно усього іншого; так, після ураганів, нафтопереробні заводи Перської затоки та великі американські нафтопроводи не працювали не тому що були пошкодженими, а внаслідок знеструмлення [105].

Геополітичні зміни наприкінці XX ст., серед яких головними були припинення «холодної війни» та розпад СРСР, теж значною мірою позначились на підходах до трактування ЕнБ та її гарантуванні. Так, у період холодної війни головним аспектом гарантування ЕнБ було забезпечення енергетичної незалежності, а після її припинення увагу було привернуто до зміцнення чинників ЕнБ всередині країн [84]. У процесі лібералізації економіки зростала частка корпоративного сектору в національних енергетичних ринках багатьох країн. Відтак знижувалась можливість урядового управління енергетикою через державні енергетичні монополії та зростала роль регулювання приватного енергетичного сектору для зміцнення національної енергетичної безпеки.

Про інші причини та окремі наслідки лібералізації енергетики та впровадження ринкових підходів слушно, на нашу думку, висловився автор [91], зазначивши, що основні поборники дерегуляції енергетичних ринків були перекона-

ними, що ринкові механізми будуть спроможними забезпечити надійніше енергопостачання, а також необхідні обсяги інвестицій, а різноманіття учасників ринку забезпечить диверсифікацію джерел поставок ЕР. З розглядом енергії як ринкового товару, ширше почав застосуватись чисто економічний, аніж політичний аналіз і, як наслідок, фокус почав зміщуватись з питань фізичної доступності ЕР до ціни, внаслідок чого критерій цінової доступності енергії став звичним для визначень поняття ЕнБ [91].

Хибною буде думка, що процеси лібералізації, демонополізації та приватизації на енергетичних ринках наприкінці XX ст. відбувались переважно лише в пострадянських і постсоціалістичних країнах; частка корпоративного сектору в енергетиці зростала і в країнах з розвиненою ринковою економікою, призводячи як до позитивних, так інколи й до серйозних негативних наслідків. Зокрема в [84, с. 10], наведено приклад, що приватизація електроенергетичного сектору штату Каліфорнія у США практично залишала уряд без можливостей впливу в разі серйозного зростання цін ЕР; внаслідок спекуляцій компанії Енрон на ринку різко зросли ціни на електроенергію, а також кількість системних аварійних відключень. Інакше кажучи, можна стверджувати, що лібералізація енергетичних ринків привнесла не лише позитиви, але й зумовила появу нових викликів до енергозабезпечення та гарантування ЕнБ.

Згадані вище явища та процеси, які відбувалися в енергетичних секторах багатьох країн наприкінці XX ст. були зумовленими як геополітичними змінами, так і особливостями функціонування внутрішніх енергетичних ринків і внесли певні зміни у дискурс розуміння та, відповідно, й підходи до гарантування ЕнБ. Так, А. Черп зазначає, що вразливість енергетичних систем до інших факторів, окрім політично мотивованих перебоїв у доступі до нафти та газу, яка мала тривала впродовж останніх десятиліть XX ст. певною мірою змістила акцент у проблемі енергетичної безпеки з проблеми «хто контролює енергетичні системи?» до технічної проблеми «Наскільки вразливими є енергетичні системи?» [91].

У контексті трансформації поняття «енергетична безпека» у відповідь на виникнення нових та усвідомлення вже наявних викликів, не можемо не погодитися з Д. Єргіном, який наголошує, що сьогодні існує необхідність у ширших

підходах до трактування та гарантування ЕнБ, які б враховували швидку еволюцію світової торгівлі ЕР, вразливість ланцюжків поставок енергії, проблеми тероризму та інтеграцію нових важливих економік у світовий ринок [105]. Водночас вважаємо, що врахування саме таких аспектів більше стосується проблеми гарантування енергетичної незалежності, а зміцнення ЕнБ у нинішніх умовах потребує додаткового врахування значно ширшого кола аспектів. Крім цього, переконані, що подальше загострення окремих глобальних проблем людства та необхідність побудови суспільства сталого розвитку внесе кардинальні зміни у підходи трактування та гарантування енергетичної безпеки.

Короткий ретроспективний аналіз поняття ЕнБ демонструє змінність його розуміння від рівня усвідомлення суспільством цінності компонентів, які по суті формують сферу національної енергетики у світлі НБ. Змінність глобальних геополітичних, економічних та екологічних умов отримання й використання ЕР, а також відповідних енергетичних технологій, модифікує дискурс розуміння надійності енергозабезпечення. Здійснений історичний аналіз змін енергетичної політики окремих розвинених країн засвідчив, що основними детермінантами зміни розуміння й трактування енергетичної безпеки країни було усвідомлення дефіцитності й, відповідно, важливості окремих суспільних благ, зокрема таких, як військова могутність країни, військове стримування окремих країн, ефективність і конкурентоспроможність національної економіки на міжнародній арені, технічні стандарти безпеки функціонування об’єктів енергетики, якість природного довкілля та збереження природних ресурсів, надійність енергозабезпечення проміжкових та кінцевих споживачів [106]. Очевидно, що пріоритетність складових ЕнБ, як і будь-якого блага, визначаються їх цінністю для суб’єкта ЕнБ, а вона значною мірою, визначається їх дефіцитністю, і, зрозуміло, змінюється не лише в просторі та часі, але й може суттєво різнитися для різних бенефіціарів зміцнення ЕнБ країни. При цьому треба розуміти, що у масштабі суспільства, сам факт дефіцитності блага (а особливо у разі суспільного блага), ще не означає усвідомлення цього, що проявляється у відповідній державній політиці та конкретних підходах, у цьому випадку до визначення способів енергозабезпечення. Крім цього, зрозуміло ж, є різниця між усіма бенефіціарами гарантування ЕнБ, їх цінностями та інтересами, і суб’єктами прийняття рішень

щодо визначення пріоритетів у державній енергобезпековій політиці та їх інтересами. Це, зокрема, було проілюстровано у першому підрозділі.

Інакше кажучи, існує певний лаг між загрозою дефіцитності певного блага й усвідомленням цього усім суспільством та здійсненням відповідних кроків, спрямованих на врахування та вирішення проблеми дефіцитності. З цього приводу слушно зауважував у 1977 р. голова Інституту всесвітнього спостереження[2] Л. Браун, що процеси, прямий вплив яких на національну безпеку не простежується достатньо чітко (зокрема якість природного довкілля чи рівень життя населення), часто залишаються поза увагою до моменту, поки вони не зумовлюють виникнення загрозливих явищ [107].

1.4. Домінуюча соціальна парадигма як детермінанта підходів до гарантування енергетичної безпеки

Таким чином, усвідомлення окремих компонентів енергетичної безпеки, а також чинників, які її детермінують, визначається особливостями середовища її гарантування та сприйняття цього середовища відповідальними за процеси гарантування ЕнБ. У такому контексті доцільно згадати про концепцію *домінуючої соціальної парадигми* (далі – ДСП). Згідно з авторським визначенням, домінуюча соціальна парадигма – це сукупність норм, переконань, цінностей, звичок, а також іншого, що формує світогляд та передається від покоління до покоління через соціальні інститути; вона фактично описує модель чи систему критеріїв, через яку окремі індивіди чи суспільство загалом інтерпретують значення умов навколишнього світу; ДСП є ментальним відображенням соціальної реальності, яка керує очікуваннями суспільства [92]. Тобто, ДСП відображає світосприйняття членів певного організованого суспільства, розуміння цінності різних складників навколишнього середовища (не лише природного) для життя окремої людини та суспільства загалом.

При цьому, як слушно зауважено в [108], важливо розуміти, що ДСП є домінантною не тому, що вона панує серед більшості членів суспільства, а тому,

[2]Worldwatch Institute, Інститут всесвітнього спостереження, недержавна установа, яка займається практичними проблемами забруднення довкілля, виснаження природних ресурсів, демографічного зростання, розробленням стратегій сталого розвитку.

що відповідне мислення притаманне тим домінуючим групам, які здатні легітимізувати відповідні ідеї та впроваджувати їх у життя. З іншого боку, можна стверджувати, що у розвинених демократичних суспільствах існує доволі швидке проектування інтересів та цінностей більшої частини суспільства або ж значно активнішої його меншості на домінуючу його частину, оскільки демократичні виборчі системи певною мірою ґрунтуються не лише на просуванні та пропагуванні позитивних та актуальних суспільних перетворень, але й на вчасній реакції правлячої верхівки (або груп, які конкурують за владу у країні) на запит більшої частини суспільства.

Вдалим прикладом тут буде порівняння розуміння екологічних проблем та імплементація рішень для їх вирішення у СРСР та США. Так, автори [92] констатують, що розуміння важливості таких проблем було не більш складним, аніж у США, проте це не наблизило (станом на 70-ті рр. XX ст.) до таких форм тиску громадськості для вирішення відповідних проблем, яка це було у США. І така різниця є цілком зрозумілою, адже у Радянському Союзі саме правляча верхівка формувала суспільну думку та виступала «домінуючою» частиною суспільства.

Треба розуміти, що різним країнам та в загальному різним історичним епохам були притаманні різні домінуючі соціальні парадигми; індустріальна ДСП ознаменувалась загостренням екологічних та ресурсних проблем. Ідею необхідності переходу до нової, фактично постіндустріальної ДСП обґрунтовували ще автори цієї концепції, так званої «нової екологічної парадигми» в [92] у 1972 р., і в 1978 р. Р. Е. Данлап разом із співавтором у [109] визначили шкалу та критерії для оцінювання рівня екологоорієнтованості та стурбованості проблемами незворотних змін у НПС серед членів суспільства. Згодом Р. Е. Данлап разом із ширшим переліком дослідників у [110] удосконалили та розширили зазначений перелік критеріїв, який містить перелік тверджень, які пропонуються респондентам на предмет часткового чи повного погодження чи заперечення. Зазначений перелік містить такі твердження: 1) людство наближається до межі чисельності, яка може бути підтримуваною екосистемою планети; 2) людство має право змінювати НПС відповідно до власних потреб; 3) суперечності між людиною та НПС зазвичай призводять до катастрофічних наслідків; 4) людська винахід-

ливість застрахує від перетворення Землі на непридатний до життя простір; 5) людина серйозно псує стан НПС; 6) Земля володіє великою кількістю природних ресурсів, якщо лиш людина зрозуміє як отримувати їх; 7) тварини та рослини мають таке ж право на існування, як і люди; 8) екологічний баланс є достатньо сильним для подолання наслідків, зумовлюваних сучасними індустріальними країнами; 9) незважаючи на особливі можливості людини, вона все є ж об'єктом законів природи; 10) так звана «екологічна криза», з якою зіткнулося людство, є сильно гіперболізованою; 11) Земля подібна до космічного корабля з обмеженою кількістю кімнат та ресурсів; 12) людство призначене для керування над рештою природи; 13) екологічний баланс є дуже крихким та може бути легко порушеним; 14) людство в кінцевому підсумку зрозуміє як функціонує природа та стане спроможним контролювати її; 15) якщо стан речей залишатиметься незмінним, незабаром ми зіткнемося із головною екологічною катастрофою [110]. При цьому ДСП не потрібно розглядати вузько, лиш як систему безпосередніх поглядів на довкілля: вона має, зокрема, технологічний, економічний та політичний виміри [111], які взаємозалежні із поглядами стосовно стану та необхідності збереження НПС, а також стосуються зміни ставлення та поведінки індивідів у межах реалізації актуальної домінуючої соціальної парадигми.

Як було продемонстровано вище, трактування ЕнБ, а також перелік чинників, які беруть до уваги, визначається рівнем усвідомлення дефіцитності та критичної важливості окремих компонентів, які мають пряме чи опосередковане відношення до процесів енергозабезпечення. Відповідно, зважаючи, що ДСП відображає ставлення домінуючої частини суспільства до середовища існування, можна висунути припущення, що визначення змісту ЕнБ, а також детермінація підходів до її гарантування і зміцнення у конкретному регіоні (наприклад, країні чи міжнаціональному утворенні) визначається панівною для цього суспільства домінуючою соціальною парадигмою. Відповідно, якщо висунуте твердження про зв'язок ДСП та підходів до гарантування ЕнБ є істинним, то на практиці країни, які вже перейшли до нової, екологічної ДСП, повинні мати й проекологічний підхід до енергозабезпечення та зміцнення ЕнБ. Це, наприклад, може проявлятися у зниженні антропогенного навантаження на НПС у процесі отримання та споживання ЕР, зокрема, шляхом розширення частки ВЕР в енер-

гетичному балансі, підвищенні енергоефективності, використання сучасних енергетичних технологій тощо.

При цьому вважаємо за потрібне зробити суттєве зауваження стосовно ознак переходу суспільства до нової ДСП: вжиття заходів, які забезпечують зниження антропогенного тиску на НПС, повинно диктуватись не меркантильними інтересами чи суто внутрішньонаціональними, а передусім саме турботою про природне довкілля, як винятково важливе суспільне благо. У сфері енергозабезпечення прикладом цього може бути розвиток країною відновлюваної енергетики замість розвиненої інфраструктури з використання НЕР, а інколи й наявності власних запасів відповідних ЕР, що зумовлює необхідність здійснення значних державних витрат, а інколи й потрапляння в залежність від зовнішніх постачань ЕР, але основним мотивом є власне зниження забруднення НПС.

Одним із яскравих прикладів примату проблем охорони НПС, і відповідно свідченням переходу до нової екологічної парадигми, може бути Німеччина та її рішення про відмову від атомної енергогенерації. Станом на березень 2011 р. атомна енергетика завдяки функціонуванню 17 реакторів, забезпечувала четвертину всієї електроенергії, генерованої у країні, а вже у жовтні 2016 р. – працювали лише 8 реакторів, забезпечуючи 18 % генерації електроенергії [112]. Згідно із законодавством, енергетичні компанії, які володіють потужностями атомної енергогенерації, будуть змушені сплатити 23,5 млрд євро у спецфонд для звільнення їх від зобов'язань з утилізації та зберігання відходів ядерного палива [113], але зрозуміло, загальні збитки національної економіки будуть значно вищими. Зрозуміло, що виведення одних енергетичних потужностей потребуватиме значних інвестицій для будівництва нових (зокрема з використанням ВЕР), буде супроводжуватися ризиком зростання залежності від зовнішніх енергопостачань, підвищенням ризику перебоїв електропостачань всередині країни, а також зростанням цін на електроенергію. Так, за урядовими оцінками станом на початок 2013 р., вартість програми розвитку відновлюваної енергетики до 2030 р. може сягнути 1 трлн євро, а обсяги дотацій виробникам відновлюваної енергії до 2020 р – 680 млн євро [112]. За окремими оцінками, вартість електроенергії може зрости в півтора рази, що призведе до здорожчання німецьких товарів на 10-20 %, а відповідно знизить і їхню конкурентоспроможність [114].

Проте наразі, фактичне зростання ціни електроенергії не є разючим: упродовж 2009-2016 рр., за даними Євростату, зростання ціни електроенергії для домогосподарств у Німеччині становило 29,77 %, тоді як загалом по ЄС (27 країн) – 25,39 % [115], а для промислових споживачів зростання цін становило 29,2 % у Німеччині та 13,55 % по ЄС загалом [116]. Частка електроенергії, отриманої з ВЕР, зросла від 9,4 % у 2004 р. до 17,4 % у 2009 р. та до 30,7 % у 2014 р. [117].

Подібна ситуація склалася в Італії, яка, щоправда, володіла меншою кількістю АЕС. Наступного року після аварії на Чорнобильській АЕС, в Італії було проведено референдум, на якому було прийнято рішення про закриття наявних АЕС, а також скасування рішень про будівництво нових; останні дієві АЕС країни було закрито у 1990 р. [118]. Відповідно до заяви одного із урядовців, втрати країни від такого рішення сягли 50 млрд євро [119].

Упродовж останніх років чимраз більше країн декларують свої наміри розвитку відновлюваної енергетики та підвищення рівня енергоощадності: як зазначено в [120], на початку 2011 р. понад 100 країн мали різного роду законодавства чи політичні цілі з підтримки нарощення обсягів енергетичного використання ВЕР, порівняно із 55 країнами у 2005 р. Зрозуміло, у частині розвитку відновлюваної енергетики, мотиви встановлення таких орієнтирів можуть бути різними: зниження залежності від зовнішніх поставок ЕР, зниження антропогенного впливу на НПС, дотримання вимог приєднання до міжнародних організацій та наднаціональних утворень, і тому це не обов'язково свідчить про перехід до нової ДСП. Крім цього, офіційне декларування та здійснення реальних кроків, пов'язаних із збереженням, охороною та відтворенням НПС може суттєво різнитися; інакше кажучи, наявність у країні стратегічних планів та програм документів ще не обов'язково означає їх виконання та, відповідно, аж ніяк не є свідченням переходу до нової свідомості та встановлення нової екологічної парадигми. Для прикладу, Національний план дій з відновлюваної енергетики України на період до 2020 р. передбачає зростання частки ВЕР від 5,9 % у 2014 р. до 11 % у 2020 р. [121]. Проте реальні темпи розвитку відновлюваної енергетики є значно нижчими та не відповідають задекларованим цілям: частка ВЕР у сукупному енергоспоживанні в 2014 р. становила тільки 2,6 % [122].

Для перевірки висунутого припущення про залежність підходів до трактування та гарантування ЕнБ від актуальної ДСП, розглянемо ще один приклад із двох країн: Російської Федерації та Канади, які є великими видобувачами та експортерами ЕР (перший та третій за обсягами експортери ЕР в енергетичному еквіваленті станом на 2014 р.), для оцінювання їх на предмет ставлення до проблем збереження природного довкілля у процесі енергозабезпечення.

У [123] зазначено, що ДСП Росії, на відміну від країн Заходу, ще не зазнала трансформацій у бік нової екологічної парадигми, сьогодні у ній немає місця для проекологічного світогляду [123]. Своєрідним критерієм для оцінювання факту переходу певної країни до нової екологічної парадигми, вважаємо, може бути її участь та рівень активності у кліматичних угодах (насамперед Кіотський протокол та Паризька угода) та зміни структури національної енергетики в контексті відповідних зобов'язань. Тут варто зазначити, шо обидві країни – РФ та Канада – відчували певні труднощі у дотриманні угоди, проте кількість реальних кроків, здійснених Канадою з дотримання взятих на себе вимог, а також темпи підвищення рівня екологічно прийнятності енергетики, якісно та кількісно значно перевершують аналогічні зусилля з боку Росії. Росія заявила про неучасть у другому етапі реалізації угоди, а Канада наприкінці 2011 р. заявила про вихід із угоди, мотивуючи це тим, що неможливість виконати умови протоколу призведе до необхідності сплати високих штрафів і це не фоні того, що основні емітенти парникових газів – Китай та США не є учасниками угоди.

При цьому, формально, обсяги викидів парникових газів у РФ на момент кінця дії Кіотського протоколу були значно нижчими, ніж у базовому 1990 р. (стосовно цього лунали і відповідні заяви урядовців, див. напр. [124]). Проте фактично такий формалізм у досягненні цілей із запобігання кліматичним змінам власне і є свідченням того, що перехід до нової екологічної парадигми не відбувся. Зрозуміло, що основною причиною скорочення обсягів парникового забруднення в РФ був економічний спад та скорочення промислового виробництва, а не цілеспрямована політика із запобігання кліматичним змінам. Попри це, чимало кліматичних заходів було розроблено та прийнято, хоча й основними мотивами були не кліматичні, а мали меркантильний характер: у країні були побоювання стосовно можливості впливу участі в угоді на потенціал економічного

зростання країни; ратифікацією угоди країна очікувала отримати дипломатичний козир: після відмови США у ратифікації угоди, саме від РФ могла залежати подальша доля Кіотських домовленостей; Росія володіла високим потенціалом продажу квот на викиди двооксиду вуглецю, а відповідно очікувала отримати значні доходи від угоди, але неучасть США значно знизила попит на ці квоти [125].

При цьому російському суспільству притаманний невисокий рівень стурбованості проблемами змін клімату. Згідно з результатами одного із досліджень суспільної думки [126], проведеному Світовим Банком, серед мешканців 15 країн[3], за більшістю критеріїв мешканці РФ демонстрували найнижчі рівні стурбованості. Так, лише 30 % опитаних респондентів з РФ назвали зміни клімату серйозною проблемою (за середнього значення по усіх країнах в 59 %; 31 % – для США та 29 % – для Китаю); 18% респондентів з РФ погодились з думкою, що вирішення цієї проблеми повинно бути пріоритетним, навіть якщо це зумовить сповільнення економічного зростання (середній показник – 35 %; 14 % для США та 38 % для Китаю); 57 % респондентів з РФ погодились, що обсяги парникового забруднення зростуть, якщо їхня країна не змінить власної політики стосовно цього у майбутньому (середній показник – 75 %; 68 % та 84 % для респондентів з США та Китаю відповідно); 58 % російських респондентів погодились із твердженням, що їхня країна є відповідальною за вжиття заходів із запобігання кліматичним змінам (88 % в середньому; 82 % та 98 % для респондентів з США та Китаю); 12 % росіян погодились із думою про необхідність підняття цін на енергоносії для вирішення кліматичних проблем (56 % усіх респондентів; 50 % та 65 % для США та Китаю); 25 % росіян згодились платити вищу ціну за енергоносії та інші блага (подорожчання не більше ніж на 1 %) як крок для вирішення проблеми (63 % усіх респондентів; 52 % із США та 82 % із Китаю) [126]. При цьому суспільна думка росіян значною мірою визначається медіа та відповідними заявами урядовців найвищого рівня; відомий російський науковець еколог О. Яблоков зазначив, що фактично національним інтересом є видобуток та експорт якнайбільшої кількості ресурсів без приділення належної

[3] було опитано понад 13,5 тис респондентів з Бангладеш, В'єтнаму, Єгипту, Індії, Індонезії, Ірану, Китаю, Кенії, Мексики, РФ, Сенегалу, США, Туреччини, Франції та Японії.

уваги проблемам охорони НПС, які опустились на 12-15 місце за рівнем пріоритетності у загальній системі стурбованості суспільства [127]; це, частково пояснює суспільну думку в країні та актуальність панівної на цей момент ДСП.

Повертаючись до Канади, загалом, не можна сказати, що країна досягла надзвичайних успіхів у сфері скорочення обсягів парникового забруднення: зокрема, цілі, поставлені на момент підписання Кіотського протоколу про скорочення обсягів викидів на 6 % від рівня 1990 р., до 2012 р. не були досягнуті – у 2012 р. обсяги забруднення зросли на 17 % порівняно із базовим 1990 р., хоча й у розрахунку на один долар ВВП у 2012 р. викиди скоротились на 31 % [128]. Економічний спад, звісно ж, став одним із чинників питомого скорочення забруднення, проте все ж наявний прогрес є наслідком, в тому числі, й відповідної державної політики та рівня чутливості канадського суспільства до проблеми зміни клімату та охорони НПС.

Так, реальні кроки Канади було спрямовано на підвищення екологічної прийнятності енергозабезпечення, навіть і після виходу з угоди: програми екологізації енергетики та скорочення обсягів парникового забруднення не згорталась та реально працюють. Канада взяла зобов'язання знизити забруднення парниковими газами на 17 % порівняно з 2005 р. (фактично відповідає обсягам забруднення, які були у 1990 р.) та на 30 % до 2030 р. [128]. Обсяги викидів забруднювальних речовин енергогенераційними об'єктами скорочуються щороку (див. напр. [129]); передбачається майже повна відмова від використання вугільної енергогенерації, а також реалізація проектів з уловлення та захоронення вуглецю (*carbon catch and storage, CCS*). Наприклад, у провінції Онтаріо (яка станом на 1990 р. була на другому місці за викидами парникових газів у країни з часткою 27,8 %) станом на 2014 р. вже не було вугільних електростанцій, хоча у 2001 р. їх налічувалось 18 загальною потужністю 8,8 ГВт, а дефіцит потужностей був заміщений розширенням використання ядерної та гідроенергії, а також іншими видами ВЕР[130]. У провінції Альберта, яка є регіоном з найбільшими покладами та видобутку нафти в країні, передбачається, що до 2030 р. буде цілковито припинено використання вугілля для електрогенерації, а 30 % її буде отримуватись з ВЕР [131].

Треба зазначити, що Канада є одним із лідерів у розробці державної політики зі стимулювання розвитку систем сталої енергетики, що може видатись дивним як на країну з вагомою роллю експорту викопних ЕР для національної економіки [132]. Позиція федерального уряду та урядів провінцій у досягненні сталості енергозабезпечення цілком гармонують з позицією суспільства, яке є значно свідомішим стосовно проблем охорони НПС та запобіганням кліматичним змінам, аніж наприклад у РФ чи США. Рівень стурбованості мешканців Канади проблемами змін клімату зростає з кожним роком (див. напр. [133, 134]). Так, станом на 2015 р. 82 % мешканців Канади погоджуються з існуванням факту глобального потепління (80 % у 2011 р.), а понад 50 % згодні платити більше за ВЕР для подолання загроз кліматичного характеру [133], 77 % населення Канади цілком чи частково підтримують ідею розроблення національного плану, який гарантуватиме досягнення країною кліматичних цілей до 2030 р. [135].

Актуальність індустріальної ДСП у Російській Федерації, певною мірою, відображено у трактуванні ЕнБ у країні. Так, серед показників моніторингу стану ЕнБ у РФ, які визначили науковці Російської академії наук у [136], немає таких, які оцінювали б рівень антропогенного забруднення НПС енергетикою, відшкодування збитків, завданих видобутком НЕР. Енергетична стратегія РФ на період до 2030 р. [137] декларує зниження рівня викидів забруднювальних речовин на об’єктах енергетики, проте Зведений план дій з реалізації Стратегії («дорожня карта») не передбачає конкретних кроків для зниження рівня забруднення. Яскравий приклад, який є свідченням відповідності офіційних декларацій намірів зниження забруднення НПС у процесі видобутку ЕР, а також ощадності їх використання, реальним крокам: у 2012 р., у факелах газовидобувних родовищ було спалено 25 млрд $м^3$ газу; за цим показником РФ займає першість, після якої зі значним відривом ідуть Ірак, Іран, Нігерія та Венесуела [138] (щоправда, із публікації не зрозуміло який саме газ спалюється – попутний газ нафтових родовищ чи тимчасові надлишки видобутку із газових свердловин).

Енергетичну стратегію Канади [139] було затверджено лише в 2015 р., чому передували тривалі дебати, а також низка труднощів. Однією із причин цього є те, що подібні документи розглядають як реальний дороговказ розвитку енергетики, гарантування ЕнБ та охорони НПС, а не формальність. Історично, між ок-

ремими провінціями та федеральним урядом Канади виникали конфлікти стосовно спроб контролювати використання ЕР та охорони НПС. Так, упродовж 1931-1932 рр. Урядом Альберти було прийнято акти, які мали на меті заборону спалювання попутного нафтового газу, оскільки це призводило до втрати ресурсів та зумовлювало низку негативних екологічних ефектів; федеральний уряд згодився з позицією місцевого лише у 1938 р. [120], визнавши право провінцій на використання та збереження природних ресурсів, проте цьому рішенню передувала фактично втрата 28 млрд $м^3$ газу. Проте нині, як демонструють наведені вище приклади існує консенсус між окремими провінціями та федеральним урядом; понад це, навіть регіони із найвищими рівнями забруднення та ті, економіка яких значною мірою залежить від видобутку та продажу ЕР, здійснюють реальні кроки з розвитку відновлюваної енергетики та скорочення забруднення природного довкілля.

Наведені приклади розмаїтості енергетичної політики у країнах з різним ставленням до проблем збереження ресурсів та охорони навколишнього природного середовища фактично доводять висунуту ідею, що основні підходи до гарантування енергетичної безпеки та організації енергозабезпечення в цілому визначаються актуальною домінуючою соціальною парадигмою. Країни, у яких нині панує нова екологічна парадигма, пройшли доволі довгий час від усвідомлення важливості екологічних проблем до планування та реалізації енергетичної політики з взяттям їх до уваги. Незважаючи на гостроту загрози незворотної зміни клімату, багато країн все ще керуються застарілими ДСП, проте це аж ніяк не означає, що якісна зміна в цих країнах не відбудеться найближчим часом.

Зважаючи, що актуальна ДСП фактично визначає чинні підходи до гарантування ЕнБ та енергозабезпечення в цілому, припустимо говорити й про відповідні їм специфічні парадигми, які стосуються лише основних засад та підходів до енергозабезпечення. Основними ДСП, які описують сучасний стан та бажаний (чи навіть імперативний), із необхідністю врахування глобальних проблем сучасності, є індустріальна та нова екологічна парадигми, як їх позначають у [92], або ж техніко-економічна та духовна парадигма розвитку, за визначеннями, даними в [140]. Отже, можна визначити й енергетичну парадигму, яка ціл-

ком відповідає панівній ДСП, та детермінує підходи до забезпечення енергетичних потреб.

Термін енергетична парадигма не є новим, та вживається в науковій та прикладній літературі, хоча й не має чіткого формального визначення. При цьому, часто трапляється словосполучення «зміна енергетичної парадигми», під яким серед іншого, розуміють перехід у просторовій організації енергопостачання від централізованих енергомереж до розподіленої генерації (див. напр. [141]), при цьому часто акцентують на використанні доступних місцевих ЕР, зокрема відновлюваних; перехід від використання потужних автомобільних двигунів внутрішнього згорання до більш енергоефективних, як це мало було у 70-х роках XX ст. (див. напр. [142]); заміну НЕР використанням відновлюваних (див. напр. [77, 142), перехід від традиційних до альтернативних екологобезпечних енергетичних технологій (див. напр. [143]); підвищення ефективності використання енергії у всіх сферах та зменшення забруднення оксидами вуглецю і його уловлення (див. напр. [144, 145]); розвиток процесів приватизації та лібералізації на енергетичних ринках ([46) тощо.

При цьому цілком правомірним є й використання терміна «парадигма енергетичної безпеки», адже підходи до гарантування ЕнБ нерозривно пов'язані із підходами використання ЕР та енергозабезпечення в цілому. Саме такий термін вживає авторитетний дослідник проблем гарантування ЕнБ та історії її еволюції Д. Єргін [105]. Зрозуміло, що парадигма ЕнБ робить більший акцент на підходах до гарантування енергетичної незалежності, на системі відносин між різними учасниками процесу постачання ЕР у світлі геополітичного впливу та інших компонентах, які є визначальними у гарантуванні енергетичної безпеки.

Враховуючи фактичну відсутність формалізації поняття енергетичної парадигми та опису її нинішніх характеристик у літературі, зазначимо, що під цим терміном потрібно розуміти комплекс усталених формальних та неформальних підходів до отримання та перероблення ЕР і покриття енергетичних потреб, а під зміною енергетичної парадигми – кардинальну зміну таких підходів. При цьому енергетична парадигма ґрунтується як на загальних засадах світосприйняття, які описуються актуальною ДСП (наприклад, ставлення до використання природних енергетичних ресурсів та забруднення НПС, проблем енергетичної

та паливної бідності тощо), так й на окремих специфічних підходах організації енергозабезпечення у таких умовах. З огляду на це, очевидно, що енергетична парадигма є більш динамічною та гнучкою, аніж ДСП, що передусім відбувається внаслідок існування науково-технічного прогресу та появи нових енергетичних технологій, які визначають ефективність використання окремих ЕР та доцільність форм організації енергозабезпечення. Водночас, кардинальних змін енергетична парадигма може зазнавати внаслідок зміни актуальної ДСП.

Нинішні енергетичні парадигми фактично зводяться до надмірного покладання на викопні, вичерпні, низько прийнятні за рівнями впливу на НПС енергоресурси, що, своєю чергою, визначає використання конкретних технологій та підходів організації енергоспоживання (передусім, системи централізованої енергогенерації), а крім того, зумовлює низку впливів на різні аспекти суспільного життя. Так, невід'ємною складовою частиною такої парадигми є особливості системи міжнародних відносин, яка охоплює боротьбу за доступ до ресурсів та використання їх як метод геополітичного впливу, превалювання економічних критеріїв енергозабезпечення над іншими, зокрема еколого-економічними тощо.

Автор [146] на основі огляду енергетичної політики за останні кілька десятиліть, приходить до висновку, що переломний момент у зміні енергетичної парадигми настає з усвідомленням надмірних витрат та неефективності панівної парадигми, та відповідних їх підходів до енергозабезпечення. Зі свого боку, зазначимо, що критерії ефективності визначаються відповідно до уявлень та розумінь, які складаються у межах актуальної ДСП. Зрозуміло, що на сьогодні під час оцінювання ефективності значну роль відводять екологічним наслідкам процесів енергозабезпечення, а також досягнення «справедливості». Нижче буде наведено загальний огляд ефективності енергетичної парадигми, яка була панівною впродовж останніх десятиліть, шляхом зіставлення наслідків актуальних підходів до енергозабезпечення із очікуваннями, які випливають із розуміння поняття та надійності енергозабезпечення та ЕнБ в цілому.

1.5. Актуальність перегляду наявної парадигми енергетичної безпеки у контексті глобальних проблем сучасності

Ефективність функціонування будь-якої системи можна оцінити за рівнем досягнення результатів, поставлених за мету її створення, і в разі неефективності розглядатиметься рішення про доцільність її часткової трансформації чи повної заміни. Саме керуючись такими міркуваннями можна оцінювати дієвість, а відтак й доцільність перегляду наявної парадигми ЕнБ. Для визначення базового комплексного критерію дієвості сучасної парадигми енергозабезпечення скористаємось найпоширенішим тлумаченням ЕнБ, яке ґрунтується на критеріях фізичної наявності енергоресурсів та енергії, цінової, екологічної та соціальної прийнятності процесів енергозабезпечення. Зважаючи на те, що йдеться про оцінювання дієвості актуальної парадигми енергозабезпечення та гарантування енергетичної безпеки у глобальному масштабі, то говорити про їх належний рівень та, дієвість актуальної парадигми відповідно, можна у разі енергозабезпеченості мешканців різних регіонів за прийнятними цінами, а також екологічної та соціальної прийнятності процесів отримання цієї енергії, а також дотримання допустимих рівнів енергетичної незалежності країн або ж існування значного поступу в досягненні таких цілей. Нижче розглянемо сучасний стан енергозабезпечення, умов за яких воно здійснюється, тим самим проаналізувавши результативність гарантування енергетичної безпеки та енергозабезпечення, а відтак й ефективність наявних підходів.

Комплексний підхід до трактування та гарантування ЕнБ змінювався від часу її першої формалізації у відповідь на нові виклики. Проте постає питання, наскільки ці трансформації відповідали тим, що виникають та вже наявним загрозам та чи здатна теперішня система гарантування ЕнБ запобігати новим потенційним викликам, а не лише нейтралізувати (повністю чи частково) наявні загрози? Відтак дієвість існуючої парадигми енергетичної безпеки розглядатимемо під призмою досягнення поставлених задач, а також дієвості на випередження імовірних загроз.

Станом на 2013 р. близько 1,2 млрд населення планети (17 % від загальної популяції) не мали доступу до послуг електропостачання; понад 95 % з них проживали у Тропічній Африці та азіатських країнах, що розвиваються, здебільшо-

го у сільській місцевості (80 % від загальної чисельності) [147]. Більш деталізовані дані про дефіцит послуг електропостачання населення за окремими регіонами наведено в табл. 1.9.

Таблиця 1.9

Рівень доступу до послуг електрозабезпечення у 2013 р.

Регіон	Населення без електроенергії, млн	Рівень електрифікації, %	Рівень міської електрифікації, %	Рівень сільської електрифікації, %
Країни, що розвиваються	**1,200**	**78**	**92**	**67**
Африка	635	43	68	26
Північна Африка	*1*	*99*	*100*	*99*
Тропічна Африка	*634*	*32*	*59*	*17*
Азія	526	86	96	78
Китай	*1*	*100*	*100*	*100*
Індія	*237*	*81*	*96*	*74*
Латинська Америка	22	95	98	85
Близький Схід	17	92	98	79
Перехідні економіки та ОЕСР	**1**	**100**	**100**	**100**
Світ загалом	**1,201**	**83**	**95**	**70**

Джерело: [150]

Зрозуміло, що значною мірою дефіцит електропостачання зумовлений не лише ресурсною бідністю, але й технологічною відсталістю. Остання призводить й до неефективного використання ЕР та отримуваної енергії, зумовлює вищі рівні антропогенного забруднення НПС та, відповідно, посилює негативний вплив на стан здоров'я населення та рівень смертності. Так, у 2013 р. понад 2,7 млрд осіб (38 % загальносвітової популяції) значну частину своїх енергетичних потреб покривали за рахунок традиційного енергетичного використання біомаси, передусім для приготування їжі з використанням неефективних печей та кулінарних плит у погано вентильованих приміщеннях [147]. Детальнішу інформацію про структуру неефективного традиційного енергетичного використання біомаси населенням планети для приготування їжі наведено у табл. 1.10. Зде-

більшого обладнання, використовуване для традиційного енергетичного використання біомаси, характеризується ККД на рівні 10 % [148], а це, відповідно, зумовлює перевитрату використовуваних ресурсів, виникнення значних негативних екологічних ефектів, зокрема й погіршення біорізноманіття [149].

Таблиця 1.10

Залежність населення світу та окремих регіонів від традиційного енергетичного використання біомаси, 2013 р.

Регіон	**Населення, залежне від традиційного енергетичного використання біомаси** млн	**Частка населення від загальної популяції, залежного від традиційного енергетичного використання біомаси %**
Країни, що розвиваються	**2,722**	**50**
Африка	754	68
Північна Африка	*1*	*0*
Тропічна Африка	*753*	*80*
Азія	1,895	51
Китай	*450*	*33*
Індія	*841*	*67*
Латинська Америка	65	14
Бразилія	*8*	*4*
Близький Схід	8	4
Світ загалом	**2,722**	**38**

Джерело: [152]

Зрозуміло, що поступ у досягненні цілей ЕнБ та задоволення енергетичних потреб (а відтак і дієвість відповідної парадигми) потрібно оцінювати на основі показників динаміки відповідних індикаторів рівня енергозабезпеченості. Водночас динаміка рівня доступу до послуг електрозабезпечення та частки традиційного енергетичного використання біомаси для задоволення побутових енергетичних потреб не є однозначною. Так, за даними Міжнародної енергетичної агенції, у 2002 р. загальна чисельність населення, яке користувалося традиційним спалюванням біомаси для приготування їжі та обігріву помешкань, становила 2,6 млрд осіб; 1,6 млрд світового населення були позбавленими послуг постачання електроенергії [151]. Останній показник перевищує аналогічне значення десятиліття потому, і, на перший погляд, може свідчити про поступ в усу-

ненні відповідних диспропорцій. а особливо на фоні зростання загальносвітової популяції.

Проте, варто звернути уваги на те, що темпи приросту чисельності населення, рівень доступу до електропостачання та його зростання характеризуються просторовими диспропорціями у розрізі різних регіонів планети та країн. У табл. 1.11 наведено чисельність популяції та частку електрифікованого населення в окремих регіонах, країнах та світі загалом, а в табл. 1.12 – темпи росту чисельності населення, рівня доступу до послуг електропостачання, а також співвідношення цих показників, що може свідчити про реальну зміну рівня доступу населення до електрозабезпечення. Зрозуміло, що найбільший інтерес в такому контексті становлять бідні країни, у яких на початок аналізованого періоду спостерігалась неповна електрифікація, зокрема деякі регіони Африки, а також країни з високою чисельністю та темпами росту населення, зокрема Китай, Індія, адже у разі 100-відсоткової електрифікації зростання показників співвідношення темпів виникає лише за рахунок зростання чисельності населення та не свідчить про конкретні тенденції зміни рівня доступу до послуг електропостачання.

За даними, наведеними у табл. 1.11 та 1.12, видно, що деякі регіони та країни характеризувались перевищенням темпу росту чисельності населення над темпами зростання рівня доступу до електропостачання; аналогічна тенденція притаманна для планети загалом. Особливий вклад у таку тенденцію внесла Індія (17,8 % від загальносвітової чисельності населення), яка хоч і продемонструвала зростання частки електрифікованого населення, проте темпи її росту були нижчими від темпів зростання популяції. Інша сторона проблеми енергозабезпеченості – диспропорції в обсягах споживання енергії: так, у 2013 р. на Індію припадало лише 6 % сукупного світового енергоспоживання [154]. Вирішення проблеми забезпеченості енергією, зрозуміло ж, потребує значних інвестицій: згідно з експертними оцінками, вирішення проблеми дефіциту енергопостачання Індії вимагатиме 2,8 трлн інвестицій до 2040 р. [154].

Таблиця 1.11

Динаміка чисельності населення та рівня його доступу до послуг електрозабезпечення в окремих регіонах та країнах

Регіон	Частка електрифікованого населення, % від загальної популяції				Чисельність населення, млн			
	1990	2000	2010	2012	1990	2000	2010	2012
Світ загалом	75,65	79,31	83,08	84,58	5 282,8	6 115,9	6 923,7	7 088,7
Країни з високим доходом	98,97	99,33	99,49	99,82	1 203,2	1 283,5	1 368,2	1 382,4
Країни з доходом вище середнього	92,47	95,77	98,01	98,60	1 857,0	2 102,7	2 287,7	2 323,8
Країни із середнім доходом	73,53	79,61	85,47	87,42	3 756,4	4 406,4	4 997,2	5 116,9
Країни з низьким доходом	14,90	17,01	22,10	24,84	323,2	426,0	558,3	589,4
Найменш розвинені країни (за класифікацією ООН)	19,88	23,58	31,44	34,34	510,1	664,4	847,3	888,6
Бідні країни з високим рівнем заборгованості	16,48	20,18	26,22	29,15	354,7	474,1	628,3	664,2
Члени ОЕСР	99,37	99,72	99,88	99,91	1 066,6	1 154,9	1 241,5	1 255,2
Центральна Європа та Балтика	100,00	100,00	100,00	100,00	110,7	108,4	104,5	103,9
ЄС	99,99	100,00	100,00	100,00	478,0	487,9	504,4	505,1
Європа та Центральна Азія	99,15	99,63	99,97	100,00	842,9	862,0	889,0	894,2
Північна Америка	100	100	100	100	277,5	313,0	343,4	348,9
Латинська Америка	89,06	92,78	94,75	96,41	446,0	525,9	598,7	612,6
Близький Схід та Північна Африка	85,90	90,50	94,62	96,19	254,3	315,2	384,9	401,1
Середній Схід та Тихоокеанський регіон	87,48	92,17	95,29	96,12	1 820,6	2 045,7	2 204,6	2 233,9
Південна Азія	49,55	61,24	74,44	77,96	1 132,8	1 386,4	1 629,2	1 675,0
Тропічна Африка	22,77	26,06	31,77	35,31	508,6	667,7	873,8	922,8
Арабський світ	75,45	79,54	84,34	86,27	221,9	281,4	352,6	368,9
Китай	94,24	98,00	99,70	100,00	1 135,2	1 262,6	1 337,7	1 350,7
Індія	50,90	62,30	75,00	78,70	870,6	1 053,5	1 231,0	1 263,6

Джерело: власна розробка на основі даних Світового банку [153]

Таблиця 1.12

Темпи росту чисельності населення та рівня його доступу до послуг електрозабезпечення в окремих регіонах та країнах

Регіон	Темпи росту рівня доступу до електроенергії				Темпи росту чисельності населення				Співвідношення темпів росту чисельності населення та рівня електрифікації			
	2000/ 1990	2010/ 2000	2012/ 2010	2012/ 2010	2000/ 1990	2010/ 2000	2012/ 2010	2012/ 2010	2000/ 1990	2010/ 2000	2012/ 2010	2012/ 2010
Світ загалом	1,048	1,047	1,018	1,118	1,158	1,132	1,024	1,342	1,104	1,081	1,006	1,200
Країни з високим доходом	1,004	1,002	1,003	1,009	1,067	1,066	1,010	1,149	1,063	1,064	1,007	1,139
Країни з доходом вище середнього	1,036	1,023	1,006	1,066	1,132	1,088	1,016	1,251	1,093	1,063	1,010	1,174
Країни із середнім доходом	1,083	1,074	1,023	1,189	1,173	1,134	1,024	1,362	1,084	1,056	1,001	1,146
Країни з низьким доходом	1,142	1,299	1,124	1,667	1,318	1,311	1,056	1,823	1,154	1,009	0,939	1,094
Найменш розвинені країни (за класифікацією ООН)	1,186	1,333	1,092	1,727	1,303	1,275	1,049	1,742	1,098	0,957	0,960	1,009
Бідні країни з високим рівнем заборгованості	1,225	1,299	1,112	1,769	1,337	1,325	1,057	1,872	1,091	1,020	0,951	1,058
Члени ОЕСР	1,004	1,002	1,000	1,005	1,083	1,075	1,011	1,177	1,079	1,073	1,011	1,170
Центральна Європа та Балтика	1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,964	0,994	0,939	0,979	0,964	0,994	0,939
ЄС	1,000	1,000	1,000	1,000	1,021	1,034	1,001	1,057	1,021	1,034	1,001	1,057
Європа та Центральна Азія	1,005	1,003	1,000	1,009	1,023	1,031	1,006	1,061	1,018	1,028	1,006	1,052
Північна Америка	1,000	1,000	1,000	1,000	1,128	1,097	1,016	1,258	1,128	1,097	1,016	1,258
Латинська Америка	1,042	1,021	1,018	1,082	1,179	1,138	1,023	1,374	1,132	1,115	1,006	1,269
Близький Схід та Північна Африка	1,054	1,046	1,017	1,120	1,239	1,221	1,042	1,577	1,176	1,168	1,025	1,408
Середній Схід та Тихоокеанський регіон	1,054	1,034	1,009	1,099	1,124	1,078	1,013	1,227	1,066	1,042	1,005	1,117
Південна Азія	1,236	1,216	1,047	1,573	1,224	1,175	1,028	1,479	0,990	0,967	0,982	0,940
Тропічна Африка	1,145	1,219	1,111	1,550	1,313	1,309	1,056	1,814	1,147	1,073	0,950	1,170
Арабський світ	1,054	1,060	1,023	1,143	1,268	1,253	1,046	1,662	1,203	1,182	1,023	1,454
Китай	1,040	1,017	1,003	1,061	1,112	1,059	1,010	1,190	1,070	1,041	1,007	1,121
Індія	1,224	1,204	1,049	1,546	1,210	1,168	1,026	1,451	0,989	0,971	0,978	0,939

Джерело: власна розробка на основі даних Світового банку [153]

Окрім фізичної наявності енергетичних ресурсів, доступності енергетичної інфраструктури, іншою стороною доступності енергозабезпеченості населення є цінова прийнятність. Проте вартість самих ЕР чи отримуваної з них енергії є не єдиними чинниками, пов'язаними із відносною платоспроможністю, які можуть визначати доступність послуг енергозабезпечення. В одній із доповідей Світового банку [155] наведено перелік інших чинників, пов'язаних із низькою платоспроможністю населення, які виливаються в обмеження доступу до послуг енергопостачання. До них, зокрема, віднесено [155]: домогосподарства із низьким рівнем доходів можуть бути неспроможними оплачувати витрати на під'єднання до енергетичних мереж, а також оплачувати купівлю необхідного енергетичного устаткування; будівництво і створення мереж розподілення газу та електроенергії є дорогою інвестицією, а відтак потребують прогнозовано високого попиту у конкретній місцевості, який не можуть забезпечувати регіони, населені домогосподарствами із низькою платоспроможністю, а відтак енергозабезпечення цих регіонів неможливе без суттєвого субсидування; створення альтернативної енергетичної інфраструктури у місцевостях з існуючою інфраструктурою є дорожчим; можливість приєднання до енергетичних мереж визначається лише вартістю цих послуг, але й доступністю кредитних коштів, що часто є доволі серйозною перешкодою для покращення енергозабезпечення.

Явище, коли домогосподарства не мають достатніх коштів на оплату послуг енергії для побутових потреб (насамперед опалювання приміщень) має назву «паливна бідність» (*fuel poverty*). Для прикладу, у Великобританії особа чи домогосподарство потрапляє до категорії паливнобідних, якщо їхні енергетичні витрати для покриття базових потреб перевищують 10 % від доходів [156]. Проте, за мірками окремих країн, навіть такий рівень вважається цілком прийнятним для оплати послуг енергопостачання, адже у низці країн середній рівень доходу становить 4,5 $, а в деяких не перевищує 1,5 $.

Абсолютні та відносні витрати на енергозабезпечення значно різняться в окремих країнах; проблема паливної бідності, цілком зрозуміло, особливо гостро стоїть для бідних країн. Тут варто зазначити, що консолідовані статистичні дані про витрати населення на енергозабезпечення, а також частки населення, яке потрапляє за межу паливної бідності, у різних країнах є важкодоступними. У США частка витрат домогосподарств від загальної величини доходу, яка припадає на оплату послуг енергопостачання (включає витрати

на електроенергію, природний газ, паливний мазут, пропан, гас, деревину та вугілля, без урахування палив для транспортних засобів) у 2012 р. становила 2,7 % (найнижчий показник упродовж 2002-2012 рр.), 2,4 % – у 1999 р. та 4,3 % – у 1982 р. [157]. У 2014 р. у країнах Європейського Союзу в середньому частка витрат домогосподарств на побутове енергозабезпечення становила 6,4 % від усіх витрат, а 20 % найбідніших сімей витрачали 9 % [158]. На рис. 1.4 наведено дані про витрати домогосподарств на енергозабезпечення у загальному обсязі витрат у деяких країнах Азії та Африки (дані по країнах наведено для окремих інтервалів у період 2003-2005 рр.).

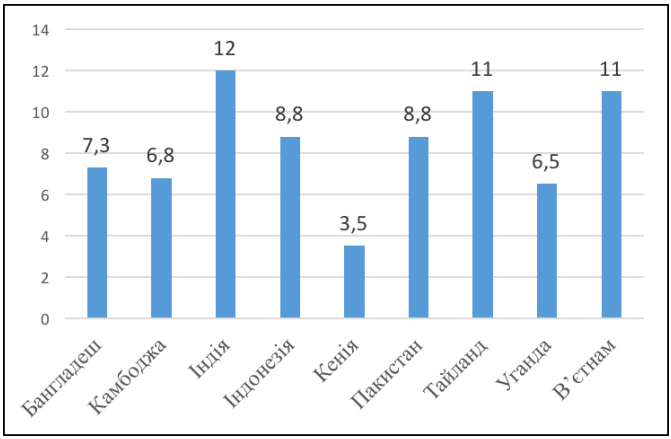

Рисунок 1.4 – Частка витрат на енергозабезпечення домогосподарств у загальному обсязі витрат у деяких країнах Азії та Африки, %

Джерело [159]

Проте порівняно невисокі витрати на енергозабезпечення ще не означають належного покриття відповідних потреб. Фактично, може скластися ситуація, за якої домогосподарства витрачають високі чи порівняно невисокі частки власних доходів в умовах енергетичної бідності, тобто фізичного дефіциту енергії, зумовленого відсутністю потрібної кількості ЕР чи належно функціонуючої інфраструктури. Так, у 2005 р. в Індії 57 % сільського населення та 28 % міського перебували за межею паливної бідності; проте у сільській місцевості небідне населення споживає менше необхідних обсягів енергії [160]. Це фактично свідчить про вплив одного із згаданих вище зв'язків – відсутність достатніх обсягів попиту (за рахунок низької платоспроможності населення) у сільських регіонах фактично обмежує фізична наявність енергопостачання для інших верств населення. Крім цього, у бідних країнах,

де широко використовуваним ЕР є біомаса (традиційне використання ресурсу), часто існує безоплатний її збір, що зрозуміло, знижує офіційні дані про величину витрат на енергозабезпечення. Так, автори [159] зазначають, що в межах досліджуваної ними вибірки у Кенії, 30 % усіх домогосподарств приймали за нульову вартість біомаси, яку вони не купували.

Актуальність та глибину проблеми паливної бідності добре ілюструє приклад найбідніших регіонів планети. Так, мешканці Південної Азії та тропічної Африки у 90-х роках XX ст. платили найвищу ціну за енергію, при цьому отримуючи відповідні послуги найнижчої якості [155]; обсяги енергоспоживання в розрахунку на людину у цих регіонах значно нижчі, ніж у розвинених країнах. Наприкінці 90-х років 1,5 % ВВП Уганди витрачалось на батарейки для малих електричних пристроїв (для живлення радіо, ліхтариків тощо); 5 % домогосподарств країни освітлювали свої домівки з використанням автомобільних акумуляторних батарей [155]. У деяких країнах тропічної Африки звичним є використання 25-30 % сімейного бюджету на гас для ламп – поширеного, проте малоефективного та небезпечного способу освітлення [161].

Особливою проблемою традиційного енергетичного використання біомаси є використанням морально застарілого енергогенераційного обладнання, що попри нераціональність споживання самого ресурсу, зумовлює й значні обсяги забруднення та його негативний вплив на людей (що також часто зумовлено неефективністю роботи чи взагалі відсутністю систем димовідведення та вентилювання), що серед іншого, є індикатором екологічної та соціальної прийнятності енергозабезпечення. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у 2012 р. причиною 4,3 млн смертей у світі стало забруднення повітря в закритих приміщеннях (*indoor air pollution*); левова частка із цієї кількості припала на країни з низьким та середнім рівнями доходів; 1,69 млн у Південно-Східній Азії, 1,62 у Західнотихооканському регіоні, 600 тис. в Африці, 200 тис. – у Східному Середземномор'ї; лише 19 тис. таких випадків припали на країни з високим рівнем доходів [162]. Важливість ролі якості НПС та його вплив на стан здоров'я населення наочно ілюструють такі дані. У 2012 р. близько 7 млн смертей у світі були зумовлені забрудненням атмосферного повітря; забруднення відкритого атмосферного повітря стало причиною виникнення 40 % випадків ішемічної хвороби серця та серцевих нападів, 6 % раку легень, а забруднення закритих приміщень – 34 %

серцевих нападів, 26% випадків ішемічної хвороби серця, 22 % випадків хронічних обструктивних захворювань легень [163].

Усвідомлюючи важливість забруднення природного довкілля (а особливо атмосферного повітря) та глобального потепління (а відповідно, говорячи про екологічну та соціальну прийнятність сучасної парадигми енергетичної безпеки та енергозабезпечення в цілому), важливо розуміти роль енергетики у їх зумовленні. Сучасна парадигма енергозабезпечення ґрунтується здебільшого на використанні невідновлюваних ЕР; так, у 2013 р. ВЕР покривали лише 13,5 % сукупного первинного енергоспоживання [164]. І як було продемонстровано вище, використання НЕР зумовлює ширший перелік негативних впливів на НПС, порівняно з використанням ВЕР. І саме енергетика є одним із головних джерел забруднення довкілля; так, у 2010 р., енергетика спричинила утворення 69 % усієї кількості парникових газів, з яких 90 % – двооксид вуглецю [165]. Вважається, що накопичення саме діоксиду вуглецю в атмосфері є однією із найважливіших глобальних екологічних проблем сучасності – глобального потепління. Споживання паливних ЕР спричиняє викиди 30 тис. т діоксиду вуглецю щорічно; сьогодні обсяги двооксиду вуглецю в атмосфері більш ніж на 35 % перевищують ті, що були на початку промислової революції [166]. Так, на початок 2017 р. попередній 2016 р. був найтеплішим упродовж усього періоду спостережень з 1880 р. [167]. Подальша зосередженість на використанні невідновлюваних ЕР, технологічна відсталість окремих країн та низькі природоохоронні стандарти лише загострюватимуть проблему забруднення НПС та його наслідків.

Повертаючись до проблеми доступності послуг енергозабезпечення, потрібно звернути увагу на окремий аспект – фізичної доступності енергетичних ресурсів. При цьому варто зважати на просторову нерівномірність розміщення запасів НЕР (а особливо в умовах високої їх частки у структурі глобального енергетичного балансу), а відтак їх видобутку та експорту. Так, у 2014 р. Венесуела та Саудівська Аравія володіли 33,3 % підтверджених світових запасів нафти, разом з Канадою та Іраном ця частка зростає до 52,7 %, а додатково включаючи Ірак та Російську Федерацію загальна частка запасів нафти країн становить 67,6 %. Частка світових підтверджених запасів газу, якими у 2014 р. володіли лише дві країни – Іран та Росія – становила 35,6 %, разом з Катаром вони володіли 48,7 % запасів, а разом з Туркменістаном та США – 63,3 %. Частка США, РФ та Китаю у загальному обсязі підтвердже-

них запасів вугілля становила 57,1 % (дані про обсяги резервів, видобутку та споживання нафти і газу наведено за даними компанії BP [168]).

Тим часом Саудівська Аравія, Росія та США у 2014 р. забезпечили 37,7 % загального світового обсягу видобутку нафти (з практично рівною часткою кожної із зазначених країн), а на країни ОПЕК припало 41 %. Частка США у загальносвітовому обсязі видобутку газу в 2014 р. становила 21,4 %, РФ – 16,7 %, Катару та Ірану – 5,1 % та 5 % відповідно, що в сумі становить 48,2 %. Основними експортерами природного газу в 2014 р. були РФ (20,25 % від загального обсягів міжнародної торгівлі природним газом), Катар (12,38 %) та Норвегія (10,67 %). У розрізі регіонів, основними експортерами газу були країни Близького Сходу (45,3 %), окремі країни пострадянського простору (15,7 %) та Західної Африки (11,4 %), а нафтопродуктів – США (19,7 %), окремі країни пострадянського простору (15,8 %) та Близького Сходу (14,1 %). При цьому на країни Організації економічного співробітництва та розвитку припало 46,7 % сукупного світового споживання природного газу та 48,7 % споживання нафти.

Наведені дані відображають просторові диспропорції розміщення та споживання основних видів НЕР. Проте, варто розуміти, що в нинішніх умовах розвитку міжнародного бізнесу важливим є не лише регіон чи країна походження ресурсу, але й походження компанії, яка здійснює видобуток та продаж ресурсу, а також можливості координації учасників ринку стосовно спільних їхніх дій. Проте просторова нерівномірність розміщення запасів НЕР та висока її частка у структурі енергетичних балансів більшості країн є передумовою нерівноправності міжнародних відносин у сфері енергозабезпечення.

Критичною властивістю НЕР є вичерпність їхніх запасів. За даними, наведеними у [169], за сучасних темпів енергоспоживання, запаси нафти можуть бути вичерпані в 2047 р., газу – в 2068 р., вугілля – в 2140 р., а урану – в 2144 р. і це без врахування неминучого зростання темпів споживання викопних енергоресурсів найближчим часом. За оцінками, здійсненими в [142], запаси нафти будуть вичерпаними у 2066 р, природного газу – в 2068 р., вугілля – в 2126 р. Зрозуміло, що оцінки термінів вичерпання запасів НЕР є відносно умовними, адже обсяги підтверджених запасів ресурсів постійно уточнюються та зростають, виникають нові технології, які підвищують технологічно досяжний та економічно доцільний потенціал НЕР (як це було, наприк-

лад, з видобутком сланцевого газу), а прогнозовані величини темпів споживання цих ЕР є доволі далекими від реальних даних, в умовах невизначеності реальних енергетичних потреб у майбутньому та зростання обсягів залучення відновлюваних ресурсів в енергетику. Проте, незважаючи на неточність подібних прогнозів, цілком зрозумілим є те, що подальше активне споживання НЕР неминуче призводитиме до вичерпання їх доступних запасів. Як зазначено в [170], відкриття нових запасів традиційної нафти впродовж 2006-2011 рр. у середньому становило 14 млрд барелів, що становить 40 % обсягів споживання протягом цього періоду, а щорічне підтвердження величини газових резервів становить близько 65 % від загальних обсягів споживання. Виснаження запасів, за умови відсутності достатньої кількості їх замінників, своєю чергою, за відсутності замінників призводитиме до ймовірного зростання загрози підвищення ціни ресурсів.

Нерівномірність доступу до ресурсів призводить до неконкурентної кон'юнктури ринків, тиску продавців на покупців, економічно необґрунтованого рівня цін та їх волатильності внаслідок дії інших різних чинників. Доволі часто країни, які володіють великими запасами природних невідновлюваних ресурсів та розвивають власну економіку на основі активного їх експорту з низьким рівнем обробки, характеризуються виникненням економічних криз, низькими рівнем доходів та економічного розвитку, високими рівнями корупції, наявністю військово-політичних конфліктів; цей феномен відомий як ресурсне прокляття; весь парадокс полягає у тому, що здебільшого ресурсно багаті країни характеризуються нижчими показниками економічного розвитку аніж ресурсно бідні.

Доволі часто загострення боротьби між країнами за доступ до ресурсів, а також боротьба за владу усередині багатих на ЕР країн має військово-політичний характер. За даними, наведеними в [171], упродовж 1973-2012 рр. від 25 % до 50 % воєн між країнами мали відношення до нафти. Інша сторона «ресурсного прокляття» – розвиток корупції та внутрішньодержавна політична боротьба, яка надто часто доходить до військових протистоянь та революцій. Як зазначено в [172], результати досліджень демонструють, що країни-експортери нафти та інших мінеральних ресурсів є значно вразливішими до насильницьких конфліктів, які часто мають сепаратистський характер, а тривалість таких конфліктів є довшою, аніж у країнах, позбавлених великих запасів викопних ресурсів. При цьому, якщо боротьба за доступ до ре-

сурсів може стати причиною конфлікту, то потік нафто-доларів може виявитись джерелом фінансування таких конфліктів [173]. Так, на початку XXI ст. США для зменшення дефіциту зовнішньоторгівельного балансу, а також повернення коштів, сплачених за імпорт нафти (т. зв. нафто-доларів), запропонували країнам-членам Ради співробітництва арабських держав Перської затоки угоду з продажу летального військового обладнання вартістю в 20 млрд доларів; сьогодні цю зброю використовують для військових конфліктів у цьому регіоні [174].

Яскравим прикладом ресурсного прокляття, яке проявлялось у ресурсному багатстві країни та водночас існування корупції, бідності населення, виникнення внутрішньополітичних сутичок є Нігерія. У 2014 р. на цю країну припадало 2,7 % від загальносвітового видобутку нафти [168], і при цьому практично повністю нафта експортується [175]. Експорт нафти та продуктів її переробки був та залишається вагомим елементом у створенні ВВП, хоча й значно змінювався протягом останніх десятиліть: 44,6 % у 1984 р.; 62,2 % у 1993 р.; 32,6 % у 2004 р.; 10,8 % у 2014 р. [176]. При цьому видобуток та експорт природних ресурсів аж ніяк не сприяв вирішенню проблеми бідності населення.

Більше того, із видобутком ЕР у Нігерії пов’язане виникнення низки критичних екологічних проблеми та значного рівня політичної корупції. Так, у 2009 р. предметом розслідування та звіту Amnesty International стала діяльність міжнародної компанії з видобутку нафти у Нігерії. Звіт стосувався нехтування елементарних екологічних стандартів під час видобування: запобігання розливам нафти, недостатність здійснення заходів з ліквідації таких забруднень, спалювання супутнього газу, який генерується при видобутку нафти, які зумовлювали значний вплив на якість життя населення та значною мірою утискали права громадян. Іншою стороною видобування ресурсів та нехтування станом довкілля було небажання влади звертати увагу на ці проблеми: посадові особи, які були напряму зацікавлені у роботі нафтовидобувного сектору, незважаючи на недотримання стандартів (за деякою інформацією, отримували неправомірну вигоду від такого стану справ), використовували силові формування для утисків протестів місцевого населення, зумовленого переліченими проблемами.

Описані вище приклади яскраво демонструють, що основні характеристики надійності, прогнозованості та прийнятності енергозабезпечення лише

погіршуються останнім часом та не відповідають вимогам зміцнення енергетичної безпеки та гарантування надійності енергозабезпечення у найширшому її розумінні. Такими характеристиками є очікування та прогнози забезпеченості енергетичними ресурсами, доступність енергії для споживачів (передусім, паливна та енергетична бідність), екологічні наслідки нинішніх підходів до енергозабезпечення (найперше, кліматичні зміни), геополітичний тиск, який зумовлюється роллю енергетичного чинника у міжнародних відносинах.

Зважаючи на визначальну роль енергетики у житті людини, зрозуміло, що енергозабезпечення має пряме чи опосередковане відношення до усіх актуальних глобальних проблем сучасності. Серед основних проблем, безпосередньо пов'язаних із енергоспоживанням, є забруднення НПС та загроза глобального потепління, вичерпання запасів природних ресурсів, загроза перенаселення, внутрішньодержавні та міжнародні військово-політичні конфлікти, зумовлювані боротьбою за ресурси, фізичний брак доступних ЕР та енергії кінцевого споживання для мешканців окремих країн, а також цінова неприйнятність енергозабезпечення. Наведені вище факти та описані тренди наштовхують на цілком недвозначний висновок – наявні тенденції розвитку світової енергетики та ефекти, зумовлювані у геополітичній, екологічній та соціальній сферах, які пов'язані із енергозабезпеченням (і з гарантуванням ЕнБ зокрема), лише поглиблюють суперечності та фактично свідчать про погіршення показників, які характеризують стан енергетичної безпеки. Це, своєю чергою, свідчить про те, що незмінність актуальних парадигм – домінуючої соціальної, а також відповідним їм енергетичної та енергобезпекової, лише посилюватиме назрілі проблеми. Відтак очевидною є нагальна необхідність перегляду підходів до енергозабезпечення та гарантування ЕнБ.

Висновки до першого розділу

Незважаючи на численну кількість підходів до трактування поняття «енергетична безпека», наймісткішим, що охоплює усі аспекти проблеми, є забезпечення фізичного доступу до енергоресурсів та енергії кінцевого споживання, за прийнятних екологічних, соціальних, політичних умов. До основних таких умов належать прийнятний рівень залежності від внутрішніх та зовнішніх постачальників енергоресурсів, убезпеченість функціонування економіки від перебоїв постачань чи шокових змін цін, а також їх прийнят-

ність для кінцевих споживачів, прийнятні рівні забруднення природного довкілля внаслідок отримання та переробки енергоносіїв. Складність поняття, взаємозв'язок із багатьма сферами життєдіяльності є причиною великої кількості підходів його трактування та ускладнює розроблення підходів для оцінювання її рівня.

Критерії прийнятності енергозабезпечення, зокрема й згадані вище, здебільшого визначаються характеристиками та ефектами, зумовлюваними використанням енергетичних ресурсів. За результатами огляду впливів внаслідок використання різних видів відновлюваних та невідновлюваних енергоресурсів, аналітично визначено відповідні ефекти в економічній, екологічній та соціальній сферах, а також їх зв'язок з рівнем енергетичної незалежності держави. Глибина усіх таких ефектів досягає чотирьох порядків. На основі огляду та встановлення ефектів побудовано відповідні матриці впливів, а також когнітивну карту ефектів, які дають уявлення про складність структури впливів, що відбуваються під час використання енергетичних ресурсів, а також взаємозв'язки їх між собою. Це, своєю чергою, демонструє всю складність процесів, пов'язаних із гарантуванням енергетичної безпеки та оцінюванням наслідків відповідних дій.

Змінність глобальних геополітичних, економічних та екологічних умов отримання й використання енергоресурсів, а також відповідних енергетичних технологій, модифікує дискурс розуміння надійності енергозабезпечення. Історичний аналіз змін енергетичної політики окремих розвинених країн засвідчив, що основними детермінантами зміни розуміння й трактування енергетичної безпеки країни було усвідомлення дефіцитності та, відповідно, важливості окремих суспільних благ, зокрема: військова могутність країни, військове стримування окремих країн, ефективність та конкурентоспроможність національної економіки на міжнародній арені, технічні стандарти безпеки функціонування об'єктів енергетики, якість природного довкілля та збереження природних ресурсів, надійність енергозабезпечення проміжкових та кінцевих споживачів.

Дискурс поняття енергетична безпека змінювався від суто міліарного, на зміну якому прийшов економічний з усвідомлення важливості надійності та безперебійності енергозабезпечення для ефективності функціонування національної економіки, з подальшим усвідомленням виняткової вагомості екологічних характеристик енергозабезпечення. Згодом енергетична безпека все

більше почала акцентувати на аспектах надійності функціонування енергетичної інфраструктури для забезпечення надійності та повноти енергопостачання кінцевих споживачів. Це відбувалось внаслідок історичної зміни усвідомлення переліку основних бенефіціарів гарантування та зміцнення енергетичної безпеки; на перших етапах актуалізації проблеми гарантування енергетичної безпеки пріоритетом був військовий сектор, згодом – окремі галузі національної економіки та проміжні й кінцеві споживачі енергії за нинішнього трактування цього поняття.

Очевидним є і те, що розуміння енергетичної безпеки змінюватиметься і у надалі. Так, у контексті актуальних сьогодні глобальних проблем, серед яких вичерпання запасів невідновлюваних енергоресурсів, зростання чисельності населення та енергетичних потреб у майбутньому, погіршення якості навколишнього природного середовище, вирішенням яких покликане стати формування суспільства сталого розвитку. Тому розвиток енергетичних технологій, вичерпання запасів і поява нових енергоресурсів, подальше загострення окремих глобальних проблем людства, прагнення до побудови суспільства сталого розвитку внесуть кардинальні зміни у підходи до трактування й гарантування енергетичної безпеки.

Загалом усвідомлення чинників, які впливають на розуміння енергетичної безпеки країни, формується через призму світобачення, яка може бути формалізованою у формі актуальної для суспільства домінуючої соціальної парадигми. Під нею розуміють систему світосприйняття членів певного організованого суспільства, розуміння цінності різних складових умов навколишнього середовища для життя окремої людини та суспільства загалом. Своєю чергою, домінуюча соціальна парадигма визначає енергобезпекову парадигму – комплекс усталених формальних та неформальних підходів до отримання та перероблення енергоресурсів й покриття енергетичних потреб, гарантування енергетичної незалежності та безпеки країни. Енергетична парадигма є більш динамічною та гнучкою, аніж домінуюча, що, передусім, відбувається внаслідок науково-технічного прогресу та появи нових енергетичних технологій, які визначають ефективність використання окремих енергоресурсів та доцільність форм організації енергозабезпечення.

З огляду на головну мету енергетичної безпеки – гарантування надійного та прийнятного енергозабезпечення кінцевих споживачів – можна оцінювати дієвість актуальної енергобезпекової парадигми, тобто ефективність діючих

концептуальних підходів до гарантування надійності енергозабезпечення та стійкість отримуваних результатів. При цьому, важливо, що у різних регіонах, гострота окремих аспектів енергозабезпеченості різниться: від проблем доступу до енергії та прийнятності її вартості до використання постачань енергоносіїв як інструменту геополітичного впливу та негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Так, сьогодні понад 1,2 млрд населення не мають доступу до послуг постачання електроенергії, а понад 2,7 млрд населення – до сучасних енергетичних джерел, користуючись переважно застарілими технологіями енергетичного використання біомаси. Поза всім іншим, це негативно впливає та стан довкілля та здоров'я населення, позбавленого доступу до сучасних джерел енергозабезпечення. У глобальному масштабі, вплив енергетики на природне довкілля лише посилюється, загрожуючи невідворотними наслідками, серед яких найнебезпечнішими є загроза глобального потепління та кліматичні зміни. Так, саме на енергетику припадає понад 2/3 усього забруднення парниковими газами, і насамперед, все це пов'язано із надмірним покладанням на паливні невідновлювані енергоресурси. Нерівномірність покладів запасів таких ресурсів уможливила тиск окремих постачальників на імпортозалежні країни, а також пов'язана із, так званим, «ресурсним прокляттям». Тож нинішній стан енергозабезпечення та сукупність нагромаджуваних проблем свідчать про недосконалість чинних підходів до гарантування енергетично безпеки, а отже можна стверджувати, що чинна парадигма енергетичної безпеки та енергозабезпечення загалом є недосконалою та має бути зміненою.

РОЗДІЛ 2
ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФЕНОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Здійснення управління будь-якою системою та забезпечення ефективності та результативності процесів, пов'язаних із нею, вимагає чіткого усвідомлення бажаних результатів, встановлення системи пріоритетності задач та вагомості різних груп результатів. Це, своєю чергою, неможливе без повного розуміння структури такої системи та особливостей перебігу процесів, пов'язаних із нею, механізму їх виникнення та взаємозалежності процесів, що відбуваються в процесі такої діяльності.

Водночас, навіть стислий огляд наявних підходів до визначення поняття «енергетична безпека» засвідчив їх розмаїття та відсутність єдності у його трактуваннях, які в окремих випадках є доволі контроверсійними, а також підходів до оцінювання її стану. Значною мірою, це є наслідком неповного розуміння природи феномену енергетичної безпеки, її місця у системі національної безпеки, а також можливих зв'язків із іншими видами безпеки, механізму формування стану енергетичної безпеки країни та вагомості чинників, які на це впливають. Тож зміні системи концептуальних підходів до гарантування енергетичної безпеки, для вирішення проблем, які нагоромаджуються впродовж останніх кількох десятиліть у сфері енергозабезпечення та часто мають глобальний характер, має передувати ретельне вивчення поняття та встановлення його структури, перебігу процесів, які відбуваються під час здійснення заходів, спрямованих на гарантування енергетичної безпеки.

2.1. Національна та енергетична безпека: встановлення співвідношення системи та її складника

Існування вкрай великої кількості дефініцій поняття «енергетична безпека», систем індикаторів оцінювання її стану (що було продемонстровано вище), фактично доводять відсутність єдиного підходу до розуміння досліджуваного поняття. Переконані, що важливою причиною цього є теоретична невизначеність місця ЕнБ у системі НБ і зв'язків з іншими видами безпеки. Як наслідок – недостатньо чітко визначено межі та внутрішній механізм функціонування складових ЕнБ. Вирішення цієї проблеми буде кроком до фор-

мулювання цілісної концепції ЕнБ, визначення пріоритетів її гарантування залежно від конкретних економічних, екологічних і геополітичних умов, наявних у різних країнах і регіонах. *Отже, розвиток наукових знань у сфері ЕнБ країни потребує визначення її місця в системі НБ і зв'язків з іншими видами безпеки*. Це створить об'єктивний ґрунт для формування ефективної системи індикаторів стану ЕнБ і розроблення механізмів її гарантування без надмірних ускладнень та труднощів.

Автор [177] аргументує нагальну потребу вивчення системи НБ, її системних якостей і закономірностей тим, що управляти можна лише об'єктами, що мають властивості системи [177, с. 73]. Подібне твердження справедливе і для системи гарантування ЕнБ, що і зумовлює необхідність вивчення внутрішньосистемних механізмів її формування, взаємодії цієї системи з іншими елементами НБ і сферами життя країни. З позиції системного підходу, ЕнБ, як об'єкт дослідження, є складною відкритою системою, що знаходиться в динамічній взаємодії з іншими системами-компонентами НБ.

Особливості формування ЕнБ як елемента НБ визначають характер її дослідження як об'єкта наукового пізнання. Цілком справедливо зазначено в [178], що ЕнБ доцільно відносити до міждисциплінарних наукових понять. Колектив авторів [179] констатує, що теорія національної і міжнародної безпеки не повинна підмінювати вже наявні прикладні дисципліни, а забезпечувати їх поєднання на системній основі у галузі різних наук.

Автори [179] трактують НБ як проблемно і предметно орієнтовану метанауку, яка інтегрує прикладні аспекти соціальних, військових, економічних, гуманітарних, технічних, психологічних, біологічних та інших наук для дослідження суті, змісту, методів, форм і засобів убезпечення особи і соціальних співтовариств різного рівня з урахуванням комплексного впливу зовнішніх і внутрішніх чинників. Подібний підхід, вважаємо, доцільно застосовувати й у вивченні ЕнБ, і як сферу наукових досліджень її потрібно розглядати як систему різногалузевих наукових знань про закономірності перебігу процесів енергозабезпечення об'єктів господарської і суспільної сфери різних рівнів, спрямовану на досягнення надійності і безперебійності їх протікання та повного (чи гранично прийнятного) задоволення енергетичних потреб зазначених об'єктів. Автори [91] наводять перелік наукових напрямів, які вивчають різні аспекти ЕнБ: питання суверенності та енергетичної незалежності вивчаються у межах наук про безпеку, міжнародних відносин і політичних наук,

питання технічної надійності енергетичних систем – у межах інженерних і природничих наук, а питання економічної стійкості енергетичних систем – у межах економічних наук і знань про функціонування систем відповідно. *У світлі таких роздумів постає питання: чи є ЕнБ окремою сферою НБ, а якщо ні, то на скільки вона зв'язана з окремими елементами останньої*? Проте повний перелік наукових знань, потрібних для дослідження цієї сфери, потребує деталізованого розкладу її на складові і визначення зв'язків з іншими видами безпеки.

Свідченням тісного взаємозв'язку ЕнБ з іншими видами НБ є зв'язок енергетики з різними сферами життєдіяльності, що було детально продемонстровано у першому розділі відповідною системою ефектів та взаємозв'язків, зумовлюваних використанням ЕР. Так, енергетика безпосередньо визначає ефективність перебігу будь-якого господарського процесу, а відповідно, й економіки в цілому і водночас процеси видобутку й перероблення ЕР, а також їх подальшого використання, безпосередньо супроводжуються забрудненням НПС. Враховуючи вплив енергетики на економічний розвиток і НПС, вона, безперечно, впливає і на рівень соціального розвитку. У разі низької енергоресурсної забезпеченості країни, вона може зазнавати впливу і з боку зовнішніх постачальників ЕР. Отже, ЕнБ є щонайменше пов'язаною з економічною, екологічною, соціальною, а також зовнішньополітичною сферами. Загалом, цілком слушно зауважено в [1] про те, що енергетичну безпеку досить важко виокремити з економічної та національної безпеки, оскільки «вона включає економічні, політичні, соціальні, екологічні аспекти, тобто є сплетінням, в якому досить важко розібратися і побудувати струнку систему з урахуванням усіх взаємозв'язків». З одного боку, це є причиною, а з іншого – наслідком відсутності достатньої кількості досліджень з проблеми.

Ішмаєв А. Р. у [180] – праці, назва якого близька до цього підрозділу, не вивчає зв'язки ЕнБ з іншими компонентами НБ, а тільки зосереджується на політичній складовій її забезпечення (з особливим акцентом на реалії Російської Федерації), досліджуючи взаємозв'язки політичної модернізації країни і гарантування ЕнБ. Схожа ситуація є в [181] – автори статті звертаються до деяких правових аспектів гарантування ЕнБ РФ, а також до питань конфліктності енергетики й охорони НПС, не даючи відповідей на питання, фактично поставлене в назві статті, – співвідношення ЕнБ та НБ. Спробу встановлення місця ЕнБ у системі економічної безпеки здійснив В. О. Бараннік у [182]. При

цьому, автор пропонує лише концептуальну схему, використовуючи діаграми Ейлера-Венна, і, як наслідок, не показано та не обґрунтовано перетини інших сфер економічної безпеки між собою та їх співвідношення з ЕнБ, а про її зв'язки з іншими видами НБ також не згадано в [182]. Таку ж задачу ставив автор [183], роблячи спробу визначити економічні чинники, що впливають на стан ЕнБ, за допомогою когнітивного моделювання, щоб виявити зв'язки між енергетичною і економічною безпекою. Проте явним її недоліком є ігнорування зв'язків з іншими видами безпеки. У західних наукових працях проблемі теоретичного аналізу поняття НБ і визначенню ролі ЕнБ так само не приділено належної уваги. Інакше кажучи, спроб системного аналізу взаємозв'язків ЕнБ з окремими сферами НБ і їх співвідношення не здійснювали.

Встановленню місця ЕнБ у системі НБ має передувати встановлення переліку окремих видів останньої, стосовно чого серед науковців немає єдності. У [184] автори виділяють військову, політичну, екологічну, економічну, інформаційну, правову та культурну безпеку. Хоча й такий перелік не можна вважати вичерпним; наприклад, дещо дивною є відсутність соціальної безпеки. Дещо більшу кількість сфер НБ наводять В. П. Горбулін та А. Б. Качинський, виділяючи політичну, економічну, воєнно-економічну, воєнну, соціальну, інформаційну, екологічну, суспільну, енергетичну, продовольчу, психологічну, демографічну, генетичну, технологічну, інтелектуальну, техногенну та радіаційну безпеку [185]. При цьому, в контексті цього дослідження, певні сумніви викликає доцільність врахування такої кількість видів національної безпеки, адже деякі із них формуються на перетині інших.

Зокрема, *воєнно-економічну* безпеку можна розглядати як перетин сфер *воєнної* та *економічної* (про що і зазначають автори, акцентуючи, що воєнно-економічна безпека є тієї частиною економічної безпеки, яка пов'язана з вирішенням проблем обороноздатності держави), *радіаційну* безпеку (захищеність людей, матеріальних засобів, об'єктів економіки, озброєння та довкілля від шкідливого впливу іонізаційного випромінювання [185]) доцільно розглядати як елемент, який перебуває в межах перетину *екологічної* (захищеність середовища існування людини, людської спільноти та біосфери загалом, атмосфери, гідросфери, літосфери, природних ресурсів (енергетичних, мінеральних та ін.) від внутрішніх та зовнішніх загроз [185]; захищеність життєво важливих інтересів людини, суспільства, довкілля, держави від реальних або потенційних загроз, що створюються антропогенними або природними чин-

никами стосовно навколишнього середовища [185]) та *техногенної*. Аналогічно й *генетичну* безпеку (захищеність генетичного здоров'я людей, спадкових ознак біологічних структур тваринного та рослинного світу від шкідливих впливів, що можуть призвести до порушення або руйнування генетичної інформації [185]) доцільно розглядати в межах екологічної.

Як один елемент системи національної безпеки можна розглядати комплекс *соціальної* (захищеність соціальної сфери суспільства й держави від загроз, здатних її зруйнувати або призвести до деградації [185]), *демографічної* (захищеність життя та процесів природного безперервного відтворення людей [185]) та *психологічної* (захищеність особистості, суспільства та держави від негативних психологічних впливів [185]) безпеки (надалі цей комплекс розумітимемо під поняттям соціальна безпека), а також *суспільної* (захищеність інтересів суспільства від внутрішніх та зовнішніх загроз [185]) та *політичної* (захищеність політичної системи суспільства від внутрішніх та зовнішніх загроз, дотримання політичного суверенітету при зовнішніх відносинах та збереження конституційного ладу [185]) безпеки (надалі іменуватимемо його як суспільно-політична безпека). Дещо ширше, на нашу думку, потрібно розглядати *технологічну* безпеку (захищеність вітчизняного науково-технічного і технологічного потенціалу від несанкціонованого використання та впливу з метою руйнування, підтримка його на рівні, який забезпечуватиме розвиток національної економіки та її технологічну незалежність [185]), акцентуючи на важливості розвитку науки та наукомістких галузей для зміцнення національної безпеки, тому надалі використовуватимемо термін *науково-технічна* безпека. В її межах також приймемо існування сфери інтелектуальної безпеки. *Отже, надалі, розглядаючи сфери НБ, доцільно зосередитись на енергетичній, економічній, екологічній, суспільно-політичній, соціальній, техногенній, науково-технічній, інформаційній, воєнній та продовольчій сферах національної безпеки*.

Проаналізувавши дефініції поняття ЕнБ, різноманітні системи індикаторів для оцінювання її стану, суперечності, які виникають у процесі гарантування ЕнБ, стає очевидно, що функціонування сектору національної енергетики формується під впливом різних сфер держави, серед яких зокрема економічна, соціальна, природна, інформаційна, суспільно-політична та інші. Отже, можна стверджувати, що енергетична безпека, як відкрита система і підмножина НБ, формується з окремих її елементів, пов'язаних із надійністю і якіс-

тю енергозабезпечення у країні. Ці ж елементи, можна припустити, можуть бути складовими інших видів безпеки. Тоді ЕнБ можна визначити так:

$$EnB = E \bigcap NB,$$

де EnB – множина, яка описує сферу ЕнБ, як елемент загальної множини національної безпеки NB;

$E = (e_1, e_2, \ldots, e_k)$ – множина, яка окреслює об'єкти (стани, явища та процеси), безпосередньо пов'язані з функціонуванням сектору національної енергетики.

Враховуючи припущення, що ЕнБ формується з елементів інших видів безпеки, обмежених множиною, що окреслює сектор національної енергетики E, і, можливо, враховує інші види безпеки, її можна описати такою концептуальною формулою:

$$EnB = E \bigcap (S_1 \cup S_2 \cup \ldots \cup S_n) \cup U,$$

де S_1, S_2,…, S_n – множини, які описують конкретні сфери НБ, складові частини яких можуть утворювати сферу ЕнБ;

U – гіпотетична множина елементів НБ, які є унікальними та є елементами лише ЕнБ.

Визначимо складові, які формують енергетичну безпеку, тим самим встановивши місце ЕнБ у системі НБ. Інакше кажучи, потрібно встановити множини S_1, S_2,…, S_n, а також визначити чи множина U є пустою, а в протилежному випадку встановити та описати її елементи.

Аналізуючи різні сфери НБ на предмет їх зв'язку з енергетичною безпекою, керуватимемось в основному дефініціями В. П. Горбуліна та А. Б. Качинського, означеними в [185]. Так, в [185] економічну безпеку трактують як захищеність економіки держави від зовнішніх та внутрішніх загроз, можливість створення соціально-економічних умов стабільного функціонування особи, суспільства та держави; наявність умов для розв'язання основних соціально-економічних проблем та задоволення потреб формоутворювальних елементів держави.

Тоді та ***складова економічної безпеки***, яка водночас виступатиме елементом ЕнБ (перетин множини об'єктів, що характеризують надійність функціонування енергетичного сектору і економічної безпеки), з огляду на трактування поняття енергетичної безпеки передбачатиме: наявність достатніх потужностей для забезпечення можливостей видобутку, перероблення, транс-

портування ЕР та продуктів їх переробки; економічну ефективність та фінансову стабільність роботи енергетичного сектору економіки (зокрема, наявність фінансово-економічних можливостей до модернізації капітальної складової національної енергетики; достатність економічного потенціалу енергетичного сектору для створення можливостей забезпечення соціальних потреб працівників енергетичного сектору; фінансових та наявність техніко-економічних можливостей до використання екологобезпечних технологій, які гарантували б прийнятний рівень антропогенного забруднення НПС).

Окреме зауваження варто зробити з приводу співвідношення експорту ЕР і ЕнБ; деякі автори вважають їх нерозривними. Наприклад, у [186], стверджують, що для експортера пріоритетом у гарантуванні ЕнБ є закріплення на стратегічних ринках і реалізація ЕР за вигідними цінами, забезпечення інвестицій у розробку ЕР. Не можемо погодиться з такими твердженнями: експорт ЕР – спосіб отримання доходів окремими компаніями і формування позитивного платіжного балансу країни, а ЕнБ пов'язана з енергозабезпеченням суспільства і економіки, тому гарантування експорту ЕР потрібно відносити до економічної, а не енергетичної безпеки.

Згадана величина «наявних достатніх потужностей» не є фіксованою для різних випадків, а визначається обсягами та структурою енергетичних потреб національної економіки, можливостями імпорту ЕР та рівнем його впливу на ЕнН (тобто, певною мірою, визначається характером суспільно-політичних взаємин з постачальниками ЕР). Відповідно до прийнятих вище умов, що частину економічної безпеки, яка є складовою енергетичної (EcB) можна представити як $EcB = E \bigcap ECB$, де ECB – множина, яка описує всю сферу економічної безпеки.

Частина екологічної безпеки, яка водночас є складовою ЕнБ, включає в себе прийнятність обсягів забруднення НПС, зумовленого процесами видобутку, перероблення, транспортування та споживання ЕР. У більшості систем індикаторів рівня ЕнБ практично немає конкретних показників оцінювання рівня екологічної прийнятності, а наявні переважно зосереджуються на обсягах забруднення та запобіганні йому в процесі використання ЕР. Проте забруднення, зумовлене видобутком та переробленням ЕР, також є збитками завданими природному довкіллю внаслідок розвитку об'єктів національної енергетики та гарантування ЕнБ. Крім цього, враховуючи те, що екологічна

безпека охоплює захищеність від втрати ресурсів, вона є тісно переплетеною з ресурсною складовою енергетики. Тому та складова екологічної безпеки, яка пов'язана із зміною кількісного та якісного складу первинних ЕР є невід'ємною складовою частиною системи ЕнБ, а незворотні втрати ЕР теж повинні бути врахованими у системі індикаторів рівня екологічної прийнятності енергозабезпечення.

Водночас, беручи до уваги, що рівень екологічної прийнятності енергетики хоч і не повністю, проте значною мірою визначається якісними характеристиками капітальної складової національної енергетики (що найбільше простежується на етапах перероблення, транспортування та споживання ЕР), національна економічна та екологічна безпека є досить сильно пов'язаними у сфері енергетики. Проте, не вся сфера екологічної безпеки перебуває у межах економічної (як це трактують деякі науковці, див напр., [187]), адже екологічні загрози та катаклізми не завжди спричинені антропогенною діяльністю. Складову екологічної безпеки, яка є компонентою енергетичної (ElB), можна представити як $ElB = E \bigcap ELB$, де ELB – національна екологічна безпека.

Важливою складовою національної енергетики та енергетичної безпеки є ***ресурсна забезпеченість***. Тут варто визначити поняття ресурсного потенціалу, під яким, на нашу думку, слід розуміти ту частину загального обсягу ЕР, використання яких для задоволення енергетичних потреб національної економіки є технічно можливим та економічно виправданим. Рівень достатності ресурсної складової є такою ж відносною величиною, як і згадана вище достатність потужностей для видобутку, перероблення, транспортування і споживання цих ЕР. За незмінної величини ресурсного потенціалу, задовільність його об'єму (тобто ресурсна забезпеченість) залежатиме від стану суспільно-політичної безпеки, а саме: рівня впливу іноземних постачальників ЕР на здійснення національної політики, зокрема й у сфері енергетики.

Зважаючи на відносність достатності ресурсного потенціалу та його роль у гарантуванні ЕнБ та пов'язаних із нею видів НБ, можна визначати поняття ресурсної безпеки. Ресурсна безпека – це наявність такого техніко-технологічно та економічно досяжного потенціалу власних ЕР країни, за якого в конкретних умовах відносин країни з постачальниками ресурсів є прийнятний рівень ЕнН країни та не загострюються ризики і не створюються додаткові загрози для НБ, передусім в економічній сфері.

Враховуючи зв'язок ресурсної безпеки з ЕнН та можливостями її гарантування у разі дефіцитності власних ЕР, вона деякою мірою визначається станом внутрішніх і зовнішніх суспільно-політичних стосунків країни в енергетичній сфері, а отже, і рівнем суспільно-політичної безпеки країни, пов'язаної з цією сферою. За незмінної величини ресурсного потенціалу (якого, припустимо, недостатньо для самостійного забезпечення енергетичних потреб країни), залежно від стану суспільно-політичних стосунків, може скластися ситуація достатнього або недостатнього рівня ресурсної безпеки. За умови рівноправних партнерських стосунків із зовнішніми постачальниками ЕР і відсутності тиску, можна говорити про задовільний рівень ресурсної безпеки (незважаючи на фактичну фізичну ресурсну залежність). В іншому разі, коли здійснюється тиск на постачальників на країну (тобто існує неналежний стан соціально-політичної безпеки країни в енергетичній сфері), доцільно говорити про незадовільний рівень ресурсної безпеки.

Усі ЕР є складовими природної системи або продуктами їх перероблення. Своєю чергою, техніко-економічні можливості використання ресурсного потенціалу є компонентом економічної сфери держави, оскільки вони визначаються рівнем доступних технологій та економічною доцільністю, яка формується під впливом економічної кон'юнктури. Тому ресурсний потенціал формується в межах перетину економічної та екологічної сфер, а ресурсна безпека (RB) є елементом, який перебуває в складі перетину національної економічної та екологічної безпеки з урахуванням стану суспільно-політичної безпеки (SPB). Інакше кажучи для ресурсної безпеки виконується умова $RB \in E \bigcap EcB \bigcap ElB \bigcup SPB$.

Компонента соціальної безпеки країни, яка безпосередньо пов'язана з сектором національної енергетики, передбачає вдоволеність суспільства його функціонуванням, а відтак і відсутність загроз розвитку деструктивних процесів у суспільстві. Ця вдоволеність, очевидно, визначається рівнем прийнятності цін на енергоносії та енергію для кінцевого споживання, рівнями фізичної доступності енергії для кінцевих споживачів (в просторовому вимірі та якісному діапазоні); величиною локальних та регіональних впливів об'єктів енергетики на НПС; рівнем соціального захисту працівників енергетичної сфери.

Вартість енергії та рівень енергомісткості продукції (який залежить від використовуваних технологій) вливають на ціну всіх благ, продукованих у національній економіці. Отже, соціальна та економічна безпека є тісно пов'язаними через енергетичний сектор: як безпосередньо (через означені індикатори соціальної вдоволеності станом національної енергетики), так і опосередковано (через частку вартості енергії у кінцевій ціні продукції). Говорячи мовою множин, сфери економічної та соціальної безпеки перетинаються, але лише частина цього перетину є складовою ЕнБ. Подібним чином з соціальною безпекою пов'язана й екологічна. Ту частину соціальної безпеки, яка відповідає складовій енергетичної безпеки (SBe) можна представити як $SBe \in E \bigcap EcB \bigcap ElB$

Загалом, ***техногенну безпеку*** трактують як захищеність життєдіяльності населення, об'єктів економіки, систем державного управління, інших видів національного надбання й НПС від техногенного впливу, що досягається внаслідок проектування, створення та експлуатації технічних систем з дотриманням вимог їх безаварійної роботи [185]. У секторі енергетики країни техногенна безпека полягає у відсутності загроз виникнення техногенних катастроф на енергетичних об'єктах, які можуть зашкодити людині та об'єктам природи і господарства, які її оточують. У такому ключі, техногенна безпека енергетики (TBe) є елементом економічної та екологічної безпеки, проте її значимість для ЕнБ цілком дозволяє виокремити з цих сфер. Техногенну безпеку енергетики можна описати як $TBe \in E \bigcap EcB \bigcap ElB$

Роль ***науково-технічної безпеки*** у гарантуванні ЕнБ, очевидно, полягає у наявності інтелектуального потенціалу, який може бути використаним для розробок нових більш економічно ефективних та екологічно безпечних енергетичних технологій.

Суспільно-політична безпека охоплює політичну суверенність, відсутність зовнішніх та внутрішніх впливів на політичний устрій, самостійність провадження внутрішньої та зовнішньої політики держави та захищеність від внутрішніх та зовнішніх загроз суспільних інтересів загалом. Тоді та частина цього виду безпеки, яка власне належить до сфери ЕнБ, включає в себе відсутність тиску покупців чи постачальників ЕР на провадження внутрішньої та зовнішньої політики у різних суспільних сферах. Саме цей елемент безпеки є одним із чинників, які визначають стан ресурсної безпеки (тобто достат-

ність ресурсного потенціалу національної енергетики), а відповідно має вплив на рівень ЕнН країни.

У нинішніх умовах, коли важливим чинником гарантування безпеки, зокрема і національної, є володіння релевантною актуальною інформацією та її захист, не можна оминути сферу ***інформаційної безпеки***. Надійність енергозабезпечення кінцевих споживачів певною мірою визначається наявністю точної інформації як на зовнішніх ринках ЕР, так і про стан енергетичної системи усередині країни. Саме важливість інформації Д. Єргін визначив як один із принципів гарантування ЕнБ [105].

У [185] пропонують доволі загальну дефініцію інформаційної безпеки як складової національної – захищеність інформаційного середовища особи, суспільства та держави від зловмисних і незловмисних загроз і впливів. Доктрина інформаційної безпеки Російської Федерації визначає її як стан захищеності національних інтересів у інформаційній сфері, які визначаються сукупністю збалансованих інтересів особистості, суспільства та держави [188]. Згідно із стандартом ISO 13335-1:2005, інформаційна безпека – це всі аспекти, пов'язані з визначенням, досягненням та підтриманням конфіденційності цілісності, доступності, невідновності, підзвітності, автентичності та достовірності інформації чи засобів її оброблення. Інколи інформаційну безпеку держави визначають як сферу безпеки пов'язану з інформацією чи інформаційним середовищем [189], під яким, своєю чергою, розуміють сукупність інформаційних ресурсів, систем формування, поширення та використання інформації та інформаційної інфраструктури [185].

У будь-якому разі сфера інформаційної безпеки є дуже широкою та охоплює значну кількість рівнів та суб'єктів, і безумовно, тісно переплетена з іншими сферами НБ. Проте в контексті цього дослідження, нас цікавить лише та її частина, яка є елементом ЕнБ. Цей елемент НБ, на нашу думку, можна визначити як створення та існування такого інформаційного середовища, яке не генерувало б додаткових загроз у сфері національної ЕнБ та створювало передумови для зниження рівня їх загрозливості.

Однак, вважаємо, що інформаційну безпеку не доцільно розглядати як окрему самостійну сферу НБ, принаймні в контексті цього дослідження, адже будь-яка інформація нерозривно пов'язана з об'єктом, який вона описує та характеризує, та суб'єктом, який використовує цю інформацію та визначає її цінність; наявність інформаційного поля притаманне кожній сфері НБ, а уп-

равління ним нерозривно пов'язане із процесами гарантування безпеки. Не можемо не погодитися з думкою автора [190] стосовно того, що концептуальний підхід до визначення інформаційної безпеки як системоутворювальної інформаційної складової всіх напрямів забезпечення НБ має бути безальтернативним варіантом. Відтак інформаційну безпеку доцільно розглядати в межах кожного виду НБ. У контексті цього дослідження, це означає, що інформаційну безпеку розглядатимемо у межах сфер, які визначають ЕнБ країни.

Інформаційну безпеку енергетичного сектору умовно можна поділити на внутрішню та зовнішню. Зовнішня – пов'язана з формуванням такого інформаційного поля, яке б не створювало додаткових та не загострювало вже наявних загроз та небезпек, пов'язаних з ресурсним забезпеченням та ЕнН, а нейтралізувало б та пом'якшувало їх. Складова внутрішньої інформаційної безпеки в енергетичній сфері охоплює надійність та вчасність передачі інформації про стан капітальної складової національної енергетики, рівень забезпеченості об'єктів ПЕК первинними ЕР, рівень задоволення енергетичних потреб споживачів, рівень конкуренції та лібералізації енергетичних ринків. Інформаційне поле внутрішньої ЕнБ є безпосередньо пов'язаним з уникненням надзвичайних ситуацій та забезпеченням нормального функціонування національної енергетичної системи.

Відтак зовнішню інформаційну безпеку, як складову ЕнБ, можна розглядати в частині суспільно-політичної безпеки (яка зокрема передбачає захист від зовнішніх загроз та суверенність у здійсненні зовнішньої та внутрішньої політики), а внутрішню – в межах економічної (інформаційне забезпечення як компонента капітальної складової національної енергетики) та техногенної (інформаційне поле запобігання та нейтралізації надзвичайних ситуацій в сфері енергетики).

Продовольча безпека держави, безумовно, залежить від стану енергозабезпечення, проте не має визначального впливу на енергетичну безпеку країни. Єдиним перетином ЕнБ та продовольчої безпеки є конкуренція у вирощуванні продовольчих та енергетичних культур; але нині, коли частка плантаційної біомаси в енергоспоживанні невисока, а значна частина енергетичної біомаси – відходи сільськогосподарських виробництв, зв'язком цих двох груп безпеки можна знехтувати. Воєнна безпека передбачає мінімізацію загроз застосування воєнної сили, зазвичай ззовні країни. Гарантування воєнної безпеки, очевидно, потребує певного потенціалу енергетичної системи, проте

воєнні загрози є суто зовнішніми з погляду національної енергетичної системи. Саме тому продовольчу та воєнну безпеку не розглядатимемо в контексті встановлення місця ЕнБ у системі НБ.

На основі наведених вище описів зв'язків конкретних видів НБ та їх відношення до системи національної енергетики, можна встановити місце ЕнБ у системі НБ. У табл. 2.1 представлено матрицю формоутворювальних елементів ЕнБ країни, де відображені різні види НБ, які своїми перетинами формують енергетичну безпеку, а також конкретні складники та характеристики національної енергетики, які відповідають цим сферам та їх перетинам.

У табл. 2.1. конкретним сферам НБ у межах сектору національної енергетики *E* та їх перетинам відповідають елементи, які знаходяться у відповідних областях X_iY_j, позначених на матриці. Отже, оцінювати енергетичну безпеку можна через індикатори, які описують якісні характеристики об'єктів, що відповідають конкретним ненульовим елементам матриці. Розтлумачимо зміст конкретних елементів матриці формоутворювальних елементів національної енергетичної безпеки, відповідно до наведеного вище опису сфер національної безпеки та їх сполучення з енергетичним убезпеченням.

$\mathbf{X_1Y_1}$ – рівень фінансово-економічної стабільності національної енергетики; наявність фінансово-економічних можливостей до модернізації капітальної складової.

$\mathbf{X_1Y_2}$ – наявність ресурсів для підвищення рівня екологічності енергетичних технологій та забезпечення екологічної прийнятності енергетики на капітальному рівні.

$\mathbf{X_1Y_5}$ – достатність економічного потенціалу енергетичного сектору для забезпечення соціальних потреб його працівників.

$\mathbf{X_2Y_2}$ – прийнятність обсягів забруднення НПС, зумовленого процесами видобутку, перероблення, транспортування та споживання ЕР (за винятком їх безповоротних втрат); рівень самозабезпеченості країни первинними ЕР (з розрахунку теоретично досяжного потенціалу).

X3Y1Y2Y3 – доступні обсяги первинних ЕР; обсяги втрат природних енергоресурсів.

X3Y1Y2Y3Y4 – ресурсна безпека та рівень достатності ресурсного потенціалу в конкретних умовах внутрішніх та зовнішніх суспільно-політичних відносин (наявність геополітичного впливу інших країн у сфері енергетичної

Таблиця 2.1

Матриця формоутворювальних елементів національної енергетичної безпеки

$(E \cap X_i \cap Y_j) \setminus (Y_{m \neq j} \cap Y_{n \neq j,j})$			Xi						
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
			Економічна	Екологічна	Ресурсна	Суспільно-політична	Соціальна	Техногенна	Науково-технічна
Yj	**1**	Економічна	**X1Y1**		**X3Y1Y2Y3**		**X5Y1**	**X3Y1Y2**	**X7Y1**
	2	Екологічна	**X1Y2**	**X2Y2**			**X5Y2**		
	3	Ресурсна							
	4	Суспільно-політична	**X1Y4**		**X3Y1Y2Y3 Y4**	**X4Y4**			
	5	Соціальна	**X1Y5**						
	6	Техногенна							
	7	Науково-технічна							**X7Y7**

Джерело: власна розробка [191]

політики та його величина); характеризує рівень ЕнН за конкретного рівня власної ресурсозабезпеченості та характеру відносин з постачальниками ЕР.

X4Y4 – можливість країни до самостійного визначення та провадження національної політики у сфері енергетики; ступінь рівноправності та самостійності у контактах іншими країнами та компаніями-постачальниками ЕР.

$\mathbf{X_5Y_1}$ – прийнятність цін на енергоносії для населення; частка вартості енергії в кінцевій собівартості продукції; рівень соціального захисту працівників енергетичного сектору; рівень фізичної доступності енергії для кінцевих споживачів (у просторовому вимірі та якісному діапазоні);

$\mathbf{X_5Y_2}$ – соціальна прийнятність рівня впливу об'єктів енергетики на НПС.

$\mathbf{X_6Y_1Y_2}$ – ризики та загрози виникнення критичних ситуацій та техногенних катастроф на енергетичних об'єктах.

X7Y1 – наявність економічних ресурсів для проведення науково-технічних розробок у сфері енергетики та впровадження їх у практику.

$\mathbf{X_7Y_7}$ – можливість розроблення нових технологій видобутку, переробки та споживання ЕР для підвищення економічної та екологічної їх ефективності та нарощення енергоресурсного потенціалу.

Враховуючи, що запропонована матриця чітко окреслює складники та характеристики національної енергетики, система індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки повинна будуватись з урахуванням зазначених вище перетинів. Проте піддаючи структуру ЕнБ у вигляді матриці перетинів видів НБ детальнішому розгляду, видається можливим її спростити. Так, з матриці помітно, що найбільше складових національної енергетики, на яких ґрунтується поняття ЕнБ, належать до сфер економічної та екологічної безпеки. Крім цього, ресурсна та техногенна безпека знаходяться на перетині економічної та екологічної безпеки.

Усі елементи ЕнБ, які водночас належать до сфери соціальної безпеки та характеризують рівень соціальної прийнятності енергетики, є такими, що ґрунтуються на економічних (наприклад, цінова доступність енергії) чи екологічних (наприклад, екологічна прийнятність процесів видобутку, перероблення, транспортування та споживання ЕР) характеристиках, а відтак можуть бути виражені через відповідні індикатори у цих сферах. Керуючись принципом *редукціонізму*, соціальні складові доцільно вилучити із систем оцінювання та механізмів гарантування ЕнБ, розглядаючи їх під призмою економічної

та екологічної складової. При цьому, крім використання додаткових індикаторів, потрібно буде підвищити порогові значення деяких вже наявних. Наприклад, вимоги до фінансово-економічної стабільності функціонування енергетичного сектору та показники, які її характеризуватимуть, повинні включати наявність ресурсів для задоволення соціальних потреб працівників сектору на рівні їх очікувань.

Науково-технічна безпека є частково пов'язаною з економічною – через достатність економічних та фінансових ресурсів для здійснення нових енергетичних розробок та впровадження їх у практику. Проте, навіть за відсутності можливостей здійснення власних наукових розробок, за наявності коштів нові технології можуть бути «імпортованими». Загалом же, можливість науково-технічного пошуку є достатньо вагомим елементом гарантування ЕнБ у позастратегічному масштабі, а у коротко- та середньотерміновій перспективах можна обмежитись адаптованими показниками економічного характеру, не виділяючи науково-технічну безпеку як окрему складову ЕнБ. Таким чином, здійснюючи редукцію елементів матриці формоутворювальних елементів національної енергетичної безпеки, отримаємо спрощену матрицю, наведену в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Спрощена матриця формоутворювальних елементів національної енергетичної безпеки

$(E \cap X_i \cap Y_j) \setminus (Y_{m \neq j} \cap Y_{n \neq j,j})$			X_i		
			1	**2**	**3**
			Економічна	Екологічна	Суспільно-політична
Y_j	1	Економічна	X_1Y_1		$X_3Y_1Y_2$
	2	Екологічна	X_1Y_2	X_2Y_2	
	3	Суспільно-політична	X_1Y_3		X_3Y_3

Джерело: власна розробка [191]

На спрощеній матриці позначено такі перетини економічної, екологічної та соціально-політичної безпеки в межах системи національної енергетики, які в комплексі формують сферу ЕнБ країни:

X_1Y_1 – рівень забезпеченості споживачів енергією належної якості; фінансово-економічна стабільність роботи енергетичного сектору економіки; наявність фінансово-економічних можливостей для модернізації капітальної

складової, забезпечення соціальних потреб енергетичного сектору, впровадження нових технологій та науково-технічних розробок; прийнятність цін на енергоносії для населення; частка вартості енергії в кінцевій собівартості продукції; рівень соціального захисту працівників енергетичного сектору.

X_1Y_2 – наявність ресурсів для підвищення рівня екологічності енергетичних технологій; рівень ризиків та загроз виникнення критичних ситуацій та техногенних катастроф на енергетичних об'єктах;

X_1Y_3 – достатність потужностей капітальної складової енергетичного сектору національної економіки для видобутку, перероблення, транспортування ЕР та продуктів їх переробки.

X_2Y_2 – екологічна та соціальна прийнятність обсягів забруднення НПС об'єктами енергетики; обсяги втрат природних енергетичних ресурсів.

$X_3Y_1Y_2$ – величина енергоресурсного потенціалу національної економіки та його достатність; рівень ресурсної безпеки країни.

X3Y3 – можливість країни до самостійного визначення та провадження національної політики у сфері енергетики; ступінь рівноправності та самостійності у контактах з іншими країнами та компаніями-постачальниками.

Наведені в матрицях формоутворювальних елементів ЕнБ перетини цілком описують нинішнє розуміння цього поняття. Таким чином можна дійти важливого висновку: ЕнБ формується винятково із складових частин, що одночасно є елементами інших видів НБ, а саме економічної, екологічної і суспільно-політичної. Визначивши місце ЕнБ у системі національної та міжнародної безпеки, можна сформулювати визначення понять енергетичної безпеки країни з позицій системності. *Енергетична безпека* – сукупність усіх елементів різних видів НБ, пов'язаних з функціонуванням енергетичного сектору країни і забезпеченням його надійного і безперебійного функціонування, які характеризують повноту задоволення потреб користувачів різних рівнів у сфері енергозабезпечення. Індикатори оцінювання стану ЕнБ потрібно розробляти на основі встановленого її місця у системі НБ, тобто зважаючи на структуру цього об'єкту. Такий підхід забезпечить уникнення дублювань і дасть змогу контролювати та оцінювати ефективність заходів з гарантування енергетичної безпеки.

2.2. Ієрархія пріоритетів гарантування енергетичної безпеки держави у сучасних умовах

Побудова ієрархії пріоритетів у сфері гарантування ЕнБ покликана формувати таку енергетичну політику, яка забезпечувала б швидке та ефективне досягнення цілей та завдань, поставлених перед енергетикою в межах національної безпеки та функціонування держави. Відповідно до найпоширенішого сучасного бачення ролі енергетики в розвитку країни та поняття ЕнБ, функціонування країни має забезпечуватися надійними, безпечними та безперебійними поставками ЕР за прийнятною ціною.

Пріоритетність здійснення окремих напрямів гарантування ЕнБ визначається рівнем небезпеки загроз, на усунення яких вони спрямовані. Відтак, говорячи про окремі напрями стабілізації та запобігання загроз у сфері енергетики, найпріоритетнішими повинні стати ті її компоненти, в межах яких порушення звичного ходу перебігу процесів енергозабезпечення здатне зумовити найбільш масштабні негативні наслідки. Такі елементи можна охарактеризувати як критичні і визначати їх за рівнем прямого та опосередкованого впливу на інші складники системи національної енергетики (зважаючи на кількість та силу зв'язків між цими компонентами), а відповідно й загальне її функціонування та рівень енергетичної безпеки. Авторську схему впливу окремих чинників на стан енергетичної безпеки, яка може бути використаною для встановлення критичності окремих елементів системи енергетики, представлено на рис. 2.1.

Зробимо кілька роз'яснень стосовно цієї схеми. Приймаємо, що рівень ЕнБ визначається ціновою та екологічною прийнятністю, фізичною доступністю енергії та рівнем енергетичної незалежності країни. Під матеріально-технологічною складовою енергетики розумітимемо сукупність потужностей для отримання, перероблення, зберігання та транспортування ЕР, отримання енергії кінцевого споживання та систем її передачі до кінцевих споживачів. Кількісні та якісні характеристики цієї системи (інакше кажучи, техніко-економічні характеристики обладнання з отримання та перероблення ЕР й передачі енергії) безпосередньо визначають величину технологічно доступного та економічно доцільного потенціалу ЕР, отримуваних у країні, впливають на рівень енергоефективності, а відповідно й на обсяги потреб ЕР та рівень забруднення НПС, а також на цінові характеристики отримання ЕР та енергії

кінцевого споживання. Зрозуміло, що перелік чинників, які впливають на стан ЕнБ, є дещо ширшим, аніж зазначений на схемі, проте деякі з них можна розглядати як статичні у певному проміжку часу (який виходить за межі періодів тактичного гарантування ЕнБ) або ж перебувають у певному прямому чи оберненому зв'язку із зазначеними на схемі чинниками (а тому до уваги можна приймати тільки один із пари чинників). Так, наприклад, величина імпорту ЕР визначається не лише обсягами внутрішнього їх отримання, але й обсягами та структурою енергетичних потреб країни. Проте величина потреб в енергії значною мірою зумовлюється неенергетичними чинниками (зокрема рівень виробництва, енергетичні потреби населення), але може знижуватися внаслідок підвищення рівня ощадності використання енергії (яке, своєю чергою, пов'язане з характеристиками матеріально-технологічної складової енергетики).

Ранжуючи загрози, які можуть виникають у різних складових системи енергетики, тим самим формуючи ієрархію пріоритетів гарантування ЕнБ країни, доцільно керуватися критеріями *терміновості* (необхідність невідкладного реагування на загрози, які можуть набути критичних масштабів у найближчій перспективі) та *безпосередності* (пріоритетність врахування тих чинників, які мають найбільший вплив на безпеку національної енергетики).

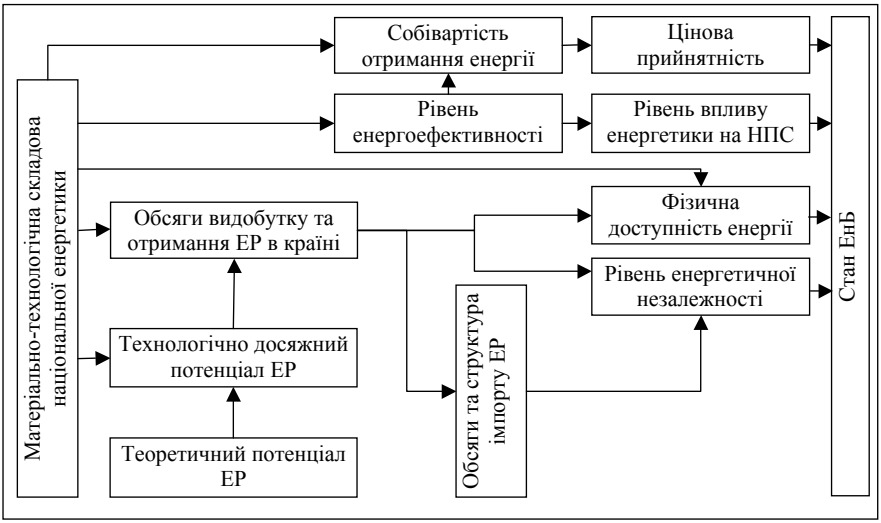

Рисунок 2.1. Схема впливу окремих чинників на стан енергетичної безпеки країни
Джерело: власна розробка

У такому ключі, найвищим пріоритетом є ***убезпечення від критичних загроз*** (технічного, економічного, геополітичного, соціального та екологічного характеру), які можуть призвести до порушення якості та надійності вже наявного енергозабезпечення споживачів (розрив зв'язків, представлених на рис. 2.1). Зрозуміло, що гарантування ЕнБ потребує дій у кожній із сфер, які її формують, проте виникнення критичної ситуації у якійсь сфері може знівелювати зміцнювальні чинники в інших складових, поставивши під загрозу чи цілком обірвавши енергозабезпечення споживачів та, відповідно, зумовити різке зниження ЕнБ загалом. Наприклад, техногенна аварія чи страйк працівників певного енергетичного об'єкта, безумовно, спаралізують його функціонування, а відтак виникне повне чи часткове призупинення енергопостачання частини споживачів з відповідними економічними, соціальними та екологічними наслідками.

Як показує рис. 2.1, елементом, який прямо чи опосередковано впливає на найбільшу кількість інших компонентів енергетичної системи (фактично на всі із них) й кінцевого його рівня є матеріально-технологічна складова енергетики. Відтак надійність функціонування цієї складової є важливою детермінантою стану ЕнБ країни, а тому наступним пріоритетом гарантування ЕнБ є заходи зі створення та підтримки надійного та безперебійного ***функціонування матеріально-технологічної складової енергетики*** – потужностей для зберігання, перероблення та транспортування ЕР для енергозабезпечення споживачів із дотриманням вимог безпеки.

Особливо висока важливість матеріально-технологічної складової зумовлена тим, що без належно функціонуючої системи трансформації та транспортування й передачі енергоносіїв знижується повнота і надійність забезпечення ресурсами споживачів (у просторовому та якісному вимірах), а відповідно, втрачають актуальність інші, пов'язані з енергозабезпеченням, аспекти гарантування ЕнБ (для конкретних енергетично незабезпечених регіонів чи національної енергетики загалом): наявність резервів та запасів ЕР, собівартість виробництва та ціни на продукти переробки енергоносіїв, ефективність заходів із запобігання забрудненню, зумовленого енергетикою тощо.

Важливість матеріально-технологічної компоненти енергетики для гарантування ЕнБ не лише окремих країн, але й цілих регіонів певною мірою ілюструє проблема, описана в [192], де зокрема розглянуто окремі аспекти зміни кон'юнктури світового ринку нафти та геополітики енергетики в кон-

тексті військових та антитерористичних операцій та Близькому Сході. Так, на момент публікації, як зазначають автори [192], потужності зі щоденного видобутку 1,905 млн барелів нафти на території Ємену, Сирії, Лівії та Ірану були втраченими внаслідок насильницьких операцій та помилок управління, а значна частина потужностей перебуває під загрозою атак з боку Ісламської Держави. Там же відзначено, що відбудова такої нафтовидобувної інфраструктури є справою не короткотермінового масштабу. Знищення нафтовидобувних потужностей внаслідок військових дій у регіоні Близького Сходу може стати серйозною загрозою у нафтозабезпеченні не лише окремих країн, але й цілих регіонів на найближчі роки до моменту нарощення видобувних потужностей в інших країнах та зміни структури світового енергоспоживання [192].

Забезпечення ефективного функціонування матеріально-технологічної складової національної енергетики можемо розділити на два рівні: капітальний та регуляторний. Капітальний рівень – створення та модернізація необхідних потужностей для зберігання, транспортування та перероблення ЕР, відповідно до потреб у них у просторовому вимірі. Водночас враховуючи, що потужностями зі зберігання, перероблення та транспортування енергоносіїв може володіти багато суб'єктів різної форми власності, існує потреба у чіткому регулюванні діяльності учасників національного енергетичного ринку для уникнення внутрішньої енергетичної залежності та досягнення цілей енергозабезпечення. Це власне і складає регуляторний рівень забезпечення функціонування матеріально-технологічної складової енергетики. Яскравим прикладом такого регулювання фактично є Третій енергетичний пакет ЄС – комплекс директив та регламентів, які регулюють поведінку учасників енергетичних ринків Європейського Союзу. Наприклад, директива ЄС 2009/73/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку природного газу, задля стимулювання конкуренції на газових ринках та уникнення монополізму, а відтак і зниження залежності країн ЄС від окремих енергетичних компаній та зміцнення ЕнБ, передбачає заборону суб'єктам, які займаються видобутком газу володіння відповідними газорозподільними мережами (повний розподіл функцій енергозабезпечення поміж учасниками енергоринку), резервування потужностей з прокачування газу для потенційних постачальників, тобто обмежується монопольне використання конкретного газорозподільчого об'єкта

однією особою, гарантування права для великих непобутових споживачів обирати постачальника серед наявних та інше [193].

Функціонування матеріально-технологічної компоненти національної енергетики частково зумовлює виникнення економічних, соціальних та екологічних ефектів, а відтак – додатково опосередковано впливає на зміну рівня ЕнБ через відповідні її складники. Так, забезпечення належного рівня оснащеності матеріально-технологічної складової національної енергетики, недопущення критичного рівня морального та фізичного її спрацювання, потребує провадження певної економічної політики для забезпечення необхідного рівня інвестування. Постійна модернізація матеріально-технологічної складової, своєю чергою, сприятиме підвищенню енергоефективності, зниженню забруднення НПС у процесі перероблення, транспортування та споживання ЕР, зниженню загроз виникнення аварій на енергетичних об'єктах, а відтак збільшуватиме рівень екологічної прийнятності енергетики, тим самим підвищуючи рівень ЕнБ.

Водночас матеріально-технологічна компонента енергетики є лише матеріальним об'єктом, в управлінні яким завжди присутній людський чинник. Цілком справедливо, на нашу думку, автор [1] у пропонованій ним системі показників оцінювання стану ЕнБ, говорячи про рівень соціальної вдоволеності функціонуванням сектору енергетики, фактично виокремлює рівень добробуту працівників енергетичного сектору умовами праці та вдоволеність споживачів умовами та якістю енергозабезпечення, адже доволі важливим чинником, який сприяє безперебійному функціонуванню матеріально-технологічної складової національної енергетики, є стабільність умов праці персоналу галузі.

Вагомість людського чинника зумовлює достатньо турботу про працівників енергетичного сектору. У [194] зазначено, що у суспільстві загалом поширена думка стосовно того, що функціонування нафтогазової промисловості супроводжується аваріями, пов'язаними з нафтовим забрудненням, вибухами, забрудненням повітря та нехтуванням правами людини, а працю у цій сфері розглядають як брудну, важку та з, високою імовірністю, небезпечну. Водночас, дві третини осіб, зайнятих у нафтовій індустрії декларують високий рівень задоволеності своїми професіями та готові рекомендувати таку зайнятість іншим особам, 90 % працівників нафтової промисловості у віці до

35 років планують не змінювати галузі роботи; такі переконання склалися насамперед внаслідок високого рівня заробітних плат у цій сфері [194].

Зрозуміло, що у разі цілковитої невдоволеності працівників умовами роботи енергетичного сектору, це може позначитися на надійності енергопостачання. І хоча у більшості країн страйки працівників стратегічно важливих енергетичних об'єктів заборонені законодавчо, це все ж не може цілком гарантувати відсутність таких. Так, у 2012 р. у Зімбабве енергетики погрожували масштабним страйком та цілковитим припиненням подачі електроенергії, з вимогами підвищення заробітних плат; при цьому страйкарі спершу не надто зважали на попередження щодо незаконності своїх дій [195, 196]. До погроз затримань та силового повернення працівників на їхні робочі місця, а також здійснення арештів лідерів страйкового руху довелось вдаватись правоохоронним органам Індії для припинення страйку працівників нафтогазової галузі у 2009 р., який також був зумовлений невдоволеністю рівнем оплати праці; страйк енергетиків супроводжувався страйком водіїв вантажівок, внаслідок чого сукупно виник ризик закінчення запасів палива на АЗС, для боротьби з яким довелось обмежувати продаж палива [197, 198]. У 2015 р. страйкували робітники газо- й нафтовидобувних та нафтопереробних підприємств Нігерії, внаслідок чого різко скоротилося отримання й поставки відповідних ЕР як на внутрішньому ринку, та і призначених для експорту [199, 200]. У разі, страйку в країні-експортері ЕР, як це сталося у Нігерії, під загрозою може опинитись енергозабезпечення й у країнах-імпортерах. У 1974 р. у відповідь на протести шахтарів та електроенергетиків виник дефіцит вугілля та електроенергії, для подолання якого було запроваджено обмеження споживання електроенергії, зокрема й шляхом примусового скорочення тривалості робочого тижня [201]. Невдоволеність працівників енергетичного сектору може мати й дрібніші масштаби, проте не менш небезпечні наслідки. На початку опалювального сезону восени 2015 р. працівники ДКП «Луцьктепло», невдоволені тривалими затримками виплат заробітної плати погрожували припинити теплопостачання міста [202].

Відтак рівень задоволеності працівників енергетичного сектору безпосередньо пов'язаний з надійністю функціонування матеріально-технологічної складової національної енергетики та безперебійністю поставок ЕР та енергії кінцевого споживання. Для її забезпечення потрібно формувати дієву систему мотивації праці, яка має охоплювати заходи з підвищення рівня охорони

праці на енергетичних об'єктах та зниження рівня травматизму, забезпечення належного рівня оплати праці та уникнення заборгованості з її виплати. Ймовірно, саме з таких причини у більшості країн увага до задоволеності працівників енергетики є особливо загостреною.

Отже, висока пріоритетність матеріально-технологічної складової гарантування ЕнБ зумовлена тим, що вона є матеріальною компонентою, базисом гарантування ЕнБ та, відповідно, об'єктивною основою виникнення багатьох ефектів, які власне визначають рівень енергетичної безпеки країни. А саме: через матеріально-технологічної складову здійснюються процеси видобутку, поставки та використання енергоресурсів, що визначає рівень фізичної забезпеченості споживачів енергоресурсами; рівень морального та фізичного спрацювання впливає на рівень енергоефективності та забруднення НПС, що певною мірою зумовлює величину соціальних та екологічних ефектів у галузі енергетики; наявність потужностей для зберігання ресурсів та система їх транспортування і передачі здатна убезпечувати від енергетичних криз, а відтак є чинником зміцнення енергетичної незалежності.

Як видно з рис. 2.1., наступним елементом, який впливає на найбільшу кількість інших в ланцюжку визначення рівня ЕнБ, є обсяг доступних до використання ЕР. Гарантія відсутності критичних загроз різного характеру в енергетиці та наявність техніко-технологічних можливостей для надійного зберігання, транспортування та перероблення енергоносіїв, виводить на перший план проблему ***забезпечення потреб в енергетичних ресурсах***. На цьому рівні пріоритетів підвищення ЕнБ актуалізується проблема забезпечення належного рівня енергетичної незалежності країни, яка пов'язана із співвідношенням обсягів імпорту та власного виробництва ЕР. У такому контексті не можна не погодитися з В. О. Баранніком стосовно того, що остаточною має бути не досягнення абсолютної енергетичної незалежності, але недопущення надмірного втручання учасників зовнішніх геополітичних процесів у формування національної енергетичної політики [16].

Цілком очевидним є те, що на найвищому рівні чинники, які визначають пріоритети формування структури власних та імпортованих ЕР у національну енергобалансі (наприклад: прийнятність цін на ресурси, енергетична безпека, екологічна доцільність та безпека, прагнення до збереження НЕР тощо) та значущість кожного із них певною мірою визначаються домінуючою соціальною парадигмою. Хоча й ДСП у розвинених суспільствах зазнала серйозних

трансформацій у бік збереження природних ресурсів та екологізації господарських процесів, сучасному етапу розвитку людства здебільшого все ж притаманне домінування інтересу енергетичної незалежності у вирішенні проблеми ресурсного забезпечення національної енергетики.

Важливим критерієм у вирішенні проблеми власного виробництва чи імпорту енергоносіїв є прийнятність ціни ресурсів, проте навіть імпорт дешевших ресурсів не може заміщувати потенційний власний видобуток у разі загрози зниження рівня енергетичної незалежності до критичного рівня. Прикладом у цьому випадку є наведений вище факт, коли експорт дешевої нафти витискав та заміщував власний її видобуток у США перед ембарго 1973 р. Крім цього, розвиток внутрішнього видобутку та виробництва ЕР часто може зумовлювати виникнення ефектів, які сприяють зміцненню НБ (за рахунок окремих її складових, наприклад, екологічних чи соціальних), проте такі додаткові аргументи переважно розглядають лише як підсилювальний чинник на користь прийняття того чи іншого рішення стосовно вибору шляхів забезпечення країни енергоресурсами, а досягнення незагрозливого рівня ЕнН є основним критерієм. На цьому етапі підвищення рівня енергетичної незалежності за незмінних обсягів імпорту може здійснюватися за рахунок його диверсифікації. Тож порівняно висока пріоритетність ресурсного забезпечення національної енергетики в ієрархії пріоритетів гарантування ЕнБ, основним вектором якої є гарантування належного рівня енергетичної незалежності, зумовлюється об’єктивною необхідністю забезпечення національної економіки достатнім обсягом ЕР та панівною у регіоні ДСП.

Надійність поставок, транспортування й перероблення ЕР та забезпеченість ними визначає наступну групу пріоритетів у сфері гарантування ЕнБ: ***підвищення економічної ефективності виробництва та використання первинних ЕР і продуктів їх переробки*** для ефективного функціонування національної економіки. Саме цей елемент є наступним за кількістю впливів, представлених на рис. 2.1. При цьому зазначимо, що за такого ієрархічного підходу до гарантування ЕнБ, частину проблем з підвищення економічної ефективності в галузі національної енергетики вирішують на попередніх (більш пріоритетних) рівнях. Зокрема, під час вибору обсягів власного виробництва та імпорту ЕР до уваги частково беруть їх вартість для зниження кінцевої вартості енергії, а на цьому етапі потрібно здійснювати заходи із доведення цін на енергію до обґрунтованого та прийнятного рівня, зниження ве-

личини втрат енергії під час транспортування, перероблення та використання ЕР, підвищення енергоефективності національної економіки, забезпечення рентабельності галузей ПЕК загалом та окремих їх об'єктів, контролю витрат і втрат використання енергоресурсів, максимізації рівня підприємствам за поставлену енергію.

Підвищення енергоефективності є особливо важливим завданням гарантування ЕнБ, яке потрібно вирішувати на цьому етапі, хоча й частково це відбувається на етапі забезпеченні функціонування матеріально-технологічної складової національної енергетики. Рівень енергоефективності безпосередньо впливає на вартість кінцевих товарів та послуг, обсяги загального споживання первинних ЕР, а відтак і антропогенного забруднення НПС, і тим самим має не лише суто економічний, а й частково соціальний та екологічний характер. Тож на цьому рівні потрібно розробляти та впроваджувати програми для стимулювання енергозбереження як підприємств, так і домогосподарств: кредитування і субсидування модернізації та заміни енергетичного обладнання, впровадження заходів із енергозбереження.

Надійність поставок первинних ЕР та продуктів їх переробки за прийнятними цінами, наявність надійної системи їх транспортування, ощадність та ефективність їх споживання створюють передумови для повного енергозабезпечення споживачів. Проте гарантування соціальної стабільності через вдоволеність споживачів послугами енергопостачання, крім фізичної забезпеченості енергоносіями, вимагає прийнятності величини плати за ці послуги. Наступним пріоритетом гарантування ЕнБ є заходи для ***забезпечення соціальної стабільності***. Зрозуміло, що витрати домогосподарств на енергоносії не мають перевищувати певного граничного рівня, а тому, враховуючи нерівномірність доходів населення, часто нагальною є потреба субсидування окремих груп споживачів та диференціювання оплати за послуги енергопостачання. При цьому цілком очевидним є те, що рівень цін на кінцеві енергоносії має бути доступним для більшості споживачів, а відтак і частка споживачів, енергетичні витрати яких субсидуються, не повинна бути значною. Цього можна досягти діями на попередніх щаблях ієрархії гарантування ЕнБ, шляхом використання дешевших ЕР та підвищення ефективності їх використання. Яскравим прикладом небезпеки соціальної невдоволеності тарифною політикою на енергію кінцевого споживання є події у Вірменії в 2015 р., коли

столицю країни охопили тривалі протести, які згодом переросли у масові заворушення, у відповідь на анонси підвищення цін на електроенергію, спричиненого, за словами вірменських посадовців, підвищенням цін основним постачальником – Російською Федерацією [203]. Це фактично є прикладом, який демонструє, як залежність від зовнішнього постачальника енергії здатна не лише впливати на окремі аспекти стану ЕнБ (т.зв. «енергетична бідність» населення, а також неповне задоволення відповідних потреб з подальшими соціально-економічними наслідками як для окремих індивідів, так і для країни загалом), але й зумовлювати певні загрози для національної безпеки загалом. Проте, як показує досвід, перелік параметрів енергозабезпечення, які визначають рівень задоволеності споживачів може бути значно ширшим, аніж цінова прийнятність та фізична доступність ЕР та енергії. Зокрема, у 2015 р. невдоволеність населення Грузії у формі протестів громадськості викликало бажання уряду країни наростити обсяги закупівлі газу у Росії [204].

Доволі важливим елементом підвищення рівня ЕнБ є забезпечення прийнятності та вдоволеності енергозабезпеченням у місцевостях і регіонах, де централізоване постачання основних енергоносіїв ускладнене природними умовами та недостатніми технічними можливостями, а енергозабезпечення можливе тільки з використанням локально доступних ЕР. У цьому випадку організація енергозабезпечення повинна мати системний характер: централізоване вивчення можливості використання місцевих ЕР з оцінкою економічних, соціальних та екологічних вигід і втрат, запровадження механізмів стимулювання використання конкретних ресурсів. Вирішення задачі вивчення можливостей комплексного використання місцевих ЕР потребує детального вивчення та буде розглянута нижче.

Важливими напрямом збереження соціальної стабільності має бути підвищення зайнятості населення у депресивних монофункціональних районах і поселеннях, у минулому орієнтованих на видобуток та перероблення ЕР, де внаслідок скорочення видобутку та перероблення з’являється велика кількість незайнятої робочої сили. Саме такі райони доцільно розглядати на предмет можливого розміщення в них виробництв ЕР, які не мають жорсткої орієнтації на розміщення виробництва, наприклад деяких відновлюваних: паливної біомаси, біодизелю, біогазу тощо.

Наступним етапом у системі гарантування ЕнБ у сучасних умовах є ***підвищення рівня екологічної прийнятності енергетики***. Проте останнє місце

у системі пріоритетів не означає відвертого ігнорування природоохоронної складової у процесі підвищення ЕнБ, адже значною мірою проблему забезпечення екологічної прийнятності вирішують на попередніх ієрархічних щаблях гарантування ЕнБ. На цьому етапі стимулюються заходи із запобігання антропогенному забрудненню НПС об'єктами енергетики та відшкодування завданих збитків і плати за забруднення. Важливим завданням, яке потрібно вирішувати на цьому рівні, є вирівнювання територіальних диспропорцій у забрудненні атмосферного повітря та НПС загалом, зумовленого функціонуванням об'єктів енергетики. Таких цілей можна досягти шляхом заміни використання екологічно небезпечних ЕР більш прийнятними та додатковими інвестиціями у природоохоронні заходи.

У загальному вигляді ієрархію пріоритетів гарантування ЕнБ та цілі, яких потрібно досягати на кожному щаблі ієрархії, представлено на рис. 2.2. Визначаючи структуру пріоритетів зміцнення енергетичної безпеки країни, стає зрозуміло, що однозначно не можна виділити пріоритетність конкретних сфер, які формують ЕнБ: на кожному рівні системи пріоритетів вирішується комплекс завдань, пов'язаний з кількома сферами, хоча й у різній мірі.

Пріоритети	Цілі
Убезпечення від критичних загроз	Відсутність загроз критичного характеру у всіх формоутворювальних сферах енергетичної безпеки
Надійність роботи техніко-технологічної складової енергетики	Достатність потужностей для видобутку, перероблення та транспортування енергоресурсів; безперебійність їх поставок до споживачів
Потреби в енергетичних ресурсах	Допустимий рівень залежності країни загалом та її регіонів від зовнішніх постачальників ресурсів; забезпечення енергетичної незалежності; фізична надійність, економічна ефективність та екологічна безпечність видобутку, перероблення та транспортування енергоресурсів
Економічна ефективність	Зниження енергомісткості продукції та виробництв; зниження ресурсо- та енергомісткості енергетичних виробництв; рентабельність підприємств ПЕК
Соціальна стабільність	Прийнятність цін на енергоносії; соціальний захист працівників ПЕК і жителів монофункціональних населених пунктів, пов'язаних з ПЕК
Екологічна прийнятність	Прийнятний рівень забруднення НПС, зумовлений енергетикою; мінімізація територіальних диспропорцій забруднення НПС від енергетичних виробництв; відшкодування збитків, завданих НПС

Рисунок 2.2 – Схема ієрархії пріоритетів гарантування ЕнБ

Джерело: власна розробка [205]

Підсумовуючи викладення проблеми визначення пріоритетів гарантування ЕнБ, ще раз варто акцентувати на тому, що розуміння національної ЕнБ випливає з бачення її ролі для життя країни, оцінки внутрішніх і зовнішніх загроз для енергетичного сектору, усвідомлення цінності компонентів, які перебувають у тісному зв'язку з енергетикою та значною мірою об'єктивно впливають на реальний стан ЕнБ. Відповідно, описана структура пріоритетів гарантування в жодному разі не претендує на єдиноправильний об'єктивний підхід, а лише відображає сучасну цінність енергетичної незалежності та безпеки, визначається актуальною для більшості сучасних суспільств домінуючою соціальною парадигмою. Тож зміна цінностей людства та ДСП зумовить і зміну розуміння сутності національної ЕнБ та ЕнН, а відповідно, і структури пріоритетів їх гарантування. Проте, в нинішніх умовах, досягнення стану енергетичної безпеки має відповідати пріоритетам та цілям, зазначеним на рис. 2. 2.

2.3. Формоутворювальні рівні енергетичної безпеки країни та механізм її детермінації

У попередньому підрозділі запропоновано та представлено схему формування стану ЕнБ та зв'язки між окремими її чинниками та формоутворювальними елементами. Проте, зрозуміло, що окремі чинники, які визначають рівень ЕнБ, а також основні критерії, які характеризують її стан (наприклад, рівень фізичної доступності енергії, параметри цінової та екологічної прийнятності послуг енергопостачання, рівень ЕнН країни тощо) мають різну вагомість і цінність для різних об'єктів державної політики у сфері енергозабезпечення та її реципієнтів, наприклад, індивідів, домогосподарств, суб'єктів господарювання, поселень та адміністративно-територіальних утворень тощо, а також характеризуються просторовою диференціацією.

Розглядаючи окремі якісні характеристики окремих компонентів ЕнБ як благо – відсутність загроз за відповідними напрямами гарантування ЕнБ (або ж антиблаго – наявність критичних загроз у сфері цих складових), яке має певну цінність та забезпечує певний рівень корисності, варто брати до уваги і його характер для суб'єкта, який його споживає, – приватне чи суспільне. Можна виокремити кілька класів чи рівнів споживачів корисностей ЕнБ і при цьому на різних рівнях одну і ту ж складову ЕнБ можна розглядати як при-

ватне чи суспільне благо для різних користувачів, а відповідно, виняткової важливості можуть набувати окремі пріоритети гарантування ЕнБ.

Наприклад, для індивідів та домогосподарств одним із найвагоміших проявів стану енергетичної незалежності є цінова прийнятність та фізична доступність енергії, а інші, зокрема рівень ЕнН, не є відчутними безпосередньо, хоча й на рівні держави загалом та окремих регіонів, зміцнення ЕнН є особливо важливим, для досягнення самостійності у провадженні внутрішньої і зовнішньої політики та гарантування соціально-політичної незалежності, а рівень залежності від іноземних постачальників ЕР, вартість цих поставок здатні впливати та цінову та фізичну доступність ЕР та енергії кінцевого споживання. Останні, для індивідів та суб'єктів господарювання, зазвичай, є приватними благами, тим часом як екологічна енергозабезпечення та рівень ЕнН країни – суспільними.

Передумови та можливості гарантування ЕнБ на одному із рівнів цілком здатні впливати на поступ у цьому на інших рівнях. Слушний приклад наводить В. В. Кузьменко, зазначаючи що НБ взаємопов'язана з безпекою регіону, оскільки держава визначає напрями та умови розвитку регіонів, а своєю чергою, регіони забезпечують підґрунтя для економічного розвитку держави [207], тим самим формуючи передумови для зміцнення національної безпеки. Водночас беззаперечним фактом є те, що ЕнБ регіону визначається як безпосередніми чинниками, зокрема рівень розвитку енергетичної інфраструктури, забезпеченість власними ЕР, обсяги інвестування в енергетичну галузь, так і опосередкованими: структурою валового регіонального продукту, рівнем прибутковості підприємств, що працюють у регіоні, величиною доходів населення, ландшафтом, кліматом та флорою території. Умови до енергозабезпечення, створювані на регіональному рівні, своєю чергою, значною мірою визначають можливості та рівень енергозабезпеченості кінцевих споживачів – домогосподарств та суб'єктів господарювання.

При цьому, очевидним є те, що у формуванні стані ЕнБ регіону, вагому роль відіграють поселення, розміщені у його ареалі, а рівень ЕнБ кожного із них тісно взаємопов'язаний з технічними, економічними, екологічними та соціальними характеристиками енергозабезпеченості суб'єктів господарювання та індивідуумів. Рівень розвитку енергетичної інфраструктури поселення багато в чому визначає величину фізичної доступності та екологічної прийнятності отримуваної громадянами та підприємствами енергії. Своєю чергою,

технічне забезпечення громадян та підприємств визначає ощадність використання енергоресурсів, тим самим впливаючи на рівень енергоефективності поселення загалом.

Зважаючи, що кінцевий стан ЕнБ формується на різних рівнях політики у сфері енергозабезпечення та її реципієнтів, надалі називатимемо їх ***формоутворювальними рівнями енергетичної безпеки*** [206]. Саме неоднорідність чутливості реципієнтів зміцнення ЕнБ на різних її рівнях, зв'язки між ними у формуванні кінцевого стану ЕнБ країни, зумовлюють необхідність розгляду проблеми її гарантування на окремих рівнях, з акцентуванням уваги на індикаторах стану ЕнБ на кожному із них.

Визначення рівнів НБ та окремих її видів є зовсім не новітньою науковою задачею. Так стосовно НБ загалом, В. П. Горбулін та А. Б. Качинський визначають три рівні: особа, суспільство та держава [185]. Автори [184] виділяють п'ять рівнів національної безпеки: держава, суспільство, регіон, підприємство, особа [184, с. 16]. Автор [208, с. 5] переконаний, «що в умовах соціокультурних трансформацій національну безпеку найбільш доцільно розглядати з точки зору рівнів безпеки особистості, держави й суспільства та їх глобалізаційної інтегрованості у світовому соціумі». У [187] автори, досліджуючи проблеми моделювання економічної безпеки, зосереджуються на трьох рівнях – підприємство, регіон та держава.

Незважаючи на високу актуальність проблеми вивчення рівнів ЕнБ країни, вона було предметом досліджень науковців значно рідше порівняно з вивченням формоутворювальних рівнів національної чи економічної безпеки. У [209] автор виділяє такі рівні відносин у межах завдань гарантування енергетичної безпеки: глобальний рівень (світова ЕнБ); регіональний (ЕнБ геополітичного регіону, об'єднань країн та економічних організацій); макрорівень (ЕнБ держав, окремих галузей); мікрорівень (корпоративний – безпека галузі, суб'єкта господарювання). У [8] автори, говорячи про рівні дослідження проблеми гарантування ЕнБ, згадують не лише про державний рівень, але й різні масштаби регіонального рівня: окремі адміністративно-територіальні райони, їх укрупнені формування, а також ареали роботи комунальних енергетичних компаній.

Деякі дослідники говорять і про глобальний рівень рівень енергетичної безпеки. Так, Д. Єргін зазначає, що проблема гарантування ЕнН та зростання масштабів співпраці між продавцями та покупцями ЕР вимагають поглиблен-

ня співпраці для забезпечення надійності функціонування всього ланцюжка поставок ЕР та енергії [105]. Проте така постановка питання є лише бажаною картиною. Насправді ж, експортери та імпортери ЕР мають дещо різні цілі, а єдиною спільною є прогнозованість цін ресурсів та функціонування ринків. До того ж ринки більшості НЕР є олігополістичними, а боротьба між окремими групами продавців ЕР здатна спричинити масштабні енергетичні та економічні кризи. Це, до того ж, ускладнюється тісним зв'язком геополітики та торгівлі ЕР.

Для прикладу можна навести падіння цін на нафту у 2014-2015 рр. Окремі країни Близького Сходу (передусім Саудівська Аравія) знижували ціни на нафту з метою зупинити сланцевий бум у США та запобігти появі нового великого гравця у пулі нафтових експортерів, а також намагаючись знову наростити свою частку на ринку. При цьому, окремі інші експортери почали зазнавати збитків, внаслідок падіння ціни та наближення її до величини собівартості видобутку. Поряд з тим, сповільнення темпів економіки Китаю – найбільшого імпортера ЕР, зумовило ще більший надлишок ресурсів на ринку. До того ж, за окремими версіями, Саудівська Аравія була додатково зацікавленою у зниженні цін на нафту як тиск на Росію за підтримку нею влади Асада в Сирії – непримиренного ворога королівської сім'ї Саудів, хоча й ця версія не має багато прихильників. Думки про відсутність особливого поступу у формуванні глобального рівня ЕнБ підтверджують й автори [210], зазначаючи, що в інституційному вимірі прогрес у її реалізації був ледь помітним упродовж кількох останніх десятиліть, а головним рушієм у напрямі формування ефективного глобального ринку ЕР (передусім невідновлюваних) є ніщо інше як інституціоналізація енергетичної взаємозалежності країн.

Відтак нинішні міжнародні економічні та політичні відносини є радше викликом для гарантування ЕнБ окремих держав, аніж механізмом її підтримки та зміцнення. Тому, переконані, що на цьому етапі не варто говорити про глобальний рівень енергетичної безпеки, в жодному разі не відкидаючи актуальності та важливості формування такого.

Не висловлюючи заперечень стосовно різних варіантів розгляду формоутворювальних рівнів ЕнБ, які пропонують зазначені вище автори, все ж дещо дивною видається відсутність формоутворювального рівня індивіда. Аналогічно, цілком поділяємо подив авторів [211] стосовно відсутності у переліку видів безпеки особистості, наведених у доповіді ПРООН від 1994 р. [212]

та у звіті Комісії ООН з питань безпеки людини 2003[213] саме енергетичної безпеки. У доповіді ПРООН [212] виділено такі види безпеки особистості: економічна (гарантованість мінімального базового доходу); продовольча (фізична доступність та економічна прийнятність продуктів харчування); безпека здоров'я; екологічна (доступність чистої питної води, незабрудненого ґрунту й повітря); особиста безпека (свобода від насилля й погроз з боку держав та осіб); безпека меншин (право збереження культурної, етнічної, релігійної ідентичності); політична (захищеність основних прав і свобод особи).Певною мірою, відсутність у переліку ЕнБ можна пояснювати тим, що це поняття, як було показано вище, є комплексним та формується на перетині інших видів безпеки. Проте, як зазначено в [212], зазвичай безпека здоров'я пов'язана з низькими доходами та недостатністю харчування (тобто іншими видами безпеки), але все ж таки її винесено в окрему групу. При цьому, слід зважати, що недоступність послуг енергопостачання для більш ніж 1,2 млрд населення є значним викликом та загрозою для можливостей гарантувати безпеку здоров'я, продовольчу та особисту. Критика запропонованого в [212] переліку видів безпеки особистості стосується не лише відсутності у ній ЕнБ. Так, наприклад, автори [214] вважають, що в окрему групу, окрім перелічених у [212], доцільно виділяти соціальну безпеку.

Горбулін В. П. разом із співавторами [215] зазначають, що у сучасній світовій політичній думці є два підходи до розуміння поняття національна безпека; перший належить Гансу Моргентау та визначає її як недоторканність території та інститутів держави, наголос робить на воєнній та політичній безпеці, які становлять традиційне розуміння предмета національної безпеки [215]. Другий підхід, в основі якого лежить безпека особистості, розвивався у межах ідеалістичної теорії міжнародних відносин; він відзначається не лише розглядом воєнних і політичних, а й економічних , соціальних, гуманітарних та екологічних проблем [215].

В англомовній літературі поняття державна безпека та національна безпека не розмежовують та позначають єдиним терміном[4]. Водночас поняття «державна безпека», здебільшого, асоціюється саме із захистом від зовнішніх загроз, а «національна безпека» достатньо ґрунтовно акцентує на захисті від загроз, що можуть виникнути всередині країни і різних сферах життєдіяльно-

[4] *National security*, термін *state security* вживається вкрай рідко та розглядається як аналог першого.

сті людини, а також, у сучасному баченні, й на особистій безпеці громадянина. Так, розглядаючи еволюцію поняття безпеки країни російський науковець О. О. Прохожев зазначає, що акцентування на національному аспекті у дефініції «національна безпека» підкреслює примат особистості та суспільства, а не держави, як це було раніше у використанні терміна «державна безпека» [216]. Зміщення акцентів з безпеки держави до безпеки особистості означає переміщення уваги з того хто гарантує безпеку на тих для кого вона досягається [211], тобто із суб'єктів гарантування безпеки до її об'єктів. Саме таке розуміння безпеки держави сьогодні стає домінуючим у світі.

Дискурс зміни об'єкта захисту у гарантуванні безпеки держави, зрозуміло ж, значною мірою пов'язаний із закінченням холодної війни та зниженням вагомості зовнішніх загроз (а відтак й відносним підвищенням чутливості до внутрішньодержавних), а також помітним нагромадженням екологічних, соціальних та інших небезпек немілітарного та безпосередньо неекономічного характеру. Саме такий підхід, як зазначено в [215], став домінантним і в Україні після набуття незалежності. До того ж, як зазначено в [217], умови, які склалися після завершення холодної війни, спричинили виникнення інших суб'єктів гарантування безпеки, окрім державних інститутів: міжнародні організації, недержавні організації, громадянське суспільство. Роль недержавних інституцій у гарантуванні безпеки країни демонструє, наприклад, роль волонтерського руху в Україні для зміцнення обороноздатності країни після початку військового конфлікту у 2013 р., активність недержавних аналітичних центрів у просуванні реформ енергетичного сектору України (зокрема їх активність у лібералізації державного регулювання енергетичних ринків, просуванні ініціатив прозорості видобувних галузей *EITI*, ініціатив з підвищення енергоефективності комунального господарства тощо).

Відтак полеміка про необхідність розгляду формоутворювального рівня особи в системі енергетичної безпеки країни зумовлена змінами у системі парадигми безпеки загалом, які полягають у зміщенні акцентів з примату убезпечення від зовнішніх загроз держави до порівняно більш уважного врахування внутрішньодержавних аспектів національної безпеки. Зважаючи на посилення ролі безпеки особистості у системі НБ, цілком розумно вважати, що їй притаманна висока значимість і в структурі ЕнБ країни, і цілком резонно припустити, що безпека особистості – основний її формоутворювальний рівень (за аналогією з НБ), а надійність та якість енергозабезпечення індивіда

є основною метою, порівняно з гарантуванням ЕнБ суб'єктів на інших рівнях. Так, слід не забувати, що перебіг будь-яких економічних процесів є наслідком життя людини та суспільства загалом, а тому й оцінювання цих процесів має антропоцентричний характер; економічну систему створила людина, а відтак вона повинна забезпечувати потреби усіх її членів. Цілком слушно зазначено в [15] стосовно того, що забезпеченість людини енергією потрібної кількості та якості є, можливо, найважливішою формою безпеки людини, адже вона є основою всіх складників життя сучасної людини: виробництва їжі та товарів широкого вжитку, транспортування, освітлення, опалення та кондиціонування тощо. Визначальна роль людини у перебігу економічних і суспільних явищ та її місце у системі НБ (відповідно до парадигми, в основі якої лежить безпека особистості) визначає те, ***що базовим формоутворювальним рівнем національної ЕнБ є енергетична безпека індивідууму***. Відтак гарантування енергетичної безпеки країни можна вважати успішним за кількісно достатнього, якісного та прийнятного (за критеріями вартості, екологічності тощо) задоволення енергетичних потреб населення країни, а також відсутності перешкод у задоволенні інших потреб, пов'язаних із створенням та споживанням окремих благ.

Повертаючись до особливих відмінностей понять національна та державна безпека, вважаємо, що подібний дискурс може бути застосованим і до ЕнБ країни. Тоді під державною енергетичною безпекою можна розуміти захищеність країни від загроз в енергетичній сфері, які походять із-за меж країни (зокрема і гарантування надійності імпорту ЕР), а також надійність функціонування критичної енергетичної інфраструктури. Водночас під національною ЕнБ варто розуміти такий стан та рівень захищеності національної енергетичної системи, за якого населення має надійний доступ до послуг енергозабезпечення за прийнятними умовами.

У такому контексті, державна енергетична безпека по суті є елементом одного із зрізів національної і, враховуючи нинішні зміни парадигми безпеки, заходи зі зміцнення ЕнБ у всіх її зрізах (рівнях) повинні відповідати головній меті – гарантуванню особистої безпеки у сфері енергоспоживання. Проте все-таки не можна виключати ситуацій, за яких необхідність гарантування саме державної енергетичної безпеки, тобто забезпечення протистояння зовнішнім загрозам для національної енергетики, превалюватиме над цінністю ЕнБ суб'єктів різних формоутворювальних рівнів безпеки. У цьому ра-

зі, убезпечення від зовнішніх загроз може супроводжуватись неналежним рівнем енергетичного убезпечення на різних зрізах національної ЕнБ.

Беручи до уваги викладені вище міркування стосовно формоутворювальних рівнів ЕнБ країни, вважаємо за доцільне виокремлювати такі: індивід, суб'єкт господарювання, поселення (місто), регіон, держава [206].

Зважаючи на виняткову важливість надійності та якості енергозабезпечення у створенні реальної доданої вартості регіональною та національною економікою (а відповідно й можливості споживання благ індивідами, що опосередковано впливає на потенціал гарантування інших видів безпеки особистості), особливої ролі набуває гарантування ЕнБ суб'єктів господарювання, які виробляють блага або ж створюють умови для їх споживання, а тому наступним формоутворювальним рівнем ЕнБ після особистості є підприємство.

У науковій літературі теоретичним аспектам гарантування ЕнБ суб'єктів господарювання приділено недостатньо уваги, що правомірно, адже значною мірою надійність їх енергозабезпечення визначається рівнем забезпеченості країни та регіону ЕР й надійністю функціонування енергетичної інфраструктури, а це досягається на інших формоутворювальних рівнях. Проте безпосередньо суб'єкт господарювання приймає рішення про вибір використовуваних первинних ЕР (наприклад, централізоване використання електроенергії, природного газу чи використання ВЕР, доступних в околі розміщення підприємства) та енергогенераційного обладнання, що безпосередньо впливає на рівень енергоефективності, обсяги забруднення НПС та баланс використання ЕР у регіоні, а ці чинники безпосередньо впливають на рівень ЕнБ окремих регіонів та країни в цілому. Крім цього, прийнятність цін на енергоносії та частка енергетичних витрат значною мірою визначає собівартість продукції, призначеної для кінцевих споживачів. Отже, на формоутворювальному рівні підприємства особливої актуальності набуває вжиття заходів для підвищення економічної та екологічної ощадності використання ЕР, що в кінцевому підсумку призведе до позитивних змін за згаданими вище напрямами.

Наступним формоутворювальним рівнем національної ЕнБ є місто, посилена увага до якого (та виділення його як окремого рівня) ЕнБ зумовлена концентрацією великої чисельності населення та промислових виробництв, а відтак і енергетичної інфраструктури, на відносно невеликій території. Висока щільність розміщення енергетичної інфраструктури значно підвищує ризик техногенних аварій (внаслідок несправностей, людського чинника, ціле-

спрямованих впливів, наприклад терактів) та тягне за собою загрозу не лише масового припинення енергопостачання, а й обмежень у задоволенні інших потреб (починаючи від таких важливих, як централізоване водопостачання та відведення, закінчуючи створенням та доставкою споживчих благ) популяції поселення та ризиків для їхнього здоров'я і життя. Недаремно в одному з оглядів Міжнародної енергетичної агенції зазначено, що масштаби та характер енергоспоживання містами мають винятковий вплив на рівень енергетичної безпеки та забруднення парниковими газами [218, с. 179].

Очевидно, що одними з найважливіших компонентів будь-якого міста та його економіки є його мешканці та суб'єкти господарювання, які є окремими формоутворювальними рівнями національної ЕнБ. Проте надійність та якісна доступність забезпечення енергоресурсами приватних і корпоративних споживачів, а відтак рівень гарантування ЕнБ на цих формоутворювальних рівнях, значною мірою визначається наявною енергетичною інфраструктурою поселення та регіону. Під енергетичною інфраструктурою міста слід розуміти потужності з перероблення ЕР та розподілу енергії, адже виробництва, пов'язані із видобутком енергоресурсів, зазвичай розташовані за межами міст. Якщо потужності з видобутку чи виробництва ЕР розміщені в межах міст, отримані енергоносії також призначаються для забезпечення потреб сусідніх територій, а відповідно, видобуток ЕР доцільно розглядати в контексті енергозабезпечення регіону. Саме тому належний рівень ЕнБ на формоутворювальному рівні міста визначатиметься фізичною надійністю, екологічною безпечністю, економічною ефективністю функціонування його енергетичної інфраструктури та її відповідністю соціальним стандартам. Відтак особлива роль у гарантуванні ЕнБ на рівні міста належить підприємствам енергетики.

Наступним формоутворювальним рівнем є регіон, у масштабі якого основними вимогами для досягнення задовільного стану ЕнБ є кількісна просторова забезпеченість (задоволення потреб) енергоресурсами потрібної якості та проведення відповідної цінової політики для забезпечення доступності енергоносіїв для кінцевих споживачів. Реалізація цілей просторової забезпеченості потребує ефективної системи транспортування енергоносіїв та передачі енергії для постачання власних ЕР регіону або поставлених з інших регіонів країни (чи з-за кордону) населеним пунктам регіону та його основним економічним об'єктам. Варто зазначити, що розвиток видобутку ЕР та виробництва енергоносіїв у межах регіону не лише сприятиме зміцненню

енергетичної незалежності країни загалом, але й з паралельною оптимізацією системи транспортування ЕР та передачі енергії, цілком імовірно, забезпечуватиме економію на транспортних витратах та знижуватиме втрати енергії під час її передачі.

Останнім формоутворювальним рівнем ЕнБ є країна загалом. Умови та обсяги енергозабезпечення, які складаються на інших рівнях, визначають обсяги імпорту ЕР у країну, а загальнодержавна політика у галузі енергозбереження, визначення напрямів фінансування та розвитку отримання ЕР у регіонах впливають на надійність енергозабезпечення на інших формоутворювальних рівнях.

Підсумовуючи викладене вище, стає зрозуміло, що забезпечення належного стану національної ЕнБ потребує здійснення заходів на кожному формоутворювальному рівні, а оцінювання стану національної ЕнБ має враховувати просторові диспропорції індикаторів усіх формоутворювальних рівнів. На підставі такого теоретичного встановлення ролі окремих формоутворювальних рівнів у визначенні стану ЕнБ країни, запропоновано відповідну схему (рис. 2.3).

Отже, кінцевий стан ЕнБ країни визначається на різних формоутворювальних її рівнях, для кожного з яких може бути виокремлено індикатори оцінювання ЕнБ. При цьому зрозуміло, що значення відповідних показників на кожному із рівнів можуть змінюватись у просторі (а на практиці значно різняться, інколи формуючи суттєві просторові диспропорції). Для прикладу, усереднені значення індикаторів по країні загалом можуть свідчити про задовільний стан ЕнБ, але нерівномірність розміщення ресурсів по регіонах країни (а відтак і необхідність пошуку шляхів їх транспортування в інші), надмірний рівень забруднення у регіонах видобутку та перероблення паливних ЕР, територіальна диференціація енергомістких галузей промисловості та сфери послуг (цілком природним є тяжіння перших до місць видобутку та перероблення ЕР), посилюють загрозу виникнення регіональних криз у сферах, які формують національну енергетику. Відтак виникає потреба у коригуванні загальнонаціонального показника ЕнБ на рівень його диспропорцій за регіонами. І зважаючи на нелінійний характер залежностей між рівнем окремих складових ЕнБ та кінцевим його рівнем, перевищення порогового значення певного індикатора ЕнБ не може бути компенсоване аналогічним запасом міцності цього показника в іншому регіоні. Аналогічні диспропорції в

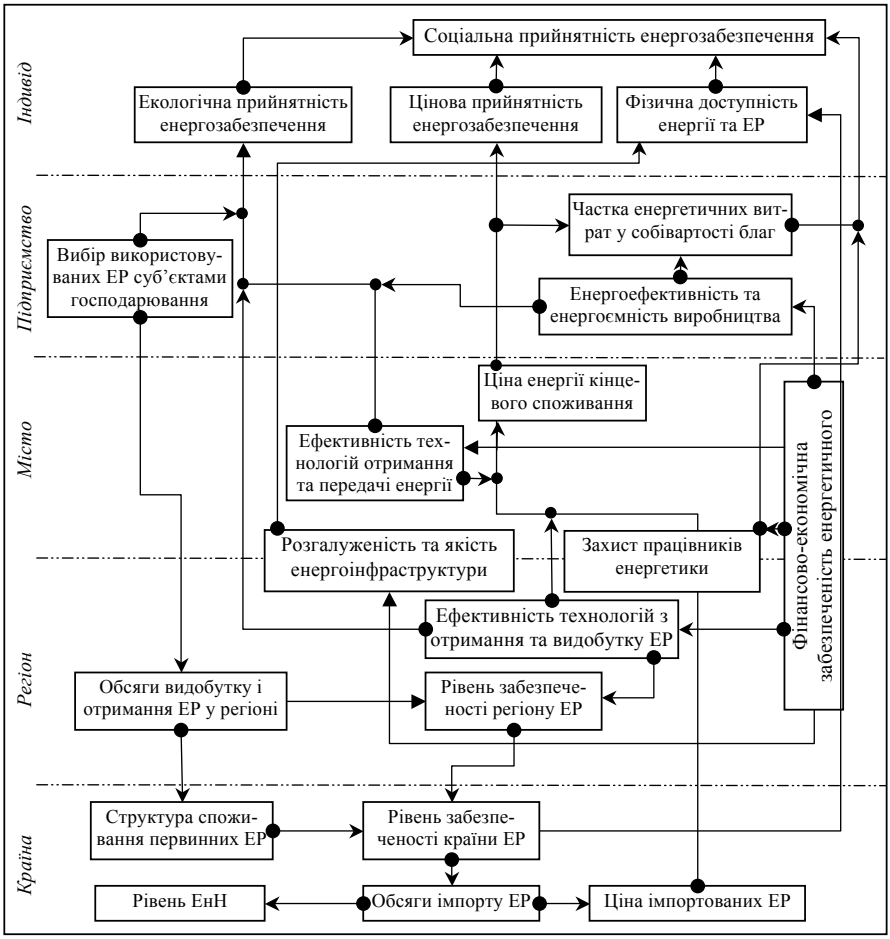

Рисунок 2.3 – Механізм формування стану енергетичної безпеки держави

Джерело: власна розробка [219]

показниках, які визначають рівень ЕнБ, є і в межах кожного регіону: населені пункти регіонів можуть характеризуватися різними потужностями з виробництва енергії; рівнем технологічної оснащеності енергетичного сектору, а відтак і енергоефективності; рівнями забруднення довкілля, зумовленого енергетикою та здійсненням природоохоронних заходів; умовами праці робітників паливно-енергетичного комплексу тощо. Проте проблемі врахування просторової диференціації чинників, які визначають загальнонаціональний рівень ЕнБ, приділено недостатньо уваги у науковій літературі.

З огляду на припущення стосовного центральної ролі особистості у системі гарантування національної ЕнБ та важливості відповідного формоутворювального рівня, керуючись основними дефініціями та змістом поняття енергетичної безпеки, стає зрозуміло, що на рівні індивідууму, найважливішими індикаторами є фізична достатність і надійність постачання в розрізі видів енергії; ціна енергії і тепла та рівень їх прийнятності; темпи зростання вартості енергії; енергетична складова у вартості товарів і послуг; рівень впливу забруднення природного довкілля, зумовленого функціонуванням енергетичних об'єктів, на людину.

Важливим індикатором гарантування національної ЕнБ на рівні індивідууму є нерівномірність витрат населення на енергозабезпечення в межах міст, регіонів та країни загалом, що можна оцінювати, наприклад, з використанням індексу Джині, який запропоновано для оцінювання та представлення нерівномірності рівнів доходів населення регіону чи країни та свідчить про величину розриву між рівнем життя багатих та бідних верств населення. Для оцінювання рівня фінансової доступності ЕР для населення, можна визначати нерівномірність частки доходів, які витрачаються для енергозабезпечення. Водночас очевидним є те, що значна частина передумов гарантування ЕнБ на рівні індивідууму формуються на подальших формоутворювальних рівнях ЕнБ, а відтак і впливають на відповідні індикатори.

Безпосередньо самі суб'єкти господарювання значною мірою впливають на окремі індикатори ЕнБ на інших формоутворювальних рівнях, у кінцевому підсумку визначаючи обсяги та структуру споживання енергії та ЕР у регіоні й країні загалом (зокрема, співвідношення між обсягами власних й імпортованих ЕР, НЕР та ВЕР, екологічно прийнятних та небезпечних ЕР тощо), енергоефективність їх виробничих фондів визначають частку енергетичних витрат у собівартості продукції, яка споживається домогосподарствами, а разом із рівнем відповідності цього обладнання природоохоронним вимогам значною мірою визначають сукупний рівень впливу енергогенераційних процесів на НПС. При цьому, поряд із рівнем енергомісткості діяльності суб'єктів господарювання, важливою є прийнятність цін на енергію, яка споживається підприємствами в умовах конкретної економічної кон'юнктури: обидва чинники частково визначають рівень попиту на продукцію, а відтак впливають на рівень ділової активності у регіоні та країні. Відтак основними індикаторами ЕнБ на цьому формоутворювальному рівні є: прий-

нятність цін на ЕР для суб'єктів господарювання, рівень морального та фізичного спрацювання енергетичного обладнання, яке використовують підприємства, рівень енергоефективності виробничих фондів (за критерієм відповідності сучасним вимогам та зіставлення з наявним рівнем технологій у цій галузі), рівень використання доступних (з ненульовим технологічно досяжним та економічно доцільним потенціалом) в околі суб'єкта господарювання ВЕР.

На формоутворювальному рівні ***міста*** особливої ваги набувають такі індикатори ЕнБ: рівень зношеності основних фондів енергетичної інфраструктури; рівень сучасності технологій (їх відповідність наявним вимогам до охорони НПС та енергоефективності); аварійність на об'єктах ПЕК; енергоефективність об'єктів перетворення та розподілу енергії; усереднений рівень енергомісткості поселення; обсяги інвестування у природоохоронні заходи та їх ефективність; рівень травматизму та боргів зі зарплати працівників енергетичної інфраструктури; потенціал страйкового руху в енергетиці.

Основними індикаторами гарантування ЕнБ на формоутворювальному рівні ***регіону*** є достатність постачання в нього енергоресурсів; резерви потужностей із видобутку та перетворення ЕР; рівень заборгованості підприємствам за видобуті та створені ЕР; рівень технологій, що використовують під час видобутку, перероблення та транспортування ЕР у регіоні; зношеність основних фондів та потенціал аварійності на об'єктах ПЕК; величина інвестування в енергетичну інфраструктуру регіону та природоохоронні заходи; рівень травматизму та боргів зі зарплати працівників енергетичної інфраструктури регіону та потенціал страйкового руху на об'єктах енергетики; загальний рівень енергомісткості та енергоефективності; загальний рівень антропогенного забруднення, зумовленого функціонуванням об'єктів ПЕК. Крім цього, у контексті забезпечення диференційованих у просторі потреб в енергії в межах регіону, актуальності набувають нові індикатори рівня ЕнБ, які не розглядали фахівці в галузі енергетичної безпеки, а саме: *просторові диспропорції індикаторів ЕнБ у межах регіону*, а також *просторова диференціація невідповідності значень індикаторів ЕнБ на різних формоутворювальних рівнях їх граничним нормативним значенням*.

На останньому формоутворювальному рівні національної ЕнБ основними індикаторами є: стан ЕнН країни та структура імпорту/експорту первинних ЕР та продуктів їх перероблення, обсяги інвестування у розвиток енерге-

тичної інфраструктури регіонів (чинники, які визначають рівень кількісної та якісної забезпеченості регіонів енергоресурсами, тим самим впливаючи на гарантування ЕнБ на інших формоутворювальних рівнях), структура права власності об'єктів енергетичної інфраструктури (державна, приватна національного походження, власність резидентів інших країн). До того ж, оцінюючи рівень національної ЕнБ, потрібно враховувати регіональні диспропорції значень індикаторів гарантування ЕнБ на різних формоутворювальних рівнях. Таке порівняння можна здійснювати використовуючи показники дисперсії та семіваріації розкиду значень відповідних індикаторів. Зростання територіальних диспропорцій значень індикаторів ЕнБ та їх відхилень від нормативних свідчитиме про зниження загального рівня ЕнБ країни.

Висновки до другого розділу

Зважаючи, що процеси енергозабезпечення зумовлюють низку ефектів у різних сферах життєдіяльності, очевидно, що ЕнБ, як частина загальної системи НБ, пов'язана і з іншими її компонентами. На основі аналізу змісту поняття «енергетична безпека», відповідно до найширшого його трактування та загальноприйнятих нині характеристик надійності енергозабезпечення, встановлено, що зміст енергетичної безпеки можна звести до, оцінювання за групою індикаторів, серед яких: 1) рівень забезпеченості споживачів енергією належної якості; фінансово-економічна стабільність роботи енергетичного сектору економіки; наявність фінансово-економічних можливостей для модернізації капітальної складової, забезпечення соціальних потреб енергетичного сектору, впровадження нових технологій та науково-технічних розробок; прийнятність цін на енергоносії для населення та частка вартості енергії в кінцевій собівартості продукції; рівень соціального захисту працівників енергетичного сектору; 2) наявність ресурсів для підвищення рівня екологічності енергетичних технологій; рівень загрози виникнення критичних ситуацій та техногенних катастроф на енергетичних об'єктах; 3) достатність потужностей енергетичного сектору для видобутку, перероблення, транспортування ЕР та продуктів їх переробки; 4) екологічна та соціальна прийнятність забруднення НПС об'єктами енергетики; обсяги втрат природних ресурсів; 5) достатність енергоресурсного потенціалу країни; 6) спроможність країни у визначенні та провадженні політики у сфері енергетики; ступінь

рівноправності та самостійності у контактах з іншими країнами та компаніями-постачальниками.

З огляду на позиції системного підходу, на основі описаних груп індикаторів, встановлено, що ЕнБ держави формується як сукупність усіх елементів різних видів національної безпеки, пов'язаних з функціонуванням енергетичного сектору і забезпеченням його надійного і безперебійного функціонування, які одночасно є складовими економічної, екологічної та суспільно-політичної безпеки держави та визначають повноту задоволення потреб користувачів різних рівнів у сфері енергозабезпечення.

Такий висновок спрощує задачу вдосконалення системи індикаторів оцінювання її стану та розроблення шляхів гарантування енергетичної безпеки, які потрібно розробляти на основі встановленого її місця в системі національної безпеки. Такий підхід забезпечує уникнення дублювань і дає змогу контролювати й оцінювати ефективність заходів з гарантування енергетичної безпеки.

Водночас, зважаючи на складність системи енергетичної безпеки країни, процес її гарантування повинен ґрунтуватись на пріоритетності відповідних задач, а ранжування повинно відбуватися відповідно до критеріїв терміновості (необхідність невідкладного реагування на загрози, які можуть набути критичних масштабів у найближчій перспективі) та безпосередності (пріоритетність врахування тих чинників, які мають найбільший вплив на безпеку національної енергетики).

Зрозуміло, що пріоритетність роботи зі зміцнення енергетичної безпеки за конкретним напрямом визначається кількістю та вагомістю впливів, які в кінцевому підсумку він чинить на загальний стан ЕнБ. На основі запропонованої схеми впливу окремих чинників на стан енергетичної безпеки країни визначено ієрархію пріоритетів у гарантуванні енергетичної безпеки держави, а також перелік задач, які вирішують на кожному із щаблів. Встановлено, що система пріоритетності заходів із гарантування енергетичної безпеки у найширшому розумінні повинна охоплювати такі напрями: 1) убезпечення від критичних загроз; 2) гарантування надійності роботи матеріально-технологічної складової енергетики; 3) забезпечення потреби в енергетичних ресурсах; 4) підвищення економічної ефективності використання енергії; 5) гарантування соціальної стабільності; 6) забезпечення екологічної прийнятності процесів енергозабезпечення.

Більшість компонентів, які визначають та формують стан енергетичної безпеки, а також основні критерії, які характеризують її стан (наприклад, рівень фізичної доступності енергії, параметри цінової та екологічної прийнятності послуг енергопостачання, рівень енергетичної незалежності) мають різну вагомість і цінність для різних об'єктів державної політики у сфері енергозабезпечення та її реципієнтів, наприклад, індивідів, домогосподарств, суб'єктів господарювання, поселень та адміністративно-територіальних утворень тощо, а також характеризуються просторовою диференціацією. Зазначені суб'єкти різною мірою вливають на формування стану ЕнБ та повинні бути врахованими у реалізації відповідної політики, яка здійснюється на відповідних рівнях. Зважаючи на визначальну роль суб'єктів на різних рівнях, а також відповідної політики стосовно кожного із них, такі рівні доцільно визначати як формоутворювальні.

У цьому контексті, потрібно розрізняти національну та державну енергетичну безпеку. Так, під державною ЕнБ треба розуміти захищеність країни від загроз в енергетичній сфері, які походять з-за меж країни (зокрема і гарантування надійності імпорту енергоносіїв), а також надійність функціонування критичної енергетичної інфраструктури. Тим часом, як встановлено, головною цінністю у системі національної енергетичної безпеки є індивід: забезпечення його енергетичних потреб за прийнятними умовами, а відтак під національною ЕнБ треба розуміти такий стан та рівень захищеності національної енергетичної системи, за якого населення має надійний доступ до послуг енергозабезпечення за прийнятними умовами. Відтак, системи взаємодії між формоутворювальними рівнями для державної та національної енергетичної безпеки та їх пріоритетність – різняться.

Полеміка про необхідність розгляду формоутворювального рівня особи в системі ЕнБ країни зумовлена змінами в системі парадигми безпеки загалом, які полягають у зміщенні акцентів з примату убезпечення від зовнішніх загроз держави до порівняно більш уважного врахування внутрішньодержавних аспектів національної безпеки. Формоутворювальними рівнями національної ЕнБ є: індивід, суб'єкт господарювання, поселення (місто), регіон, держава, а кінцевий її результат визначається через взаємодію між суб'єктами на різних формоутворювальних рівнях та станом належності їх енергозабезпечення.

РОЗДІЛ 3
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ СУСПІЛЬСТВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Сьогоднішні тенденції до загострення ризиків та загроз, певною мірою, свідчать про неефективність сучасних концептуальних підходів до розуміння безпеки та її гарантування та нагальну потребу перегляду сучасної парадигми безпеки, а відтак актуалізується задача їх оновлення. Не є винятком і сфера надійності енергозабезпечення як на глобальному рівні, так і у масштабі окремих держав. За незмінності базових підходів до гарантування енергетичної незалежності й безпеки загалом, назрілі проблеми поставатимуть ще гостріше, а погіршення якості природного довкілля може стати загрозою існування майбутніх поколінь людства. Тож проблеми трансформації парадигми енергозабезпечення та гарантування енергетичної безпеки набувають імперативного характеру.

Найпоширенішою концептуальною ідеєю вирішення глобальних проблем сучасності, безперечно, є парадигма сталого розвитку. Зважаючи на основну ідею сталого розвитку (рівноправне задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь), орієнтація на забезпечення ЕнБ у сучасному, із мінімізацією ризиків і загроз для надійності енергозабезпечення в майбутньому можлива у разі планування та реалізації стратегій енергетичної безпеки в межах парадигми сталого розвитку. Відтак, постає нагальна потреба визначення особливостей змісту феномену енергетичної безпеки[5] та особливостей її гарантування, які відповідали б засадам сталого розвитку.

3.1. Ідея сталої безпеки: наявний стан та шлях до реалізації

Одним із перших формальних трактувань поняття «сталий розвиток» (далі – СР) був такий: розвиток суспільства, що задовольняє потреби сучасності, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти їх потреби [220, с. 20]. Проте дефініція в подальші роки зазнала значної критики за нечіткість формулювання, яке ставить більше питань, аніж дає відповідей. Влучно зазначили С. І. Дорогунцов та О. М. Ральчук про те, що «стан

[5] Надалі, під загальним терміном «безпека» розумітиметься саме національна безпека. Водночас, гарантування національної безпеки включає в себе заходи для убезпечення на усіх формоутворювальних її рівнях та суб'єктів, які її формують відповідно до актуальної парадигми безпеки. Тож використовуваний надалі термін «безпека» слід вважати комплексним.

ідеї сталого розвитку зараз перебуває, скоріше, на рівні декларації про добрі наміри, ніж задовольняє вимогам наукової теорії» [221] і загалом це ускладнює розробку прикладних рішень для поступу у сфері імплементації основних засад СР. Деякі автори, розмірковуючи про особливості ведення певної діяльності відповідно до сталого розвитку, не опираються на його базові принципи, які власне і визначають категорію сталого розвитку. У такому ж контексті варто згадати висловлювання З. Баумана щодо проблеми використання окремих дефініцій, які стають загальновживаними та набувають вкрай широкої популярності; автор стосовно таких «новомодних термінів» зазначає: щобільшими є їхні претензії щось з'ясувати, то виразніше розпливається їхнє значення, що активніше вони витісняють ортодоксальні істини, то самі швидше перетворюються на незаперечні канони; вони доволі часто перетворюються на гасла [222].

Розмірковуючи про повну відсутність емпіричного досвіду функціонування суспільства сталого розвитку та недостатність теоретичного обґрунтування можливості втілення відповідних ідей в життя та шляхів реалізації, А. Д. Урсул констатує, що наразі парадигма СР є лише концепцією-гіпотезою, яка потребує подальшої практичної перевірки на предмет можливості реалізації, а також концепцією-прогнозом, що ставить цілі майбутнього розвитку людства, вимагає виявлення шляхів та способів та окремих параметрів для подальшого безпечного існування і поступально-еволюційного розвитку цивілізації [223].

Нижче звернемося до проблеми вивчення характерних теоретичних особливостей феномену безпеки за моделі сталого розвитку, а також їх співвідношення. В.С. Хомякова зазначає, що проблема безпеки актуальна за будь-якої моделі розвитку, різниця лише у методах її досягнення [224, с. 86]. Проф. О. О. Прохожев зазначає, що розвиток та безпека – дві важливі функції життєдіяльності людини, які перебувають у тісному діалектичному взаємозв'язку і не можуть реалізовуватись окремо [225]. Цю думку науковець ілюструє тим, що вирішення задач гарантування безпеки країни однозначно потребує забезпечення її розвитку; позитивні результати розвитку розширюють можливості для гарантування безпеки, а негативні – призводять до зниження рівня безпеки, загострення і нагромадження наявних та виникнення нових загроз. Застій у розвитку призводить до виникнення різноманітних проблем, зростання нестабільності у суспільстві та зниження безпеки для країни в кін-

цевому підсумку, а ігнорування задач гарантування безпеки зумовлює гальмування розвитку внаслідок негативного впливу різноманітних загроз інтересам розвитку [225]. Діалектику взаємозв'язку безпеки та розвиту ілюструє А. Д. Урсул, наголошуючи, що в основі матеріальної природи феномену безпеки є збереження об'єкта, а в основі розвитку – зміни, які є взаємопов'язаними між собою в будь-якій системі, що еволюціонує [226]. Отже, можна стверджувати, що процеси розвитку та гарантування безпеки є нерозривно пов'язаними, формуючи своєрідну діаду життєдіяльності людини і людства загалом, двополюсну систему, зміна одного елемента якої неминуче впливатиме на особливості функціонування іншого.

Відповідно, зміна основоположних засад існування людства, зумовлена переходом до принципів сталості в подальшому розвитку людства, вимагатиме і перегляду розуміння сутності безпеки в суспільстві сталого розвитку та підходів до її гарантування. Тут не можна не погодитися з В. Я. Шевчуком щодо того, що впровадження в життя концепції сталого розвитку, як нової парадигми існування та розвитку людства, «змушує до перегляду концептуальних засад національної безпеки в контексті орієнтації на нові політичні, економічні, соціальні та економічні тенденції» [227, с. 107]. Науковець наголошує на необхідності змін державного ставлення як до внутрішніх загроз, так і до механізмів їх нейтралізації, ефективнішої адаптації до зовнішніх чинників на основі нової концепції захисту суспільно-господарської системи, нових критеріїв національної безпеки [227, с. 107]. А. Д. Урсул та А. Л. Романович вважають, що гарантування безпеки потрібно здійснювати за всіма вимірами розвитку суспільства, а відтак доктрина безпеки країни, і навіть світової спільноти загалом, повинна відповідати моделі її розвитку; у нинішніх умовах це означає, що доктрина безпеки за всіма її видами повинна доповнюватись відповідною концепцією СР [228].

Після появи у 80-х роках XX ст. ідеї сталого розвитку, у наукових та громадських колах розпочались дискусії щодо дотримання стратегій СР у різних сферах життя людини, які отримали відповідні назви, зокрема: стале лісове господарство, стале сільське господарство тощо. Проблеми визначення суті та гарантування безпеки в умовах дотримання стратегій сталого розвитку почали порушувати лише з початком XXI ст. і на сьогодні є мало вивченими й розкритими, а деякі сфери безпеки практично не досліджували у цьому напрямі, і проблема гарантування енергетичної безпеки не стала винятком. У за-

хідній науковій літературі, а також у матеріалах роботи міжнародних організацій та аналітичних центрів, з початком нового століття дедалі частіше вживають термін «стала безпека» (*sustainable security*), який, проте, не набув поширення у вітчизняній науковій думці та працях науковців пострадянських країн, де переважно використовують словосполучення гарантування безпеки в контексті сталості чи сталого розвитку або ж гарантування безпеки з дотримання стратегій сталого розвитку.

Як вже було обґрунтовано, трансформація парадигми безпеки зумовлена зміною домінуючої соціальної парадигми суспільства. При цьому нова ДСП все ще перебуває на стадії формування та утвердження у всіх регіонах та країнах планети, щоправда, у різних країнах поступ цього процесу різниться. Як наслідок, парадигма сталого розвитку ще не є окресленою остаточно; напрями, стратегії та тактики змін у різних сферах життя людини для досягнення СР лише детермінуються. Такі ж пошуки і зміни існуватимуть у формуванні сутності поняття «стала безпека»: наявне сьогодні розуміння поняття «безпека» може зазнати докорінних змін на шляху до формування суспільства сталого розвитку.

Аналогічно, як парадигма сталого розвитку, з позиції погляду людини на навколишній світ та його роль у розвитку певного суб'єкта, є революційно новим підходом до розвитку цивілізації, сутність сталої безпеки, очевидно ж, буде значно відрізнятися від сьогоднішнього поняття безпеки, матиме інший характер взаємозв'язку безпеки та розвитку в умовах нових засад функціонування суспільства. Виникнення феномену сталої безпеки є новим етапом історичного розвитку категорії «безпека», і ймовірно, стане новою парадигмою безпеки.

Визначення характерних особливостей сталої безпеки, її відмінностей від сучасного розуміння безпеки («захисна безпека», як її називає А. Д. Урсул), особливостей гарантування безпеки для прискорення формування суспільства сталого розвитку вже здійснено в наукових працях. Водночас, мусимо зазначити, що визначення сутності сталої безпеки як об'єкта дослідження, її дефініції, структури, особливостей та характеристик, взаємозв'язків з розвитком мають суто теоретичний характер. Адже, по-перше, сама теорія сталого розвитку та особливостей життєдіяльності суспільства сталого розвитку не є остаточно вибудуваною та перебуває в постійному розвитку, а по-друге, реалізація цієї ідеї лежить в позастратегічній перспективі, а відтак вкрай важко

спрогнозувати зміни у майбутньому, які впливатимуть на трансформацію цього поняття.

Проблеми сталої безпеки, її сутності, відмінностей від сучасної парадигми безпеки, особливостей шляхів досягнення досліджувати С. І. Дорогунцов, О. О. Прохожев, О. М. Ральчук, А. Л. Романович, А. Д. Урсул, Т. А. Урсул. Найвизначніший внесок у теоретичне вивчення цієї проблеми здійснив А. Д. Урсул.

У первинній дефініції поняття «сталий розвиток», визначеній у [220], категорія безпека є згаданою, хоча й опосередковано, адже здатність задоволення потреб нинішніх поколінь та відсутність загроз для майбутніх поколінь у задоволенні їхніх потреб якраз і є безпекою у найширшому її розумінні; можна констатувати, що навіть за дефініцією сталий розвиток ґрунтується на безпеці. Проте, як слушно зазначив А. Д. Урсул, проблема життєдіяльності сучасного та майбутніх поколінь, означена у дефініції сталого розвитку, не була піддана належному розгляду, натомість, науковці переважно зосереджувались на проблемах охорони НПС та екологічної безпеки [229].

Водночас, як зазначено [140, с. 151], у нинішніх умовах інтерпретація сталого розвитку лише у термінах охорони природного довкілля не охоплює всієї глибини проблем виживання людини в умовах глобальних змін. Подібні думки висловлює і Е. П. Семенюк, зазначаючи про сумнівність реалізації концепції сталого розвитку лише на засадах екологічно збалансованого розвитку суспільства за відсутності гармонії в інших важливих сферах життя людства: політичній, національно-етнічній, моральній, технологічній та інших [230]. Під сталим розвитком Е.П. Семенюк розуміє ідеальну модель бажаного майбутнього розвитку суспільства, результат довготермінової стратегії оптимізації всієї діяльності людства та його взаємин із природним довкіллям [230]. Перехід до суспільства, що існує відповідно до моделі сталого розвитку, вимагає досягнення суспільного консенсусу і соціальної справедливості всередині країн, а також перенесення цих принципів на рівень міжнародних відносин [231].

Так само нову парадигму безпеки (сталої безпеки) не можна розглядати як лише трансформацію вже наявної в напрямі підвищення уваги до охорони НПС та убезпечення від великої кількості назрілих проблем екологічного характеру. Водночас критикують не тільки природоцентристський характер трактування поняття сталого розвитку; так, дещо ширший перелік загально-

прийнятих аспектів трактування СР критично осмислює А. Д. Урсул, стверджуючи, що концепція сталого розвитку не може обмежуватись й тріадою взаємодії екології, економіки та соціальної сфери, принаймні, в сучасному її трактуванні [223]. Водночас, наївно вважати, що без збереження біосфери можливо буде гарантувати безпеку людства (чи навіть певної розвиненої країни) [232]. *Отже, гарантування екологічної безпеки, турбота про охорону НПС є обов'язковою умовою прямування до сталої безпеки та її досягнення, але не достатньою*.

Академік РАН М. М. Моісеєв наголошував, що «екологічний імператив не може бути забезпечений в межах традиційної схеми адаптації суспільства до змінних умов існування, які виникають завдяки життєдіяльності самого суспільства … вони вимагають створення … нового морального імперативу. Тобто нового характеру взаємовідносин людей між собою та з природою» [233, с. 12]. У такому контексті, не можна не погодитись із А. Д. Урсулом та О. Л. Романовичем щодо того, що стратегію сталого розвитку неможливо створити виходячи з традиційних загальнолюдських уявлень та цінностей, стереотипів мислення; вона потребує розроблення нових наукових і світоглядних підходів, які відповідали б не лише сучасним реаліям, але й передбачуваним перспективам розвитку у третьому тисячолітті; ноосферна орієнтація сталого розвитку висовує на перший план інтелектуально-духовні та раціонально інформаційні чинники та ресурси, які на відміну від матеріально-речових та природних ресурсів і чинників, є безмежними і створюють основу для виживання і безперервно тривалого розвитку цивілізації [228].

Хомякова В. С. всю сферу життєдіяльності людини умовно розділяє на три складові: матеріально-економічна, екологічна та духовно-моральна; при цьому фактично автор констатує, що прогрес у переході до гарантування безпеки на кожному наступному рівні досягався у процесі розвитку людства [224, с. 99-102]. Науковець переконана, що гарантування безпеки в матеріально-економічній, екологічній та моральній сферах суспільного життя створює умови для переходу суспільства до сталого розвитку, а сама безпека постає як вагомий чинник СР [224, с. 102].

Своєю чергою, зауважимо, що спектр важелів зміни ставлення людства до середовища власного існування та основних проблем сучасності може бути доволі широким. Одним із таких може стати, зокрема, Екологічна Конституція Землі, ідея створення якої належить академіку НАН України Ю.Ю. Ту-

ниці [234]. Адже моральність формується як одне із природних обмежень дії біосоціальних законів [233], а Екологічна Конституція Землі є «своєрідною правовою основою стратегії сталого розвитку» [235, с. 11], яка покликана, «крім безпосереднього захисту природного середовища, змінити спосіб економічного мислення і господарювання, що стали згубними для світу» [235, с. 11]. Реалізація ідеї Екологічної конституції Землі може стати основою морального імперативу нового суспільства, базовим механізмом його імплементації на глобальному рівні, який забезпечить дотримання екологічного імперативу.

Коротко підсумовуючи викладене вище, можна зробити висновок, що поняття безпеки суспільства сталого розвитку не може бути визначене лише через підвищену турботу до охорони природного довкілля чи окремих інших елементів та сфер життєдіяльності людини; інакше кажучи, стала безпека аж ніяк не є лише екологоорієнтованою чи чисто антропоцентричною (у вузькому розуміння цього поняття) безпекою.

Важливим кроком встановлення суті сталої безпеки є визначення зв'язку між сталим розвитком та сталою безпекою, тобто визначення місця гарантування безпеки за такого розвитку, який можна вважати сталим. Значна кількість науковців, які звертались до вивчення безпеки та розвитку відзначають тісну залежність між гарантуванням безпеки та можливостями розвитку. Так, В. С. Хомякова зазначає, що безпека не впливає на минулі етапи розвитку, але визначає майбутні; при цьому безпека, своєю чергою, вимагає відсутності впливу негативних наслідків попередніх етапів розвитку [224, с. 103]. Такі ж думки висловлено в [236, с. 68].

Проф. О. О. Прохожев, розглядаючи категорію безпеки у сучасному розумінні поняття та її співвідношення з категорією розвиток, зазначає, що розвиток є первинним, а безпека – вторинною, і покликана підтримувати цей розвиток, захищати його від різного роду загроз [225]. Попри це вторинність безпеки, як зазначає цей самий автор в іншій праці [237], аж ніяк не применшує її ролі та значення в об'єктивній діяльності. За нинішньої форми розвитку захисна діяльність та розвиток, як вважають А. Д. Урсул й Т. А. Урсул, мають антагоністичний характер, оскільки реалізація кожної із них вимагає ресурсів іншої, і в сучасних умовах гарантування безпеки потребує затрачання дедалі більших зусиль [232].

Цілком зрозуміло, що як поняття сталого розвитку відмінне від інших притаманних сучасності форм і способів розвитку, так само і стала безпека значно відрізнятиметься від розуміння поняття безпеки у нинішньому її трактуванні. Розглянемо підходи до трактування феномену сталої безпеки, а також бачення науковців відмінностей від інших форм убезпечення.

За визначенням Оксфордської дослідницької групи (*Oxford Research Group*, ORG), авторитетного аналітичного центру, одним із напрямів роботи якого є проблеми сталості зокрема й у проблемах гарантуванні безпеки, стала безпека – це підхід, який передбачає розв'язання базових взаємозв'язаних причин небезпеки та конфліктів радше превентивними діями, аніж реактивними стратегіями [238]. У цьому ж джерелі зазначено, що сучасні підходи до гарантування глобальної безпеки можна описати як «парадигма контролю»: підхід, який ґрунтується на гіпотезі, що небезпека може бути контрольованою у мілітарний спосіб чи шляхом стримування, підтримуючи таким чином статус-кво; за основну гіпотезу підходу сталої безпеки прийнято те, що неможливо успішно контролювати всі наслідки відсутності стану безпеки (напр., тероризм, злочинність чи розповсюдження ядерної зброї), а тому повинні усуватись їх причини [238]. Основними сучасними тенденціями, які на думку аналітиків ORG, здатні зумовлювати глобальну та регіональну нестабільність, є кліматичні зміни, боротьба за ресурси, маргіналізація більшості світу, глобальна мілітаризація [238].

Дещо ширше наводять характерні особливості сталої безпеки та її відмінності від сучасної – захисної, А. Д. Урсул разом зі співавтором [232]. Це, на нашу думку, саме ті головні відмінності, які потрібно враховувати під час формування парадигми сталої безпеки та її компонентів, розроблення стратегій і тактик сприяння досягнення цього стану. Першою особливістю, на думку зазначених науковців, є іманентна єдність безпеки та розвитку, тобто розвиток повинен створювати безпеку, а гарантування безпеки об'єкта, своєю чергою, має бути невіддільним від його розвитку; безпека та розвиток будуть гранями одного процесу [232]; усвідомлення такої іманентної єдності розвитку та безпеки приводить до формулювання положення, що безпека може досягатись через розвиток, проте не будь-який розвиток, а лише сталий [229]. При цьому автори, вочевидь, не мають на увазі, що у такому випадку стан безпеки існуватиме як наперед заданий та у будь-якому разі наявний, оскільки стверджують, що вона потребуватиме здійснення певних зусиль, хоча й

навіть у загальному не згадують про суб'єкти гарантування безпеки та шляхи й механізми здійснення цього процесу (вочевидь, не ставлячи собі такого завдання, розмірковуючи лише над концептуальними засадами гарантування сталої безпеки).

Зрозуміло, що для будь-якого розвитку, який є керованим, цілком можливо встановити такі обмеження, які мінімізували б виникнення небезпек для нього та їх переростання у загрози. Проте, для повного усунення будь-яких небезпек, розвиток повинен протікати за відсутності невизначеності, з повними знаннями про середовище та умови цього розвитку, що видається вкрай сумнівним, а надто, якщо йдеться про життя людини та пов'язаних з нею систем. За існування хоча б найменшої невизначеності, існування загроз не можна уникнути, а відтак діяльність, пов'язана з гарантуванням безпеки, буде об'єктивною необхідністю. Щоправда, в іншій праці А. Д. Урсул дає дещо більше роз'яснень щодо існування небезпек та ризиків в умовах сталої безпеки, констатуючи, що небезпеки та загрози існують у моделі несталого розвитку, проте не зникнуть і в майбутній моделі сталого розвитку, в ній вони зведуться до мінімального рівня та не будуть перешкоджати продовженню прогресивного розвитку суспільства та його коеволюційної взаємодії з природою [229]. Зазначені міркування приводять до усвідомлення, що парадигма сталої безпеки не може одразу прийти на зміну сучасній парадигмі безпеки стримування аналогічно, як і суспільство сталого розвитку не може одномоментно сформуватись в наявних умовах. Відтак, для формування суспільства СР, а також відповідної гармонізації шляхів гарантування безпеки, існуватиме потреба певної перехідної парадигми розвитку та безпеки, головною задачею якої буде скорочення розриву між наявним та сталим розвитком.

Індикатором ефективності засадничих принципів гарантування безпеки є величина зусиль витрачених на реалізацію цього процесу і кількість ймовірних загроз та потенціал переростання їх у небезпеки та катастрофи, а також наслідки усіх цих небезпек. У разі, якщо сам розвиток не буде спрямований на генерування очевидних небезпек, а на мінімізацію їх кількості та загрозливості, а метою гарантування безпеки, пов'язаного з цим розвитком, буде лише убезпечення від будь-якого роду загроз, які не були виключені способом та перебігом розвитку, і справді, можна буде говорити про високу ефективність обох процесів та їх іманентну єдність. З позиції безпеки, А. Д. Урсул та А. Л. Романович дають таке визначення сталого розвитку – це не лише сис-

темна єдність економічних, соціальних та екологічних видів і аспектів діяльності, але й іманентний взаємозв'язок розвитку та безпеки, гарантування безпеки через розвиток і розвиток через гарантування безпеки [228]. За такої схеми, вважаємо що*, з точки зору убезпечення, сталим є такий розвиток, який спрямований на мінімізацію загроз життя окремої людини та людства загалом з одночасним забезпеченням можливостей для їх розвитку.*

Щодо становлення і функціонування суспільства СР та гарантування його безпеки А. Д. Урсул, зазначає, що фактично йдеться про формування такої соціальної та соціоприродної системи, за якої гарантування безпеки у здебільшого не виділялось би в окремі сфери діяльності із захисту конкретно-локального об'єкта, а було б системно-цілісним процесом еволюції суспільства, де гарантування безпеки реалізувалось би через СР [229]; такий новий підхід до гарантування як національної, так і глобальної безпеки науковець називає принципом сталої безпеки [229]. Безпека у разі СР досягається через нерегресивні типи розвитку, що не потребує захисту від низки негативних впливів та процесів, які за цієї форми розвитку суттєво знижені або ж еліміновані; якщо в разі несталого розвитку особлива увага приділяється «захисно-силовим» засобам, то у новій цивілізаційній моделі гарантування безпеки повинно відбуватись в основному через прогресивний або нейтральний розвиток, коеволюцію, випереджувальні рішення та дії [223].

Наступною особливістю та відмінністю сталої безпеки від безпеки захисної, яку окреслено в [232], є розуміння того, що гарантування безпеки елемента системи залежить від безпеки самої системи в цілому. Автори говорять про неможливість досягнення сталої безпеки окремої країни без досягнення глобальної безпеки. У такому ж контексті В. С. Хомякова зазначає, що перехід до СР можливий лише за досягнення в індивідуальній та суспільній свідомості рівноважної значущості безпеки кожної компоненти буття [224, с. 113]. Певною мірою, як аргумент на користь таких міркувань, можна навести думку, висловлену в [239], що в сучасному глобалізованому світі безпеку вже не слід розглядати як можливість держави протидіяти різного роду небезпекам та загрозам, безпеку слід розглядати як безпеку особистості та безпеку суспільства, а відтак безпека стала глобальним суспільним благом. І справді, сьогодні, наприклад, воєнні конфлікти в одних країнах зумовлюють виникнення економічних, екологічних чи соціальних ефектів, які часто є доволі сильно відчутними у країнах, не причетних до цих конфліктів. Поза

тим, на нашу думку, не можна заперечувати можливість успішного гарантування безпеки в окремих сферах життя країни чи регіону і, якщо шляхи та наслідки досягнення таких цілей не матимуть негативного впливу на досягнення стану безпеки в інших сферах чи регіонах та країнах, то це лише сприятиме гарантуванню глобальної безпеки.

Загалом В. С. Хомякова приходить до кількох висновків щодо зв'язку сталого розвитку та відповідної йому форми безпеки, серед яких хотілось би звернути увагу на такі: 1) безпека та СР є взаємопов'язані; безпека є результатом СР, водночас становить необхідну його умову; 2) безпека підвищує сталість розвитку; 3) безпека повинна бути притаманною усім сферам буття та діяльності, що даватиме змогу підтримувати баланс у взаємодії усіх компонентів буття та забезпечить сталий характер розвитку; 4) методологічною основою визначення перспектив гарантування безпеки та розвитку є ноосферний підхід; 5) превентивна безпека становить основу для СР, оскільки запобігання загрозам та небезпекам відбувається шляхом превентивних дій, що дає змогу системі перебувати в стані сталої рівноваги [224, с. 17].

Як було продемонстровано (на прикладі ЕнБ), кожна складова системи національної безпеки є тісно переплетеною з іншими, а відтак заходи, спрямовані на досягнення безпеки в одній сфері, можуть негативно впливати на інші сфери безпеки, тим самим ставлячи під сумнів ефективність та доцільність здійснення таких заходів. А. Д. Урсул вважає, що відповідно до моделі сталого розвитку, суперечності між гарантуванням безпеки та розвитком потрібно вирішувати на користь нерегресивного розвитку, який таким чином, буде безпечним у всіх аспектах [229]. Такий підхід, на наш погляд, повинен стати головним правилом гарантування безпеки в умовах *переходу* до сталого розвитку – серед усіх можливих шляхів зміни будь-якого об'єкта у довкіллі людини чи зміцнення окремої сфери безпеки на будь-якому рівні потрібно обирати саме такі варіанти, за яких деструктивні процеси в інших об'єктах чи сферах будуть мінімізованими чи відсутніми взагалі.

Короткий огляд підходів до трактування поняття сталої безпеки засвідчує вагомість місця гарантування безпеки у процесі сталого розвитку та тісний взаємозв'язок цих феноменів. Окремі автори сходяться у думці, що важливою особливістю сталої безпеки, яка відрізняє її від класичної парадигми убезпечення, є саме запобігання виникненню загроз, превентивні дії, а не реактивне усунення наслідків та подальше уникнення нових негативних змін.

На основі таких міркувань можна здійснити концептуальне представлення співвідношення понять сталого і несталого розвитку, а також відповідних їм форм гарантування безпеки за допомогою діаграм Ейлера (рис. 3.1).

На основі припущення про те, що сталий розвиток, на відміну від традиційного, відсікає регрес і є лише прогресивним, область, яка позначає сталий розвиток, є меншою, аніж та, яка відображає традиційний. На основі цього також зрозуміло, що сталий розвиток генерує значно меншу кількість загроз, аніж традиційний, а відтак відповідні розміри матимуть і області, які позначають відповідні цим видам розвитку форми безпеки. Беручи до уваги висловлене в [229] припущення про іманентний взаємозв'язок розвитку та безпеки та, як наслідок, можливості гарантування безпеки через сталий розвиток, стає зрозумілим, що області, які відображають сталий розвиток і безпеку мають велику область перетину. Проте все ж таки, як вже відзначено вище, виникненню окремих загроз не можна запобігти за будь-якої форми розвитку і саме цим можна пояснити частковий вихід гарантування безпеки за область, визначеною сталим розвитком.

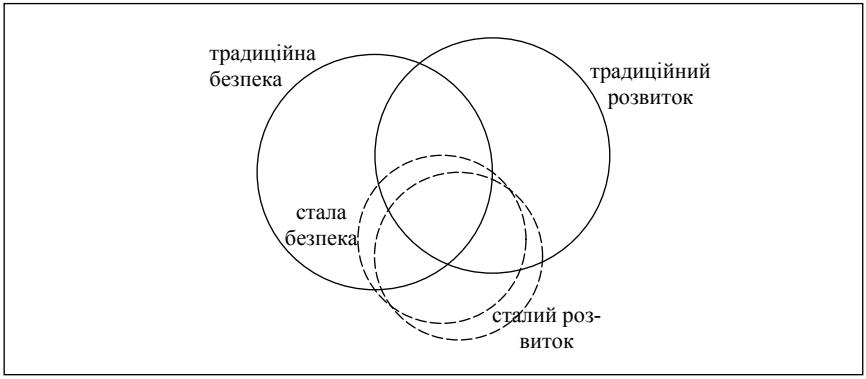

Рисунок 3.1 – Концептуальне представлення співвідношення сталого та несталого розвитку та відповідних їм форм гарантування безпеки

Джерело: власна розробка

Наведені вище міркування про особливості гарантування безпеки у суспільстві сталого розвитку, а також співвідношення понять «безпека» та «розвиток», є доволі нечіткими, і будучи певною мірою філософськими розмірковуваннями з цього приводу, звісно ж, не можуть розглядатись як еталонні. Це значною мірою зумовлено остаточною несформульованістю парадигми сталого розвитку, відсутністю емпіричної бази для формулювання висновків,

а також позастратегічним характером реалізації ідеї СР; відчувається нестача методологічного й методичного апарату, реальних концепцій та стратегій для втілення в життя цих ідей як загалом, так і для досягнення поступу в окремих сферах життєдіяльності людини.

Встановлення сутності сталої безпеки та її місця у системі сталого розвитку і зв'язку із ним є суто теоретичним моделюванням, яке ґрунтується на гіпотетичних особливостях функціонування суспільства сталого розвитку та парадигми безпеки, яка йому відповідатиме. Незважаючи на те, що візія СР може змінюватись у майбутньому, все ж не варто недооцінювати такого моделювання, адже воно допомагає встановити концептуальні особливості сталої безпеки та вказує на необхідні орієнтири змін сучасної парадигми безпеки (інакше кажучи, встановлення шляхів досягнення сталості методів гарантування безпеки). Зважаючи на наведені вище міркування щодо зв'язку сталого розвитку та безпеки, цілком ймовірно, безпосередньо в умовах сформованого суспільства сталого розвитку, безпека переважно гарантуватиметься шляхом обмеження регресійних процесів у розвитку, а додаткові заходи з убезпечення полягатимуть лише в уникненні небезпек та загроз, які є очікуваними, але не такими, що можуть загрожувати подальшому розвитку.

Проте нинішня парадигма безпеки істотно відрізняється від таких характеристик. Відтак, зважаючи на позастратегічний характер задачі побудови суспільства сталого розвитку й неможливість досягнення усіх цілей СР в найближчому майбутньому, але бажаний характер таких змін, актуальним є завдання формування та глибокої деталізації транзитивної (перехідної) парадигми безпеки, яка власне сприятиме гарантуванню безпеки з одночасним поступовим формуванням суспільства сталого розвитку та переходом до парадигми сталої безпеки. Така перехідна парадигма повинна містити концепції, тактики й стратегії розвитку й гарантування безпеки у різних сферах життєдіяльності, які забезпечували б досягнення конкретних цілей (у цьому випадку – зміцнення та гарантування безпеки) та водночас не вступали б у суперечність із основними принципами парадигми СР, тим самим наближаючи реалізацію задачі побудови суспільства сталого розвитку.

3.2. Трансформація засадничих принципів енергозабезпечення та уявлення про енергетику майбутнього

Явища та процеси, виникнення та перебіг яких зумовлені функціонуванням енергетики, характеризуються очевидними вже сьогодні діалектичними зв'язками. З одного боку, енергетика, як елемент регіональних, національних та глобальної економічної систем, здійснює перетворення наявної у природі енергії у форми, доступні для використання людиною, тим самим формуючи важливу компоненту матеріального підґрунтя існування та розвитку людства, його економічного поступу. З іншого боку, антропогенне навантаження від енергетики на природне довкілля на рівні регіонів, країн і планети загалом є обмежувальним чинником розвитку цивілізації.

Постійне зростання обсягів забруднення природного довкілля, насамперед парниковими газами, та теплове забруднення планети, спричинене спалюванням енергоресурсів, зумовили загрозу незворотних кліматичних змін на планеті, які загрожують розвитку людства та його існуванню у вже осяжній перспективі. Дедалі більші масштаби забруднення природного довкілля, погіршення якості природних ресурсів та їх вичерпування зумовлює постійне зростання величини загальних і питомих природоохоронних витрат, як про це і говорить закон зростання екологічних витрат суспільства [240, с. 109-114]. Іншою загрозою розвитку людства з боку енергетики є її залежність від вичерпних видів палива, видобуток яких у разі подальшого активного використання постійно ускладнюватиметься аж до повного виснаження їх покладів. Крім вичерпності запасів самих викопних ЕР, розвиток паливної енергетики сьогодні, як зазначає Е. В. Гірусов, екологічно обмежений запасами кисню в атмосфері, відтворення якого постійно скорочується внаслідок зменшення зеленого покриву планети, спричиненого надмірним вирубуванням лісів та відчуженням земель для будівництва, забрудненням природних вод [241]. За незмінності концептуальних засад енергозабезпечення людства, які опираються на використання вичерпних та екологічно небезпечних ЕР, постійне зростання екологічних витрат дедалі стрімкішими темпами гальмуватиме розвиток людства, а перспектива вичерпання запасів енергоресурсів постає загрозою подальшому його існуванню взагалі.

Енергетика є яскравим прикладом суперечностей між природною та господарською системами, а їх посилення загрожує занепадом цивілізації. Саме діалектична суперечність, на думку деяких філософів, є імпульсом та рушієм

подальшого розвитку (див., напр., [242]). Аналогічно, й наявні в людському розвитку суперечності, пов'язані з енергозабезпеченням, потребують концептуальної трансформації для подальшого його розвитку і можуть стати рушієм цих трансформацій. «Паливна енергетика виконала надважливе завдання – забезпечила вихід значної частини людства на високий життєвий рівень, а ціла низку країн, які володіють великими запасами паливних ресурсами, стали багатими» [241, с. 68], і тепер людство потребує нових форм енергозабезпечення для забезпечення справедливого розвитку всієї планети.

Про загрозу вичерпання природних ресурсів і необхідність пошуку шляхів вирішення проблеми забезпечення ресурсами ще у 1925 р. констатував академік В. І. Вернадський у праці «Автотрофність людства» [243]. В.І. Вернадський звернув увагу на те, що існування людини, яка за характером акумулювання енергії є гетеротрофом, у підсумку залежить від функціонування автотрофних організмів, а наступним етапом розвитку людини заради подолання суперечностей розвитку людства має стати зміна форми та шляхів забезпечення людства харчами та енергією, шляхом переходу до автотрофного існування. Висуваючи ідеї автотрофного існування людства, академік цілком серйозно розмірковував про можливість використання невичерпних відновлюваних енергоресурсів та штучного синтезу їжі, що, безумовно, супроводжувалось би зміною кругообігу хімічних елементів на планеті та характеру функціонування біосфери.

І хоча з часу народження ідеї автотрофності В. І. Вернадського минуло майже сто років, людство не надто наблизилось до її реалізації, хоча й актуальність проблеми ресурсного забезпечення людського розвитку посилюється з кожним десятиліттям. Прогрес у сфері штучного синтезу їжі практично непомітний, проте, навіть у разі існування можливостей їх реалізації для забезпечення існування майбутніх поколінь, існуватиме потреба постійного забезпечення енергією. Джерела енергії, використовувані досі для забезпечення розвитку людства сьогодні (передусім, НЕР) вичерпують свій ресурсний потенціал та супроводжуються нагромадженням негативних ефектів. Зрозуміло, що з розвитком технологій розвідуються та стають доступними нові запаси ЕР, проте активне їх використання, яке супроводжуватиметься погіршенням стану природного довкілля, є загостренням проблеми та відкладанням її вирішення для майбутніх поколінь.

Проблема енергозабезпечення є первинною для розвитку людства, адже гарантія наявності достатньої кількості енергії уможливлюватиме існування та розвиток майбутніх поколінь. У такому зв'язку не можна не погодитись з ще одним видатним українським мислителем М. Д. Руденком, який акцентував на важливості енергоресурсного забезпечення для подальшого розвитку людства, зазначаючи «Розмови про штучну їжу повинні бути обґрунтовані енергетично, а цього поки що немає. Які джерела будуть живити вироблення цієї їжі?» [244, с. 62]. О. С. Власюк та Д. К. Прейгер, описуючи особливу важливість ролі енергетики у розвитку людської цивілізації, зазначають: «Стан цивілізації залежить від багатьох проблем, вирішуючи будь-яку з них, зустрічаємося з проблемою енергетики. За суттю вся історія людства є історією енергетики» [245, с. 89].

Утім, крім гарантування достатньої кількості доступної енергії для розвитку майбутніх поколінь, здійснення енергоресурсного забезпечення має передбачати прийнятний рівень антропогенного навантаження на природне довкілля. Цілком слушно автор [246] наголосив щодо того, що енерго-екологічні проблеми, незважаючи на їх глобальний характер, не можна розглядати як самостійне явище у відриві від багатьох інших проблем, які стоять перед людством. Переконані, що людству навряд чи вдасться позбавити енергетику від діалектичних суперечностей, але потреба їх пом'якшення є об'єктивною для подальшого розвитку людства. Подальший розвиток людства потребує формування нових концептуальних засад ресурсозабезпечення, насамперед у сфері енергетики, які ґрунтувалися б на якісно нових формах та джерелах енергозабезпечення. Тут не можна не згадати А. Тойнбі, який вважав, що суспільство, в якому наслідуються устрої попередніх поколінь та імітуються їхні соціальні цінності, приречене на загибель, а розвиток цивілізації можливий лише в разі орієнтації суспільства на прогресивні якісно нові зміни [247].

Зважаючи на виняткову значущість енергозабезпечення, розвиваючи ідеї академіка В. І. Вернадського, можна стверджувати, що першим кроком до автотрофного існування людства має бути автотрофність енергозабезпечення [248]. Нижче дещо детальніше розглянуто сутність автотрофності енергоресурсного забезпечення людства та шляхів її досягнення.

Автотрофні організми самостійно синтезують потрібні для власного розвитку органічні речовини, тоді як гетеротрофні отримують органічні речовини від інших гетеротрофних чи автотрофних організмів. На відміну від гете-

ротрофної форми харчування, за автотрофної споживач є незалежним від інших організмів. У такому зв'язку, автотрофним можна назвати енергозабезпечення, яке ґрунтується на неопосередкованому (без участі живих організмів у минулому чи теперішньому) освоєнні енергетичних потоків, які існують у природі постійно чи виникають періодично без загрози зникнення за наявного природного порядку.

Сучасні форми енергозабезпечення, які переважно ґрунтуються на використанні викопних паливних ЕР, є споживанням продуктів життєдіяльності автотрофних організмів, які нагромаджувались та трансформувались протягом мільйонів років, тобто є гетеротрофною формою енергозабезпечення. При цьому варто пам'ятати, що існування будь-якого трофічного ланцюга у природі, крім наявності у ньому продуцентів (автотрофні організми) та консументів (гетеротрофні), передбачає обов'язкове існування редуцентів – організмів, які переробляють відходи життєдіяльності авто- та гетеротрофів, для забезпечення їхнього ж існування.

Формуючи системи власного ресурсо- та життєзабезпечення у промислових масштабах, будучи не в стані забезпечити перероблення відходів і їх повернення у природний кругообіг речовин та трофічні ланцюги, цивілізація порушила основні засади їх функціонування. Ігнорування функції редуцентів (розщеплення продуктів життєдіяльності та повернення їх у природні цикли) у системі ресурсозабезпечення людства спричинило значне погіршення якості навколишнього природного середовища та загрози кліматичних змін. Недаремно Е. В. Гірусов називає людину супергетеротрофом, який намагається отримати у своє розпорядження дедалі більше ресурсів [249].

Очевидно, що людство потребує надійних джерел енергопостачання, проте, беручи до уваги вже наявні, а також потенційні наслідки, у сфері забруднення природного довкілля від енергетики зокрема, саме можливість розщеплення продуктів життєдіяльності у глобальному масштабі повинна бути головним критерієм у виборі енергоресурсів, форм та способів енергозабезпечення за будь-якого сценарію розвитку людства. Попри всю прогресивність ідеї автотрофності енергозабезпечення та людства загалом, вона не може бути єдиною самоціллю та розглядатися окремо від редуцентозу. Подальший розвиток людства потребує переходу на режим екологічного самозабезпечення, завдяки чому людина перестане руйнувати природу і зможе долучитися у процес підтримання та збереження біосфери [140, с. 157]. Реа-

лізація можливостей людини до екологічного самозабезпечення є об'єктивною необхідністю та основною метою формування ноосфери [250, с. 6-7], основоположні ідеї якої можна розглядати як базис парадигми сталого розвитку [230]. Треба зазначити, що іноді можливість реалізації парадигми сталого розвитку в іншому розумінні, аніж ноосферний розвиток, критикують та піддають сумніву взагалі. Наприклад, академік РАН М. М. Моісеєв вважав, що у разі формування ідеї сталого розвитку не у контексті ноосферного розвитку, існування та розвиток людства будуть сповненими перепонами та трагедіями планетарного масштабу [233, с. 7]. У контексті реалізації задачі екологічного самозабезпечення людини, вона має змінити статус супергетеротрофа (за визначенням Е. В. Гірусова) та стати суперавтотрофом, здатним розкладати продукти власної життєдіяльності до прийнятного рівня для забезпечення власного ж автотрофного існування.

На початкових етапах активного промислового розвитку ресурсів біосфери було достатньо для знешкодження продуктів життєдіяльності людини, а прояви екологічних проблем були малопомітними. За нинішніх тенденцій зростання чисельності населення, нарощення промислового виробництва, а відтак і обсягів споживання ресурсів, зниження величини антропогенного навантаження на НПС до рівня очисних потужностей біосфери є об'єктивною вимогою продовження існування цивілізації. Досягнення такої мети можливе двома шляхами: застосуванням технологій із запобігання виникненню забруднення та ліквідації його наслідків або ж зміною основних традиційних форм, джерел та способів енергозабезпечення на такі, рівень забруднення від використання яких відповідав би очисним можливостям біосфери.

Розмірковуючи про вирішення проблеми ресурсозабезпечення людства з дотриманням екологічного імперативу, академік РАН М. М. Моісеєв зазначав, що «подолати кризу, яка насувається, суто технічними засобами неможливо. Якими б важливими не були безвідходні технології, нові методи перероблення відходів, очищення річок, підвищення норм охорони здоров'я – вони можуть лише полегшити кризу, відтермінувати її настання, дати людству тайм-аут для пошуку кардинальніших рішень» [233, с. 33]. До таких кардинальних рішень науковець відносить суттєве зниження антропогенного навантаження на довкілля або ж перехід до повної автотрофності людини, водночас висловлюючи серйозні сумніви у реальності таких альтернатив. Подібні ж думки висловлював К. Х. Каландаров, зазначаючи, що чисто технокра-

тичний підхід до вирішення проблем екологічної безпеки є неприйнятним, адже він є не просто вузьким та обмеженим, але й згубним для природи і людини, не враховує духовно-моральні основи людського відношення до природи, відкидає ціннісно-смислові пласти цього відношення; від того, якою буде система цінностей людини нового століття, залежить доля цілого світу [251].

Важко не погодитися з думкою про те, що суттєве зниження навантаження на природне довкілля, зумовленого людською діяльністю, є слабореалістичним. Сучасний рівень розвитку технологій із запобігання забрудненню однозначно далекий від поставленої мети. До того ж самі по собі ці технології є доволі матеріало- та енергомісткими, що і зумовлює існування достатньої кількості опонентів їх екологічності[6]. Крім цього, їх використання не вирішує проблем руйнування ландшафтів та втрати земних порід, внаслідок видобутку корисних копалин, а відтак втрату їх екологічної значущості та соціальної цінності.

З позицій сьогодення, важко не погодитись з М. М. Моісеєвим з приводу ілюзорності повної автотрофності людства, проте автотрофність енергетики є цілком реальною перспективою і понад це – наразі єдиним шляхом енергозабезпечення людства для його існування та розвитку. Цілком однозначною є роль сонячної енергії в існуванні та розвитку людини (див., напр., [244]) і очевидним є те, що подальше існування людства буде якнайширше ґрунтуватися на використанні цієї енергії. Саме тому, часто сонячну енергію розглядають як єдине джерело автотрофного існування людини (див., напр., [243]). Проте, розвиваючи ідею автотрофності енергетики, не варто відкидати чи применшувати потенційне значення інших невичерпних ВЕР – енергія річок, енергія земної теплоти, вітру мають посісти чільне місце в автотрофному майбутньому людства.

Зважаючи, що автотрофність енергозабезпечення передбачає лише безпосереднє використання потоків енергії без участі інших живих організмів у ролі проміжної ланки, цілком резонно постає питання можливості використа-

[6]Дуже часто такі рішення ґрунтуються на нагромадженні відходів у іншій формі, а відтак не вирішують проблеми зниження забруднення у позастратегічній перспективі. Наприклад, технологія уловлення та захоронення вуглецю (CCS) передбачає уловлення оксидів вуглецю та подальше підземне захоронення вуглецю. Застосування цієї технології потребує 10-40 % енергії, виробленої на електростанції, а особливо нагально постають питання екологічної безпеки під час вибору місць та способів захоронення вловленого вуглецю [252].

ння біологічно відновлюваних ресурсів за таких умов. На перший погляд, той факт, що в енергетиці майбутнього не буде місця використанню екологічно безпечних біологічно відновлюваних енергоресурсів, може здатися суперечливим. Проте про відмову від використання цих ресурсів доцільно буде констатувати лише у разі переходу людства до повної автотрофності, адже тоді потреба аграрного виробництва просто відпаде, а відтак промислове виробництво біологічних відновлюваних енергоресурсів виявиться непотрібним тягарем. Сьогодні ж, в умовах необхідності гарантування ЕнБ та зниження рівня антропогенного навантаження на довкілля, зумовленого енергетикою, використання цих ресурсів є об'єктивною необхідністю.

3.3. Характер енергетичної безпеки суспільства сталого розвитку

Аналіз наявних визначень поняття ЕнБ вітчизняних та деяких зарубіжних науковців засвідчив, що вони ґрунтуються на забезпеченні функціонування національної енергетики в короткотерміновому періоді, не зосереджуючись на довготермінових стратегіях гарантування енергетичної безпеки. За незмінності форм енергозабезпечення, збереження високої частки викопних ЕР у структурі енергетики за постійного нарощення чисельності населення та обсягів виробництва, вичерпання запасів викопних енергоресурсів пришвидшуватиметься. До того ж, відповідно до правила Хоттелінга, зростатиме і вартість енергії, отриманої з НЕР до моменту, поки не з'являться штучні їх замінники, собівартість виробництва яких не зрівняється з вартістю невідновлюваних. Таким чином, сучасні стратегії гарантування енергетичної безпеки держави, які ґрунтуються на широкому використанні НЕР, не вирішують проблем гарантування ЕнБ та енергозабезпечення людства в позастратегічному майбутньому, а лише посилюватимуть їх.

Спрямованість стратегій гарантування ЕнБ на максимальне використання викопних ЕР, крім активного виснаження їх запасів, зумовлює і значне антропогенне навантаження на природне довкілля (детально схему впливів процесів отримання та використання ЕР було описано вище). Відтак, зрозуміло, що суто тактичний підхід до гарантування енергетичної безпеки, орієнтований на максимальне поточне забезпечення країни енергоресурсами (передусім НЕР; без особливого огляду на рівень їх екологічної прийнятності), без оцінки та прогнозування потреб і доступних їх обсягів у позастратегічній перспективі, без розширення бази збалансованого енергозабезпечення з вико-

ристанням невичерпних чи умовно невичерпних ЕР, призводитиме до нагромадження загроз та обмежуватиме ресурсні можливості наступних поколінь (якими є не лише безпосередня втрата НЕР, але й погіршення окремих функцій та послуг довкілля, внаслідок надмірного вжитку таких ресурсів) у гарантуванні ЕнБ та нагромаджуватиме додаткові загрози для цих поколінь. За незмінності базових підходів забезпечення енергетичних потреб та гарантування енергетичної незалежності й безпеки загалом, цілком очевидно, що з часом проблема гарантування ЕнБ поставатиме ще гостріше, а погіршення якості природного довкілля може стати загрозою існування майбутніх поколінь людства.

Сучасні підходи до зміцнення ЕнБ мають орієнтуватися не лише на досягнення незагрозливих рівнів функціонування основних її формоутворювальних складових, але й на забезпечення непорушності цих станів у майбутньому для досягнення енергетичної та національної безпеки у позастратегічній перспективі. У такому ключі, зважаючи на основну мету сталого розвитку (рівноправне задоволення потреб нинішнього та майбутніх поколінь), *орієнтація на забезпечення ЕнБ у сучасному, із мінімізацією ризиків і загроз для національної та світової енергетики в майбутньому можлива у разі планування та реалізації стратегій енергетичної безпеки в межах парадигми сталого розвитку*. Такий підхід, варто зазначити, знижуватиме кількість загроз та безпекових проблем вже у найближчому майбутньому, оскільки передбачатиме не лише усунення та нейтралізацію вже наявних загроз, але й зменшуватиме обсяги їх генерування.

Проблему визначення змісту поняття сталої енергетичної безпеки та підходів до її гарантування порушували деякі науковці впродовж останніх років. Проте, аналогічно до відсутності точного й вичерпного формулювання поняття «сталий розвиток», присутні невизначеність та розбіжності у використанні терміна стала енергетична безпека (*sustainable energy security, СтЕнБ*), який використовують у тих зарубіжних працях, де автори акцентують не лише на тактичному гарантуванні ЕнБ, але й турботі про енергозабезпечення в далекому майбутньому. У цих працях можна помітити певне зловживання терміном СтЕнБ, а авторів теж можна критикувати (як і в разі трактування терміна СР) за недостатню формалізацію поняття, опис стану національної енергетики, який відповідає характеристикам сталості енергозабезпечення, відсутність критеріїв, методів та інструментів оцінювання відповідності

розвитку енергетики вимогам СтЕнБ. Треба зазначити, що кількість праць, у яких наведено авторські визначення підходів сталої енергетичної безпеки, є незмірно малою порівняно із кількістю праць, із вивчення понять СР та ЕнБ. Наведемо деякі приклади відсутності чітких меж поняття сталого енергозабезпечення та сталості енергетичної безпеки.

Білгін М. констатує, що для увідповіднення світової енергетики до вимог справедливості та сталості, новий енергетичний порядок – ера енергетики, яка приходить на зміну доби панування викопних ЕР, має ґрунтуватися на засадах об'єктивності оцінки використання усіх енергоресурсів, справедливого доступу до ресурсів, сталості та прозорості енергетичних ринків [254]. Якщо йдеться про принцип сталості, автор лише коротко зводить його суть до збереження природних ресурсів, що певною мірою може трактуватись як турбота про майбутні покоління. Хоча зрозумілим є те, що підтримка розвитку майбутніх поколінь полягає на тільки у збереженні невідновлюваних ресурсів.

Аналогічно трактують сталість енергетики та СтЕнБ у звіті Азіатсько-Тихоокеанського центру енергетичних досліджень [254], який стосувався досліджень характеру ЕнБ у XXI ст. Щоправда, у доповіді до шляхів забезпечення сталості енергетики та СтЕнБ, крім використання ВЕР, також віднесено ядерну енергетику; саме вимоги енергетичної безпеки та екологічної сталості автори називають рушіями розвиту атомної енергетики [254, с. 16]. Не можемо цілком погодитися із таким твердженням, адже після аварії на Чорнобильській АЕС припинилося стрімке нарощення потужностей атомної енергетики у світі, а нещодавня техногенна аварія на АЕС Фукусіма в Японії змусила керівництво багатьох країн задуматись над подальшим розвитком цієї енергетики. До того ж сталість енергозабезпечення та розвиток атомної енергетики є різновекторними шляхами розвитку енергетики, хоча б тому, що атомна енергетика ґрунтується на використанні вичерпних ресурсів, незважаючи на те, що їх запаси є достатньо великими. Крім цього, наслідки потенційних аварій на АЕС для долі людства є важкопрогнозованими.

Доволі часто наводять аргументи на користь атомної енергетики, як екологічно безпечної з високим ресурсним потенціалом. Так, у звіті Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ) «Атомна енергетика і клімат. 2014» серед аргументів на користь розвитку цього виду енергетики, зокрема, названо відсутність забруднення парниковими газами, існування значних за-

пасів палива, зниження залежності від коливання цін на викопні ЕР та загалом високий потенціал зміцнення енергетичної безпеки [255]; там же зазначено, що «перехід на шлях сталого розвитку пов'язаний з обмеженням глобального потепління на рівні, який не перевищує 2°C від рівня температури у доіндустріальну добу, є малоймовірним без значного розвитку атомної енергетики» [255, с. 28]. Не можна заперечувати, що відсутність викидів парникових газів є сильною стороною ядерної енергетики, проте вона все ж зумовлює значні обсяги теплового забруднення (яке теж пов'язано з змінами клімату), необхідністю захоронення ядерних відходів, а також існуванням хоча невисокого, проте все ж ризику виникнення техногенних катастроф.

У доповіді Світового банку, присвяченій сучасним проблемам ЕнБ [14], зазначено, що для досягнення сталого розвитку та забезпечення належного рівня життя населення планети, існує потреба у гарантованому енергозабезпеченні, яке відповідало б вимогам фінансової прийнятності та сталості. Автори доповіді вважають, що використання екологічних вугільних технологій є одним із найконкурентніших шляхів гарантування екологічно безпечного сталого майбутнього [14]. Проте технологія уловлення та захоронення вуглецю CCS є новою і досить дорогою, що гальмує екологічно безпечне використання вугілля сьогодні, незважаючи вже доволі тривалий термін існування таких технологій. До того ж, варто не забувати, що вугілля все ж таки є вичерпним ЕР, а за рівнем антропогенного впливу навіть екологічно безпечні вугільні технології поступаються використанню невичерпних ВЕР. Використання вугілля можна розглядати лише як перехідну ланку до становлення сталого енергозабезпечення та СтЕнБ у країнах, які позбавлені інших власних ЕР і фінансових можливостей для форсування розвитку відновлюваної енергетики, а не остаточний шлях досягнення СтЕнБ.

У [256] науковці з Кембріджського університету використання ВЕР та екологічно безпечне використання невідновлюваних (наприклад, газифікація вугілля, спалювання із застосуванням технології CCS) називають таким, що відповідає вимогам СР, а традиційне використання НЕР – таким, що не відповідає цим вимогам. Тобто під критерієм відповідності вимогам сталого розвитку в [256] розуміють рівень антропогенного впливу на НПС від використання ЕР. Аналогічне трактування наведено й у доповіді «Трансатлантична співпраця задля сталої енергетичної безпеки» [144], в якій під енергією, що відповідає стандартам сталого розвитку (*environmentally sustainable ener-*

gy, *sustainable energy*), розуміють екологічно безпечну енергію, а передусім таку, отримання якої не зумовлює загрози кліматичних змін.

У [257] автори, хоч і не наводять авторського терміна сталої енергетичної безпеки, проте пропонують власні базові принципи енергозабезпечення відповідно до вимог сталої енергетичної безпеки, до яких віднесено: 1) необхідність задоволення попиту на енергію з одночасним обмеженням надмірного споживання енергії; 2) відсутність енергетичного дефіциту чи незадоволених енергетичних потреб; 3) наявність екологічно безпечних способів та операторів передачі енергії; 4) низькі роздрібні ціни на енергію та прозорість ціноутворення; 5) низькі обсяги викидів від використання енергії; 6) максимально ефективне використання енергії. Проте зазначені принципи, на нашу думку, не надто відрізняються від засад гарантування ЕнБ у класичному її розумінні, а також не зовсім зрозумілими є точки дотики з ідеєю СР.

Підводячи підсумки короткого огляду понять сталості енергозабезпечення та СтЕнБ у західних наукових публікаціях та звітах міжнародних організацій, зазначимо, що автори передусім вкладають у ці поняття стандартний абстрактний зміст: збереження природних ресурсів для забезпечення розвитку майбутніх поколінь та турбота про природне довкілля, зокрема запобігання кліматичним змінам шляхом зниження обсягів вуглецевого забруднення від енергетики. При цьому поза увагою залишається соціальна прийнятність енергетики, роль енергоефективності у гарантуванні СтЕнБ, конкретні сценарії досягнення сталості енергозабезпечення та індикатори для оцінювання поступу у цій сфері.

Аналогічно до того, як вже загадувалось вище, що сталий розвиток не може трактуватися лише в контексті природоохоронних проблем з відсіканням багатьох інших глобальних проблем сучасності та потенційних ризиків, які можуть виникнути за подальшого розвитку людства, а феномен сталої безпеки відрізняється від класичного розуміння цього поняття не лише включенням природоохоронних та ресурсозберігаючих аспектів, під сумнів можна поставити і те, що розуміння та гарантування ЕнБ в умовах формування суспільства сталого розвитку відрізняється від «класичного» уявлення про ЕнБ тільки збереженням природних ресурсів та запобіганням кліматичним змінам, тобто лише посиленою увагою до екологічної складової [258]. У разі реалізації ідеї створення суспільства сталого розвитку однозначно відбудеться трансформація феномену енергетичної безпеки, що буде зумовлено правила-

ми, відповідно до яких це суспільство існуватиме. І очевидним є те, що трансформація ця полягатиме не лише у підвищенні уваги до екологічності енергетики та збереження природних ресурсів.

Певне уявлення про характер ЕнБ у суспільстві сталого розвитку можуть сформувати деякі принципи, відповідно до яких це суспільство існуватиме. Серед принципів існування суспільства СР, визначених Міжнародною комісією з навколишнього середовища та розвитку в доповіді «Наше спільне майбутнє», до таких, які впливатимуть на характер ЕнБ у такому суспільстві, на наш розсуд, можна віднести такі: забезпечення державами умов, на яких збереження НПС розглядають як невід'ємну частину планування і здійснення діяльності у сфері розвитку; надання допомоги іншим країнам, особливо тим, що розвиваються, для підтримки діяльності щодо охорони НПС та сталого розвитку; прояв державами доброї волі та співробітництва з іншими країнами для виконання прав та обов'язків у сфері досягнення СР та охорони НПС [220]. Серед напрямів інтенсифікації зусиль для досягнення сталого розвитку, пропонованих у доповіді «Порядок денний на XXI століття» [259], особливий вплив на трансформацію змісту ЕнБ безперечно матимуть такі: лібералізація торгівлі, формування відкритої, справедливої, безпечної, недискримінаційної та передбачуваної міжнародної торгівельної системи; забезпечення взаємозміцнювального характеру політики у сфері міжнародної торгівлі та НПС в інтересах СР; підтримка такої макроекономічної політики, яка сприяла б охороні НПС та розвитку; надання адекватних фінансових ресурсів країнам, що розвиваються.

Зважаючи на такі принципи, можна говорити, що у разі переходу до суспільства СР йдеться про формування відкритої еколого орієнтованої економіки, ґрунтованої на засадах субсидіарності для країн, які відчувають серйозні труднощі в досягненні основних вимог СР. Без дотримання вимог справедливості та взаємної підтримки у сферах економічного розвитку та охорони НПС реалізація ідеї сталого розвитку виглядає вкрай сумнівною.

У доповіді Римського клубу «Перегляд міжнародного порядку» автор, розмірковуючи про трансформацію світових ринків викопних природних ресурсів (зокрема й енергетичних), зумовлену необхідністю справедливого розвитку усіх країн планети, констатує: «У довготерміновій перспективі, припускаючи прогрес на шляху створення справедливого міжнародного економічного громадського порядку, що веде до об'єднання матеріальних і

нематеріальних світових ресурсів, мінеральні ресурси необхідно буде розглядати як загальну спадщину людства. Ця концепція передбачає як необхідність реального світового ринку усіх мінеральних ресурсів, так і встановлення системи всесвітнього оподаткування, яка замінила б національні системи оподаткування, діючі в добувній промисловості» [260, с. 182-183]. Гармонізація світового розвитку з опорою на принципи збалансованого природокористування має подолати національний егоїзм геополітичного характеру окремих країн чи регіональних утворень [235], а відповідно, світову природоресурсну базу потрібно б розглядати як основу збалансованого розвитку населення усієї планети. Зважаючи, що більшість геополітичних та частина внутрішньодержавних конфліктів зумовлена боротьбою за ресурси, поклади яких розміщені територією планети вкрай нерівномірно, з позиції сьогодення такий розвиток людства виглядає утопією. Недаремно, ще у доповіді «Наше спільне майбутнє» саме міжнародні конфлікти були названі причиною несталого розвитку [220, с. 264], а роль боротьби за енергоносії у цих конфліктах важко переоцінити. Відтак необхідною є зміна основних засад енергозабезпечення та підходів до гарантування енергетичної безпеки.

Очевидним є те, що зміна концептуальних засад енергозабезпечення, пов'язаних із відповіддю на виклики, з якими зіткнулося людство, підходів до визначення основних власників та користувачів природних благ (якими є зокрема ЕР, а також такого суспільного блага як якість природного довкілля), зумовить і зміну розуміння поняття енергетичної безпеки та механізмів її забезпечення. Тож спробуємо визначити зміст та характерні особливості феномену ЕнБ у суспільстві сталого розвитку.

У разі повної реалізації принципів та формування суспільства сталого розвитку, природоресурсну базу планети потрібно розглядати як основу спільного розвитку усіх країн, де існуватиме повна гармонізація суспільних відносин. Інакше кажучи, за такого формату міжнародних суспільних відносин у сфері ресурсокористування не буде місця жорсткій боротьбі та використанню доступу до ресурсів як інструментів економічного й геополітичного впливу, а відтак *проблема забезпечення енергетичної незалежності окремих країн стане неактуальною* [258]. Очевидно, що при цьому набудуть трансформації й інші складові системи енергетичної безпеки та їх пріоритетність. Незважаючи на те, що в суспільстві сталого розвитку доволі важко встановити пріоритети між економічними, екологічними та соціальними складовими розвит-

ку (в усякому разі з позицій сьогодення, коли парадигма сталого розвитку постійно розвивається та ще не може вважатися закінченим образом існування суспільства у майбутньому), у системі СтЕнБ все ж таки проявляється певна ієрархія її складових.

Гармонізація міжнародних суспільних відносин у сфері використання енергетичних ресурсів, прагнення до глобального екологічно безпечного економічного розвитку та підвищення рівня життя населення дедалі більше виводитиме проблему гарантування енергетичної безпеки з кола національних інтересів на наднаціональний рівень. У Доповіді Римського клубу зазначено, що розвиток людства поділив світ на дві частини – багаті країни та бідні [260]. Проте, як перед багатим, так і перед бідним світом постали невідкладні проблеми, які не мають собі рівних у минулому, і за своєю природою вони не є відокремленими та не можуть бути розв'язані окремо одна від одної [260, с. 40]. Ані заможні, ані бідні країни не можуть знехтувати екологічними проблемами та відкладати їх розв'язання на невизначене майбутнє; екологічний імператив сучасності не допускає зволікання [261]. Відтак, зважаючи на глобальний характер становлення сталого розвитку (тобто неможливість досягнення сталого розвитку в окремих регіонах планети та країнах), особливого пріоритету набудуть ті елементи гарантування СтЕнБ, які стосуються всього людства, а не населення окремих регіонів планети чи країн. Під час здійснення заходів для досягнення СтЕнБ на рівні окремих країн не можна керуватись лише «вузькими» внутрішньонаціональними інтересами, особливу роль мають відігравати наднаціональні, як-от збереження природного довкілля, запобігання кліматичним змінам тощо.

Зважаючи, що забезпеченість індивідууму енергоресурсами належної якості та у потрібній кількості є основою гарантування ЕнБ на усіх її формоутворювальних рівнях, очевидним є те, що найвищим пріоритетом у сфері гарантування СтЕнБ має бути забезпечення енергією населення та галузей суспільного виробництва. Виконання цього пріоритету передбачає забезпечення надійності та безпечності функціонування матеріально-технологічної складової енергетики, достатність потенціалу ЕР та безперебійність їх поставок, тобто забезпечення фізичних можливостей енергозабезпечення споживачів.

Наступним пріоритетом має стати запобігання кліматичним змінам на планеті. Важливість цього напрямку гарантування СтЕнБ зумовлюється планетарним статусом проблеми, яка однаковою мірою зачіпає всі країни та ре-

гіони планети, на відміну від багатьох інших напрямків, які мають переважно національний чи регіональний характер (наприклад, актуальність цінової та фізичної доступності ЕР суттєво різниться в різних країнах). «Природне довкілля не визнає державних кордонів, екологічні прорахунки та недопрацювання в певному місці (здавалося б, лише локального характеру) насправді завдають шкоди сусіднім державам і негативно впливають на глобальну економіку» [261, с. 11]. Загроза виникнення кліматичних змін на планеті ставитиме під сумнів можливість гарантування СтЕнБ на національному рівні, а тому потребує консолідації зусиль для вирішення проблеми на міжнародному рівні. Найважливішими напрямами виконання цього пріоритету мають стати поступовий перехід від екологічно менш безпечних первинних ЕР до більш безпечних, збереження природних ресурсів та зниження збитків, пов'язаних із їх отриманням (наприклад руйнування ландшафтів та забруднення вод), підвищення ефективності використання ЕР та ще більша активізація міжнародних зусиль у сфері регулювання забруднення парниковими газами. Подальшими пріоритетами мають бути виконання завдань зі зниження енергомісткості виробництв, підвищення екологічності використання ЕР та забезпечення соціальних стандартів у тій частині, в якій вони не досягаються на попередніх ієрархічних рівнях пріоритетів.

Пріоритетність глобальних цілей для гарантування ЕнБ у суспільстві СР зумовлює виникнення нового формоутворювального рівня – планетарного. Відповідно, заходи зі зміцнення СтЕнБ на всіх попередніх формоутворювальних рівнях спрямовані на зниження енергомісткості суспільного виробництва та рівномірності енергозабезпечення на планеті, прийнятного рівня антропогенного забруднення НПС від об'єктів енергетики, соціальну прийнятність енергозабезпечення, раціональне використання ВЕР. Такі цілі зумовлені нагальною потребою гармонійного розвитку населення усієї планети.

Враховуючи наведені вище міркування, цілком очевидним стає, що ЕнБ в умовах суспільства сталого розвитку відрізняється від класичного розуміння ЕнБ (аналогічно як стала безпека від класичної) не лише підвищеною увагою до охорони НПС та збереження природних ресурсів. Відтак шлях до СтЕнБ полягає не тільки у використанні екологічно безпечних технологій та зниженні обсягів використання вичерпних енергоресурсів.

3.4. Обґрунтування транзитивної парадигми досягнення сталості енергетичної безпеки

Відсутність чіткої дефініції та визначення меж категорії «сталий розвиток», відносна новизна такої моделі розвитку суспільства зумовлюють відсутність чітко визначених напрямів його досягнення, а відповідно й механізмів досягнення СтЕнБ, принципів функціонування національних енергетичних систем і показників, які оцінювали б дієвість управління ними для гарантування ЕнБ відповідно до вимог СР, і огляд зарубіжної літератури, яка стосується проблем забезпечення сталості ЕнБ, лише підтверджує це.

Особливою методологічною складністю гарантування ЕнБ у контексті досягнення цілей та вимог СР, на наш розсуд, є врахування потреб майбутніх поколінь та забезпечення їх ресурсами довкілля в не менших обсягах, ніж використовують нинішні покоління (інакше кажучи, йдеться про засадничий принцип СР, який стосується недискримінації майбутніх поколінь у здатності задовольняти їх потреби). Автори [221] вважають, що доцільність певного якісного і кількісного рівня безпеки у конкретний момент часу визначається відповідно до її місця в далекосяжній часовій перспективі. Подібні думки висловлює Д. К. Турченко в [262], що необхідність забезпечення ресурсами майбутніх поколінь звужує поле дій до забезпечення ЕнБ у теперішньому. Такі міркування передбачають існування хоча б приблизних відомостей про енергетичні потреби майбутніх поколінь та відповідні можливості їх задоволення, а також особливості гарантування ЕнБ у цих умовах. Проте у цьому разі найскладнішим (а радше нереальним) і є прогнозування умов з погляду майбутнього, які власне і визначатимуть стан ЕнБ в умовах сьогодення.

Для вирішення подібних задач деякі дослідники звертаються до різних способів моделювання. Так, у [221] автори запропонували моделі управління безпекою: соціально-економічною, техногенно-екологічною та загальною, яка є їх поєднанням і охоплює ЕнБ. Проте ці моделі мають концептуальний характер, а самі автори зазначають про нагальну потребу вдосконалення цих моделей, представлення їх у потрібній управлінській інтерпретації [221]. Значення концептуальних моделей в економіці важко переоцінити, адже вони є корисними для розуміння певних макроекономічних процесів, а відповідно, і управління ними: побудови принципів та методів поводження з ними, розроблення інструментарію оцінювання ефективності здійснення управління. Проте безпосередня їх адаптація для використання на мікро- та мезорівнях

певних економічних систем часто утруднюється або ж унеможливлюється взагалі низкою об'єктивних та суб'єктивних чинників.

Весь процес застосування моделей можна поділити на кілька етапів: висунення припущень та робочих гіпотез, розроблення моделей, збір даних та виконання розрахунків, інтерпретація отриманих результатів та розроблення рішень на основі них. Найважливішим суб'єктивним чинником є труднощі, пов'язані зі збором величезних масивів інформації, вибором певних гіпотез та прийняттям відповідних їм констант. Об'єктивною проблемою адаптації концептуальних математичних моделей до використання їх на мікрорівні є надто висока трудомісткість таких задач, адже потрібно описати всі взаємозв'язки у природній та господарській системах, які власне і визначають рівень безпеки (у нашому випадку – енергетичної). Усі розрахунки, пов'язані з моделюванням процесів в економіці (зокрема й тих, які відбуваються в енергетиці), передбачають певний ризик виникнення похибок, адже неможливо описати їх із високою точністю. Таким чином, нагромадження моделей на усіх рівнях аж до макрорівня призведе до критичних помилок у розробках та прогнозах. Це доволі добре ілюструють прогнози щодо часу вичерпання ресурсів, які пропонували протягом другої половини XX ст.

Так, розмірковуючи про моделювання процесів та змін, які відбуваються у системі НПС (урахування яких є важливим складником планування та реалізації шляхів гарантування ЕнБ не лише за сучасної парадигми розвитку, але й в умовах переходу до СР) та відповідно їх економічну оцінку, Ю. І. Стадницький наголошує на неоднорідності екологічних збитків одного походження в часі та просторі, статичності математичних моделей, пов'язаних з розрахунком збитків, за загальної динамічності реальних параметрів цих моделей, існуванні часового лагу між появою антропогенного впливу та реальним його екологічним проявом [263]. Усю складність процесів оцінювання екологічних ефектів автор описує, зазначаючи, що «наскільки складні зв'язки окремих ланок суспільного виробництва, настільки і складний механізм, що формує економічний збиток» [263, с. 80]. Автори [264] зазначають, що «в практиці визначення збитку доводиться зіштовхуватися зі значною кількістю умовностей та наближень, які суттєво спотворюють кінцевий результат». Думку про недоцільність надмірного захоплення математичним моделюванням для опису економічних процесів підтримує і нобелівський лауреат П. Кругман [265].

Проте такі труднощі моделювання є не єдиною проблемою в контексті описаної задачі, зважаючи на сумнівність можливостей прогнозування окремих параметрів, які визначатимуть умови енергозабезпечення у стратегічній чи позастратегічній перспективі. Так, стрімке зростання темпів НТП ***не*** дає змоги адекватно спрогнозувати майбутні потреби людства в природних ресурсах, історичний поступ у рівні освоєння ВЕР та створення штучних замінників НЕР, винаходи нових джерел енергії, ефективність використання ЕР, а також технологічні й ресурсні можливості цих поколінь задовольняти свої потреби і дбати про прийдешні покоління. Тим самим ускладнюється вирішення проблеми, яка саме частина і яких невідновлюваних ресурсів має бути збереженою для використання в майбутньому, а які можуть використовуватися сьогодні з паралельним рухом до такого існування суспільства, який відповідав би вимогам сталого розвитку; до якого гранично допустимого рівня може бути забрудненим (у якісних та кількісних вимірниках) природне довкілля тощо. Крім цього, подібне прогнозування ускладнюється постійним зростанням чисельності населення планети та просторовою неоднорідністю споживчих потреб.

Відтак постають майже риторичні запитання: а чи потрібно сьогодні планувати існування суспільства та його розвиток таким чином, щоб урівняти можливості сучасного та прийдешніх поколінь; на скільки це доцільно в умовах невизначеності? Та інше питання: чи не доцільніше лише переводити розвиток та гарантування безпеки до таких форм, які б якомога менше суперечили принципам сталого розвитку й наближалися до них з плином часу, сполучати розвиток та безпеку, знижуючи кількість загроз відповідно до ідей сталої безпеки, а не займатися моделюванням, яке однозначно, буде сповнене похибок та неточностей (якщо ж взагалі не забезпечуватиме отримання результатів, цілком протилежних майбутній дійсності) в умовах цілковитого браку інформації (не заперечуючи звісно ж при цьому цінності концептуального моделювання та прогнозування для формулювання окремих стратегічних рішень трансформації системи розвитку та гарантування безпеки, енергетичної зокрема)?

Аналогічно, спрогнозувати дотримання людством екологічного та морального імперативу у позастратегічному майбутньому однаково важко і аніяк не легше, аніж спрогнозувати цінність для майбутніх поколінь використовуваних сьогодні НЕР та поступ у реалізації ідеї автотрофності енергетики.

Проте нагальна потреба їх реалізації невпинно об'єктивно зростатиме. Відтак, проблема детального визначення окремих складових ЕнБ в умовах сталого розвитку та їх індикаторів сьогодні не є особливо актуальною, адже цей стан є в непрогнозовано позастратегічній перспективі і йому передуватиме складний процес подолання певних загроз та викликів.

Значно важливішою є проблема гарантування ЕнБ в умовах власне *прямування до сталого розвитку, формування та реалізації транзитивної парадигми сталості енергетичної безпеки;* інакше кажучи, потрібно визначити такі шляхи гарантування ЕнБ сьогодні, які б не суперечили основоположним засадам СР. Особливістю механізмів гарантування ЕнБ на сучасному етапі має стати їх максимальна відповідність економічним, екологічним та соціальним вимогам сталості для остаточного формування суспільства СР. Саме тому будь-які зміни в енергопостачанні та гарантуванні ЕнБ сьогодні потрібно розглядати під призмою їх відповідності вимогам сталості. Надалі під терміном *забезпечення сталості ЕнБ* розумітимемо такий будь-який спосіб гарантування енергетичної безпеки, який не суперечить вимогам сталого розвитку та СтЕнБ у сучасних умовах або ж саме та альтернатива зміцнення ЕнБ, яка серед усіх можливих найменше суперечить засадничими принципами СР та сталої енергетичної безпеки.

Підсумовуючи межі визначених понять, зазначимо, що забезпечення сталості ЕнБ є стратегічним шляхом досягнення СтЕнБ. Зважаючи на планетарний характер остаточного втілення ідей сталого розвитку, не можемо говорити про стан сталої енергетичної безпеки окремих країн, а лише про дотримання стратегій СР та як одного із проявів цього – досягнення сталості ЕнБ (якісної характеристики шляхів гарантування ЕнБ). Лише за умов забезпечення сталості ЕнБ на усій планеті можна буде стверджувати про реальну наближеність до сталої енергетичної безпеки та поступ у формуванні суспільства СР.

Сталий розвиток щонайменше передбачає економічну ефективність, біосферосумісність та соціальну справедливість за загального зниження антропогенного тиску на біосферу [228] та спрямований на задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь, а відтак національна енергетична система, яка будується відповідно до концептуальних засад СР, має функціонувати на засадах максимальної еколого-економічної ефективності використання ЕР (видобутку, транспортування та вибору місць розміщення їх перероблення, кінцевого споживання) для забезпечення стійкого високого рівня життя населе-

ння (у тих його частинах, які безпосередньо пов'язані із задоволенням енергетичних потреб споживачів), а також зниження дії на них негативного впливу процесів, супутніх отриманню та переробленню енергоресурсів. Тоді, враховуючи тісний зв'язок між економічною, екологічною, соціальною та геополітичною складовими системи національної енергетики, сталість ЕнБ (як якісна характеристика національної енергетичної системи, яка полягає у відповідності шляхів забезпечення ЕнБ основним засадам СР) можна розглядати як довготермінове існування в послідовних короткотермінових періодах парето-оптимальних систем елементів, що формують національну енергетичну систему та визначають стан енергетичної безпеки.

Отже, у забезпеченні сталості ЕнБ, крім досягнення енергетичної незалежності, особливої актуальності набувають три, хоча й зовсім не нові, проте дещо якісно оновлені, напрями, а саме:

- рівноправна забезпеченість ЕР сучасних і майбутніх поколінь;
- екологічна прийнятність функціонування об'єктів енергетичного сектору;
- дотримання соціальних стандартів енергозабезпечення.

Так, якщо в умовах гарантування ЕнБ (у сучасному трактуванні поняття) вимоги забезпеченості ресурсами, екологічної та соціальної прийнятності енергетики зосереджуються на досягненні тактичних (коротко- та середньотермінових) та значно рідше стратегічних (довготермінових, та фактично ніколи – позастратегічних) завдань, то в умовах забезпечення сталості ЕнБ та гарантування СтЕнБ вагомий наголос також робиться на необмеженні права та можливостей людства гарантувати енергетичну безпеку у майбутньому, а також створенні підґрунтя для цього вже сьогодні. Саме позастратегічний характер досягнення СтЕнБ вносить певні зміни у наведені вище три напрями гарантування енергетичної безпеки.

Така зміна часових акцентів ще більше посилює діалектичний характер взаємозв'язків між цими напрямами. Зважаючи, що в умовах руху до суспільства сталого розвитку має зберігатися певний баланс між економічним розвитком, дотриманням соціальних стандартів та збереженням природного довкілля, у новому світлі постає дилема формування політики енергетичної незалежності та зниження загроз для ЕнБ від геополітичних чинників (зокрема від можливого тиску іноземних постачальників енергоресурсів) з оглядом на соціально-економічний розвиток, охорону природного довкілля та турботу

про майбутні покоління. Це може бути проілюстровано простим прикладом дилеми вибору шляхів гарантування ЕнБ у середньотерміновому періоді: що обрати:

1) екологічно низькоприйнятне вугілля, власних запасів якого достатньо для покриття вітчизняних енергетичних потреб, розширення використання якого розвиватиме національну економіку та збільшуватиме кількість робочих місць;
2) екологічно прийнятніший природний газ із потраплянням у залежність до постачальників та інвестуванням у розвиток їх національних економік;
3) розвиток екологічно найбільш прийнятної відновлюваної енергетики, що потребує значних фінансових вкладень і тривалих періодів часу для досягнення результатів, порівняно із першими двома варіантами?

Зрозуміло, що у кожному реальному випадку для забезпечення енергетичної незалежності використовують комбінації з кількох різноманітних варіантів. Проте, якщо все ж таки абстрагуючись до найпростішого варіанта постановки задачі із вибором лише однієї альтернативи її рішень, то відповідь на таке, на перший погляд, доволі складне питання, знаходиться на поверхні, адже гарантування ЕнБ (за будь-якої парадигми розвитку та самої безпеки – класичної чи перехідної у напрямі до стану суспільства СР), передусім, є забезпеченням належного рівня енергетичної незалежності та енергозабезпеченості споживачів. Відтак, з усієї множини варіантів заході, спрямованих на зміцнення ЕнБ, потрібно обирати ті, які забезпечать досягнення щонайменше необхідного чи бажаного за конкретних умов для певної країни рівня енергетичної незалежності, а з цієї підмножини, свою чергою, потрібно обирати ті альтернативи здійснення заходів, які найбільше відповідають вимогам збереження природних ресурсів (зокрема й вичерпних енергетичних), соціально-економічного розвитку країни, підвищення рівня енергозабезпеченості споживачів. Водночас прийняте рішення щодо напрямів енергозабезпечення не можна розглядати як статичне: гарантування належного рівня енергопостачання має супроводжуватись розробленням та реалізацією рішень, спрямованих на зниження інших загроз у майбутньому, наприклад поступовий перехід на використання доступніших всередині країни та більш екологічно прийнятних ЕР.

У детермінації та формуванні механізму забезпечення сталості ЕнБ та загальнолюдських і глобальних економічних пріоритетів для її досягнення особливо нагально постають проблеми етики, моралі та справедливості, які, на перший погляд, мають мало спільного із розвитком енергетики. Проте саме вони уможливлять подолання ресурсних, економічних та екологічних труднощів малорозвиненим країнам на шляху досягнення СтЕнБ та формування суспільства сталого розвитку в усьому світі. Саме тому на цьому етапі особливої уваги потребує імплементація механізмів впровадження реалізації морального імперативу, як наприклад, Екологічна Конституція Землі.

У деяких наведених вище підходах до трактування сталої та сталості енергетики значну увагу приділяють поняттю справедливості в отриманні ЕР, виробництві та розподілі енергії, що є вагомою компонентою морального імперативу у розвитку енергетики. Зрозуміло, що в умовах формування суспільства СР, наближення до стану сталості енергозабезпечення та ЕнБ, під дещо іншою призмою потрібно розглядати базові принципи енергетичної безпеки, які власне є формоутворювальними для цього поняття. Так, зокрема принцип фізичної доступності ЕР та енергії доцільно трактувати як фізичну доступність усім нинішнім мешканцям планет для забезпечення їх базових енергетичних потреб, а також доступність енергії для наступних поколінь, що, очевидно, вимагає прискорення розробки використання ВЕР, а також нових екологічно безпечних низькоентропійних джерел енергії і зниження обсягів використання викопних НЕР.

Найґрунтовніше, на нашу думку, проблеми етики та справедливості у сфері енергозабезпечення, які до того ж, значною мірою відповідають вимогам перехідної парадигми сталості енергетичної безпеки, у своїх працях розкрив Б. Совакул. У табл. 3.1 наведено основні принципи енергетичної справедливості та етики, які запропонував науковець. Дотримання таких принципів може стати вагомим кроком у досягненні сталості енергозабезпечення та прискоренні поступу у формуванні суспільства СР та досягненні СтЕнБ.

Підсумовуючи викладене вище, зазначимо, що незважаючи на потенційну неактуальність забезпечення енергетичної незалежності у суспільстві сталого розвитку, в нинішніх умовах нездорової геополітичної конкуренції (коли саме обмеженість та нерівномірність розміщення природних ресурсів та рівня їх освоєння лежать в основі більшості конфліктів сучасної світової спільноти), нагальна потреба забезпечення ЕнН та гарантування ЕнБ країни

Таблиця 3.1

Концептуальне визначення енергетичної справедливості

	Принцип	Роз'яснення	Виклики	Вирішення	Приклад
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Фізичної доступності	Люди заслуговують достатньої кількості енергоресурсів належної якості	Залежність від іноземних постачальників та низька надійність	Децентралізована розподілена енергогенерація (включно з використанням ВЕР, когенерація), підвищення енерго-ефективності, оподаткування викидів вуглецю	Енергетична політика Данії
2	Цінової прийнятності	Усі люди, враховуючи бідних, повинні витрачати на послуги енергозабезпечення не більше 10 % доходу	Паливна бідність (*ситуація, за якої окремі споживачі, внаслідок низьких доходів, не можуть дозволити достатньої кількості ЕР для нормального обігріву власних помешкань*)	Схеми підвищення енергоефективності будівель	Англійська програма "Теплий фронт" (*програму створено для підтримки бідних сімей, для покращення їхнього становища внаслідок підвищення енергоефективності будівель та покращення умов теплозабезпечення помешкань і зниження відповідних енергетичних витрат*)
3	Правових гарантій	Держава повинна поважати правові гарантії та права людини у процесі виробництва та споживання енергії	Порушення прав людини та недосконалість системи оцінювання впливів	Інспекційні ради	Інспекційна рада Світового банку (World Bank's Inspection Panel, *незалежний орган, який складається з експертів, покликаний впливати на рішення Світового банку, стосовно гарантування екологічної та соціальної прийнятності рішень, які приймаються цим інститутом*)
4	Інформативності	Усі громадяни повинні мати право доступу до повної інформації про енергію та довкілля, вільнодоступні, прозорі та зрозумілі дані про прийняття рішень у сфері енергетики	Корупція та "ресурсне прокляття" (*пов'язане з тим, що доволі часто країни, багаті на природні ресурси, є менш економічно розвиненими; цей феномен тісно пов'язують із голландською хворобою*)	Механізми прозорості та обліку	Ініціатива прозорості видобувних галузей (*EITI, незалежний добровільно впроваджуваний країнами стандарт, який передбачає повний аудит компаній, які здійснюють видобуток природних ресурсів; покликаний забезпечити прозорість розподілу доходів від видобутку природних ресурсів, а також прозорості їх оподаткування*)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
5	Обачність та далекоглядність	Природні ресурси не повинні виснажуватися надто швидко	Виснаження ресурсів	Фонди природних ресурсів	Закон про розподіл нафтових доходів Демократичної Республіки Сан-Томé і Принсіпі
6	Позапоколіннєва рівність	Люди мають право на справедливий та вільний доступ до енергетичних послуг	Енергетична бідність (визначається відсутністю чи браком доступу до енергетичної інфраструктури внаслідок економічної бідності)	Дрібномасштабне автономне (поза межами об'єднаних енергетичних систем) використання відновлюваних енергоресурсів	Програма домашнього використання сонячної енергії у Бангладеш
7	Міжпоколіннєва рівність	Майбутні покоління мають право насолоджуватись життям, не порушеним шкодою, завданою енергетичними системами сьогодні	Зміни клімату	Спільнотна адаптація до змін клімату (*процес, керований громадськістю, в основі якого лежать цінні для громади і спільнот пріоритети, потреби, знання та можливості, які покликані та здатні мотивувати людей боротися з явищами і процесами, зумовленими змінами клімату)*.	Фонд слаборозвинених країн при Глобальному екологічному фонді (GEF's Least developed countries fund)
8	Відповідальність	Усі нації є відповідальними за збереження природного довкілля та мінімізацію екологічних загроз, пов'язаних з енергетикою	Екстернальні ефекти	Механізми плати за послуги екосистем та торгівля квотами на викиди парникових газів	Еквадорська ініціатива Ясуні-ITT (*у 2007 р. влада Еквадору погодилась прийняти від світової спільноти 3,6 млрд $ на користь відмови від розробки нафтового родовища у межах Національного природного парку Ясуні*)

Джерело: [266],наведені курсивом пояснення – авторські

набуває особливої гостроти. При цьому дедалі більше актуалізується потреба в імплементації принципів СР для подолання глобальних проблем сучасності, а відтак досягнення сталості ЕнБ є невідворотною необхідністю.

За таких умов, зміцнення енергетичної незалежності, яке передусім ґрунтується на зниженні обсягів імпорту ЕР, потрібно досягати шляхами, які не суперечать основним напрямам досягнення СР та СтЕнБ. Зміцнення енергетичної незалежності однозначно відбуватиметься за умови ширшого використання власних резервів енергоресурсів та підвищення ощадності їх використання. У процесі здійснення заходів зі зміцнення ЕнБ (зокрема й зазначених заходів для підвищення енергетичної незалежності) особливу увагу потрібно приділяти елементам, які є складовими поняття «енергетична безпека»: екологічна прийнятність та соціальна стабільність енергетики, а також якісно новим – збереження природних ресурсів та турбота про майбутні покоління. Відтак детального вивчення потребують конкретні кроки, які здатні зміцнювати енергетичну безпеку та водночас сприяти досягненню сталості енергозабезпечення та не суперечитимуть (або ж якнайменше суперечитимуть) засадам функціонування суспільства СР. Саме такі напрями гарантування ЕнБ розглянемо нижче.

Висновки до третього розділу

На підставі теоретичного обґрунтування змісту феномену сталої енергетичної безпеки та концептуальних засад переходу до цього стану, дійшли висновку, що нинішній стан розвитку теорії сталого розвитку все ще перебуває не на рівні глибокої та всеосяжної наукової теорії, а радше – концепції-гіпотези філософського характеру, яка потребує перевірок, уточнень та подальшого розвитку. Напрями, стратегії та тактики змін у різних сферах життя людини для увідповіднення до засад сталого розвитку лише детермінуються. Однією із недостатньо розвинених компонент цієї теорії є перехід до гарантування енергетичної безпеки відповідно засад сталого розвитку, а також теорія сталої безпеки в цілому.

Очевидно, що як і сталого розвитку не можна досягнути лише ґрунтуючись на підвищеній уваги до природоохоронних аспектів, нову парадигму безпеки (сталої безпеки) не можна розглядати як лише трансформацію вже наявної в напрямі підвищення уваги до охорони довкілля та нейтралізації чи

убезпечення від назрілих проблем екологічного характеру: стала безпека аж ніяк не є тільки еколого орієнтованою чи антропоцентричною (у вузькому розумінні цього поняття) безпекою. Зважаючи на єдність безпеки та розвитку, концептуальна зміна парадигми розвитку зумовить й цілковиту трансформацію підходів до гарантування безпеки. Теперішнє розуміння поняття «безпека» може зазнати докорінних змін на шляху до формування суспільства сталого розвитку.

У найзагальнішому трактуванні, сталу безпеку сьогодні розглядають як спосіб розвитку, за якого можна запобігти виникненню загроз, здійснити превентивні дії, а не реактивно усунути наслідки, які виникли внаслідок чинних засад розвитку. Це, свою чергою, буде можливим внаслідок зміни концептуальних підходів до самого розвитку.

Парадигма сталої безпеки не може одразу прийти на зміну сучасній парадигмі стримування аналогічно, як і суспільство сталого розвитку не може одномоментно сформуватись в наявних умовах. Відтак для формування суспільства сталого розвитку, а також відповідної гармонізації шляхів гарантування безпеки, існуватиме потреба певної перехідної парадигми розвитку та безпеки, головною задачею якої буде скорочення розриву між наявним та сталим розвитком, а тривалість та ефективність їх імплементації досить важко спрогнозувати. Перехідна парадигма повинна ґрунтуватись на концепції, тактиках і стратегії розвитку у різних сферах життєдіяльності, які забезпечували б гарантування безпеки та водночас не суперечили б засадничим принципами сталого розвитку, тим самим наближуючи реалізацію задачі побудови суспільства сталого розвитку.

Нинішнє визначення сутності сталої безпеки як об’єкта дослідження, її дефініції, поняття про структуру, особливості та характеристики взаємозв’язків з розвитком мають суто теоретичний характер. Це зумовлено тим, що сама теорія сталого розвитку та особливості функціонування суспільства сталого розвитку не є остаточно вибудуваною та перебуває в постійному розвитку, а реалізація цієї ідеї лежить в позастратегічній перспективі. Відтак вкрай важко спрогнозувати зміни у майбутньому, які впливатимуть на трансформацію цього поняття. Проте такий теоретичний аналіз є вкрай важливим для детермінації транзитивних парадигм безпеки (як загальної, так і галузевих, зокрема й енергетичної), встановлення шляхів досягнення сталості методів гарантування безпеки. Формулюванню транзитивних парадигм гарантування

енергетичної безпеки повинна передувати формалізація змін концептуальних засад енергозабезпечення у майбутньому, а також детермінація змісту феномену енергетичної безпеки суспільства сталого розвитку.

Подальший розвиток людства потребує формування нових концептуальних засад ресурсозабезпечення, насамперед у сфері енергетики, які б ґрунтувалися на якісно нових формах та джерелах енергозабезпечення. Говорячи термінами трофічних ланцюгів, сучасні підходи енергозабезпечення є гетеротрофними: вони здебільшого ґрунтуються на використанні викопних паливних енергоресурсів, які є продуктами життєдіяльності організмів, що нагромаджувались та трансформувались протягом мільйонів років. Ігнорування функції редуцентів у системі ресурсозабезпечення людства (перероблення відходів життєдіяльності до стану, в якому вони можуть бути повністю залученими в обіг речовин та трофічні ланцюги), спричинило значне погіршення якості довкілля, зокрема загрози значних кліматичних змін. У контексті ідей автотрофності людства В. Вернадського, можна говорити про перехід до автотрофності енергозабезпечення, яке ґрунтується на неопосередкованому (без участі живих організмів у минулому чи теперішньому) освоєнні енергетичних потоків, які існують у природі постійно чи виникають періодично без загрози зникнення за наявного природного порядку.

У літературі сталу енергетичну безпеку здебільшого трактують, як класичне розуміння енергетичної безпеки з посиленим урахуванням природоохоронних аспектів, що вкрай сумнівно, зважаючи на неможливість переходу до сталого розвитку лише за рахунок екологоорієнтації, та враховуючи значно ширший перелік відмінностей між класичною та сталою парадигмами безпеки. До того ж такий підхід ґрунтується тільки на спробах сприяння повноті енергозабезпечення у коротко- та середньотерміновому періодах, не приділяючи достатньої уваги надійності енергозабезпечення поза довготерміновою перспективою.

Встановлення змісту сталої енергетичної безпеки повинно ґрунтуватися на врахуванні базових засад функціонування суспільства сталого розвитку. Відповідно до них, у разі переходу до суспільства сталого розвитку, йдеться про формування відкритої еколого орієнтованої економіки, ґрунтованої на засадах субсидіарності для країн, які відчувають серйозні труднощі в досягненні основних вимог сталого розвитку, відсутності жорсткої боротьби та використання доступу до ресурсів як важелів економічного й геополітичного

впливу. Загалом без дотримання вимог справедливості та взаємної підтримки у сферах економічного розвитку та охорони природного довкілля реалізація ідеї сталого розвитку виглядає вкрай сумнівною

Для сталої енергетичної безпеки, особливої вагомості набудуть елементи, які стосуються всього людства, а не населення окремих регіонів планети чи країн, а відтак актуалізується глобальний формоутворювальний рівень. При цьому змін зазнає система пріоритетів: найвищим стане забезпечення енергією населення та галузей суспільного виробництва, а наступним: запобігання кліматичним змінам на планеті, внаслідок планетарного статусу проблеми.

Очевидно, що в нинішніх умовах, коли побудова суспільства сталого розвитку неможлива у межах осяжного часового горизонту для планування, зважаючи на планетарний характер остаточного втілення ідей сталого розвитку, немає нагальної потреби детального встановлення усіх характеристик сталої енергетичної безпеки та не можна говорити про стан сталої енергетичної безпеки окремих країн, а лише про дотримання відповідних стратегій енергетичної безпеки. Відтак значно важливішим є вирішення проблем гарантування енергетичної безпеки в умовах власне прямування до сталого розвитку, а інакше кажучи, формування та реалізації транзитивної парадигми сталості енергетичної безпеки. Вона повинна передбачати такі шляхи гарантування енергетичної безпеки сьогодні, які не суперечили б основоположним засадам сталого розвитку, а відтак – сприяли (чи щонайменше, не були б перепоною) досягненню стану сталої енергетичної безпеки. Особливістю механізмів реалізації транзитивних парадигм має стати їх максимальна відповідність економічним, екологічним та соціальним вимогам сталості для остаточного формування суспільства сталого розвитку. Такі процеси можна коротко описати як сприяння сталості енергетичної безпеки.

РОЗДІЛ 4
СТРАТЕГІЧНІ ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Як зрозуміло з викладеного вище, досягнення сталої енергетичної безпеки, яка фактично можлива тільки у суспільстві сталого розвитку, є позастратегічним завданням, яке однозначно не буде реалізованим у довготерміновій перспективі. У нинішніх умовах важливим завданням є формування перехідної парадигми досягнення сталості енергетичної безпеки та переведення шляхів енергозабезпечення у русло мінімізації суперечностей із принципами та вимогами сталого розвитку.

Отже, необхідно розробити окремі стратегічні рішення та комплексні стратегії, які сприятимуть зміцненню енергетичної безпеки та водночас послаблюватимуть суперечності із вимогами сталого розвитку. Беручи до уваги ефекти, які виникають під час використання різних видів енергоресурсів, можна припустити, що такі стратегії, зокрема, повинні ґрунтуватись на підвищенні ефективності використання енергоресурсів, розширенні використання невичерпних та екологічно безпечних енергетичних ресурсів. При цьому постає проблема організації використання цих ресурсів для досягнення сталості енергетичної безпеки та енергозабезпечення в загалом.

4.1. Енергомісткість як індикатор реалізації ідей сталого розвитку

В умовах неможливості прогнозування потреб природних ресурсів для майбутніх поколінь, цінності використовуваних сьогодні ресурсів та можливостей штучного їх створення у позастратегічному часовому горизонті, постає проблема управління енергетикою для досягнення ЕнБ на сучасному етапі розвитку. У будь-якому разі головний наголос у забезпеченні сталості ЕнБ потрібно ставити на максимально ефективне використання енергетичних ресурсів. У відомій доповіді «Наше спільне майбутнє» наголошено, що «будь-яка нова фаза економічного зростання повинна бути менш енергомісткою, ніж у минулому. Політика енергозбереження повинна стати центральним елементом національної стратегії, спрямованої на забезпечення сталого розвитку» [220, с. 25]. Враховуючи необхідність забезпечення доступності ресурсів для майбутніх поколінь (і не лише енергетичних), завдання підвищення енер-

гоефективності за орієнтації на сталість ЕнБ постає ще нагальніше, аніж у разі тактичного, стратегічного чи позастратегічного гарантування ЕнБ.

Цілком справедливою є думка, висловлена у [267, с. 182], з приводу того, що показник енергомісткості національної економіки може свідчити про дотримання стратегій досягнення сталого розвитку. Саме використовуючи показник енергомісткості ВВП, автор [267, с. 182-194] досліджує розвиток різних країн в аспекті їх прагнення до побудови суспільства сталого розвитку.

Зниження енергомісткості національної економіки свідчить про зниження питомих обсягів використання енергоресурсів і, цілком імовірно, скорочення забруднення навколишнього середовища. Проте показник енергомісткості враховує лише кількість витраченої енергії для створення додаткового обсягу благ, тоді як безпосередня оцінка антропогенного впливу енергетики на природне довкілля, збереження ресурсів, врахування соціальних стандартів (що є невід'ємною складовою вимог досягнення сталості) залишається поза увагою. Відтак застосування класичного показника енергомісткості для оцінки розвитку країни відповідно до вимог сталого розвитку є половинчастим підходом. Іншими словами, висловлюючись термінологією математичного аналізу, зниження енергомісткості економіки є виконанням обов'язкової умови для досягнення сталого розвитку, але не достатньої.

Оновлений показник енергомісткості (який був би репрезентативнішим для дослідження ЕнБ у контексті дотримання країнами стратегій сталого розвитку), має враховувати три аспекти: обсяг виготовлених благ, кількість затрачених ЕР та величину антропогенного забруднення від їх використання. Відтак виникає проблема зведення цих трьох величин до єдиного показника. Одним із шляхів її вирішення може бути коригування класичного показника енергомісткості на величину гіпотетичних витрат, пов'язаних із запобіганням забрудненню, яке виникає під час отримання та транспортування енергії для виробництва благ. Цілком очевидним є те, що здійснення таких заходів потребуватиме як фінансових витрат, так і енергетичних. Тоді для розрахунку еколого-економічного показника енергомісткості можемо запропонувати таку принципову формулу:

$$e_{SD} = \frac{E + E_C}{R + C}, \tag{4.1}$$

де e_{SD} – еколого-економічний показник енергомісткості, т у.п./ тис. грн;

R – обсяг випущених благ, енергомісткість яких оцінюють, тис. грн;

E – кількість енергії, затраченої для виробництва благ R, т у.п.;

E_C – кількість енергії, затраченої для здійснення заходів із запобігання забрудненню, зумовленого отриманням, переробленням та транспортуванням енергії E для виробництва благ, т у.п.;

C – приведені витрати для здійснення заходів із запобігання забрудненню, тис. грн.

Здійснення заходів із запобігання забрудненню, зумовленого використанням ЕР для виробництва благ, потребує визначення оптимального допустимого рівня забруднення, відносно якого власне і здійснюватиметься оцінка обсягів природоохоронних заходів, а відповідно – й фінансових та енергетичних витрат на їх здійснення. За такий рівень можна прийняти забруднення, яке виникає внаслідок використання біологічно відновлюваних ЕР, отримання енергії з яких відбувається шляхом спалювання. Отже, часткова заміна використання НЕР відновлюваними певною мірою неопосередковано буде відображеною у зниженні еколого-економічного показника енергомісткості.

Вибір базового оптимального рівня забруднення у розмірі того, яке виникає від використання саме біологічно відновлюваних ЕР, зумовлений тим, що повні обсяги викидів CO_2 не зовсім коректно вважати витратами для суспільства, оскільки частина CO_2 повертається в кругообіг речовин та є необхідною для відновлення флори.

Принципова формула оцінки еколого-економічного показника енергомісткості (4.1) аналогічно може бути застосованою на макрорівні для оцінки енергомісткості ВВП країни. Проте, досліджуючи економічний розвиток країни на предмет досягнення сталості ЕнБ та дотримання стратегій СР з використанням показників енергомісткості, доцільно відійти від використання класичного показника ВВП. У сучасній економічній думці дедалі більшого поширення набуває використання «зелених» показників національного добробуту. Основними з них, які можуть прийти на зміну використанню показника ВВП, є зелений внутрішній продукт (*Green Domestic Product, Green Gross Domestic Product*), зелений національний продукт (*Green National Product*)[7] та істинний індикатор прогресу (*Genuine Progress Indicator*). Основні

[7]Враховуючи, що в Україні більш поширеним є використання показника ВВП, а не ВНП, надалі ми зосередимось саме на зеленому внутрішньому продукті. Ще одним аргументом

засади розрахунку таких показників висвітлено у зарубіжній науковій літературі та рекомендаціях міжнародних організацій (див., напр., [268, 269]). Розрахунок «зелених» показників національного багатства (наприклад, зелений валовий продукт), передусім, передбачає врахування змін у НПС, таких як виснаження викопних ресурсів, знищення лісів, забруднення атмосферного повітря тощо. Істинний індикатор прогресу додатково враховує втрати та вигоди для людського капіталу: зміна рівня освіти населення, рівень злочинності та інші.

Беручи до уваги особливості розрахунку зелених показників національного багатства, розрахунок еколого-економічного показника енергомісткості національної економіки можна представити такою принциповою формулою:

$$e_{SD} = \frac{E + E_C}{GDP + C - R_d}, \tag{4.2}$$

де GDP – величина валового внутрішнього продукту країни за аналізований період;

R_d – величина втрат енергетичних ресурсів для отримання енергії, використаної для виробництва благ.

Формули (4.1) та (4.2) є принциповим представленням розрахунку еколого-економічної енергомісткості, а безпосереднє виконання розрахунків потребує розроблення конкретних методичних підходів і вирішення різних проблем практичного характеру. У разі оцінки еколого-економічного показника енергомісткості національної економіки, до них належить вибір масштабу, у якому здійснюватиметься оцінка гіпотетичних фінансових та енергетичних витрат із запобігання забрудненню. Фінансові витрати визначаються величиною капітальних та експлуатаційних витрат для запобігання забрудненню, які своєю чергою, залежать від обсягів та просторових масштабів його виникнення.

Проблеми порівняльної оцінки ефективності використання людством доступної енергії були предметом дослідження проф. О.В. Єфремова. Для оцінки енергетичного поступу у формуванні екологічно гармонійного суспільства, проф. О. В. Єфремов досить критично ставиться до терміна «сталий розвиток» та його змісту. Науковець аргументує це тим, що в основних дефі-

---

на користь такого вибору є те, що забруднення чи виснаження природних ресурсів, яке відбувається у країні, безпосередньо впливає на рівень добробуту її населення, незалежно від того, резиденти якої саме країни спричинили такі зміни.

ніціях цього поняття (науковець керується визначенням, наданим у доповіді Міжнародної комісії з навколишнього середовища та розвитку [220]) основний наголос робиться на розвиток суспільства, а природне довкілля відіграє другорядну роль (див., напр., [270]). Натомість О.В. Єфремов пропонує розвивати концепцію гармонійного (з екосистемою) розвитку. Важко погодитись із такими твердженнями, адже термін «сталий розвиток» було вперше використано в 1980 р. у доповіді «Стратегія збереження світу» [271] (паралельно також використовувався термін «справедливий розвиток»), де зазначено, що реалізація такого розвитку вимагає обов'язкового врахування екологічних аспектів існування людства, зокрема: підтримки найважливіших екологічних процесів та систем життєзабезпечення; збереження генетичного різноманіття; стійкого використання біологічних видів та екосистем; розвитку та використання екологічно безпечних видів енергії, максимально ефективного використання сировинної бази; захисту вододілів; запобігання вимиранню біологічних видів, деградації земель, надмірного використання природних ресурсів та багатьох інших. До того ж, дефініція «сталого розвитку», визначена Міжнародною комісією з природного довкілля та розвитку, постійно еволюціонувала, внаслідок чого екологічній складовій сталого розвитку приділяють дедалі більше уваги. Як наслідок, сьогодні часто ототожнюють поняття «сталий розвиток», «екологічно збалансований розвиток» та «ноосферний розвиток», як різні форми одного змісту. Надалі приймемо, що ідеї проф. О.В. Єфремова щодо оцінки раціональності використання енергетичних ресурсів планети відповідно до збалансованого (з екосистемою) розвитку цілком можуть бути застосованими для оцінки поступу у формуванні суспільства сталого розвитку.

Для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів, доступних людству (з позиції турботи про майбутні покоління зокрема), О.В. Єфремов пропонує таку концептуальну формулу [270]:

$$\gamma_n = \frac{P_1}{N_1} < \frac{P_2}{N_2}, \tag{4.3}$$

де γ_n – індикатор поступального розвитку суспільства у гармонії з НПС;

P_1, P_2 – величина корисних потужностей суспільства у період, що передує аналізованому, та в аналізований період, відповідно;

N_1, N_2 – чисельність населення планети у період, який передує аналізованому, та аналізованому, відповідно.

Єфремов О. В. вводить поняття «потужність суспільства», під яким розуміє наявність господарського механізму використання доступної сонячної енергії для задоволення потреб людства за її рахунок. Під «корисною потужністю суспільства» розуміє рівень використання наявного господарського механізму. Нарощення корисної потужності суспільства знижуватиме обсяги використання корисних копалин, а відтак і антропогенне навантаження на природне довкілля.

Проф. О.В. Єфремов також пропонує оцінювати рівень раціональності використання людством корисної потужності екосистем, який відображає відносні темпи нарощення використання відновлюваних енергоресурсів, та, на наш розсуд, свідчитиме про рівень забезпечення розвитку майбутніх поколінь. Цей показник автор пропонує визначати за такою формулою [270]:

$$k_C = \frac{\rho_i}{\rho_A} < 1, \tag{4.4}$$

де k_C – індикатор раціонального використання людством корисної потужності екосистем;

ρ_i – темпи приросту використання корисних копалин за одиницю часу на одну особу, %;

ρ_A – темпи приросту використання сонячної енергії за одиницю часу на одну особу, %.

Варто зазначити, що збереження викопних ЕР не є єдиним та найважливішим елементом турботи про майбутні покоління з погляду їх енергозабезпечення, оскільки доволі важко спрогнозувати енергетичну цінність цих ресурсів у позастратегічній перспективі та ймовірність появи достатньої кількості їх природних та штучних замінників у майбутньому. На нашу погляд, науково-технічний прогрес, пов’язаний із розвитком ефективного використання відновлюваних ЕР, підвищенням енергоефективності, розвитком природоохоронних технологій в енергетиці та збереженням елементів НПС, якими є надрові поклади ЕР, не лише зміцнюватиме ЕнБ нинішніх поколінь, знижуватиме гостроту проблем енергозабезпечення та охорони природного довкілля у майбутньому, що власне і є важливою складовою частиною турботи про майбутні покоління та необмеження їх у задоволенні власних потреб. Інтен-

сифікація зусиль у розвитку високоефективної відновлюваної енергетики сьогодні є запорукою прискорення автотрофності енергетики та людства у майбутньому.

Враховуючи такі міркування, не можна не погодитись з тим, що принципові формули (4.3) та (4.4), які запропонував О.В. Єфремов, можуть бути використані для оцінки поступу людства в напрямах ефективності використання енергетичних ресурсів, досягнення сталості ЕнБ, автотрофності енергетики та турботи про майбутні покоління. Проте дещо дивним виглядає те, що науковець бере до уваги лише сонячну енергію, упускаючи інші відновлювані ресурси: вітрова, геотермальна, енергія річок та припливів. Використання цих ЕР має стати важливою компонентою автотрофності енергозабезпечення.

Проте звичайна мінімізація еколого-економічної енергомісткості виробництва не вирішує усіх завдань у межах досягнення сталості ЕнБ. Об'єктивна необхідність нарощення обсягів використання ВЕР та відмови від викопних потребує певного критерію для визначення оптимальних обсягів використання цих ресурсів. Ще у доповіді «Наше спільне майбутнє» зазначалось, що заміщення невідновлюваних ЕР відновлюваними для формування суспільства сталого розвитку не має бути самоціллю, а обґрунтованим процесом, який враховував би доступність відновлюваних та дефіцитність невідновлюваних енергоресурсів [220].

4.2. Роль відновлюваної енергетики у досягненні сталості енергетичної безпеки

Роль підвищення енергоефективності національної економіки у зміцненні ЕнБ, як вже неодноразово зазначалось вище, є беззаперечною, проте це є шляхом ресурсозбереження, який хоч і є вкрай важливим напрямом, проте не достатнім; наступний важливий напрям – ресурсозабезпечення, яке полягає у пошуку надійних, невичерпних та екологічно безпечних ресурсів. Е. В. Гірусов зазначає, що потрібно знайти інші (відмінні від вичерпних та екологічно небезпечних НЕР) джерела енергії, які б: були практично невичерпними у часі, забезпечували потік енергії достатньої щільності та потужності для задоволення зростаючих потреб людства та не зумовлювали б нищівного впливу на природне довкілля; на основі цього, дослідник стверджує, що лише з ужитком ВЕР можливим є перехід до моделі сталого розвитку [241].

Поєднання напрямів підвищення енергоефективності та розвитку відновлюваної енергетики дасть змогу вирішувати як середньо- та довготермінові задачі, так і позастратегічні: гарантування ЕнБ, охорона НПС, поступове дотримання принципів СР. Так, автори [94, 272], керуючись тісним зв'язком між енергетикою та станом НПС, а відтак і важливістю рівня екологічної прийнятності енергетики та шляхів гарантування ЕнБ – невід'ємної складової досягнення сталості ЕнБ, пропонують поєднання коротко- та довготермінової стратегій для зниження рівня антропогенного навантаження, зумовленого енергетикою. Короткотермінова, на погляд авторів, розрахована на 10-15 років та передбачає активне підвищення енергоефективності, що дасть змогу знизити рівень забруднення, зумовленого енергетикою, та обсяги використовуваних ЕР. Крім цього, короткотермінова стратегія забезпечить час для підготовки та реалізації довготермінової – активного залучення відновлюваних ресурсів в енергетику. Політика енергозбереження дозволить виграти час, потрібний для розроблення «енергоекономних напрямів» розвитку, тобто розвитку, орієнтованого на використання відновлюваних енергоресурсів, що повинно лягти в основу глобальної енергетичної структури XXI ст. [220, с. 26]. Ухвала Міжнародної конференції з відновлюваної енергії у Бонні 2004 р. об'єднавши учасників 154 країн [273], визначила, що використання ВЕР разом із підвищенням енергоефективності здатне забезпечити істотний поступ у сфері сталого розвитку, забезпечити доступ до енергії, особливо бідним верствам населення, вирішити проблему накопичення парникових газів, знизити шкідливий вплив забруднення, створити нові економічні можливості, а також зміцнювати ЕнБ шляхом співпраці країн.

Проте, незважаючи на значне акцентування уваги на розвитку відновлюваної енергетики (далі – ВЕ), відповідні політичні заяви та заклики громадськості, відносний поступ у цьому (порівняно із кінцем XX ст.), а відтак і наявний стан залучення ВЕР у структуру енергоспоживання, досі залишається на незадовільному рівні, і ВЕР все ще не відіграють критичної ролі у гарантуванні ЕнН країн та уникнення загрози зміни клімату. За різними оцінками, у середині XXI ст. НЕР відіграватимуть критично важливу роль, а зупинити щорічне зростання температури планети навряд чи буде можливим. Для прикладу, у нафтовому огляді ОПЕК за 2015 р. обґрунтовано думку, що найбільш затребуваним ЕР у 2040 р. буде природний газ, який разом із нафтою покриватиме 53 % усіх енергетичних потреб, а рівень використання ресурсів

вітрової, сонячної та геотермальної енергетики становитиме близько 4,3 % [274]. Зважаючи на сьогоднішні стратегії та програми розвитку ВЕ, найімовірніше регіонами із найширшим використанням ВЕР може стати ЄС (до 75% загального енергоспоживання та 97 % загального виробництва електроенергії у 2050 р. [275]), Саудівська Аравія, яка планує відмовитися від використання викопних ЕР у середині століття [276], окремі країни Південної Америки, зокрема Бразилія. Проте більша частина світу найімовірніше залишатиметься вкрай залежною від використання НЕР із відповідними екологічними, економічними та геополітичними наслідками. За прогнозами та оцінками, наведеними в [277], активний перехід на використання ВЕР розпочнеться наприкінці XXI ст., коли близько 80 % доступних запасів НЕР вже буде вичерпано. Проте у разі реалізації цих прогнозів, різко загостриться проблема зміни клімату та гарантування енергетичної незалежності та безпеки багатьох країн.

Зниження рівня антропогенного тиску на природне довкілля та загрози кліматичних змін – далеко не єдина сильна сторона використання ВЕР в умовах назрілих проблем. Не можемо не погодитись із думкою, висловленою в одному із звітів Міжнародної енергетичної агенції, що екологічні та природоохоронні переваги використання ВЕР є досить відомими, проте їх ролі у зміцненні ЕнБ країн широкою громадськістю надають значно меншого значення [278]. При цьому в контексті гарантування ЕнБ, найбільше роль ВЕР усвідомлюється із можливістю заміщення імпорту ЕР та зміцнення ЕнН, тим часом як значення відновлюваної енергетики для інших складових енергетичної безпеки держави залишається поза увагою не фахівців. Таке низьке усвідомлення комплексної ролі ВЕР у зміцненні ЕнБ та поступу на шляху досягнення її сталості певною мірою сповільнює трансформацію наявної ДСП, а відтак і поступ у досягненні зазначених цілей. Зважаючи на ключову важливість розвитку ВЕ для подальшого існування та розвитку людства, розглянемо вплив від використання ВЕР на інші сфери ЕнБ та відповідність ефектів, які при цьому виникають, засадам сталого розвитку, здійснюючи при цьому коротке порівняння із використанням НЕР.

ЕнБ пов’язана із надійністю поставок ЕР у країну та цінової їх прийнятності, що в остаточному підсумку визначає енергозабезпеченість кінцевих споживачів. На відміну від НЕР, ВЕР характеризуються значно нижчими просторовими диспропорціями розміщення на планеті, хоча й характеризу-

ються значно нижчою щільністю енергетичного потоку у місцях локалізації їх запасів.

Відповідно, світові та регіональні ринки більшості НЕР за своєю природою є ринками продавця; самі ж продавці можуть вступати у змови, формуючи картелі чи олігополії. Така поведінка продавців, а також невелика їх кількість значно ускладнює задачу диверсифікації поставок ресурсів. Відтак існує висока загроза непередбачуваних змін обсягів поставок чи їх тимчасового припинення, спланованої чи ринком зумовленої неочікуваної зміни ціни ресурсів (висока волатильність цін ЕР) чи іншої форми тиску для отримання політико-економічних вигід від країн-імпортерів. Ризики перебоїв у постачанні імпортованих НЕР також пов'язані із можливими внутрішньополітичними змінами у країнах-експортерах чи їх участі у військових конфліктах, чи стихійних лих у зонах отримання чи передачі ЕР. Тут не можна не погодитися із думкою Д. Єргіна, що протягом наступних двадцяти років найбільша загроза у сфері надійності поставок ЕР лежить не у геологічній площині, а в геополітичній [279].

Рівень залежності країни від іноземних постачальників НЕР визначає стан ЕнБ, а ризики значної волатильності цін ЕР більше тяжіють до сфери економічної безпеки [30, 280]. Проте, зважаючи, що ЕнБ є невід'ємним, тісно інтегрованим, елементом НБ, який іноді навіть важко піддається виокремленню з економічної та національної безпеки [1], задача розмежування ризиків між окремими видами безпеки не є настільки важливою. Адже у будь-якому разі, незалежно від природи перебоїв поставок імпортованих НЕР та волатильності цін на них, надмірна залежність країни (а відповідно й ризики та загрози у сфері ЕнБ) переростає в економічні шоки, рецесії, соціальні та часто екологічні проблеми. Так, існує зв'язок між світовим рівнем цін на нафту та темпами росту ВВП: збільшення середньорічної ціни одного бареля нафти на $ 10 призводить до зниження ВВП США на 0,5 %, європейських країн-членів Організації економічного співробітництва та розвитку – на 1 % [281]. Своєю чергою, зміна рівня пропозиції ЕР на світових та регіональних ринках, в умовах неможливості протистояти цьому за рахунок власних ресурсів призводитиме до підвищення цін ЕР усередині країн.

Відтак, зниження залежності від зовнішніх поставок ЕР здатне забезпечити низку вигід у сфері національної безпеки та економічного розвитку та нейтралізуватиме описані вище ризики, пов'язані з їх використанням, і цього

можна досягти внаслідок використання внутрішньокраїнних резервів енергозабезпечення, а передусім – ВЕР. Вагома передумова до цього – порівняно нижчі диспропорції локалізації запасів ВЕР, а відтак, кожна країна може зміцнювати власну енергетичну незалежність завдяки використанню доступних на її території ВЕР. При цьому розвиток ВЕ всередині країни та прогнозованість енергетичного потоку цих ресурсів, безумовно, забезпечуватимуть значно нижчу волатильність цін енергії, а відтак і зменшення ризиків та загроз для гарантування енергетичної та економічної безпеки та вищу надійність і прогнозованість розвитку.

Розвиток відновлюваної енергетики знижуватиме важливість НЕР як критичного ресурсу, а відтак нейтралізуватиме їх вплив, як важеля політико-економічного інструменту. Це сприятиме лібералізації міжнародних суспільних, зокрема економічних, відносин – важливого кроку у напрямі досягненні справедливого суспільства та дотримання принципів СР. Поза отриманням вигід ресурсодефіцитними країнами, деякі переваги можна очікувати й для експортерів НЕР: зниження важливості цих ресурсів певною мірою сприятиме послабленню гостроти за їх боротьбу всередині та кількість військово-політичних конфліктів, тобто послаблюватиме ресурсне прокляття. Однак, країни-експортери, економіка яких побудована лише на сировинній складовій, все ж потребуватимуть технологічної підтримки більш розвинених країн.

Широкий розвиток ВЕ здатний підвищити надійність та безпеку функціонування критичної енергетичної інфраструктури і матеріально-технічної складової енергетики загалом. Розвиток енергетики, заснованої на використанні НЕР, відбувався у напрямі створення великих енергетичних мереж, які покривають великі регіони та забезпечують енергією велику кількість споживачів. Як наслідок, сьогодні енергетична інфраструктура та матеріально-технічна складова енергетики загалом є вкрай уразливими до аварій, стихійних лих та цілеспрямованого втручання людини, а тому, чимала кількість споживачів – домогосподарств та підприємств, можуть опинитись без енергопостачання. Зважаючи на порівняно низьку щільність запасів ВЕР, побудова енергетичних систем з їх використанням часто ґрунтується на розподіленій та децентралізованій генерації – велика кількість енергогенераційних установок забезпечують невелику кількість споживачів навколо. Тому відповідні системи є значно менш уразливими до цілеспрямованого чи випадкового виведен-

ня з ладу, а відтак і перебоїв у енергопостачанні, тому використання ВЕР здатне підвищити надійність енергозабезпечення всередині країни.

Вище було здійснено ґрунтовне порівняння впливів використання НЕР та ВЕР та стан природного довкілля, а також наведено аргументи щодо важливості розвитку відновлюваної енергетики у поступі у побудові суспільства сталого розвитку. Беззаперечною перевагою використання ВЕР, у контексті задачі досягнення сталості ЕнБ порівняно з невідновлюваними, є їх вищий рівень екологічності: відсутність викидів забруднювальних речовин і теплового забруднення для непаливних ВЕР, прийнятні обсяги забруднення для паливних, а також потенціал невичерпності.

Очевидно, що не завжди заходи у сфері енергетики, спрямовані на покращення якості НПС, матимуть позитивний вплив на стан ЕнБ і навпаки – заходи, спрямовані на зміцнення ЕнБ, можуть спричинити погіршення якості природного середовища. У табл. 4.1 наведено порівняння впливів на стан природного довкілля та рівень ЕнБ від впровадження різних заходів у сфері енергетики. Водночас з табл. 4.1 помітно, що заходи, спрямовані на зміцнення ЕнБ, із застосуванням ВЕР, не зумовлюють критичних негативних наслідків для природного довкілля.

Розглядаючи проблему зниження рівня енергетичної залежності шляхом заміщення імпортованих невідновлюваних ресурсів власними відновлюваними, потрібно зважати на той факт, що основне забруднення від використання ресурсів припадає на країну-імпортера, а екологічні збитки, пов’язані з видобутком ресурсів, несе країна-експортер, хоча інколи такі розмежування є доволі умовними, адже екосистеми не розділені адміністративними кордонами. Таким чином імпортуючи паливні енергоресурси, країна не лише підвищує рівень власної залежності від постачальників, нагромаджуючи додаткові загрози для енергетичної безпеки, але й «імпортує» потенціал забруднення природного довкілля. Зважаючи на високі обсяги міжнародної торгівлі НЕР та її вплив на сучасні міжнародні відносини, вплив НЕР на стан НПС та рівень ЕнБ, детальніше проблему транскордонного переміщення цих ресурсів під призмою економічної, екологічної та енергобезпекової доцільності буде розглянуто нижче.

Головною перевагою відновлюваних енергоресурсів є сам факт їх відновлюваності, що в разі раціонального використання не призводить до загрози їх вичерпання та гарантує фізичну доступність цих ресурсів.

Таблиця 4.1

Зв'язок між кліматичними змінами та заходами у сфері зміцнення енергетичної безпеки

Зміни в енергетиці	Характер кліматичних змін	Характер змін ЕнБ
1. Зміни у структурі енергетичного балансу		
Нарощення використання відновлюваних енергоресурсів	**позитивні** (CO_2-нейтральність енергоресурсів)	**позитивні** (використання власних відновлюваних ресурсів)
Перехід до використання викопних енергоресурсів з високим вмістом вуглецю	**негативні**	**позитивні**
Перехід до використання викопних енергоресурсів з низьким вмістом вуглецю	**позитивні** (за рахунок нижчих питомих рівнів викидів CO_2)	**позитивні або негативні** (залежно від країни)
2. Зміни у структурі транспортного пального		
Нарощення використання біопалив	**позитивні** (CO_2-нейтральність біопалив)	**гранично позитивні**
Нарощення використання природного газу	**гранично позитивні**	**нейтральні**
3. Диверсифікація імпорту енергоресурсів	**позитивні або негативні** (залежно від країни)	**позитивні**
4. Використання альтернативних шляхів імпорту нафти	**нейтральні/ негативні**	**нейтральні/ позитивні** (загальний рівень залежності зберігається, проте поставки диверсифікуються)
5. Нарощення обсягів внутрішнього видобутку викопних енергоресурсів	**негативні** (залежно від енергоресурсу)	**позитивні**
6. Підвищення енергоефективності	**позитивні**	**Позитивні**
7. Застосування технологій із запобігання забрудненню	**позитивні**	**Нейтральні**

Джерело: [14]

Вищий рівень розсіяності енергетичних потоків відновлюваних ресурсів, порівняно із запасами НЕР, здатен забезпечити не лише вигоди у формі потенціалу зі зміцнення енергетичної незалежності, але й інших елементів

ЕнБ всередині країни. Особливості розміщення покладів НЕР, створення та функціонування відповідної енергетичної інфраструктури для передачі енергії, місця виробництва енергії стали точками зростання, навколо яких розвивалось виробництво та збільшувалась популяція населення. Зростання виробництва та споживання, своєю чергою, вимагало нарощування енергетичних потужностей. Відтак використання нерівномірно доступних НЕР стало одним із визначальних чинників агломерації, а відповідно й нерівномірності забруднення природного довкілля. Використання широко доступних ВЕР підвищуватиме рівень фізичної доступності енергії для мешканців усіх регіонів, навіть тих, у яких прокладання магістральних чи локальних газопроводів та електромереж є ускладненим з причин технічної неможливості чи економічної недоцільності. Так, важливою умовою формування суспільства сталого розвитку є підтримка населення віддалених районів (зокрема й гірських, див., напр. [282]), спрямована на еколого безпечний розвиток та підвищення рівня життя населення у них, і використання ВЕР здатне забезпечити гарантування ЕнБ особи, особливо у таких регіонах. Відтак розвиток ВЕ збільшуватиме просторову забезпеченість енергією (зменшуватиме просторові диспропорції енергозабезпеченості), що сприятиме зменшенню просторових диспропорцій виробництва благ, розселення, а також забруднення НПС.

Розроблення заходів із гарантування енергетичної та національної безпеки, крім мінімізації залежності країни від постачальників ЕР та турботи про стан НПС, має убезпечувати від соціального напруження. В умовах зниження залежності від НЕР завдяки розвитку відновлюваної енергетики всередині країни, як вже зазначалось та демонструвалось вище окремими прикладами, особливо вагоме значення має соціальна прийнятність тарифів та задоволеність працівників енергетичного сектору. У цьому контексті, варто зазначити, що відновлювана енергетика характеризується вищими рівнями зайнятості порівняно із невідновлюваною; дані про потенціал зайнятості у процесах енергогенерації з використанням окремих енергетичних технологій та стратегій ЕР наведено в табл. 4.2. Зважаючи на тенденції до закриття вітчизняних шахт з причин збитковості, вичерпання родовищ та значного зниження рівня зайнятості у цій сфері, проблема розвитку відновлюваної енергетики набуває особливої актуальності саме у вуглевидобувних регіонах України, населення яких може бути залученим у цю сферу. Так, для біоенергетики, в Україні рівень становить складає п’ять робочих місць у розрахунку на 1 МВт встанов-

леної теплової потужності [283], розвиток вітроенергетики потребує 1-2 робочі місця обслуговуючого персоналу в розрахунку на 1 МВт встановленої потужності, а з урахуванням розвитку власного виробництва вітрових електрогенераторів – до 10 робочих місць [284].

Таблиця 4.2

Потенціал створення робочих місць за різних енергетичних технологій та стратегій

Енергетична технологія чи стратегія	Кількість робочих місць, людино-років на 1 ГВт год
Сонячна фотоелектрична генерація	0,91
Сонячна термальна генерація	0,27
Геотермальна енергогенерація	0,25
Використання біомаси	0,22
Уловлення та захоронення вуглецю	0,18
Вітрова енергогенерація	0,17
Ядерна енергогенерація	0,15
Вугільна енергогенерація	0,11
Використання природного газу	0,11
Підвищення енергоефективності	0,38

Джерело: [285]

Розширення використання ВЕР зумовлює виникнення позитивних ефектів у сфері природного довкілля, розвитку національної економіки, підвищення рівня життя населення та зміцнення енергетичної та національної безпеки, а відтак сприятиме прискоренню формування суспільства сталого розвитку та досягненню сталості ЕнБ на національному та глобальному рівнях. Висока екологічність використання відновлюваних енергоресурсів підтверджує, що саме вони можуть стати основою автотрофності енергетики у майбутньому. Узагальнене порівняння використання НЕР та ВЕР для гарантування ЕнБ та за основними критеріями дотримання вимог СР наведено у табл. 4.3.

Аналогічно як і у сировиннозалежних країнах-експортерах НЕР, рівень економічного достатку значною мірою визначається рівнем попиту та цінами на ці ЕР, розвиток відновлюваної енергетики у ресурсозалежних країнах-імпортерах значною мірою залежний від використання невідновлюваних ресурсів, зокрема енергетичних, а труднощі використання ВЕР лише сприяють міцній залежності від НЕР. Так, зручність використання наявної енергетичної

інфраструктури, порівняно із труднощами використання ВЕР (сезонна та добова неоднорідність їх енергетичного потоку, проблеми логістики та зберігання енергії), зацікавленість окремих економічних та політичних гравців та існування відповідного лобі є перешкодами розвитку ВЕ, незважаючи на широкий спектр переваг, отримання яких вона здатна забезпечити у сфері охорони НПС, гарантування ЕнБ, зміни суспільно-політичних відносин та поступу у побудові суспільства СР загалом.

Таблиця 4.3

Узагальнене порівняння використання НЕР та ВЕР за критеріями відповідності основним напрямам досягнення сталості ЕнБ

Критерій	ВЕР	НЕР
Фізична доступність ЕР	Значний потенціал ресурсів у кожній країні	Вкрай високі просторові диспропорції розміщення запасів ресурсів та потреба їх імпорту для багатьох країн
Тиск постачальників ЕР на країну-покупця	Внутрішньонаціональні виробники енергії з ВЕР піддаються регулюванню, що знижує можливості тиску виробників енергії на покупців та державу в цілому; високий потенціал зниження геополітичного напруження в енергетичній сфері	Неконкурентний світовий ринок НЕР визначає характер відносин між продавцями та покупцями НЕР, за яких ресурсна залежність може використовуватись як інструмент геополітичного тиску
Вплив на економічний розвиток	Стимулюють зростання рівня зайнятості всередині країни, здійснюючи вклад у підвищення рівня соціальної прийнятності енергетики	Ринки НЕР характеризуються високою волатильністю, що призводить до непрогнозованості економічного розвитку та високих ризиків у багатьох галузях економіки. Активне використання власних НЕР може загрожувати виникненням голландської хвороби – стагнації в економіці внаслідок високих обсягів експорту природних ресурсів з низьким рівнем оброблення
Потенціал глобального потепління	Раціональне використання не сприяє кліматичним змінам та здатне зумовити зниження середньорічних температур	Вважаються основною причиною викидів парникових газів та глобального потепління
Рівень забруднення НПС (окрім парникових газів)	Непаливні ВЕР не зумовлюють забруднення НПС на етапі енергогенерації	Зумовлюють значні впливи на різні компоненти біосфери на усіх етапах життєвого циклу використання ЕР

Джерело: власна розробка [286, 287]

До того ж деякі сектори економіки, які здатні забезпечити значні обсяги виробництва енергії з ВЕР, сьогодні певною мірою є високозалежними від використання НЕР. Таким, наприклад, є сільське господарство. Великі обсяги продуктів переробки тваринництва та рослинництва є сировиною для отримання біогазу, біодизелю і безпосереднього спалювання; великі рівнинні площі мають високий потенціал вітрової та сонячної енергогенерації, тим самим володіючи значним потенціалом до розвитку відновлюваної енергетики. Проте, як слушно зазначено в [288], сільське господарство потребує великої кількості добрив, палива, обладнання, виробництво яких є критично залежним від невідновлюваних ресурсів.

4.3. Моделювання розвитку відновлюваної енергетики та міжнародної торгівлі невідновлюваними енергоресурсами у контексті гарантування енергетичної безпеки

Нерівномірність розміщення доступних викопних ЕР територією планети та низький рівень залучення ВЕР зумовлює потребу імпорту ЕР окремими країнами. Дефіцитність різних видів енергоресурсів у деяких регіонах, та необхідність імпорту для його покриття та забезпечення енергетичних потреб, безумовно, впливає на стан ЕнН країни. Проте транскордонне переміщення викопних ЕР призводить до виникнення й інших ефектів, які неявно вливають на стан ЕнБ країни, рівень ефективності заходів для її зміцнення та відповідність цих заходів стратегіям сталого розвитку.

Видобуток та експорт природних ресурсів, аналогічно як і у разі виробництва та експорту споживчих благ, пов’язаний з виникненням низки прямих економічних ефектів, на врахуванні яких власне ґрунтуються класичні теорії міжнародної торгівлі, визначаючи доцільність транскордонного переміщення благ. Проте, враховуючи те, що енергоресурси є елементом природної системи, який вилучається з неї, підлягає переробленню та транспортуванню, виникають прямі та опосередковані екологічні ефекти, які не можуть не впливати на стан та ефективність заходів з гарантування ЕнБ та ефективність міжнародної торгівлі цими ресурсами. Як країни-імпортери, так і країни-експортери НЕР, отримують явні та приховані збитки, що, можливо, поставить під сумнів думку про те, що внаслідок транскордонного переміщення природних ЕР існує лише вигода експортера та енергетична залежність імпортера. Роз-

глянемо детальніше ефекти, які виникають у процесі міжнародної торгівлі енергоресурсами та їх розподіл між країнами-експортерами та імпортерами.

Як вже було описано, основними наслідками видобутку НЕР є виснаження їх запасів, зміна ландшафтів, забруднення підземних та поверхневих вод, а їх використання (наприклад спалювання) зумовлює забруднення, насамперед атмосферного повітря та поверхневих вод. Очевидно, що забруднення виникає і в процесі транспортування ресурсів. Антропогенне забруднення природного довкілля відбувається на усіх етапах життєвого циклу енергоресурсу – видобутку, перероблення, транспортування та безпосереднього використання, і у разі транскордонного переміщення енергоресурсів перебіг цих етапів припадає на різні сторони кордону та пов'язаний з різними учасниками процесу міжнародної торгівлі енергоресурсами, а відтак від збитків потерпають обидві сторони угоди. Експорт природних ЕР супроводжується експортом потенціалу забруднення НПС.

Треба зазначити, що проблема вивчення доцільності спеціалізації у міжнародній торгівлі енергетичними ресурсами ставала об'єктом уваги науковців вкрай нечасто, а особливо у контексті врахування екологічних збитків та охорони НПС. У [289] згадуючи про існування суперечностей між завданнями охорони НПС та торгівлі, зазначено, що система міжнародної торгівлі, побудована на принципі відносних переваг, покликана сприяти економічному зростанню та зобов'язує країни знижувати торговельні бар'єри для забезпечення ефективності торгівлі, проте торговельне законодавство здебільшого зосереджується на зниженні бар'єрів торгівлі продуктами та послугам і вкрай рідко звертається до глибинного вивчення процесів, унаслідок яких ці продукти та послуги отримують; фактично існує боротьба двох ідей – охорони НПС та сприяння вільній торгівлі. По суті виникає теоретична дилема – забезпечення вільної торгівлі чи охорони НПС та мінімізації негативних екологічних ефектів, які мають при цьому місце.

Шер Г. в [290], а також М. Мюллер разом із співавторами в [291] фактично висувають ідею "енергетичної автаркії". Лінгвістично обидва терміни означають незалежність від зовнішніх енергетичних постачань та енергетичне самозабезпечення, що також означає повну чи часткову відмову від міжнародної торгівлі невідновлюваними ЕР. При цьому зазначені автори не вдавались до глибинного теоретичного вивчення ефектів, які виникають під час вільної міжнародної торгівлі ЕР та енергетичної автаркії. Г. Шер акценту-

вав увагу на сильних та слабких позиціях використання ВЕР та НЕР та описав переваги можливості у регіональному розвитку відновлюваної енергетики. М. Мюллер разом із співавторами коротко описали переваги внутрішньорегіонального розвитку енергетичної самозабезпеченості; вони визначали енергетичну автаркію як стан, за якого регіон не імпортує значних обсягів енергії та здебільшого покладається на використання власних ЕР.

Водночас автори обох зазначених праць не приділяли уваги вивченню ефективності зовнішніх енергетичних постачань. Треба зазначити, що доволі важко аргументувати доцільність енергетичної самозабезпеченості певного регіону, не вивчивши доцільність та ефективність зовнішніх поставок ЕР та енергії у регіон. Аналогічна ситуація склалася і в іншій праці "100% відновних джерел енергії: енергетична автономія у дії" [292], автори якої зосередили увагу на перевагах використання ВЕР, порівняно із НЕР, а також на шляхах розвитку ВЕ.

Окрім вивчення використання ВЕР для покриття енергетичних потреб певного регіону, у багатьох дослідженнях висвітлено теоретичну проблему використання НЕР за різних умов сприятливості впровадження ВЕР: вичерпання запасів НЕР та його вплив на рівень привабливості використання ВЕР (див. напр. [293]); заміщення використання невідновлюваних ЕР відновлюваними у межах теоретичної виробничої функції (див. напр. [294-296]); дослідження торгівлі НЕР в умовах недосконалої конкуренції на ринках (див. напр. [297]).

В одному із звітів Світової організації торгівлі за 2010 р. [298] наведено ґрунтовне порівняння теорій та моделей міжнародної торгівлі, які певною мірою можна застосувати до торгівлі природними ресурсами. Проте навіть такий розгорнутий аналіз, запропонований у зазначеному звіті, демонструє брак глибинних досліджень та теорій міжнародної торгівлі відновлюваними та невідновлюваними ЕР, які брали б до уваги ефекти, які виникають при цьому, та їх розподіл між сторонами торгівлі, а також можливі зміни у разі часткового заміщення міжнародної торгівлі НЕР унаслідок використання локально доступних ВЕР, зміни рівня енергетичної залежності країни імпортера НЕР, а також неринкові умови, які склалися нині на світових та регіональних ринках ЕР. Отже, теоретичну проблему оцінювання доцільності спеціалізації міжнародної торгівлі енергетичними ресурсами не можна вважати дослідженою та цілком вичерпаною.

Як і будь-які екологічні збитки, ті, що спричинені споживанням імпортованих ЕР, мають економічний вимір, який можна інтерпретувати як вартість заходів із запобігання виникненню забруднення чи усунення його наслідків (детальніше такий підхід було обґрунтовано автором в [30]). Відповідно, виникає запитання – на яку зі сторін міжнародної торгівлі енергоресурсами повинні бути перекладеними ці збитки?

На перший погляд, вирішенням цієї проблеми мало б стати застосування принципу «забруднювач платить», можливість до застосування якого передбачена національним законодавством багатьох країн та міжнародними домовленостями. Так, в Україні застосування цього принципу опосередковано передбачено Законом «Про охорону навколишнього природного середовища» та Податковим кодексом. Використання цього принципу на міжнародному рівні було задекларовано Організацією економічного співтовариства і розвитку у 1972 р. [299], у Європейському союзі його було задекларовано у Першій екологічній програмі [300].

Проте безпосередньо забруднювачем виступає той суб'єкт, який використовує енергоресурс, а відтак і спричиняє забруднення. З іншого боку, жодна енергогенераційна технологія не може забезпечити безвідходного виробництва, що випливає, насамперед із законів термодинаміки. Крім того, ЕР одного виду, отримані у різних регіонах планети, можуть значно відрізнятися за хімічним складом та потенціалом антропогенного забруднення за використання однакових технологій. Відповідно, країна-постачальник ЕР, який характеризується вищим потенціалом забруднення, порівняно з ресурсами, які можуть бути отримані в інших регіонах цієї країни-постачальника чи планети (або ж певного еталону цього ресурсу, за критерієм потенціалу забруднення), мала би пропонувати нижчу ціну на нього, тим самим компенсуючи нижчу якість енергоресурсів та беручи на себе частину збитків від забруднення довкілля, спричиненого їх використанням.

Одним із прикладів застосування такого підходу є введення утилізаційного збору Російською Федерацією на імпорт автомобілів, хоча й зрозуміло, що такий крок був радше методом ведення міжнародних торгових воєн у контексті спроб розширення меж Митного союзу, аніж турботою про охорону навколишнього природного середовища. Проте першим очевидним наслідком такого кроку було б підвищення ціни на імпортовані автомобілі для споживачів, а відтак страждатимуть виробники та торговельні посередники, і

для збільшення доходів (у разі еластичного попиту) їм довелось би частково знизити ціну.

Зрозуміло, що перекласти на продавця навіть частину витрат, пов'язаних із запобіганням чи усуненням збитків, завданих природному довкіллю використанням імпортованих НЕР, практично неможливо, з причини дефіцитності цих ресурсів та невеликою їх географічною пропозицією, обмеженістю шляхів їх поставок, відсутністю конкуренції на цих ринках. Крім цього, постачальник ресурсів може включити в ціну частину збитків, пов'язаних із отриманням ресурсів (очевидно, що екологічні збитки продавця не будуть повністю включеними в ціну, виходячи хоча б з того, що величина збитків, пов'язаних із втратою цих ресурсів, можуть зробити ціну цілком неприйнятною для будь-якого покупця). Відтак у сучасних реаліях усі екологічні збитки, пов'язані зі споживанням невідновлюваних енергоресурсів, повністю лягають на імпортерів. Все це здорожує споживання імпортованих НЕР, а отже знижує ефективність їх використання та позитивні ефекти від міжнародної торгівлі, знижує загальну ефективність функціонування національної економіки.

Постачальники ресурсів, користуючись своїми перевагами наявності та можливості експорту природних ЕР, а особливо якщо вони виступають монопольним постачальником, можуть провадити дискримінаційну експортну політику та реалізовувати ресурс на зовнішній ринок дорожче, ніж його видобуток обходиться всередині країни-імпортера (якщо така можливість взагалі існує). У такому разі імпортер приймає на себе додатковий збиток – сплату завищеної ціни на імпортовані ресурси, яка по суті є монопольною рентою.

Видобуток та експорт невідновлюваних ресурсів є вилученням природної ренти з національного багатства та її перерозподіл на користь компаній-експортерів, що загрожує розвитком голландської хвороби. Відповідно до принципу Хартвіка, втрати ренти повинні повертатись в національну економіку, що, очевидно, на сьогодні неможливо. Суспільним збитком країни експортера природних ресурсів є величина втрат цих ресурсів та екологічних збитків, пов'язаних з їх видобутком, за мінусом тієї величини ренти, яку видобувник повертає державі після експорту ресурсів. Логічно припустити, що компанії-експортери повертають державі та реінвестують у національну економіку не всю величину ренти від використання ресурсів.

Експорт викопних ресурсів означає прискорення споживання якісніших чи дешевших ресурсів, тим самим країна-експортер у майбутньому буде зму-

шена використовувати ті ресурси, які є нижчої якості чи видобуток яких обходитиметься дорожче. При цьому країни-імпортери шукатимуть шляхи повного чи часткового зниження імпорту, підвищуючи рівень енергоефективності чи використовуючи внутрішні резерви енергозабезпечення, наприклад, розвиток відновлюваної енергетики. Звісно, з розвитком технологій колись економічно чи екологічно недоступні ресурси цілком імовірно стануть доступними і будуть видобуватися не менш ефективно, аніж ті, які використовувались раніше. Проте розвиток технологій та їх впровадження потребує інвестувань, які могли б здійснюватись за рахунок частини неповерненої видобувником ренти, отриманої за рахунок продажу природник ресурсів, зокрема й за завищеними цінами.

Отож, у разі транскордонного переміщення НЕР, збитками країни-продавця є:

- додаткова величина екологічних збитків, зумовлених видобутком і транспортуванням тієї частини ресурсів, які експортуються, а також сама втрата цих непоновлюваних ресурсів;
- неповернена частина ренти від використання експортованих природних ресурсів, яку треба було реінвестувати у національну економіку країни-видобувача.

Збитками країни-імпортера є:

- забруднення від транспортування територією країни та безпосереднього використання імпортованого ресурсу;
- додаткові витрати на сплату монопольної ренти продавцю ресурсів; потенційні збитки, зумовлені енергетичною та політико-економічною залежністю від постачальників ЕР.

Якщо ж розглядати суспільні збитки, які виникають під час транскордонного переміщення НЕР за наявної системи міжнародних суспільних відносин не в масштабі окремих країн, поділяючи їх на імпортерів та експортерів, то це є витрати, пов’язані зі сплатою імпортерами завищеної ціни на ресурси та неповне реінвестування ренти, отриманої від видобутку та продажу НЕР у національну економіку, а також енергетична та економіко-політична залежність країн-імпортерів.

Отже, збільшення обсягу імпорту знижує обсяги використання власних ресурсів та збитки від їх вичерпання, які перекладаються на країну-експорте-

ра ресурсів, але рівень енергетичної залежності країни при цьому збільшуватиметься. За збереження природних ресурсів країна платитиме нарощенням енергетичної залежності та здійсненням витрат на забезпечення монопольної ренти країни-експортера енергоресурсів. За загального незмінного обсягу використання невідновлюваних енергоресурсів та незмінності цінової політики щодо них, зниження обсягів їх транскордонного торговельного обігу призводитиме до зниження величини суспільних втрат на величину переплачування за ресурси (зумовленого монопольним чи будь-яким іншим неконкурентним становищем продавця ресурсів) та величину нереінвестованої ренти від їх продажу, а також, якщо країна-реципієнт заміщуватиме імпорт НЕР використанням ВЕР, на величину уникнення екологічних збитків, пов'язаних з видобутком, транспортуванням та безпосереднім використанням НЕР.

Якщо ж розглядати транскордонне переміщення природних ЕР у контексті формування суспільства сталого розвитку та нарощення сталості ЕнБ (суть якої було викладено), то суспільний збиток потрібно розглядати під дещо іншою призмою. У суспільстві сталого розвитку природоресурсну базу планети (зокрема нерівномірно розміщені запаси викопних енергоресурсів) потрібно розглядати як основу до збалансованого та рівномірного розвитку усіх регіонів та країн планети, усунення геополітичного тиску постачальників ЕР на їх імпортерів (наслідком чого в кінцевому підсумку буде деактуалізація потреби забезпечення національної енергетичної належності), а вирішення глобальних екологічних проблем та турбота про гарантування енергетичних потреб людства у просторі та часі повинно превалювати над регіональними та національними інтересами.

Відтак транскордонне переміщення енергоресурсів можна розглядати як підтримку національних економік, сприяння їхньому розвитку та реалізації ними стратегій сталого розвитку. Проте дискримінаційна політика ціноутворення на ЕР, які призначені для експорту, не відповідає ідеям рівноправності доступу країн до природоресурсної бази планети. Крім цього, суспільними втратами можуть бути і самі обсяги використаних невідновлюваних ресурсів та забруднення, пов'язане з їх використанням. Використання обмежених запасів непоновлюваних ресурсів має супроводжуватись паралельним залученням відновлюваних у сферу енергетики для збереження перших та максимального розширення використання других у сфері енергетики для реалізації автотрофності енергозабезпечення. Таким чином незадовільні темпи знижен-

ня використання НЕР можна розглядати як їх перевитрати з відповідними екологічними збитками, пов'язаними з отриманням та безпосереднім використанням цих ресурсів, що сукупно становитиме суспільні втрати.

Водночас кожна країна має значний потенціал відновлюваних ресурсів, використання яких обмежується рівнем доступних технологій, рівнем економічної доцільності, загальними потребами в енергії та рівнем політичної волі керівництва, що зокрема може проявлятись у рівні підтримки та фінансування програм з розвитку відновлюваної енергетики, заради зниження імпорту та залежності від постачальників цих ресурсів. Для прикладу, сьогодні Ісландія покриває 70,2 % власного енергозабезпечення за рахунок ВЕР, Норвегія – 69,4 %, Швеція – 53,9 %, Фінляндія – 39,2 % [301]. І передбачається, що ці частки зростатимуть.

У разі використання власних ВЕР та заміщення ними імпортованих невідновлюваних, країна-споживач насамперед отримує значно нижчі збитки від забруднення природного довкілля, порівняно з використанням невідновлюваних, а відтак і нижчі витрати на запобігання забрудненню чи його усунення. Наступною вигодою є підвищення рівня енергетичної незалежності та зниження збитків країни, пов'язаних з оплатою монопольної ренти постачальника ресурсів.

У разі зниження обсягів міжнародної торгівлі НЕР внаслідок розвитку відновлюваної енергетики, суспільні вигоди складатимуться із:

- зниження обсягів виснаження ресурсів, забруднення природного довкілля зумовленого видобутком і транспортуванням невідновлюваних ресурсів;
- різниці екологічних збитків, які наявні за енергогенерації з використанням невідновлюваних та відновлюваних ЕР;
- витрат, пов'язаних з покриттям монопольної ренти країною-імпортером постачальнику ресурсів;
- зниження рівня енергетичної та економіко-політичної залежності імпортера, а відтак і можливостей для геополітичного тиску експортера.

Крім цього, наслідком розвитку національної відновлюваної енергетики буде створення додаткової вартості, збільшення чисельності робочих місць та, відповідно, створення потенціалу до економічного зростання країни.

Очевидно, що розвиток відновлюваної енергетики країни імпортера потребуватиме певних інвестиційних витрат. Якщо вартість одиниці енергії, от-

риманої з ВЕР з урахуванням величини інвестицій, буде меншою від вартості імпортованих НЕР, то доцільність заміщення імпорту власними ресурсами є очевидною, проте навіть у протилежному випадку відмова від імпортованих ЕР власними відновлюваними, беручи до уваги описані вище ефекти, може бути цілком раціональним кроком. З точки зору економіки природокористування, розвиток національної відновлюваної енергетики є заходами для запобігання забрудненню НПС, зумовленого використанням невідновлюваних енергоресурсів, та безповоротних втрат цих ресурсів. З точки зору економіки ЕнБ, витрати на розвиток використання власних ВЕР є заходами зі зміцнення енергетичної незалежності та гарантування енергетичної безпеки країни.

Висловлені міркування певною мірою є аргументами на користь зниження обсягів транскордонного переміщення НЕР, що, на перший погляд, не зовсім відповідає низці класичних теорій міжнародної торгівлі, які обґрунтовують доцільність спеціалізації окремих країн на виробництві та експортування певних благ.

Проілюструємо вплив розвитку відновлюваної енергетики країни на зміну обсягів імпорту і споживання НЕР, а відтак і стан енергетичної залежності країни, шляхом графічного моделювання за допомогою кривих попиту і пропозиції. Розглянемо граничний випадок із двох країн, запасів власних НЕР однієї з яких недостатньо для забезпечення власних потреб, а друга має достатній запас ЕР для експорту їх до ресурсодефіцитної країни.

Моделювання проводитимемо у горизонті середньотермінових періодів, прийнявши, що ціни на ресурси не зростають до такого рівня, який зумовить згортання виробництв у масштабі національної економіки (обсяг енергоспоживання у кожній країні є незмінним), а загальна велична енергетичних потреб країни в межах цього моделювання є незмінною. Крім цього приймемо гіпотезу про рівність технологій обох країн та інших умов, що в межах цієї задачі передбачає рівність вартості видобутку одиниці невідновлюваних ЕР в обох країнах, а зниження обсягів енергоспоживання шляхом впровадження енергоощадних технологій є неможливим. Інакше кажучи, в межах цього моделювання, єдиною відмінністю між двома країнами є обсяги доступних до використання власних невідновлюваних енергоресурсів. Таким чином дефіцит власних енергоресурсів може бути покритим лише їх імпортом.

На рис. 4.1 представлено криву пропозиції власних енергоресурсів на внутрішньому ринку ресурсодефіцитної країни S_{nw} (яка формується на основі лише використання невідновлюваних енергоресурсів) та пропозицію НЕР на зовнішньому ринку S_z. Країна-постачальник енергоресурсів продаватиме їх на зовнішньому ринку за ціною, вищою, ніж на внутрішньому, внаслідок власного монопольного становища та бажання отримати монопольну ренту. Враховуючи різні криві пропозиції (для ресурсів внутрішнього походження та імпортованих), цілком правомірно розглядати дві криві попиту – окремо на ресурси внутрішнього (D_w) та зовнішнього (D_z) походження. За ціну Р прийнято вартість одиниці отримуваної енергії.

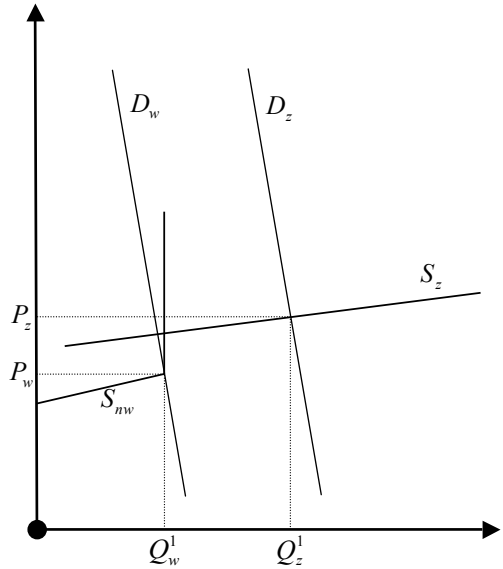

Рисунок 4.1 – Рівновага на зовнішньому та внутрішньому ринку ресурсодефіцитної країни за використання лише невідновлюваних енергоресурсів

Джерело: власна розробка [302]

Крива попиту на енергоресурси зовнішнього походження (місце її розміщення; нахил кривої залишатиметься незмінним) формуватиметься на основі величини потреби країни в енергоресурсах та можливостей самостійного задоволення енергетичних потреб (тобто кривих попиту і пропозиції на власні ЕР країни). Іншими словами, матиме місце повне використання власних ресурсів, які будуть не дорожчими, ніж імпортовані. Енергоресурс, який імпортується, є товаром-замінником власних ресурсів, а тому вища ціна імпортова-

ного ресурсу зумовлюватиме підвищення попиту на ресурси власного виробництва, інакше кажучи, крива попиту на власні енергоресурси зміщуватиметься вправо до рівня максимальних потужностей видобутку ресурсів (якщо ціна ресурсу за цих умов не перевищуватиме ціну імпортованого продукту) та найнижчої ціни на внутрішньому ринку, яка відповідатиме цим обсягам, а відповідно, крива попиту на імпортований ресурс зміщуватиметься вліво, таким чином, що обсяги споживання на внутрішньому та зовнішньому ринках відповідатимуть загальним потребам країни-імпортера в енергоресурсах. Відповідно, обсяг використання власних енергоресурсів становитиме Q_w^1 (що відповідає максимальним потужностям видобутку та переробки ресурсів протягом періоду), а обсяг імпорту – Q_z^1 (різниця між загальною потребою в ресурсах та обсягами власного виробництва).

Припустимо, що в країні є певний потенціал відновлюваних джерел енергії, які можуть бути задіяними для покриття енергетичних потреб національної економіки (припустимо, що загальний потенціал ВЕР країни не є меншим від енергетичних потреб, що цілком відповідає реальному стану у більшості країн). Враховуючи, що розвиток енергетики на відновлюваних ресурсах перебуватиме на початкових етапах, нагромаджений рівень інвестицій буде незначним, а відтак будуть порівняно невисокі обсяги виробництва енергії і порівняно вищі витрати на одиницю енергії, отримуваної з ВЕР, а тому, в межах цього моделювання ринкової кон'юнктури, доцільно припустити, що крива пропозиції власних ВЕР знаходитиметься вище від кривої пропозиції енергії, отримуваної з НЕР та матиме порівняно вищий кут нахилу до горизонтальної осі. На рис. 4.2. представлено криву пропозиції відновлюваних енергоресурсів S_{rw}^1 та загальну криву пропозиції енергії у країні S_w, яка будується на основі двох кривих пропозиції власних ВЕР та НЕР.

Внаслідок залучення відновлюваних ресурсів у галузь енергетики відбудеться зростання внутрішніх можливостей енергозабезпечення країни, що проявляється у нарощенні потенціалу власних енергетичних потужностей і можливості споживати більше енергії за ціною нижчою, ніж та, яка склалась на зовнішньому ринку.

Припустимо, що після залучення ВЕР у галузь енергетики, загальний доступний обсяг енергії, яка може бути продукована всередині країни, є не меншим за величину енергетичних потреб, проте виробництво певної части-

ни енергії, необхідної для повного енергозабезпечення країни, є дорожчим за імпортування ресурсів (в іншому разі подальше моделювання є недоцільним). У такому разі можливості енергозабезпечення країни вже не є обмеженими природними чинниками (величиною доступних запасів НЕР та потужностями для їх видобутку з родовищ), а лише економічною доцільністю їх виробництва чи купівлі за конкретною ціною. Крива попиту на ресурси власного походження зміщуватиметься максимально вправо до такого рівня ціни енергії, який не перевищуватиме рівня цін на ЕР зовнішнього походження.

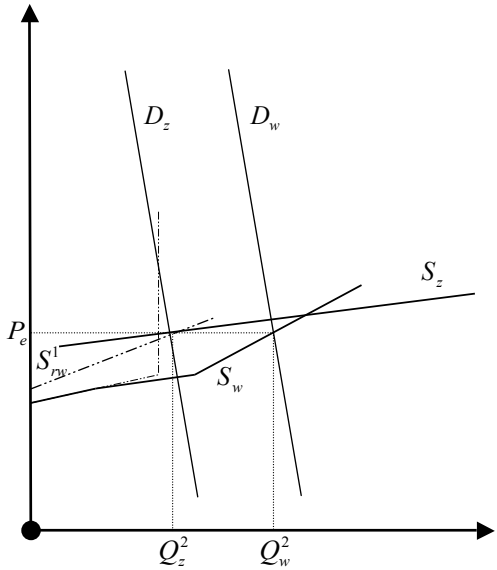

Рисунок 4.2 – Рівновага на зовнішньому та внутрішньому ринках ресурсодефіцитної країни після започаткування використання відновлюваних енергоресурсів

Джерело: власна розробка [302]

Внаслідок розвитку відновлюваної енергетики, обсяги споживання власних енергоресурсів зростуть до Q^2_w (див. рис. 4.2), а відповідно обсяги імпорту скоротяться до Q^2_z; ціна купівлі ресурсів на зовнішньому та внутрішньому ринках зрівноважиться до P_e. Наслідком навіть часткового залучення ВЕР буде збільшення можливостей енергозабезпечення країни, а відтак зниження імпорту ЕР і потенціалу економічного та геополітичного тиску на імпортерів.

На практиці часто складається ситуація, коли країна, яка володіє монопольним становищем у постачанні ЕР, не схильна змінювати ціну продажу

ЕР, тобто наявна абсолютна еластичність кривої пропозиції. У такому разі, країна-імпортер отримуватиме ще більше стимулів до розвитку внутрішнього енергозабезпечення, адже продавець не реагуватиме зниженням ціни на зниження обсягів експорту в межах середньотермінового періоду.

Розглянемо зміни у міжнародній торгівлі енергоресурсами і ринкової рівноваги у разі, якщо імпортер керуватиметься не суто економічним критерієм доцільності торгівлі ресурсами, а еколого-економічним. Припустимо, що кожна одиниця використання невідновлюваного ресурсу (як власного, так й імпортованого) зумовлює забруднення навколишнього природного середовища, якому можна запобігти. Нехай вартість заходів із запобігання забрудненню становить C_p у розрахунку на одиницю використаного енергоресурсу. Здійснення таких витрат (чи їх врахування, беручи до уваги, що збиток від використання НЕР без здійснення природоохоронних заходів у будь-якому разі нагромаджуватиметься та загрожуватиме виникненням нових екологічних збитків) фактично підвищить ціну споживання НЕР та зробить їх менш привабливими для споживачів. Безперечно, використання ВЕР теж зумовлює виникнення певного рівня антропогенного забруднення, але обсяги цього забруднення є незіставно низькими порівняно з використанням НЕР (див., напр., [303]) і за раціонального підходу до розвитку відновлюваної енергетики обсяги забруднення НПС відповідатимуть регенераційним можливостям біосфери. Приймемо, що вартість заходів із запобігання забрудненню в разі використання одиниці НЕР C_p передбачає зниження антропогенного впливу на НПС до такого, який стається за використання ВЕР, інакше кажучи, забруднення, зумовлене використанням ВЕР прийняте за певний еталонний оптимальний рівень, як це запропоновано нами в [30].

Отже крива внутрішньої пропозиції НЕР S_{nw} зсунеться вверх на величину вартості заходів із запобігання забрудненню на одиницю енергії C_p. На рис. 4.3 зображено нову криву пропозиції НЕР на внутрішньому ринку країни-імпортера з урахуванням природоохоронних заходів S_{nw}^{p}, загальну криву пропозиції власних енергоресурсів на внутрішньому ринку S_{w}^{p} (яка формується на основі кривих пропозиції НЕР з урахуванням природоохоронних витрат і пропозиції ВЕР) та криву пропозиції енергоресурсів, які можуть бути імпортованими, з урахуваннях природоохоронних витрат S_{z}^{p}.

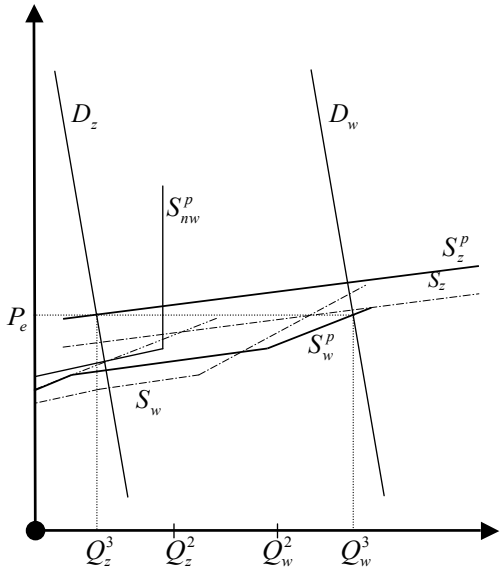

Рисунок 4.3 – Рівновага на зовнішньому та внутрішньому ринках ресурсодефіцитної країни із врахуванням екологічних збитків від використання енергоресурсів

Джерело: власна розробка [302]

Таке відносне здорожчання використання власних та імпортованих НЕР (внаслідок врахування витрат на запобігання забрудненню), а відтак і підвищення ціни на імпортовані енергоресурси, робить використання власних ВЕР більш привабливим – країна може отримувати більше власних енергоресурсів за ціною, нижчою ніж та, яка склалась на зовнішньому ринку. Безумовно, врахування витрат на здійснення природоохоронних заходів підвищить усереднену ціну споживання енергоресурсів у країні, проте збільшення можливостей та економічної доцільності власного енергозабезпечення країни (яке ґрунтується на врахуванні еколого-економічних характеристик) зумовить зниження потреби в імпортованих НЕР від Q_z^2 до Q_z^3, а обсяги отримання та використання власних ЕР зростуть до Q_w^3. Врахування екологічних збитків використання НЕР робить використання ВЕР привабливішим, і на основі нової рівноважної ціни енергії, яка складається на внутрішньому та зовнішньому ринках, відбудеться зростання виробництва ВЕР: збільшення внутрішнього споживання енергії та зниження імпорту НЕР.

Використання більшості ВЕР характеризується значно нижчими поточними експлуатаційними витратами на отримання одиниці енергії порівняно з

НЕР. Саме тому розвиток відновлюваної енергетики в межах країни, який проявляється у нагромадженні інвестицій у цю галузь, призводитиме до постійного зниження собівартості одиниці отримуваної енергії, що в кінцевому підсумку зумовить підвищення доступності енергії для споживачів та її вищу привабливість порівняно з енергією, отриманою з використанням НЕР (тобто економічно досяжний потенціал енергії з ВЕР зростатиме). На графіках попиту і пропозиції це відобразиться опусканням вниз і зниженням кута нахилу кривої пропозиції на енергію з ВЕР.

На рис. 4.4 представлено криву пропозиції на енергію з відновлюваних ЕР S_{rw}^2 після зниження витрат на її отримання та нову загальну криву пропозиції на енергію всередині країни S_w^2. Як видно з розміщення кривих пропозиції на енергію з відновлюваних та невідновлюваних ЕР, у деяких випадках енергія, отримана з використанням ВЕР, буде дешевшою, ніж та, яка отримана з використанням НЕР (чого не було на початкових етапах розвитку відновлюваної енергетики, що представлено на рис. 4.2). Внаслідок активного поступу у розвитку відновлюваної енергетики країни в умовах наявної ринкової кон'юнктури обсяги власного використання енергоресурсів зростуть до Q_w^4 (що відбувається завдяки лише розвитку відновлюваної енергетики, адже пропозиція НЕР та витрати на їх освоєння залишаються незмінними), а імпорт невідновлюваних енергоресурсів знизиться до Q_z^4.

Збільшення використання власних ВЕР, зниження обсягів використання імпорту НЕР призведе до зниження суспільних збитків, які виникають по обидва боки кордону, неефективний імпорт НЕР (з точки зору екологічних збитків, ЕнБ та рівноправності міжнародних суспільних відносин) буде заміщуватись більш ефективним використанням власних ВЕР. У разі додаткового врахування екологічних збитків чи витрат на їх запобігання, обсяги імпорту будуть ще меншими, якщо доцільність такого імпорту взагалі існуватиме.

Підвищення рівня привабливості використання енергії з відновлюваних ресурсів (унаслідок врахування екологічної складової чи зниження собівартості її отримання) знижуватиме потребу імпорту НЕР, а відтак дохід експортера від реалізації ресурсів знижуватиметься. Для підвищення доходу, продавець буде змушений знизити ціну за рахунок зменшення величини монополь

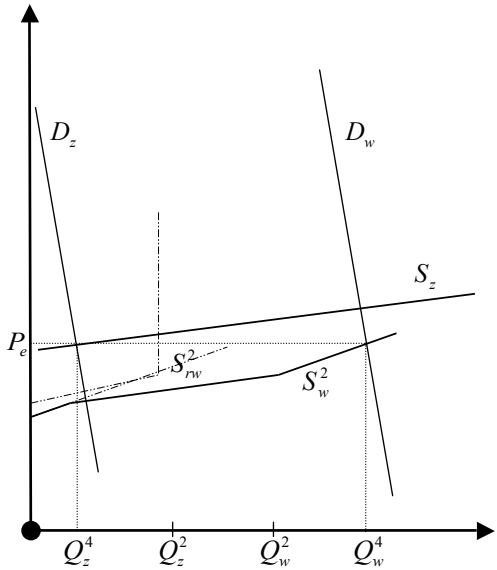

Рисунок 4.4 – Рівновага на зовнішньому та внутрішньому ринках ресурсодефіцитної країни на етапі активного розвитку галузі відновлюваної енергетики

Джерело: власна розробка [302]

ної ренти на одиницю ресурсів (підвищення ефективності видобутку ресурсів не розглядають у межах прийнятого припущення про незмінність рівня використовуваних технологій). Таким кроком експортер збільшить привабливість власних ресурсів для країни-імпортера й отримає більший валовий дохід, який, проте, все ж буде нижчим, ніж той, який він отримував до розвитку відновлюваної енергетики у країні-імпортері. Зниження ціни експортера на зовнішньому ринку виявлятиметься у зміщенні кривої пропозиції ресурсів на зовнішньому ринку вниз на величину знижки з S_z до S_z^2, як це зображена на рис. 4.5. Часткове зниження ціни зробить дещо привабливішим імпорт НЕР, який замінить виробництво відповідних обсягів найдорожчих ВЕР всередині країни. Вигода країни-імпортера полягатиме у тому, що величина виторгу від продажу ресурсів зросте від $P_e \cdot Q_z^4$ до $P_e^2 \cdot Q_z^5$.

Зниження ціни експортером на зовнішньому ринку зумовить зниження ціни, за якою споживачі будуть отримувати енергію і на внутрішньому ринку, проте при цьому відбудеться й скорочення обсягів виробництва енергії з ВЕР всередині країни. За подальшого нагромадження інвестицій у сферу енергетики на відновлюваних ресурсах (чи субсидування галузі державою

для прискорення цих процесів), відбудеться подальше зниження собівартості виробництва енергії з ВЕР всередині країни і попит на імпортовані невідновлювані енергоресурси буде скорочуватись. Експортер буде знижувати ціну до граничного рівня, за якого видобуток та продаж ресурсів на зовнішньому ринку не стане збитковим або ж переорієнтовуватиме експорт в інші країни, в яких є низький рівень розвитку галузі відновлюваної енергетики (за наявності шляхів та можливостей постачання ресурсів), після чого міжнародна торгівля невідновлюваними енергоресурсами припиниться. Згортання міжнародної торгівлі НЕР прискорюватиметься у разі прийняття до уваги екологічних збитків, які виникають унаслідок використання цих ресурсів. При цьому поступове зниження ціни експортером за рахунок зменшення його власної монопольної ренти, призводитиме до зниження можливостей економічного та частково геополітичного тиску на країну-імпортера. Заради продовження експортування ресурсів за найвищою ціною експортер здійснюватиме спроби геополітичного тиску на країну-імпортера.

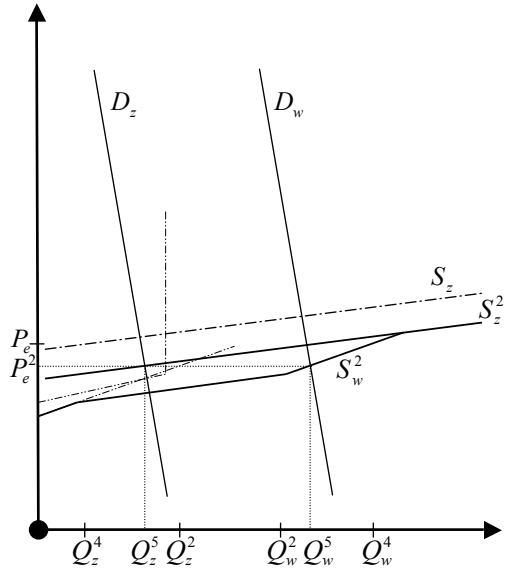

Рисунок 4.5 – Рівновага на зовнішньому та внутрішньому ринках ресурсодефіцитної країни після зниження ціни експортером ресурсів

Джерело: власна розробка [302]

Порівняємо зміни рівня енергетичної незалежності ресурсодефіцитної країни, які виникають внаслідок зміни обсягів імпорту, зумовлених розвит-

ком відновлюваної енергетики та врахування екологічних збитків від використання енергоресурсів. Залежність країни від постачальників ЕР (з чим власне й асоціюється енергетична незалежність держави) оцінюватимемо за запропонованим нами у першому розділі підходом, описаним без урахування ризику зростання ціни ЕР та політичних ризиків. Оцінку здійснюватимемо лише за кількісною структурою енергетичного балансу, адже в нашому випадку до розгляду прийнято лише один умовний енергоресурс, а вартість енергоресурсів, використовуваних у країні, різниться лише до початку використання відновлюваних енергоресурсів. Порівняння рівнів енергетичної залежності ресурсодефіцитної країни наведено на рис. 4.6.

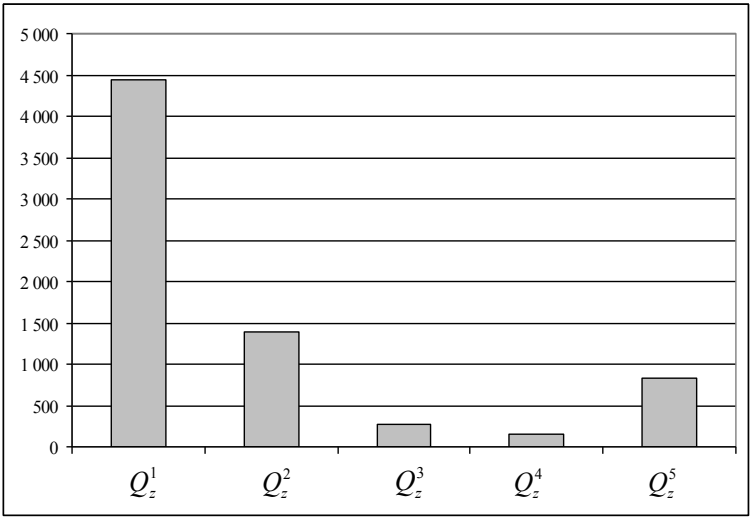

Рисунок 4.6 – Рівні енергетичної залежності ресурсодефіцитної країни за різних рівнів розвитку відновлюваної енергетики

Джерело: власна розробка [302]

З наведених вище викладень стає очевидним, що з розвитком відновлюваної енергетики та пов'язаним із ним згортанням міжнародної торгівлі невідновлюваними енергоресурсами відбуватимуться зміни у напрямі до скорочення обсягів загальних суспільних втрат та окремих груп збитків імпортерів та експортерів енергоресурсів, серед яких: завищення ринкових цін ЕР внаслідок монопольного становища продавців, скорочення важелів геополітичного тиску постачальників енергоресурсів на імпортозалежні країни, також скорочення енергетичної залежності (у разі, якщо це не вигідна взаємо-

залежність експортера та імпортера), скорочення втрат природних ресурсів та забруднення НПС та пов'язаних із ними збитків. Розвиток відновлюваної енергетики спрятиме руху максимальної ефективності та ринкової рівноваги, яким, не виключено, може бути відсутність транскордонного переміщення НЕР та забезпечення енергетичних потреб країн власними ресурсами, в міжнародна спеціалізація на видобутку та експортуванні НЕР є неефективною з точки зору суспільних вигід та втрат.

Таку невідповідність практики торгівлі НЕР класичним теоріям можна пояснити тим, що вони не враховують низки чинників: обмеженість запасів НЕР та прихованих збитків, які виникають у процесі їх споживання, а також відносну необмеженість та нижчий потенціал забруднення природного довкілля в разі використання широко доступних їх замінників – відновлюваних енергоресурсів; неконкурентний характер міжнародних відносин і світового ринку НЕР; монопольне становище експортерів НЕР та прагнення отримати максимальні вигоди від власного становища.

Зазначені вище вигоди, які зумовлені заміщенням імпорту НЕР власними ВЕР, стосуються економічного зростання та зміцнення енергетичної безпеки країни, тобто є середньо- та довготерміновими результатами. Проте, можливо, ще вагомішою вигодою, яка має позастратегічний характер, є зміцнення рівня сталості енергетичної безпеки та поступ на шляху досягнення сталої енергетичної безпеки.

Збільшення внутрішнього забезпечення країн-імпортерів власними ВЕР знижуватиме їх залежність від постачальників, а тому останні матимуть дедалі менше важелів для геополітичного тиску на кран-імпортерів. Своєю чергою, це означає, що розширення використання ВЕР значною мірою сприятиме лібералізації міжнародних суспільних відносин та встановленню духу партнерства у сфері енергозабезпечення, забезпечить зниження обсягів антропогенного забруднення НПС, спричиненого процесами енергогенерації та сприятиме збереженню невідновлюваних енергоресурсів.

Темпи процесу заміщення імпорту НЕР розвитком власної відновлюваної енергетики, очевидно, залежать від різних чинників, а саме: рівень цін НЕР на зовнішньому ринку, внутрішня ринкова кон'юнктура та сприятливість умов для інвестування в галузь відновлюваної енергетики, рівень геополітичного тиску на імпортерів ресурсів, рівень державного сприяння, природні умови розміщення, технологічна та екологічна доступність ВЕР у країні.

4.4. Регіональний розвиток відновлюваної енергетики як комплексна стратегія досягнення сталості енергетичної безпеки

У процесі досягненні сталості енергетичної безпеки можемо виділити дві групи цілей та завдань: тактичні та стратегічні. Тактичні – спрямовані на зміцнення та гарантування ЕнБ у класичному розумінні поняття, а стратегічні полягають у зменшенні суперечностей енергозабезпечення засадничим принципам парадигми сталого розвитку.

Коротко описані вище напрями підвищення економічної та екологічної ефективності використання ЕР та енергії, скорочення споживання НЕР та заміщення їх використанням ВЕР, зменшення обсягів транскордонного переміщення НЕР є важливими шляхами зменшення суперечностей наявних підходів до енергозабезпечення з окремими базовими принципами сталого розвитку, а тому, вони можуть стати окремими елементами відповідних стратегій досягнення сталості енергозабезпечення та ЕнБ. Під ***стратегією забезпечення сталості енергетичної безпеки*** надалі розумітимемо комплекс довготермінових заходів у сфері внутрішньої та зовнішньої енергетичної політики держави, які спрямовані на гарантування енергетичної безпеки держави з частковим (більшою чи меншою мірою) дотриманням принципів сталого розвитку, що, відповідно, забезпечуватиме поступове досягнення сталості ЕнБ. Стратегії передбачають тільки часткове дотримання принципів та вимог СР у гарантуванні ЕнБ, адже виконання їх повною мірою задля гарантування ЕнБ буде можливим лише після формування суспільства сталого розвитку, а відповідно й наявності усіх умов та передумов для СтЕнБ. Поступ у реалізації відповідних стратегій покликаний поступово скорочувати суперечності між поточними способами енергозабезпечення та бажаними, які повідатимуть вимогам сталості. Відтак, стратегії сталості ЕнБ спрямовані на досягнення комплексу тактичних та стратегічних цілей, у наведеному вище тлумаченні.

Як вже зазначено вище, завдання реалізації ідеї сталого розвитку, аналогічно як і побудова суспільних відносин та інших умов, які відповідатимуть умовам ЕнБ суспільства СР, мають глобальний характер та не можуть бути реалізованими в окремо взятому регіоні чи країні, на відміну від досягнення сталості ЕнБ, тобто створення умов, які забезпечували б її зміцнення з одночасним зниженням суперечностей принципам СР, поступ у чому може різнитися в окремих, навіть сусідніх, країнах. Тобто стан сталої ЕнБ є глобальним за можливістю досягнення, але створення передумов для його поступового

досягнення чи частковий поступ у цьому цілком можуть бути (якщо взагалі не будуть лише такими) локальними. Система енергетичної безпеки формується з чіткої ієрархії суб'єктів та формоутворювальних рівнів – від індивіда до держави, а для сталої ЕнБ – містить і планетарний рівень. Отже, в контексті детермінації та формулюванні стратегій, постає питання про напрям стимулювання та виникнення змін, які сприятимуть досягненню сталості ЕнБ та енергозабезпечення: зверху вниз, тобто від створення конкретних умов та обмежень на глобальному рівні, які сприяли б виникненню сталості ЕнБ на «місцях» (в окремих країнах та регіонах), чи навпаки – знизу вверх, тобто шляхом створення локальних умов у регіонах для сприяння досягненню цілей СР на вищих щаблях.

У контексті розгляду напряму планування та реалізації політики сталості енергозабезпечення (для досягнення глобальної мети – формування суспільства сталого розвитку), не можна оминути ідеї глобального урядування, зокрема, глобального енергетичного урядування (*Global Energy Governance*), яку обговорюють у низці наукових праць та нерідко розглядають як потенційний інструмент досягнення сталості енергозабезпечення.

У наукових працях немає чітких дефініцій поняття «глобальне енергетичне урядування», але фактично йдеться про створення важелів впливу на глобальному рівні на окремі регіони у розробленні та імплементації ними власної енергетичної політики. Автори [304] вважають, що деякі з основних функцій глобального енергетичного урядування визначені звітом конференції Міжнародної енергетичної агенції [305] та включають в себе такі головні функції та важелі: міжнародна та внутрішньонаціональна координація наукових досліджень та розробок у сфері енергетики; механізм впливу на уряди для пріоритизації наукових досліджень у сфері енергетики, а також механізм моніторингу здійснення відповідних досліджень та розробок по всьому світу, який забезпечував би швидке впровадження у практику відповідних наукових результатів. Деякі автори навіть розмірковують, які з міжнародних організацій могли б стати основою для нової системи глобального енергетичного урядування (див. напр. [306, 307]).

Значною складністю у визначенні ролі глобального енергетичного урядування, а також перспектив його утвердження, є фактично відсутність глобального рівня енергетичної безпеки, практична відсутність спільних інтересів країн-експортерів та імпортерів ЕР, а також відсутність дієвих інструмен-

тів для глобального енергетичного урядування та досвіду у такому регулюванні. Не можна не погодитись із думкою, висловленою в [308], про те, що сучасний стан глобального урядування у сфері енергетичних відносин є далеким від успішного вирішення актуальних проблем стимулювання ефективності ринків, інтерналізації зовнішніх ефектів (передусім кліматичних змін, хоча й не лише), розширення доступу до послуг енергопостачання для мільярдів осіб та пошуку компромісів для зміцнення ЕнБ.

Беручи до уваги динамічний характер міжнародних відносин у сфері енергетики та на ринках основних ЕР, постійне виникнення нових міжнародних та регіональних організацій, основним завданням яких є координація зусиль держав та великих корпорацій у зазначених сферах, створення нових енергетичних технологій, які здатні кардинально змінювати співвідношення сил та рівень напруги між окремими країнами в енергетичній сфері, переконані, що в контексті задачі формулювання стратегій досягнення сталості енергозабезпечення, важливішим є питання змісту глобального енергетичного урядування та його ролі у трансформації системи енергетичних відносин у найближчому майбутньому, аніж його форми. Тому основний акцент повинен бути у площині об'єктів та методів регулювання, для досягнення поставлених та актуальних сьогодні завдань, аніж на полеміці стосовно конкретних суб'єктів його реалізації. Беззаперечно, потенційна дієвість такого глобального інституційного утворення (перелік ефективних напрямів досягнення конкретної мети; у цьому випадку – сталості енергозабезпечення) на найвищому рівні ієрархічної системи енергетичної безпеки та міжнародних енергетичних відносин певною визначатиме систему плануванням та імплементації заходів з досягнення сталості енергозабезпечення. Отже, головним питанням є роль основних учасників потенційного інституту глобального енергетичного урядування у сприянні сталості енергозабезпечення та використовувані інструменти: рекомендації та координація зусиль країн чи обмеження та примус до імплементації поставлених цілей.

Зрозумілим є те, що неможливо оперативно змінити характер міжнародних суспільних відносин (увідповіднивши їх до основних засад парадигми СР), позбавити міжнародну торгівлю енергетичними ресурсами окремих елементів тиску постачальників на покупців задля отримання економічних та геополітичних вигід, перевести її на засади рівноправності та конкурентності, а тим більше – тільки шляхом імплементації важелів міжнародного права,

примусу та тиску на окремі країни чи декларуванням (суто формальним чи з реальними діями) потреби до формування суспільства сталого розвитку окремими країнами; цей шлях повинен передбачати постійну свідому цілеспрямовану участь національних урядів та економік. Водночас, попри усі декларації про необхідність та бажання переходу до СР, вкрай сумнівним видається те, що деякі країни підуть на поступки та змиряться із втратою певних переваг, а іноді навіть з отриманням значних збитків, змінюючи характер міжнародних суспільних відносин та політики для досягнення цієї мети, та забезпечуючи лише незначний поступ у формуванні суспільства СР. Так, основні країни-експортери ЕР намагатимуться зберегти свій вплив на геополітичній арені та прагнутимуть до отримання вигід від свого становища на світовому та регіональних ринках ЕР.

Своєрідним прикладом неналежної дієвості нинішніх наднаціональних інституцій, які використовують методи обмежень та примусу, є, зокрема, Рада Безпеки ООН. Прикладом невисокої ефективності спроб здійснення глобальних міжнародних домовленостей на засадах партнерства та самообмеження національних інтересів задля досягнення глобальних цілей у сфері охорони НПС та сприяння реалізації основних принципів сталого розвитку став Кіотський протокол: так деякі країни відмовились брати на себе та виконувати зобов'язання угоди через загрози, які виникали для національної економіки (наприклад, найбільші емітенти діоксиду вуглецю, як Китай та США), інші – внаслідок побоювання штрафних санкцій за невиконання умов угоди чи внаслідок порівняння власних збитків та безтурботності окремих країн (звинувачуючи, серед інших США та Китай) стосовно проблеми скорочення викидів парникових газів (див. напр. [309]). Наочний приклад провалів міжнародних домовленостей в енергетичній сфері – фактичне фіаско ОПЕК у виробленні рішення щодо скорочення обсягів видобутку нафти для підвищення цін на неї у 2015-2016 рр. Уся проблема створення глобального урядування у вирішенні завдань досягнення сталості (зокрема й ЕнБ) полягає у фактично добровільному характері міжнародного права у вирішенні подібних задач та відсутності механізмів примусу до імплементації домовленостей деякими країнами.

У жодному разі не заперечуємо усієї цінності міжнародних та наднаціональних угод й ініціатив, потенційної можливості глобального урядування та управління, спрямованих на прискорення формування суспільства сталого

розвитку, а також потуг деяких країн для реалізації зазначених цілей і їх поступу у цьому, проте вважаємо, що на нинішньому етапі міжнародних суспільних відносин та в умовах наявної системи глобального урядування (зокрема кліматичного та енергетичного), в умовах існування значних суперечностей у національних інтересах окремих країн, глобальні ініціативи, які ґрунтуватимуться на поєднанні імперативності та доброї волі усіх країн, залишатимуться важливими, проте не достатньо ефективними для досягнення зазначених цілей. Однак переконані, що ***уся сукупність процесів, для досягнення сталості енергозабезпечення буде ефективнішою у разі їх планування та імплементації з найнижчого рівня до найвищого***. Цей підхід, на нашу думку, повинен передбачати створення таких умов на кожному із рівнів системи енергетичної безпеки (починаючи з найнижчого), які звужуватимуть поле дій інших суб'єктів ЕнБ на поточному та ієрархічно вищих щаблях, приводячи їх активність у меншу суперечність вимогам та засадам сталості енергозабезпечення.

Автори [310], визнаючи значущість змін в енергоспоживанні для вирішення проблем подолання кліматичних змін, погоджуючись із важливістю розширення використання ВЕР та підвищення енергоощадності у контексті цього, стверджують про необхідність зміни поведінки та звичок особистості в енергоспоживанні, які безпосередньо та опосередковано впливатимуть на поступ у переході до системи сталості енергозабезпечення [8], та досліджують які саме із з них повинні змінюватись та на чому повинні бути поставлені основні акценти та наголоси для мотивації населення у досягнення зазначених цілей. Автори зазначеної праці, зрозуміло ж, не розмірковують про глобальне урядування, міжнародні ініціативи та вибір напряму планування у розробленні та реалізації політики досягнення сталості ЕнБ, проте отримані результати засвідчують важливість зміни у становленні відповідної етики споживання та, певною мірою, формуванні нового морального імперативу. Пам'ятаючи, що індивід є базовим формоутворювальним рівнем ЕнБ, як це було обґрунтовано вище, цілком очевидно, що такий підхід є яскравою демонстрацією важливості руху знизу вверх для прискорення досягнення сталості енергозабезпечення.

[8] В оригіналі – sustainable energy transition.

Повністю погоджуємось із думкою про те, що система сталого енергозабезпечення (і додамо від себе – низка інших явищ та процесів, які виникають внаслідок її становлення) є за своєю природою суспільним благом (див. напр. [304, 311]). Сучасні виклики у сфері енергетики характеризуються глобальними взаємозв'язками: екстерналії, зумовлювані виробництвом та споживанням енергії перестали бути локальними та регіональними, а натомість стали глобальними; отже, завдання створення таких суспільних благ як гарантування ЕнБ та забезпечення всеосяжного доступу до послуг енергопостачання, а також забігання виникненню глобальних антиблаг, як-от, кліматичні зміни, набули глобального характеру [311]. Очевидно, що у такому контексті постає проблема інтерналізації ефектів, які власне ведуть до усталення такої системи. Своєю чергою, система суспільних відносин, яка відповідає моделі сталості ЕнБ, зумовлює виникнення низки як приватних, так і публічних благ: для кожної окремо взятої держави зміцнення її ЕнН та зменшення переліку актуальних загроз для країни є приватним благом, тоді як досягнення станів, які відповідатимуть умовам сталої безпеки (а отже полягатимуть у відповідності окремим засадам парадигми СР), є суспільними благами.

Реалізація системи планування та імплементації заходів, спрямованих на поступ у сталості ЕнБ з найнижчого рівня до найвищого в умовах нинішніх сьогодні суспільних відносин, здатна виступати одним із способів інтерналізації таких ефектів, у спосіб, коли сприяння сталості енергозабезпечення генеруватиметься як побічний продукт гарантування енергетичної незалежності та безпеки окремих регіонів та держав. Це може відбуватися, зокрема, шляхом реалізації описаних стратегічних шляхів досягнення сталості ЕнБ: переходу до використання більш екологобезпечних ЕР та енергетичних технологій, підвищення ощадності використання енергії, стимулювання до лібералізації міжнародних відносин у сфері енергозабезпечення та зниження політичного тиску постачальників ЕР через підвищення рівня енергетичної самозабезпеченості регіонів тощо. Така зміна підходів у гарантуванні ЕнБ розширюватиме перелік учасників (держав, чиї зусилля цілеспрямовано чи опосередковано спрямовані на досягнення сталості ЕнБ), які безпосередньо братимуть участь у формуванні системи сталого енергозабезпечення та у виникненні інших суспільних благ (як от: зниження загрози кліматичних змін, встановлення партнерських стосунків тощо) та зменшуватиме перелік тих держав та інших суб'єктів міжнародних відносин, які користуватимуться від-

повідними публічними благами без здійснення власного вкладу у їх продукування.

Може видатись дещо дивним, але у такому контексті особлива роль у процесі переходу до сталості енергозабезпечення та ЕнБ належить малим, менш розвиненим та енергозалежним країнам, які мусять не лише очікувати дій від сильних країн, міжнародних та наднаціональних організацій на власну користь, але й бути ініціатором та учасником відповідних змін. Головним мотивом для такої активності цих держав є необхідність поступового нівелювання негативного впливу сильніших країн (у цьому контексті – передусім постачальників ЕР) та зниження залежності від них, а методом – підвищення ЕнН (а відповідно й ЕнБ), і, зрозуміло ж, шляхами, які якнайменше б суперечили засадам екологічної економіки та СР в частині енергозабезпечення. Своєю чергою, розвинені країни, а також інститут глобального енергетичного урядування, можуть стати джерелом технологічної та консультативної підтримки розвитку відновлюваної енергетики малих та енергетично залежних країн. Так, у [306] розглядають можливість саме такої функції цього інституту: вплив на країни, які не мають ресурсів для розвитку власної ВЕ або ж володіють необхідними ресурсами, проте відчувають брак політичної волі. Щоправда, на жаль, автор не розмірковує про шляхи та інструменти впливу на країни в останньому випадку, що є критично важливим для оцінювання дієвості потенційного інституту глобального енергетичного урядування.

Як для малих, так і великих країн, незалежно від рівня їхньої розвиненості, але насамперед для усіх енергетично залежних, розвиток ВЕ сприятиме зміцненню ЕнБ, зниженню рівня забруднення НПС та, як було продемонстровано вище, створюватиме передумови для лібералізації міжнародних суспільних відносин у сфері користування ЕР та наближенні до стану сталості ЕнБ, оскільки зменшення цінності НЕР знижуватиме гостроту та кількість міжнародних конфліктів (які виникають на ґрунті боротьби за ЕР) – головної причини несталого розвитку, за визначенням доповіді «Наше спільне майбутнє» [220, с. 264]. Впровадження ВЕР та заміщення ними НЕР означатиме використання нових енергетичних технологій та виведення з обігу морально та фізично зношених, а це своєю чергою, частково зумовлюватиме підвищення ощадності використання енергії. Відтак, внаслідок розвитку ВЕ у країні не лише зміцнюється ЕнН та ЕнБ у класичному її розумінні, але й гарантування останньої здатне набувати рис сталості, формуватимуться передумови для

досягнення СтЕнБ та формування суспільства СР. Саме тому комплексний розвиток ВЕ країни можна розглядати як стратегію досягнення сталості ЕнБ, а не як тактичний напрям її гарантування у класичному розумінні, які по своїй суті забезпечують реалізацію лише певного етапу чи конкретних умов руху до кінцевої мети.

Схему механізму дії такої стратегії у частині досягнення сталості ЕнБ представлено на рис. 4.7. Блоки 1-4 відображають ітераційний характер процесу заміни імпортованих НЕР власними ВЕР та підвищення ефективності використання енергії загалом, що в кінцевому підсумку призводить (або ж створює більше умов для цього) до поступового зниження загрози тиску постачальників ЕР на країну-споживача і поступ у забезпеченні сталості гарантування ЕнБ.

Отже, реалізація комплексної стратегії розвитку ВЕ здатна забезпечити досягнення тактичних та стратегічних цілей сталості ЕнБ в окресленому вище трактуванні. Головними тактичними результатами є зниження рівня залежності від зовнішніх постачальників ЕР та підвищення рівня екологічної прийнятності енергетики. Стратегічними результатами є лібералізація міжнародних суспільних відносин у сфері енергетики, переведення їх на засади конкурентного партнерства та взаємодопомоги, за рахунок зниження важливості та обсягів споживання НЕР, а супутньо й збереження цих ЕР і скорочення збитків, пов’язаних з їх видобутком та втратою. Водночас саме зміна характеру міжнародних відносин та розвиток ВЕ виходять на перший план (не применшуючи важливості збереження НЕР та запобігання пов’язаним із цим збиткам, у контексті проблеми турботи про майбутні покоління), адже зазначені зміни прискорюватимуть обмеження торгівлі НЕР як інструменту геополітичного та стимулюватимуть навіть країн-експортерів до розвитку власної відновлюваної енергетики, що сприятиме досягненню інших стратегічних цілей сталості енергозабезпечення.

Реалізація стратегії розвитку ВЕ з одночасними підвищенням ефективності використання ЕР та енергії, а також прискоренням заміщення імпортованих ЕР власними (як відновлюваними, так і невідновлюваними для досягнення задовільного рівня ЕнН країни з подальшим заміщенням внутрішньокраїнного видобутку НЕР власними ВЕР) для зміцнення ЕнБ країни із дотриманням вимог сталості, фактично призведе до скорочення просторових диспропорцій в обсягах отримання ЕР та енергогенерації у міждержавному масш

Рисунок 4.7 – Схема дії стратегії забезпечення сталості енергетичної безпеки шляхом розвитку відновлюваної енергетики

Джерело: власна розробка [312]

табі. Тому постає запитання – як повинна розвиватися енергетика у організаційному та просторовому вимірах усередині країни? Для відповіді на це питання слід здійснити короткий огляд організаційних, просторових та еконо-

мічних аспектів процесів енергогенерації з використанням відновлюваних та невідновлюваних ЕР.

Одним із обмежувальних чинників транспортування та споживання ЕР та енергії (як і всіх мобільних благ) є собівартість та відповідна економічна доцільність. Так, використання ЕР та отримуваної з них енергії може обмежуватись радіусом економічної доцільності, тобто відстанню, на яку транспортування мобільного ЕР чи передача енергії, отриманої з будь-якого ЕР у конкретній локації, буде економічно доцільною. Зрозуміло, що якщо собівартість одиниці енергії, отримуваної у певній локації, становить c_p, а вартість її передачі на одиницю відстані становить c_t, то за умов, якщо ринкова вартість енергії становить C, енергія отримувана у зазначеній локації, за інших незмінних умов, буде конкурентоспроможною у межах певного радіуса r (за умови незмінності вартості передачі енергії у просторі; так звана умова однорідності транспортної поверхні, згадана, наприклад, в [313]), для якого виконуватиметься умова

$$C \geq c_p + r \cdot c_t. \tag{4.5}$$

При цьому, якщо альтернативні варіанти енергозабезпечення відсутні, то відсутня і база порівняння для C, а отже готовність споживачів купувати енергію визначатиме їхня купівельна спроможність. Необхідність транспортування ЕР та передачі отриманої енергії визначається саме відсутністю альтернативних варіантів енергозабезпечення споживачів або ж їх неконкурентоспроможністю. Власне це і зумовлює доцільність будівництва енергетичних мереж, що безумовно, позначається на собівартості виробництва енергії та тарифах на неї. Щоправда, слід зробити уточнення, що інколи, зона покриття енергозабезпечення може не відповідати умові (4.5): якщо поруч є інші об’єкти та джерела енергопостачання, використання яких є більш економічно доцільне, навіть у межах зони, визначеної за наведеною формулою.

Саме так і розвивалась нинішня система централізованої енергогенерації. Причиною виникнення таких енергосистем були особливості використовуваних ЕР: паливних та непаливних НЕР, а також гідроенергії, яким притаманні високі диспропорції розміщення у просторі, а відповідно, можливість економії на масштабах виробництва у місцях локалізації ресурсу (щоправда, очевидно, що цьому протиставляються капітальні та поточні експлуатаційні витрати на транспортування мобільного ЕР до місця переробки, а також вит-

рати на передачу енергії до споживачів та безпосередні її втрати під час цього) та порівняна простота в енергозабезпеченні об'єктів зі значним енергоспоживанням (населені пункти, великі об'єкти промисловості тощо), мобільність використовуваних НЕР, можливості балансування обсягів енергогенерації у відповідь на коливання величини попиту, та як наслідок – технологічний поступ у використанні саме цих ЕР. Іншим поясненням централізації енергетики, крім цього, була й невисока тогочасна актуальність екологічних аспектів використання ВЕР та НЕР, а також неусвідомлення загрози вичерпання запасів ЕР.

Тож нерівномірність розміщення запасів використовуваних ЕР, а також місць їх перероблення зумовлювала об'єктивну необхідність передачі енергії з місць генерації (з потребою будівництва та обслуговування відповідної енергетичної інфраструктури) до кінцевих споживачів, а також транспортування ЕР (у разі їх мобільності) до конкретних енергогенераційних пунктів. Критерієм вибору між будівництвом енергогенераційного об'єкта у новій локації чи створення енергетичної інфраструктури для передачі енергії від наявних об'єктів було порівняння капітальних та поточних експлуатаційних витрат для обох варіантів за конкретних обсягів енергоспоживання, які передбачалось задовольнити, а також плани стосовно промислового та соціального розвитку регіонів. Для немобільних ЕР (насамперед гідроенергетики) проблема передачі отримуваної енергії стояла ще гостріше, адже вибір варіантів місць енергогенерації звужувався та обмежувався природними характеристиками (наприклад, у разі будівництва гідроелектростанцій – прив'язкою до місць розміщення водних ресурсів, природними, господарськими та соціальними обмеженнями, адже будівництво ГЕС передбачає вилучення територій з обігу внаслідок їх затоплення). Як наслідок, природні, технічні та економічні можливості будівництва енергетичної інфраструктури та передачі енергії ставали обмежувальним чинником локалізації споживачів енергії – промислових підприємств та населених пунктів.

Внаслідок цього окремі місцевості могли залишатись без централізованого енергозабезпечення, з причин надмірно високої вартості поставок ЕР та будівництва й використання інфраструктури з передачі енергії. Так, саме внаслідок відсутності електромереж та високого кошту їх будівництва близько 1,2 млрд населення (передусім в Африці) позбавлені доступу до послуг електропостачання.

Повноцінна альтернатива централізованій енергогенерації виникла після появи та поширення технологій використання ВЕР (насамперед паливних: біомаси та продуктів її переробки, яка є широко доступною, мобільною та піддається складуванню), і що ще важливіше – технологій акумулювання енергії, що цілком імовірно знижуватиме доцільність централізованої генерації та передачі енергії на великі відстані.

Відтак, оскільки доцільність передачі енергії від місця її генерації до вузла енергоспоживання визначається зіставленням з вартістю енергії отримуваної в останній, існуватиме конкурування між централізованими енергогенераційними локаціями, що використовуватимуть НЕР, та локальним виробництвом енергії з використанням ВЕР. Тобто, якщо у певній локації, в яку раніше відбувалась передача енергії із місця централізованої генерації, з'являється можливість виробництва енергії з локально доступних ЕР (у цьому разі відновлюваних), то ці варіанти порівнюватимуться за вартістю одиниці енергії в точці кінцевого споживання. Зрозуміло, що у разі рівності собівартості енергогенерації з використанням ВЕР та НЕР, останні будуть менш конкурентоспроможними, оскільки програватимуть за рахунок вищих витрат на передачу енергії до споживача (навіть не враховуючи вартості природоохоронних заходів).

Останнє припущення про порівнюваність собівартості енергогенерації з використанням ВЕР та НЕР може викликати найбільше сумнівів та критики, зважаючи на поширеність стереотипу про дороговизну енергії, отримуваної з ВЕР. Вагомим чинником економії у разі використання ВЕР є економія безпосередньо на ресурсах та порівняно нижні поточні експлуатаційні витрати. До того ж невідновлювана енергетика сьогодні є високодотованою, що, щоправда, не настільки широко відомо громадськості. Так, за оцінками Міжнародного валютного фонду, загальносвітовий обсяг субсидування невідновлюваної енергетики у 2015 р. становив 5,3 трлн доларів, що еквівалентно 10 млн доларів щохвилини та перевищує загальносвітові видатки на охорону здоров'я [314]. Для унаочнення та підтвердження тези про відносну рівність собівартості виробництва енергії з використанням ВЕР та НЕР варто навести дані Адміністрації з енергетичної інформації США (*U.S. Energy Information Administration*) [315], представлені в табл. 4.4. Зазначені дані демонструють відсутність чіткої переваги використання НЕР за критерієм собівартості отримання енергії із них, порівняно із ВЕР: декотрі з варіантів отримання енер-

гії з ВЕР є дешевшими за будь-яких технологій енергогенерації з використанням НЕР, а низка відновлюваних ЕР є дешевшими, аніж більшість невідновлюваних. Дані табл. 4.4 ґрунтуються на врахуванні величини інвестицій в енергогенераційне обладнання, постійних та змінних експлуатаційних витрат, вартості під'єднання до трансформаторних підстанцій єдиної енергетичної мережі, а також конкретної величини ресурсу роботи для кожної технології та ЕР за умови створення нових енергогенераційних об'єктів у США, які могли б розпочати функціонування у 2020 р. (2022 – для атомної енергетики) без урахування зелених тарифів для використання ВЕР, податкових пільг та інших преференцій; інвестиційний горизонт прийнято у 30 р., а норма дисконту – 6,7 %.

Отже, зважаючи на умовну теоретичну рівність собівартості енергогенерації з різних ЕР, конкурування за спосіб і джерела енергозабезпечення конкретного регіону відбуватиметься за витратами на поставку в нього ЕР чи отриманої з них енергії (очевидно, що у кожному конкретному разі собівартість визначатимуть не лише вид ЕР, технологія та конкретні характеристики обладнання, але й низка інших чинників, проте загалом, в умовах теоретичної моделі (4.5) та відповідними припущеннями, на основі наведених в табл. 4.4 даних, цілком правомірно припустити, що різницею у собівартості енергогенерації за використання НЕР та ВЕР можна знехтувати; взяття до уваги «зелених тарифів» та інших форм підтримки ВЕ, лише робитиме останню привабливішою, порівняно з використанням НЕР). Зрозумілим є і те, що для будь-якої точки місцевості, імовірність розміщення по сусідству доступного потенціалу ВЕР буде вищою, аніж НЕР, а відтак буде й вища імовірність того, що покриття енергетичних потреб із залученням ВЕР (частково або ж цілком) обходитиметься дешевше, аніж із залученням НЕР. Цілком очевидною доцільність використання ВЕР та розподіленої енергогенерації буде для регіонів, не забезпечених централізованими поставками енергії від місць її отримання, оскільки у цьому разі до уваги слід брати й витрати на будівництво ліній передач електроенергії.

Інший вагомий факт, який об'єктивно сприятиме децентралізації енергогенерації за розширення використання ВЕР – порівняно невисока щільність енергетичного потоку цих ресурсів на одиницю площі. Так, зрозуміло, що обсяг виробництва енергії у конкретній локації розподіленої генерації обмежу

Таблиця 4.4

Вартість отримання енергії з використанням різних енергоресурсів та технологій у разі створення нового енергогенераційного об'єкта у США, $[9]/МВт год

Тип енергогенераційного об'єкта	Використання потужностей, %	Приведені інвестиційні витрати	Постійні експлуатаційні	Змінні експлуатаційні (в т.ч. вартість ресурсу)	Капітальні витрати на під'єднання до мереж	Загальні приведені витрати
Технології використання мобільних ЕР						
Традиційна вугільна	85	60,4	4,2	29,4	1,2	95,1
Чисті вугільні[10]	85	76,9	6,9	30,7	1,2	115,7
Чисті вугільні технології із застосуванням CCS	85	97,3	9,8	36,1	1,2	144,4
Традиційна газова когенерація (виробництво електроенергії та тепла)	87	14,4	1,7	57,8	1,2	75,2
Сучасна (чиста) газова когенерація[11]	87	15,9	2	53,6	1,2	72,6
Сучасна газова когенерація із CCS	87	30,1	4,2	64,7	1,2	100,2
Ядерна енергетика	90	70,1	11,8	12,2	1,1	95,2
Геотермальна	92	34,1	12,3	0	1,4	47,8
Біомаса	83	47,1	14,5	37,6	1,2	100,5
Технології використання немобільних ЕР						
Вітрова	36	57,7	12,8	0	3,1	73,6
Вітрова офшорна	38	168,6	22,5	0	5,8	196,9
Сонячна фотоелектрична	25	109,8	11,4	0	4,1	125,3
Сонячна термальна	20	191,6	42,1	0	6	239,7
Гідроелектростанції	54	70,7	3,9	7	2	83,5

Джерело: [315]

ватиметься запасом (потенціалом) цього ВЕР на конкретній території, а це, своєю чергою, є наступним чинником обмеження радіуса передачі енергії, адже насамперед забезпечуватимуться потреби та споживачі, з нижчими витратами на передачу енергії до них (а це у більшості випадків споживачі, розміщені ближче до місця енергогенерації), та відповідно додатковою перед-

[9] Доларів США 2013 року; приведені витрати на виробництво енергії, отримуваної на об'єкті, який буде запущено в експлуатацію в 2020 р.

[10] *Advanced Coal Technologies*, технології, які забезпечують нижчі обсяги забруднення довкілля оксидами сірки, азоту.

[11] *Advanced Combined Cycle*

умовою виникнення систем саме розподіленої енергогенерації. Це, щоправда, не виключає можливості створення потужного джерела енергії на базі відновлюваних ЕР; прикладом таких рішень є широко поширене створення гідроелектростанцій, котелень на біомасі та електростанцій на базі концентрованої сонячної генерації (*Concentrated Solar Power*). Відповідно, обмеженість потенціалу ВЕР у кожній локації (а також немобільність більшості ВЕР, за винятком біомаси) цілком імовірно призводитиме до зменшення радіуса доцільності постачання та споживання такої енергії.

Відтак розвиток технологій використання ВЕР та акумулювання отриманої з них енергії, виступатимуть передумовами збільшення частки цих ресурсів у сукупному енергоспоживанні та зростання ролі та частки розподіленої генерації. Таким чином, припустивши, що ринковий механізм повноцінно діятиме у виборі джерел та способів енергозабезпечення, зрозуміло, що для конкретної точки енергоспоживання у регіоні поставатиме вибір між варіантами віддалених поставок енергії або ж використання локально доступних ЕР для повного чи часткового покриття відповідних потреб.

Введемо ***поняття концепції просторового розвитку використання відновлюваних енергоресурсів*** (або ж просторового розвитку відновлюваної енергетики), яким користуватимемося нижче. Відповідно до зазначеної концепції передбачається скорочення просторових диспропорцій в обсягах виробництва енергії завдяки якнайповнішому розширенню використання доступних на місцях відновлюваних ресурсів, децентралізації енерговиробництв та споживання, а також часткового заміщення використання невідновлюваних ЕР внаслідок цього. Інакше кажучи, концепція передбачає ефективне використання місцево доступних запасів ВЕР у просторі для забезпечення місцевих енергетичних потреб, скорочення обсягів використання НЕР, а відповідно і пов’язаних із ними негативних ефектів, транспортування ЕР та передачі енергії на великі відстані.

Відповідно до викладених вище міркувань та обґрунтувань, ***можна зробити припущення про виникнення еволюційного руху до просторового розвитку використання відновлюваних енергоресурсів, децентралізації енергопостачання та зниження просторових диспропорцій обсягів енергогенерації***. Застосування державних інструментів стимулювання використання ВЕР та заміщення ними НЕР, а також відповідної політики стимулювання відновлюваної енергетики лише прискорюватимуть ці процеси.

Зрозуміло, що мотивом для державної підтримки просторового розвитку використання ВЕР можуть стати не лише наміри прискорення зміцнення ЕнН країни. Зниження просторових диспропорцій енергогенерації означає й зменшення просторових диспропорцій забруднення НПС, а відповідно, й пов'язані із цим пливи на людину, екосистеми та матеріальні об'єкти. Інша вагома вигода для національної економіки від розвитку ВЕ (а відповідно й стимул для її розвитку) – зростання зайнятості у цій галузі, а відтак прискорення ділової активності та виникнення додаткових позитивних мультиплікованих ефектів у макроекономічному вимірі. Так, рівень зайнятості у галузі відновлюваної енергетики у розрахунку на 1 Мвт год є вищою, порівняно з невідновлюваною, а у разі заміщення імпорту НЕР енергією з ВЕР внутрішньокраїнного походження, економічні вигоди є ще очевиднішими. Механізм впливу розвитку ВЕ на рівень ділової активності у регіоні буде розглянуто нижче.

У контексті прогнозування виникнення тенденції розвитку та переходу до розподіленої генерації з використанням ВЕР та зниження вагомості централізованих енергетичних систем та окремих аргументів на користь таких процесів, варто зробити одне важливе зауваження. Наведені викладення не претендують на точність сценарію та не передбачають різкого скорочення частки централізованої генерації (принаймні, щонайменше у середньотерміновій перспективі) та цілковитої відмови від існування та використання можливостей передачі енергії на великі відстані. Так, зокрема, вище не взято до уваги необхідності покриття пікових навантажень, а відповідно й існування маневрених енергетичних потужностей та магістральних енергетичних мереж, які покривають великі регіони, не рідко об'єднуючи маневрені енергогенераційні потужності кількох країн для передачі надлишку енергії та її отримання для покриття пікових потреб. Незважаючи на це, локальна децентралізована генерація буде спроможною забезпечувати покриття значних потреб, знижуватиме споживання в конкретних локаціях, а відтак зменшуватиме потребу в балансуванні системи із-зовні, а для окремих регіонів буде спроможною покрити потреби цілком; роль децентралізованої генерації з використанням ВЕР зростатиме, забезпечуючи виникнення описаних вище позитивних змін.

При цьому, зважаючи на потенціал позитивних змін, зумовлюваних залученням ВЕР в енергозабезпечення та очікуваним еволюційним характером процесів децентралізації енергозабезпечення, може виникати доцільність

прискорення останнього шляхом впровадження відповідних державних ініціатив. Вивчення можливості покриття енергетичних потреб за рахунок місцево доступних ВЕР у національному масштабі із прийняттям до уваги екологічних ефектів, які виникатимуть (зміна рівнів забруднення НПС, внаслідок заміщення використовуваних ЕР), зміни рівня зайнятості в країні та зміцнення енергетичної незалежності власне є прикладом планування енергетики знизу вверх, реалізацією висхідної стратегії досягнення сталості ЕнБ, коли на місцях створюватимуться умови переходу до сталості на вищих рівнях.

Розвиток локального використання ВЕР (у масштабі дрібних регіонів) для заміщення споживання НЕР здатен поєднати в собі три визначені вище стратегічні шляхи досягнення сталості енергетичної безпеки: підвищення ефективності використання ЕР та енергії (зокрема за рахунок скорочення транспортних втрат ресурсу, а також використання нового ефективнішого енергогенераційного обладнання), розвиток ВЕ та підвищення рівня самозабезпеченості країн енергією, що призведе до скорочення міжнародної торгівлі невідновлюваними ЕР. Зменшення попиту на НЕР та відповідно, їх важливості, внаслідок ширшого використання власних ВЕР усіма країнами, призведе до фактичного спрощення процесу використання ЕР та фактичної реалізації ідеї розгляду природоресурсної бази планети як основи для глобального рівноправного розвитку.

Відповідно, беручи до уваги роль описаних стратегічних напрямів досягнення сталості ЕнБ, можна зробити висновок, що ***просторовий розвиток використання відновлюваних енергоресурсів можна розглядати як базову стратегію досягнення сталості енергетичної безпеки та імплементації окремих принципів сталого розвитку в енергозабезпеченні***. Врахування енергетичних потреб безпосередньо у місцях їх виникнення та зіставлення із величиною потенціалу локально доступних ВЕР дасть змогу найефективніше використовувати ресурси відновлюваної енергетики країни, а відтак заміщувати споживання НЕР – як власних, так й імпортованих. Це актуалізує детальніше вивчення теоретико-прикладних засад організаційно-економічних механізмів розвитку використання ВЕР на локальному рівні.

Висновки до четвертого розділу

Встановлення стратегічних напрямів досягнення сталості енергетичної безпеки ґрунтується на відборі шляхів зміцнення енергетичної безпеки, які не суперечать засадам сталого розвитку та сталості енергозабезпечення.

Одним із індикаторів, який здатен свідчити про поступ у досягненні сталості енергетичної безпеки країни, може бути скорочення енергомісткості економіки, адже це, своєю чергою, свідчить про скорочення питомих обсягів використання енергоресурсів і, що цілком імовірно, може супроводжуватися скороченням обсягів забруднення навколишнього середовища. Відповідно, й політику підвищення енергоефективності можна розглядати як один із шляхів досягнення сталості енергозабезпечення.

Проте, відповідно до загальноприйнятого підходу розрахунку, показник енергомісткості враховує лише кількість витраченої енергії для створення додаткової кількості благ, тоді як безпосередня оцінка антропогенного впливу енергетики на природне довкілля, збереження ресурсів, врахування соціальних стандартів (що є невід'ємною складовою вимог досягнення сталості) залишаються поза увагою. Відтак застосування класичного показника енергомісткості для оцінювання розвитку країни відповідно до вимог сталого розвитку є половинчастим підходом. Для більш репрезентативного оцінювання поступу у сфері досягнення сталості енергетичної безпеки, потрібно дещо удосконаленіший, який враховував би обсяг виготовлених благ, кількість затрачених ЕР та величину антропогенного забруднення від їх використання. Відтак удосконалений показник можна розраховувати шляхом співвідношення обсягу енергетичних витрат на виробництво благ та здійснення заходів із запобігання забрудненню до вартості цих благ та витрат на здійснення відповідних природоохоронних заходів. Такий самий підхід можна застосовувати і на макрорівні для оцінювання енергоефективності в масштабі країни, з використанням не класичного показника ВВП, а «зелених» показників національного добробуту.

Підвищення енергоефективності є важливим напрямом гарантування енергетичної безпеки та зниження рівня забруднення довкілля, проте цей напрям є шляхом ресурсозбереження, який не може цілком замінити інший важливий – ресурсозабезпечення, особлива роль у якому відводиться використанню відновлюваних енергоресурсів. Використання власних відновлюваних ресурсів однаково із невідновлюваними сприяє зміцненню енергетичної

безпеки, проте перші, на відміну від невідновлюваних, зумовлюють низку ефектів, які сприяють сталості енергозабезпечення. Транскордонне переміщення та подальше використання невідновлюваних енергоресурсів зумовлює комплекс екологічних збитків, які лягають як на експортерів, так й імпортерів. Понад це розвиток відновлюваної енергетики скорочуватиме обсяги імпорту невідновлюваних ресурсів та зовнішню ресурсну залежність, а це відповідно сприятиме лібералізації міжнародних відносин у сфері енергетики, адже скорочуватиме важелі геополітичного тиску експортерів ЕР на ресурс бідних імпортерів та скорочуватиме можливості зловживання монопольними постачальниками невідновлюваних енергоносіїв у здійснюваній ціновій політиці. Тому виникають сумніви у доцільності спеціалізації деяких країн у торгівлі невідновлюваними енергоресурсами, що, на перший погляд, суперечить класичним теоріям міжнародної торгівлі, які обґрунтовують доцільність спеціалізації окремих країн у торгівлі окремими благами.

Виконане графічне моделювання з використанням кривих попиту та пропозиції на енергію, отримувану з відновлюваних та невідновлюваних ресурсів, на внутрішньому та зовнішньому ринках з розглядом двох країн – постачальника та імпортера НЕР, продемонструвало зміни ринкової кон'юнктури внаслідок розвитку відновлюваної енергетики ресурсодефіцитних країн та засвідчило суспільну неефективність міжнародної спеціалізації на видобутку та торгівлі невідновлюваними енергоресурсами з позиції еколого-економічної доцільності та гарантування енергетичної незалежності. Таку невідповідність класичним теоріям міжнародної торгівлі можна пояснити неврахуванням ними низки чинників: обмеженості запасів невідновлюваних ресурсів; прихованих збитків, які виникають у процесі НЕР; відносної необмеженості та вищої екологічності ВЕР; неконкурентного характеру міжнародних відносин і світового ринку НЕР; монопольного становища експортерів НЕР та прагнення отримувати максимальні вигоди від власного становища.

Уся сукупність процесів для досягнення сталості енергозабезпечення та їх стимулювання буде ефективнішою у разі планування та імплементації відповідних заходів із найнижчого рівня до найвищого. Це передбачає створення таких умов на кожному із рівнів системи енергетичної безпеки (починаючи з найнижчого), які звужуватимуть поле дій інших її суб'єктів на ієрархічно вищих щаблях, приводячи їх активність у меншу суперечність із вимогами та принципами сталості енергозабезпечення.

На основі визначених змісту сталості енергетичної безпеки та стратегічних напрямів її досягнення, обґрунтовано, що базовою стратегією у цій сфері із напрямом імплементації «знизу вверх», яка сприятиме імплементації окремих принципів сталого розвитку в енергозабезпеченні загалом, є розвиток відновлюваної енергетики, який призводитиме до скорочення просторових диспропорцій в обсягах виробництва енергії завдяки якнайповнішому розширенню використання доступних на місцях відновлюваних ресурсів, децентралізації виробництва та споживання енергії, а також часткового заміщення використання невідновлюваних енергоресурсів, сприятиме зменшенню можливостей експортерів НЕР до тиску на імпортозалежні країни, а відповідно сприятиме лібералізації міжнародних відносин загалом. Все це, в кінцевому підсумку, за нинішнього характеру економічних та геополітичних відносин, зменшуватиме суперечності із вимогами сталості енергозабезпечення та звужуватиме поле можливостей до несталого гарантування енергетичної безпеки навіть тих країн, які безпосередньо не будуть залученими до відповідних процесів.

При цьому стає зрозуміло, що розвиток відновлюваної енергетику в країні проходитиме еволюційно в напрямі децентралізації джерел енергопостачання, за рахунок нижчих просторових диспропорцій розміщення відповідних джерел та нижчої їх потужності, порівнюючи із невідновлюваними ресурсами. Впровадження відповідної стимуляційної державної політики спроможне прискорити цей процес для отримання відповідних вигід у сфері сталості енергозабезпечення.

РОЗДІЛ 5
БАЗОВІ ФОРМИ ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Прийняття визначеної вище концепції просторового розвитку відновлюваної енергетики як базової стратегії досягнення сталості енергетичної безпеки та енергозабезпечення в цілому актуалізує дослідження організаційно-економічних механізмів розвитку відновлюваної енергетики у масштабі малих регіонів для досягнення зазначених цілей із найбільшою ефективністю. Зокрема, це передбачає максимально ефективне використання доступних запасів таких ресурсів, можливість спільного їх використання разом із невідновлюваними, задоволення попиту на енергію зі зниженням забруднення природного довкілля. Фактично, двома базовими формами просторової організації розвитку енергетики та енергозабезпечення, які можна ефективно застосовувати для розширення використання відновлюваних енергоресурсів, є регіональні енергетичні системи та енергетичні кластери.

5.1. Теоретичні засади просторового використання відновлюваних енергоресурсів

5.1.1. Регіонально-системний підхід до розвитку відновлюваної енергетики

Особливості використання відновлюваних енергоресурсів зумовлені різноманіттям екологічних, економічних, ресурсних та соціальних чинників. Відтак важко не погодитися з висловленим у [39] твердженням, що неможливо визначити якийсь простий та універсальний метод планування енергетики на відновлюваних ресурсах ані в міжнародному масштабі, ані у масштабі однієї країни. Понад це кожен регіон країни характеризується різною видовою структурою, запасами та територіальною поширеністю відновлюваних і невідновлюваних ЕР, величиною енергетичних потреб та їх структурою (відповідно до поділу за призначенням на промислові, сільськогосподарські та побутові цілі). Відповідно, кожному регіону будуть притаманні свої особливості організації енергетики з використанням відновлюваних ресурсів. Саме на це звертає увагу один із принципів використання ВЕР, запропонованих у [39] – детермінуюча роль конкретної ситуації. Використання певного ВЕР визначається конкретними природними умовами та потребами населен-

ня, вимагає дослідження умов навколишнього природного середовища та енергетичних потреб конкретного регіону для промислових, сільськогосподарських та побутових потреб [39].

Одними із особливостей, притаманних кожному регіону, є наявність у ньому рис системності та існування взаємозв'язків щодо спільного використання ресурсів [316]. Враховуючи такі характеристики регіонів, їх відмінність за критеріями обсягів і структури енергетичних потреб, запасами та видовою структурою енергетичних ресурсів, можна аргументувати, що для вирішення конкретних економічних, екологічних та соціальних завдань існує необхідність застосування засад системного та комплексного підходів до розвитку енергетики (зокрема й відновлюваної) кожного регіону. Ці підходи власне і можуть стати загальними принципами планування відновлюваної енергетики на різних рівнях.

Системний підхід – напрям методології досліджень, який полягає в дослідженні об'єкта як цілісної множини елементів у сукупності відношень і зв'язків між ними, тобто розгляд об'єкта як системи. Дослідник проблем енергетичного використання відновлюваних ресурсів Н. М. Мхітарян зазначає, що системний підхід ґрунтується на комплексному дослідженні як внутрішньої структури та внутрішніх процесів системи, так і її зовнішніх зв'язків, динаміки розвитку і функціонування [43].

Під системним підходом до розвитку енергетики (відновлюваної зокрема) певного простору розумітимемо розгляд сукупності споживачів енергії, запасів та потенціалу ресурсів і потужностей для їх перероблення, енергетичної інфраструктури як єдиної складної системи, якій притаманні такі риси: відкритість, комунікативність, цілеспрямованість, надійність, результативність, ієрархічність, цілісність, структурність та поліструктурність. Під комплексним підходом до використання відновлюваних енергоресурсів у масштабі регіону розумітимемо здійснення аналізу можливостей використання кожного виду ВЕР, як спільно з іншими відновлюваними, так і з невідновлюваними ресурсами, розміщеними у регіоні чи отриманими з-за його меж для забезпечення енергетичних потреб регіону.

На основі зазначеного та прийнятого вище, сформулюємо поняття системного підходу до розвитку енергетики з використанням відновлюваних ЕР у межах регіону. *Регіонально-системний підхід* (РСП) до планування та розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах – це забезпечення промислових,

сільськогосподарських та споживчих енергетичних потреб регіону шляхом використання відновлюваних енергоресурсів, як основного або додаткового до традиційних невідновлюваних ресурсів, з урахуванням їх потенціалу, видової структури та просторової диференціації, яке здійснюється на засадах максимізації еколого-економічної ефективності [317].

Доцільність розвитку та використання відновлюваних ЕР у межах певного регіону визначається екологічними та економічними чинниками місцевостей, які формують регіон: природоресурсною базою, обсягами і структурою виробництва, чисельністю населення, рівнем зайнятості. М. І. Долішній звертав увагу на просторову диференціацію не тільки запасів природних ресурсів та якості навколишнього природного середовища, але й рівня впровадження екологічних інновацій [318]. Ці чинники часто є визначальними в актуалізації розвитку відновлюваної енергетики у різних регіонах. М.І. Долішній наголошує на нагальній потребі враховувати регіональні особливості у процесі розвитку та впровадження екологічних інновацій [318].

Своєю чергою, регіони утворюють єдину систему національної економіки, яка перебуває у тісному зв'язку з екосистемами країни. Розмірковуючи про характер зв'язку розвитку окремих регіонів та держави загалом, В. В. Кузьменко зазначає, що «держава диктує напрями та умови розвитку регіонів, а регіони забезпечують підґрунтя для економічного розвитку держави та її екологічної сталості» [207, с. 9]. На національному рівні основними передумовами розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах є зниження залежності від постачальників викопних енергоресурсів та зміцнення національної безпеки, підвищення конкурентоспроможності національної продукції, забезпечення енергією віддалених районів та підвищення якості життя їх мешканців, виконання міжнародних домовленостей з охорони природного довкілля та зниження обсягів викидів парникових газів.

Біогеоценози, які входять в адміністративно-територіальні межі країн, формують екосистему Землі і водночас перебувають під впливом господарських процесів національних економік. Своєю чергою, національні економіки формують світову економіку. Констатуючи про нерозривний зв'язок між світовою економікою та світовою екосистемою, їх комплекс Т.Ю. Туниця називає єдиною глобальною еколого-економічною системою [267, с. 82]. Зважаючи, що економічна підсистема глобальної еколого-економічної системи цілком залежить від природної підсистеми [267], на глобальному рівні

найбільшої актуальності набувають екологічні та соціальні передумови використання відновлюваних енергоресурсів, а саме зниження рівня забруднення природного довкілля для уникнення кліматичних змін. Наведені зв'язки чітко ілюструють висловлену у відомій доповіді «Наше спільне майбутнє» тезу, що «екологія та економіка все більше переплітаються між собою – на місцевому, регіональному, національному та глобальному рівнях, формуючи складний комплекс причин та наслідків» [220, с. 17].

Враховуючи чітку ієрархію господарських та природних систем, яка простежується від регіону до планети, зважаючи, що світова економіка і біогеоценоз Землі сполучені великою кількістю зв'язків, які визначаються характером еколого-економічних відносин (взаємодії природних і господарських систем) у межах кожного регіону, регіон можна розглядати як елементарну одиницю для здійснення досліджень у сфері еколого-економічних відносин. Тож вивчення розвитку використання відновлюваних енергоресурсів доцільно здійснювати саме у масштабах регіону.

Підсумовуючи викладене вище, на основі основних передумов використання відновлюваних ЕР та змісту регіонально-системного підходу до розвитку ВЕ, можемо окреслити основні передумови його реалізації, які полягають у нагальній потребі реалізації таких груп актуальних завдань:

- зниження регіональної та національної енергетичної залежності;
- зниження рівня та вирівнювання його просторових диспропорцій антропогенного забруднення природного довкілля завдяки використанню екологічно безпечних ВЕР,
- соціальний розвиток віддалених та депресивних районів, диверсифікація структури виробництва монопромислових територій;
- збалансоване енергозабезпечення регіонів країни, яке полягає у зниженні диспропорцій виробництва енергії та максимізації самозабезпечення регіонів енергією.

Розвиток відновлюваної енергетики відповідно до РСП, безумовно, має свої особливості залежно від прийнятого масштабу, тобто регіону, в межах якого він безпосередньо здійснюється. Реалізація РСП може здійснюватись на різних рівнях – національному (у масштабі країни загалом), регіональному (одна, кілька або частина адміністративно-територіальної одиниці країни) або ж локальному (один або кілька населених пунктів, або ж його частина).

Зрозуміло, що реалізація будь-якого сформованого підходу, системи підходів чи концепції має свій базис, тобто сукупність безпосередньо чи опосередковано пов'язаних між собою об'єктів і явищ, які є екзогенними та ендогенними умовами, що власне визначають хід його перебігу та безпосередньо впливають на отримувані результати. Очевидно, що такий базис існує й у разі системного використання енергоресурсів регіону, який у наукові літературі часто має назву регіональної енергетичної системи (РЕС).

У такому контексті, під поняттям просторової енергетичної системи потрібно розуміти комплекс виробників та шляхів транспортування різних ЕР і передачі отриманої з них енергії для забезпечення енергетичних потреб споживачів у межах певного регіону, пов'язаних у єдину систему. Так, автори [319] під РЕС розуміють мережу енергетичних ланцюжків від первинних постачальників ЕР до секторів кінцевого споживання; величина первинної пропозиції ЕР та кінцевого попиту на енергію є зовнішніми чинниками такої системи. Відповідну схему РЕС, яку запропонували автори [319], як особливого виду складної функціональної системи, наведено на рис. 5.1.

Не можна не погодитись із думкою, висловленою в [320], що представлення просторової енергетичної системи у формі енергетичного балансу (як це фактично зображено на рис. 5.1) є далеко не досконалим. РЕС можуть бути цілком подібними за товарною структурою пропозиції ЕР та галузевою структурою попиту на енергію, собівартістю її виробництва з різних джерел, але відмінності у місцях розташування виробників та споживачів, просторова неоднорідність запасів ЕР та потужностей з їх перероблення, територіальні особливості транспортування ресурсів та отриманої з них енергії позначатимуться на економічних та еколого-економічних характеристиках виробництва, транспортування та споживання енергії, а відтак дві подібні за структурою енергетичного балансу РЕС виявляться цілком різними [320]. У разі просторових енергетичних систем особливої важливості набуває просторовий аспект, адже різні значення потенціалу окремих видів ВЕР, залежно від місць розміщення споживачів та їх потреб, визначатимуть величину технічно- та економічно досяжного потенціалу цих ЕР, а тому просторові схеми виробництва, транспортування та споживання ЕР двох подібних за якісною та кількісною структурою пропозиції та попиту на ЕР і енергію можуть бути цілком різними [320].

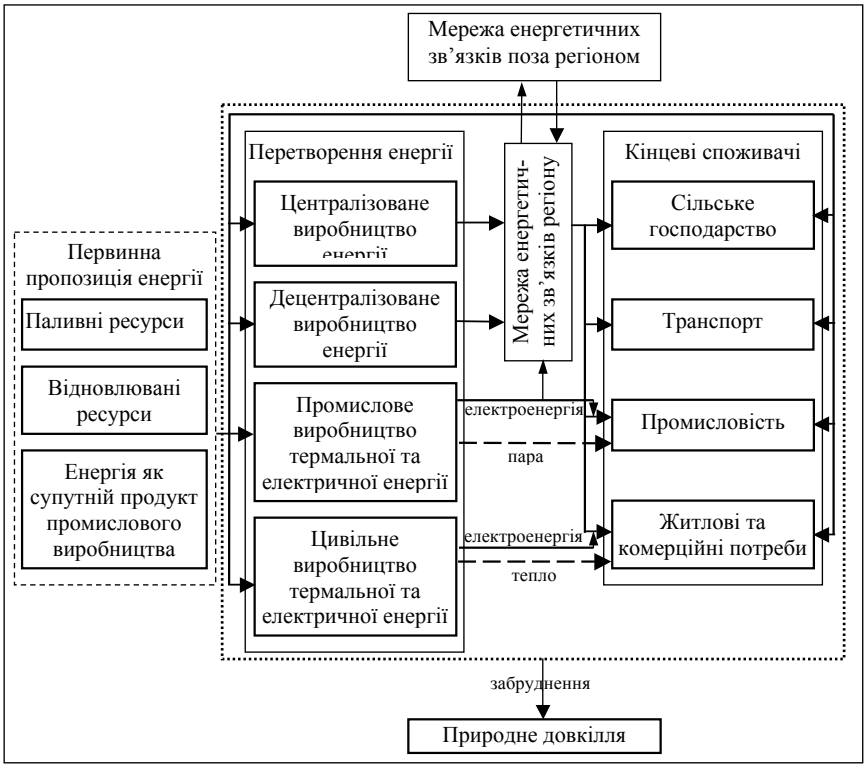

Рисунок 5.1 – Системна модель РЕС

Джерело [319]

Просторові аспекти є вкрай вагомими для розвитку ВЕ регіону, проте не єдиними визначальними. Так, як слушно зазначено в [321], потенціал ВЕР може бути реалізованим лише в певних соціальних та економічних умовах, у яких приймаються рішення щодо масштабу їх використання. М. Волсінк звертає увагу, що важливою умовою розвитку ВЕР, яка власне і визначатиме рівень реалізації потенціалу цих ресурсів, є ступінь прийнятності цього стейкхолдерами, якими є не лише місцеві громади, але й місцева влада, державні інституції різних рівнів, які власне створюють умови для розвитку використання ВЕР [321]. Цей же автор визначає дві детермінанти розвитку відновлюваної енергетики у регіоні: потенціал ВЕР регіону та особливості розміщення населення [321].

Проте і цей перелік не можна вважати вичерпним, адже вони не охоплюють технологічну складову виробництва енергії з ВЕР, енергоспоживання га-

лузями національного господарства, міжрегіональних енергетичних зв'язків (експорт та імпорт ЕР та енергії). Так, економічно досяжний та екологічно допустимий потенціал використання конкретного ВЕР, який розміщений у певній локації, безумовно, залежатиме від національної та міжнародної політики у сфері відновлюваної енергетики, вимог енергетичної та екологічної безпеки країни чи регіону, наявної системи стимулювання розширення використання ВЕР та обмежень використання НЕР, позиції громадськості та окремих громад тощо. Загалом на функціонування РЕС можуть впливати інституційні умови, які діють на різних рівнях – локальному, регіональному, національному та міжнародному. Різноманіття чинників, які впливають на доцільність розвитку відновлюваної енергетики, на прикладі вітрової енергії наведено на рис. 5.2.

Рисунок 5.2 – Інституційні чинники, які визначають рівень використання просторового потенціалу вітрової енергії

Джерело [321]

Усю сукупність чинників, які впливають на розвиток ВЕ окремого регіону, на нашу думку, можна поділити на дві групи: *прямого* та *опосередкованого* впливу. До чинників прямого впливу належать ті, які безпосередньо пов'язані з наявним потенціалом та потребою в енергії, а до опосередкованого – чинники інституційного характеру, які формують середовище, в якому будуть реалізовуватись чинники прямого впливу.

Автори [322] поділяють чинники, які визначають темпи розвитку використання ВЕР, на *технологічні* (рівень розвитку та доступність відповідних технологій, ефективність процесів енергогенерації ВЕР, надійність та термін використання енергогенераційного обладнання, відповідність наявній ринковій кон'юнктурі та вимогам споживачів, наявність технологічних можливостей та передумов для широкого використання ВЕР) та *інституційні* (регуляторні, фінансові, інфраструктурні, а також рівень прийнятності для суспільства). Кожен із них може виступати стимулом чи перешкодою розвитку ВЕ у регіоні [322]. Нижче розглянемо детальніше вплив зазначених груп чинників на розвиток регіонального розвитку відновлюваної енергетики.

Технологічні чинники розвитку використання ВЕР – це перепони та передумови, які випливають з вартості та дефіцитності відповідних технологій, техніки та практичних рішень у сфері використання ВЕР порівняно з наявними та доступними альтернативами [322].

Рівень розвитку та доступність техніки і технологій. Доступність новіших технологій та наявність продуктивного обладнання для отримання ресурсів і здійснення енергогенерації цілком ймовірно розширюватиме величину економічно та екологічного доступного потенціалу ВЕР за незмінності загального потенціалу та інших чинників розвитку використання ВЕР. Часто саме відсутність технологічних рішень та недоступність обладнання стримують використання ВЕР, а морально та фізично застаріле обладнання не забезпечує високої ефективності їх використання.

Наприклад, у східних та південних регіонах України, де розвиненим є аграрне виробництво, щороку нагромаджуються великі обсяги соломи та інших відходів сільськогосподарської діяльності, які володіють значним енергетичним потенціалом. При цьому в цих регіонах розміщені кілька ТЕС, які можуть функціонувати з одночасним використанням вугілля чи мазуту та паливних відновлюваних енергоресурсів, соломи зокрема. Без модернізації котлів, частка ВЕР у паливній суміші вітчизняних ТЕС може становити 4-

10 %, а у разі переоснащення вона може суттєво зрости [323]. При цьому збір соломи з полів для їх подальшого енергетичного використання також потребує відповідної техніки, яка забезпечить зниження затрат та витрат робочої сили і підвищення ефективності цих процесів.

Сьогодні понад 1,2 млрд людей не мають доступу до послуг електрозабезпечення, хоча величина теоретичного та технологічно досяжного потенціалу ВЕР у регіонах їх проживання є достатньо високою (йдеться передусім про нерозвинені країни, а зокрема країни Африки). Основна причина цього – саме недоступність техніки та технологій в окремих регіонах. Аналогічна причина високих рівнів саме традиційного, а не новітнього, енергетичного використання біомаси (безпосереднє спалювання), про що було зазначено у першому розділі.

Ефективність процесів енергогенерації ВЕР. Очевидно, що внаслідок підвищення ефективності процесів енергогенерації знижуватимуться потреби в ресурсах для отримання однакової кількості енергії, тобто відбуватиметься підвищення рівня ресурсоощадності. Зниження ресурсомісткості в межах регіону збільшуватиме можливості до власного енергозабезпечення та за певних умов робитиме використання ВЕР більш економічно вигідним, знижуватиме потребу у НЕР та імпорті ресурсів і енергії з інших регіонів. Наприклад, технологічні зміни, наслідком яких буде підвищення рівня ККД сонячних чи вітрових електростанцій, зумовить зниження потреби у площах, необхідних для їх розміщення [322].

Упродовж останніх десятиліть зростав ККД розроблюваних сонячних панелей. Так, розроблені у 1954 р. сонячні фотоелектричні панелі дозволяли використовувати 4 % енергії, у 1960 р. – 14 % [324], а у 2007 р. цей показник становив 42,8 % [325]. Водночас постійно вдосконалювались технології виробництва цього обладнання з використанням доступніших та дешевших матеріалів, знижувалась вартість та маса сонячних елементів та підвищувалась простота їх експлуатації.

Зрозуміло, що у разі обмеженої площі можливого розміщення сонячних панелей (чи то дах окремого будинку, чи то площа потенційної сонячної електростанції) зростання рівня їх ККД збільшуватиме обсяги отримуваної енергії, а відповідно скорочуватиметься потреба в сторонніх джерелах енергії для забезпечення відповідних потреб.

Надійність та термін використання обладнання для перетворення ресурсів. Очевидно, що підвищення рівня надійності та довговічності роботи енергогенераційного обладнання знижуватиме величину капітальних затрат, пов'язаних з використанням ВЕР, а відтак використання відновлюваної енергії буде економічно доцільнішим, що буде передумовою широкого використання ВЕР і навпаки. Не можна не погодитися з думкою, висловленою в [322], що технології з використанням ВЕР для суттєвого проникнення на ринки та повноцінного конкурування з використанням НЕР, повинні досягнути рівня надійності та довговічності не нижчого, ніж у наявних сьогодні для використання НЕР.

Сумісність з наявними ринковими умовами та вимогами споживачів. Використання відновлюваних енергоресурсів стикається із проблемою циклічності величини їх потенціалу (добової чи річної), що не збігається з циклами потреб споживачів. Вирішення потребує проблема поєднання використання різних видів ВЕР та, за необхідності, НЕР для зниження потреб у перетворенні енергії в інші форми та її акумулювання у періоди циклу низького рівня енергоспоживання.

Технологічність (наявність технологічних можливостей для використання ресурсів) є необхідною вимогою для широкого вжитку технологій з використанням ВЕР у різних масштабах для забезпечення енергетичних промислових та сільськогосподарських потреб та енергозабезпечення споживачів у різних природних умовах. Підвищення рівня технологічності відбувається за зниження кількості матеріалів та компонентів для виробництва відповідного обладнання, зниження його розмірів та вартості, забезпечення простоти та надійності експлуатації тощо.

Роль кожного технологічного чинника у розвитку використання різних ВЕР за оцінками авторів [322] наведено в табл. 5.1; у ній використано такі позначення: ◙ – висока значущість; ● – помірна значущість, ◘ – низька значущість; ○ – вплив відсутній. Як видно з наведених у табл. 5.1 даних, розвиток енергетичного використання біомаси та гідроенергетики є найменш чутливим до технологічних чинників.

Регуляторні чинники – комплексний вплив державних органів на порядок перебігу процесів отримання та використання енергетичних ресурсів та продуктів їх переробки, сфери, пов'язані з цими процесами з використанням законів, відомчих та місцевих нормативно-правових актів, стандартів та ін-

ших інструментів впливу. Головними напрямами регулювання розвитку відновлюваної енергетики, як зазначено в [322], є регулювання енергетичних ринків, охорона довкілля і турбота про стан здоров'я населення, а, на наш розсуд, також встановлення нормативів та орієнтирів щодо обсягів використання ВЕР та обмежень на використання НЕР.

Таблиця 5.1

Значущість технологічних чинників у розвитку використання деяких видів відновлюваної енергії

Вид відновлюваної енергії чи енергоресурсу	Чинники				
	Рівень розвитку та доступність техніки і технологій	Ефективність процесів енергогенерації ВЕР	Надійність та термін використання обладнання для перетворення ресурсів	Сумісність з наявними ринковими умовами та вимогами споживачів	Технологічність
Біопалива для транспорту	●	●	◙	◘	◘
Енергія з біомаси	◘	○	○	◘	○
Вітрова енергія	◘	◙	◙	●	○
Геотермальна	●	◘	◙	○	○
Гідроенергія	◘	○	○	○	○
Фотоелектрична	○	◙	●	●	◙
Сонячна термальна енергія	○	◘	●	◘	◘
Океанічна термальна енергія	◙	◘	◙	○	◙

Джерело: [322]

Регуляторні чинники виступають передумовами розвитку використання ВЕР, якщо вони не погіршують очікувань та прогнозованих ефектів, які отримають стейкхолдери, не знижуватимуть очікуваного рівня ефективності запуску нових та реалізації вже наявних проектів у сфері відновлюваної енергетики [322]. Прикладами чинників розвитку використання ВЕР регуляторного характеру є вимоги щодо нарощення частки ВЕР в енергетичному балансі регіонів та країни (наприклад, стандарти частки ВЕР в енергетичному балансі ЄС); стандартизація та сертифікація виробництва, встановлення та експлуатація обладнання для отримання енергії з ВЕР; регулювання місця вибору розміщення енергогенераційних об'єктів (так, у Польщі будівництво

нових електростанцій дозволено на територіях вже дієвих [326]); умови отримання виробниками енергії з ВЕР «зеленого тарифу» тощо. В Україні важливою регуляторною перепоною розвитку відновлюваної енергетики є так звана вимога «місцевої складової», яка передбачає граничну мінімальну частку різного обладнання вітчизняного виробництва у загальному комплексі енергогенераційного обладнання з використанням ВЕР.

Фінансові чинники розвитку відновлюваної енергетики – рівень доступності фінансових ресурсів для реалізації проектів з використання ВЕР, вартість цих проектів та їх фінансова привабливість [322]. Проекти з розвитку відновлюваної енергетики характеризуються відносно високими ризиками та поки невисоким рівнем прибутковості, а фінансові чинники покликані підвищити привабливість цих проектів та компенсувати вищий рівень ризиків, шляхом забезпечення додаткових можливостей отримання прибутку інвесторами та сторонами, які реалізують ці проекти [322]. Витрати, пов'язані з формуванням фінансових передумов для розвитку ВЕ для суспільства та держави є згодою платити за чистішу енергію та зниження рівня забруднення НПС [327]. Водночас фінансові чинники значною мірою визначають рівень доступності техніки та технологій для розвитку відновлюваної енергетики в деяких регіонах.

Прикладами фінансових чинників є величина субсидій та дотацій на використання ВЕР і оподаткування використання НЕР; умови пільгового кредитування проектів з розвитку відновлюваної енергетики; тарифна сітка «зеленого тарифу» тощо.

На макрорівні ***інфраструктура*** – це сукупність галузей, які виконують функції транспортування, зберігання і реалізації продукованих благ, а на мікрорівні – матеріальні об'єкти, які створюють умови для нормалізації процесу продукування; інфраструктура зв'язує об'єкт в одне ціле (підприємство, регіон тощо), слугує для переміщення ресурсів і готових благ до споживачів чи споживачів до благ [328]. Елементи інфраструктури можуть мати мережевий характер (кілька об'єктів, об'єднаних фізичними зв'язками) або ж дискретний (один об'єкт, який є у межах розглядуваного регіону) [328].

У [320], у контексті розвитку відновлюваної енергетики, інфраструктурою називають загальне поняття, яке окреслює весь комплекс з переробки ЕР і виробництва енергії та її транспортування, та містить рішення, які приймають учасники цих зв'язків; ця інфраструктура охоплює потужності з отри-

мання чи виробництва, розподілу та передачі ВЕР і продуктів їх переробки та суб'єктів управління ними, постачальників послуг у сфері відновлюваної та невідновлюваної енергетики, виробників та постачальників енергетичного обладнання, фінансові кола, конструкторські бюро, проектувальники, будівельні організації тощо. Проте, спираючись на розуміння поняття «інфраструктура», яке поширене у вітчизняній науковій думці, не можемо погодитись з таким розумінням інфраструктури ВЕ, а особливо, в масштабі конкретного регіону. Так, дещо дивним видається введення до поняття енергетичної інфраструктури складових інших галузей, які опосередковано пов'язані з розвитком та функціонуванням об'єктів та зв'язків енергетичної інфраструктури. Прийнятнішу дефініцію енергетичної інфраструктури регіону пропонує К. Н. Кіржинова, визначаючи її як сукупність галузей, підприємств та видів діяльності, які генерують ресурсно-енергетичний потенціал сталого функціонування виробництва та задоволення потреб населення в тепловій та електричній енергії, інтегрованих в єдину систему енергозабезпечення соціально-економічної сфери виробничо-господарськими зв'язками, які регулюють відтворювальний режим [329]. Опис поняття інфраструктури, запропонований у доповіді Енергетичного департаменту США [322], більше тяжіє до поняття енергоінфраструктурного чи загалом енергетичного кластера, хоча й не є його повним відповідником.

Регіональна енергетична інфраструктура, яка формувалась відповідно до вимог енергетики з використанням НЕР, сьогодні однозначно не повністю відповідає усім потребам розвитку відновлюваної енергетики. Очевидно, що регіональна інфраструктура, сформована у цілковитій відповідності енергозабезпеченню з використанням ВЕР, міститиме мережні та інфраструктурні об'єкти. Відтак, чим вищий рівень відповідності наявної регіональної енергоінфраструктури вимогам розвитку ВЕ (тобто наявність більшої кількості необхідних мережних та дискретних компонентів енергетичної інфраструктури), тим більше передумов інфраструктурного характеру для цього є у регіоні. Цілком слушно зазначено в [328], що інфраструктура не може гарантувати процвітання певного виду діяльності на конкретній території, проте її відсутність однозначно означає неможливість розвитку та процвітання цієї діяльності на цій території. При цьому розвиток енергоінфраструктури, сприятливої для залучення ВЕР в енергетику регіону,

залежить від технологічних та інституційних чинників, зокрема й від певних інфраструктурних.

Прикладами інфраструктурних чинників розвитку ВЕ є: просторова забезпеченість енергетичними мережами для приєднання систем відновлюваної енергетики до централізованої енергетичної мережі; технічна придатність енергогенераційного обладнання для одночасного використання невідновлюваних та відновлюваних ЕР; достатня кількість кваліфікованого персоналу для здійснення технічного нагляду за системами відновлюваної енергетики тощо.

Ставлення місцевих громад, громадських організацій та органів влади до розширення використання відновлюваних ресурсів для забезпечення енергетичних потреб є проявом ***прийнятності розвитку відновлюваної енергетики суспільством***. При цьому треба розуміти, що більшість населення не є експертами у багатьох вузькопрофільних питаннях, не оцінює всіх переваг, недоліків, ризиків та загроз впровадження різних проектів та не здатні зробити це самостійно. Ставлення громадськості до розвитку ВЕ, безумовно, залежить від ступеня поінформованості про економічні, соціальні та екологічні наслідки, активності державної пропаганди та діяльності громадських організацій та рухів. Крім цього, як зазначено в [321], значною мірою ставлення громадськості до розвитку використання ВЕР визначається кількістю успішних вже реалізованих проектів у країні. У будь-якому разі, ставлення громадськості не повинно бути головним індикатором у прийнятті рішень державними органами та інвесторами про створення систем відновлюваної енергетики в регіоні (такими повинні бути економічні, екологічні та соціальні критерії), але думку громадськості варто формувати, повідомляючи про потенційні наслідки й переваги, що виникатимуть у процесі реалізації відповідних проектів. Остання теза може викликати певну критику, проте теорема Ерроу, про нездатність демократичного вибору суспільно-оптимального варіанта, лише підтверджує її.

Прикладами прийнятності суспільством розвитку відновлюваної енергетики є виступи громадськості проти будівництва гідро-, фото- та вітроелектростанцій задля збереження ландшафтів та екосистем, підтримка громадськістю для збільшення надійності енергозабезпеченості; байдуже відношення населення до залучення ВЕР у енергетику тощо.

Зрозуміло, що значна частина перерахованих чинників є взаємопов'язаними. Так, наслідком розвитку технологій, цілком очевидно, буде підвищення рівня доступу до ресурсів та коефіцієнт корисної дії, тобто ефективності перетворення ресурсів у енергію; здешевлення обладнання (що може статися внаслідок технологічного поступу) робитиме економічно доступними ті ресурси, які раніше не використовували, тобто розширюватиметься економічний досяжний потенціал ВЕР [322]; державне регулювання розвитку ВЕ може стимулюватися станом природного довкілля та потребою зниження рівня антропогенного забруднення, забезпечуючи переваги використанню екологічно безпечніших видів ЕР; регуляторні чинники можуть сприяти виникненню технологічних передумов розвитку використання ВЕР та впливати на фінансові чинники розвитку через систему оподаткування та стимулювання виробників енергії з різних джерел, регулювати розвиток ринку енергоресурсів й енергії, а також діяльність його учасників (як це було у США, коли уряд сприяв розвитку приватного ринку енергії з ВЕР) [327] тощо.

Автори [322] зазначають, що наведений перелік та класифікація чинників (які виступають передумовами та перешкодами) розвитку ВЕ не можна вважати вичерпним і він потребує уточнення в кожному конкретному випадку. Перешкоди та передумови інституційного характеру випливають з державної політики у сфері розвитку відновлюваної енергетики, яка, своєю чергою, визначається суспільними цінностями та інтересами [322].

У [32, 320] автори зазначають, що в працях, присвячених просторовому використанню ЕР та функціонування регіональних енергетичних систем, а також вивченню відповідних детермінант, здебільшого поза увагою залишаються просторові чинники використання ВЕР. Так, енергетичне використання певного ВЕР у конкретній локації вимагає не лише наявності достатнього технічного та економічного потенціалу цих ЕР, але й існування низки природних, інфраструктурних, демографічних та інших умов [320].

Приклади особливої важливості просторових аспектів для використання ВЕР наводить Ю. І. Стадницький разом зі співавтором; з-поміж основних вимог згадує до розміщення вітрових електростанцій автор виокремлює відсутність лісу та забудови, близького проживання населення; до чинників, які визначають можливість розміщення вітрової електростанції у конкретній локації, належать тип ділянки (її шорсткість, тип і розміщення хвиль ландшафту, щільність забудови околиць), характеристики вітру [328, с. 61]. Про-

сторовими чинниками, які визначають можливість будівництва гідроелектростанції, є рельєф місцевості, характер річки та її режим, площі, які будуть затоплені з відповідними отриманими збитками від цього [330]. Загалом, Ю. І. Стадницький констатує, що немає двох ідентичних місць, а тому кожен проект є індивідуальним та неповторюваним [330], а відповідно, кожному регіону притаманні свої особливості, які визначатимуть можливості використання ВЕР та енергетичну потужність таких виробництв. У [32, 320] запропоновано систему порядку та механізму впливу чинників (які виникають на міжнародному, національному та регіональному рівнях) на потенціал ВЕР регіону, який може бути використаним для енергозабезпечення; цю схему представлено на рис. 5.3.

Зважаючи на особливу роль просторових, а також деяких інституційних чинників у функціонуванні регіональних енергетичних систем, автор [320] пропонує її структуру розглядати не у вигляді модульної структури (складна система в розрізі сфер виробництва та споживання енергії), а під дещо іншим кутом – з урахуванням чинників, які виникають внаслідок існування просторових відмінностей РЕС, і не завжди розташовані безпосередньо в межах ареалу даної РЕС. При цьому, умовно, РЕС поділяють на дві частини: *інфраструктурну*, яка охоплює енергетичну мережу регіону (ЕМР), та *регулятивну*, яка сукупністю інституційних, природних та інших чинників, які визначають особливості перебігу процесів енергозабезпечення та використання ВЕР у межах енергетичної системи регіону; інфраструктурна пов’язана з чинниками прямого впливу на розвиток відновлюваної енергетики в регіоні, а регулятивна– з чинниками опосередкованого впливу [32, 320]. Концептуальне представлення схеми РЕС у такому вигляді наведено на рис. 5.4. Така схема РЕС відображає ідею взаємозалежності енергоінфраструктурної складової регіону, потреб регіону в енергії та ЕР, вплив чинників різного рівня на можливості використання ЕР регіону. Актуальність деяких екзо- та ендогенних чинників розвитку РЕС змінюється залежно від специфічних завдань та цілей розвитку ВЕ у конкретному регіоні. Саме це розглянемо нижче.

Введемо деякі поняття, якими надалі оперуватимемо під час розгляду просторових аспектів розвитку відновлюваної енергетики та використання ВЕР задля досягнення сталості енергозабезпечення. Під регіональною енергетичною мережею розуміють сукупність споживачів енергії певного регіону, місць отримання ЕР та їх перероблення для отримання енергії, а також інфра-

структурних комплексів, які забезпечують переробку та доставку енергії до кінцевих споживачів; це складна відкрита система, яка може обмінюватися енергією та ЕР із зовнішнім середовищем (див. напр. [32, 320]). Фактично, енергетична мережа регіону є просторовим масивом споживачів енергії, який

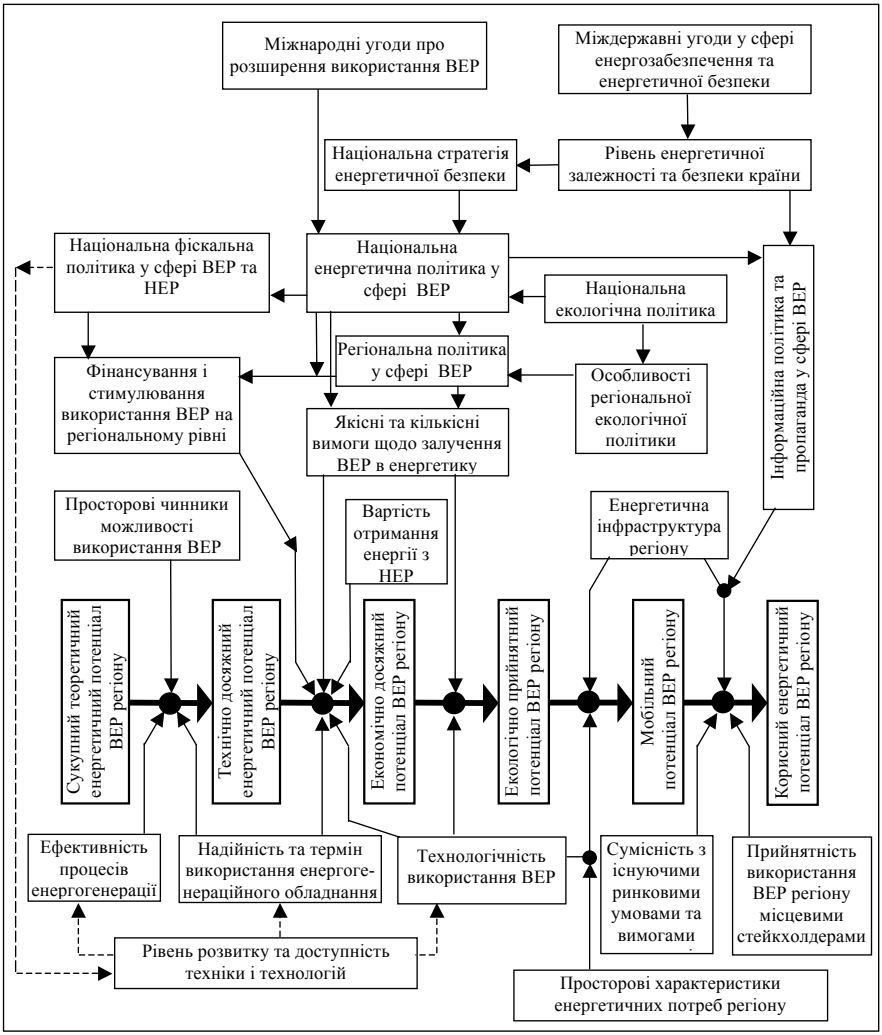

Рисунок 5.3 – Механізм впливу технологічних, інституційних та просторових чинників на корисний потенціал ВЕР регіону

Джерело: [32, 320]. Шрихованими лініями відображено зв'язки, яким притаманний порівняно високий лаг

поєднаний із просторовим масивом виробництв з отримання енергоресурсів та енергії. При цьому, варто зазначити, що таке представлення ЕМР не є тотожним з регіональною енергетичною системою, як її уявляють, наприклад, автори [319], адже вони розглядають загальну пропозицію енергоресурсів та кінцевий попит на енергію як екзогенні чинники.

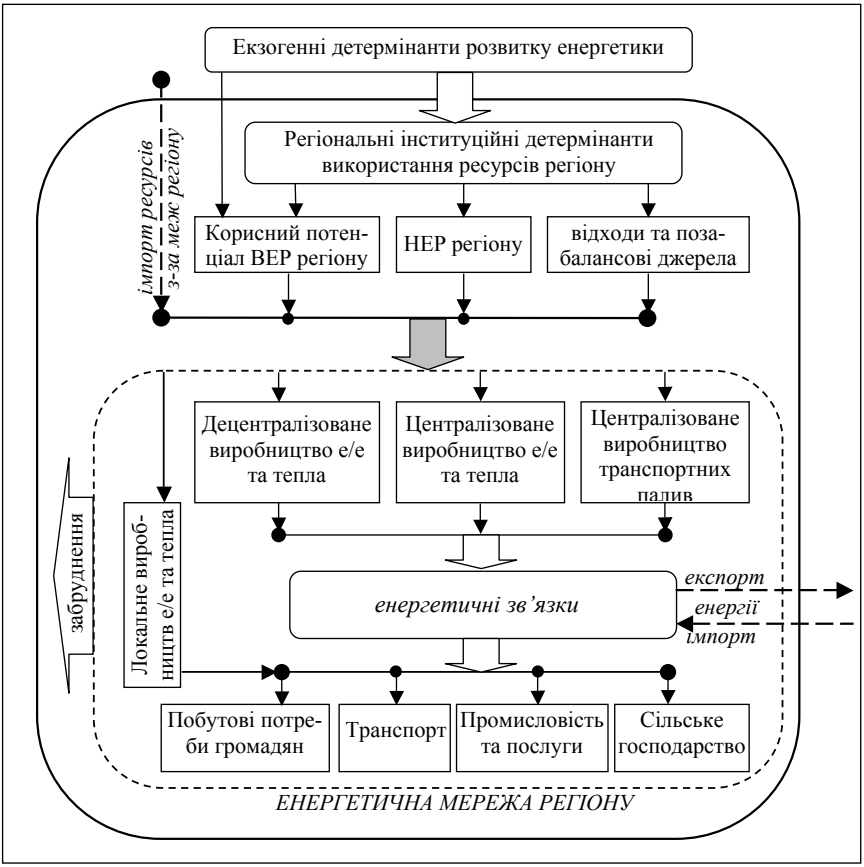

Рисунок 5.4 – Принципова схема інституційно-інфраструктурного представлення регіональної енергетичної системи

Джерело: [32, 320]

Конкретні споживачі енергії, які розташовані в певному околі, можуть бути об'єднаними у вузли. *Вузол енергоспоживання* – набір споживачів енергії, розміщених в околі *r* певної локації регіону, для яких екзогенні умови вибору джерел та обсягів енергозабезпечення є однаковими, а витратами на

транспортування та передачу енергії в межах вузла можна знехтувати у масштабі транспортних витрат у межах обраного регіону.

Кожен ареал, який обрано базисом РЕС розвитку ВЕ, володіє певним потенціалом ВЕР, які розміщені у околах *R* відповідних локацій, а також у певних локаціях запасів та потужностей для переробки НЕР, які видобуваються в регіоні чи потрапляють до нього з-за меж регіону.

У мережі енергоспоживання певного регіону, звісно ж, можна виокремити дрібніші мережі. Так, не можна виключати, що для деяких локацій розміщення ВЕР отриману з них енергію доцільно буде споживати у місці отримання, тобто локації розміщення ЕР, та вузли енергоспоживання територіально збігатимуться, таким чином утворюючи дрібні локальні РЕС.

Локації розміщення енергоресурсів та вузли енергоспоживання поєднуються між собою відповідними ланцюжками транспортування ЕР та передачі енергії. Надалі, під *енергетичною мережею регіону* РЕС з використання ВЕР розумітимемо просторовий перелік вузлів енергоспоживання певного ареалу, енергетичні потреби яких задовольняються завдяки локаціям відновлюваних та невідновлюваних ЕР цієї території з використанням шляхів транспортування енергоресурсів та засобів передачі енергії.

Ларіна Р.Р пропонує визначення регіональної логістичної системи, під якою розуміє територіальну організацію сфери обігу певних благ, де відбувається погодження інтересів виробників і споживачів, на основі поєднання зусиль різних одиниць, для оптимізації фінансових, матеріальних і трудових ресурсів, що їх використовує регіон для реалізації своїх економічних цілей [331]. Отже, енергетична мережа РЕС використання ВЕР є граничним випадком логістичної системи в якій до уваги беруть тільки два види благ – ЕР та отримана з них енергія. Проте, часто енергетична мережа регіону можу виявитись складнішою за звичну логістичну систему, адже її створення, функціонування та розвиток можуть передбачати вирішення цілого переліку соціально та економічно важливих завдань, як-от зниження рівня забруднення, зумовлюваного енергетичним сектором, зниження залежності регіону від поставок ЕР іззовні тощо.

Побудова ЕМР здійснюється із застосуванням регіонально-системного підходу, відповідно до завдань, поставлених перед РСП під впливом чинників, які власне і становлять регулятивну складову регіональної системи використання ВЕР (далі – РСВВЕ), тим самим значною мірою визначаючи еколо-

гічні та економічні ефекти від реалізації РСП. Регулятивна складова РЕС складається з сукупності чинників, які визначають функціонування та розвиток енергетичної системи регіону; перелік чинників та схему їх впливу було описано вище. Варто розуміти, що ця сукупність чинників, визначає структуру зв'язків між виробниками та споживачами енергії та ЕР, обсяги виробництва енергії з ВЕР та їх використання у різних локаціях, структуру використання різних ЕР для продукування енергії. Вище фактично наведено поділ чинників, які визначають розвиток відновлюваної енергетики в регіоні, за характером впливу (інституційні та технологічні) та за рівнем опосередкованості впливу (прямої та непрямої дії). Окрім цього, чинники розвитку використання ВЕР можуть бути розділені на ендогенні (ті, які виникають у межах регіону) та екзогенні (виникнення та вплив яких на розвиток регіональної енергетики пов'язаний із умовами, які створюються поза межами регіону). Екзогенні чинники зазвичай пов'язані із пріоритетами, стимулами та бар'єрами розвитку енергетики, які діють на міжнародному чи загальнонаціональному рівнях.

5.1.2. Тактичні завдання регіонального розвитку відновлюваної енергетики в контексті досягнення сталості енергозабезпечення

Визначивши сутність регіонально-системного підходу до розвитку ВЕ, регіональної системи використання відновлюваних енергоресурсів як об'єкта застосування РСП, характеристики та чинники використання ВЕР, можна визначити основні завдання РСП до розвитку відновлюваної енергетики та функціонування РСВВЕ. Очевидно, що завдання будь-якої діяльності (зокрема і системного використання ВЕР у межах регіону) є пов'язаними із наслідками до яких ця діяльність призводить; завдання покликані досягати одних та знижувати ймовірність та величину інших груп наслідків.

Відповідно до неформально прийнятого вище поділу ефектів від використання ВЕР, а також передумов розвитку відновлюваної енергетики та застосування РСП, завдання за сферами цілком правомірно та доцільно поділяти на економічні, екологічні, соціальні та ті, що пов'язані з гарантуванням ЕнБ (енергетичним убезпеченням). Крім цього, за безпосередністю виникнення, ефекти, а відтак і завдання розвитку використання ВЕР, можна поділити на прямі (прямо пов'язані з розвитком відновлюваної енергетики) та опосеред-

ковані (такі, які виникають внаслідок інших прямих ефектів розвитку ВЕ, та є складовими або ж сприяють досягненню іншої, більш загальної важливої цілі регіонального чи національного масштабу).

Очевидно, що розвиток використання ВЕР призводить також до появи екстернальних ефектів, які здебільшого є позитивними; саме їх виникнення зумовлює актуальність розвитку використання відновлюваних ЕР у межах регіону. Однак цілком можливою є ситуація, коли використання ВЕР може бути збитковим для певного суб'єкта господарювання, але приносити значні вигоди стороннім особам у вигляді немонетизованих ефектів, тобто буде наявна суспільна ефективність за відсутності приватної. У такому разі, якщо велична суспільного ефекту перевищує збитки приватних учасників, доцільною є державна підтримка розвитку ВЕ (для забезпечення вже приватної ефективності та продовження проявів позитивних зовнішніх ефектів), що буде складовою частиною регіонально-системного підходу.

Цілком зрозуміло, що актуальність та пріоритетність зазначених завдань розвитку сектору відновлюваної енергетики регіону визначається його характеристиками: економічними, екологічними, соціальними та показниками й рівнем енергоресурсної забезпеченості країни та регіону. Загальну схему актуалізації та формулювання завдань та цілей регіонального розвитку відновлюваної енергетики наведено на рис. 5.5.

Підхід до реалізації РСП у межах регіону, побудови та внесення змін в ЕМР визначатиметься пріоритетністю завдань розвитку відновлюваної енергетики. Авторський поділ завдань розвитку ВЕ за критеріями безпосередності виникнення та сферою їх прояву наведено в табл. 5.2.

Позначеннями C_{ij}^{n} описуються *n*-е завдання, яке стосується *i*-тої сфери прояву та досягається безпосередньо (*j*=1) чи опосередковано (*j*=2). У табл. 5.2 розподілено такі завдання:

- C_{11}^{1} – зниження рівня забруднення природного довкілля в процесі отримання енергоресурсів та перетворення їх в енергію кінцевого споживання;
- C_{11}^{2} – зниження просторових диспропорцій забруднення НПС;
- C_{12}^{1} – оздоровлення стану природного довкілля регіону;
- C_{12}^{2} – зниження рівня захворюваності, пов'язаного із забрудненням НПС та підвищення рівня здоров'я населення;

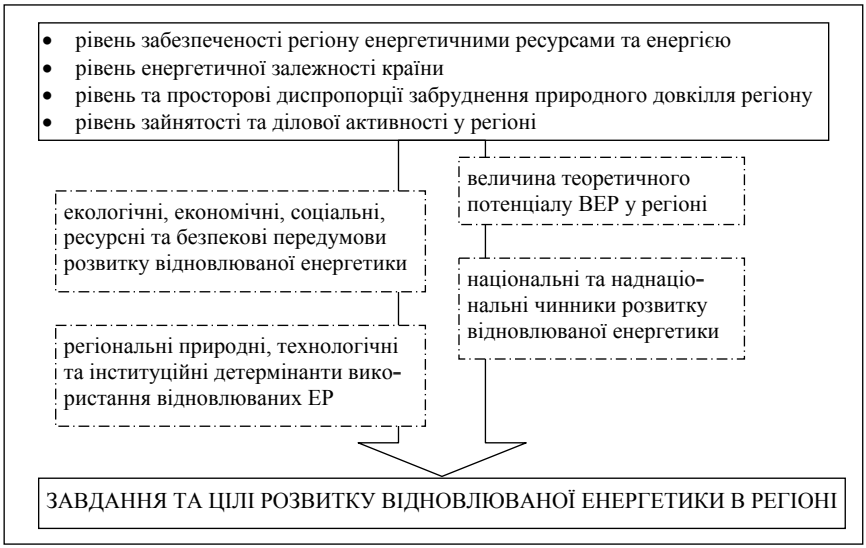

Рисунок 5.5 – Механізм актуалізації та визначення завдань розвитку відновлюваної енергетики у регіоні

Джерело: власна розробка

Таблиця 5.2

Класифікація завдань розвитку відновлюваної енергетики в межах регіону за сферою та безпосередністю досягнення

			Безпосередність досягнення завдання	
			1	2
			прямі	опосередковані
Сфера, на яку спрямоване завдання	1	екологічна	$C_{11}^{1}; C_{11}^{2}; C_{11}^{3}$	$C_{12}^{1}; C_{12}^{2}$
	2	економічна	$C_{21}^{1}; C_{21}^{2}$	C_{22}^{1}
	3	соціальна	$C_{31}^{1}; C_{31}^{2}; C_{31}^{3}$	
	4	енергетичне убезпечення	C_{41}^{1}	

Джерело: власна розробка [32]

- C_{11}^{3} – утилізація органічних побутових, промислових та сільськогосподарських відходів, шляхом їх енергетичного використання;

- ζ_{21}^{1} – економія на транспортних витратах (переміщення ресурсів та передача отриманої енергії) у масштабі регіону (особливо актуальна у разі більш близького розміщення ВЕР до місць енергоспоживання, аніж місць отримання та перероблення використовуваних ресурсів);
- ζ_{21}^{2} – економія на вартості використовуваних енергоресурсів, якщо енергія з ВЕР обходитиметься дешевше ніж отримувана з уже використовуваних (що особливо доцільно у разі використання імпортованих ресурсів);
- ζ_{22}^{1} – підвищення ділової активності регіону чи деяких його частин;
- ζ_{31}^{1} – підвищення рівня просторової енергозабезпеченості споживачів (особливо актуально у районах, де централізоване забезпечення енергією ускладнене);
- ζ_{31}^{2} – підвищення рівня зайнятості населення регіону завдяки участі місцевого населення у розроблення та використанні ВЕР регіону;
- ζ_{31}^{3} – зниження витрат населення на енергозабезпечення (якщо вартість енергії з ВЕР обходитиметься дешевше, аніж з використовуваних НЕР);
- ζ_{41}^{1} – зниження енергетичної залежності регіону, у разі поставок ресурсів з інших регіонів і країн.

Втім зазначений перелік не можна вважати остаточним, а актуальність окремих із них сукупно з природно-економічними характеристиками регіону визначатимуть структуру енергетичної мережі регіону як складової частини регіональної системи використання відновлюваних енергоресурсів. Отже, можна визначити кілька підходів до формування енергетичної мережі регіону та побудови РСВВЕ, які ґрунтуються на різних критеріях прийняття рішень та індикаторах ефективності.

У разі низького рівня забезпеченості країни та регіону власними ЕР (а відтак високому рівні економічної та політичної залежності від їх постачальників), високої вартості використовуваних ЕР однозначно робитимуться спроби заміщення дефіцитних ресурсів доступними невикористаними, зокрема відновлюваними. У разі гострого дефіциту ресурсів, достатнім критерієм для здійснення внутрішньо регіонального заміщення та оновлення енергетичної мережі може бути ***суто економічний (явний монетизований) ефект***.

При цьому не можна стверджувати, що такий підхід є цілком позбавлений природоохоронної складової, адже розвиток використання ВЕР, у будь-якому разі, сприятиме збереженню НЕР, зниженню антропогенного забруднення, пов'язаного з їх видобутком та безпосереднім використанням; зниженню обсягів та протяжності транспортування НЕР та отриманої з них енергії, а тому знижуватиме витрати та втрати самої енергії, а також рівень забруднення довкілля. До того ж, якщо використання власних доступних ВЕР заміщуватиме імпорт НЕР, зростатиме рівень зайнятості населення та виникатимуть додаткові позитивні соціальні ефекти.

Іншою метою формування енергетичної мережі регіону із залученням місцевих ВЕР може бути максимальне використання потенціалу відновлюваних енергоресурсів (та часткове заміщення ними невідновлюваних) з урахуванням економічних та екологічних критеріїв. Критерієм при цьому буде ***еколого-економічний ефект*** від розширення використання ВЕР, а цільовою функцією – максимальна еколого-економічна ефективність їх використання з урахування рівнів забруднення, якими супроводжується використання ВЕР та НЕР регіону.

Крім цього, інколи основним завданням реалізації РСП та оновлення ЕМР шляхом залучення в її структуру ВЕР можуть бути цілі, які не є першочергово спрямовані на покращення енергозабезпечення споживачів; останнє є лише супутнім позитивним ефектом досягнення таких цілей, інакше кажучи екстерналією. Найактуальнішими серед таких, на нашу думку, можуть бути: вирівнювання просторових диспропорцій забруднення НПС, стимулювання ділової активності в регіоні, зниження залежності від поставок ЕР з інших регіонів. Розглянемо механізм досягнення цілей і завдань розвитку ВЕ у регіоні на базі конкретного прикладу, а саме: посилення ділової активності та зміцнення рівня конкурентоспроможності регіональних суб'єктів господарювання. Очевидно, що при цьому це зміцнюватиметься ЕнБ регіону.

Одним із способів трактування поняття конкурентоспроможності підприємства є наявність у нього переваг у виробництві та продажу товарів порівняно з конкурентами (існування конкурентних переваг підприємства), можливість виробництва та реалізації конкурентоспроможної продукції [332-334]. Своєю чергою, під конкурентоспроможністю блага розуміють його здатність бути привабливішим порівняно з товарами-замінниками. Серед усіх варіантів конкурентних переваг підприємства може бути конкурування за

витратами: фірма володіє конкурентною перевагою за витратами, якщо загальний рівень здійснення усіх витрат є нижчим, ніж у конкурентів, а вартість виробництва товару та його ціна є одним із критеріїв його конкурентоспроможності [335].

Вартість енергетичних ресурсів та енергії значною мірою визначають собівартість отримуваної продукції. Зрозуміло, що зниження вартості ЕР та підвищення рівня ефективності їх використання у разі конкретного блага знижуватиме його ціну, а відповідно підвищуватиме його конкурентоспроможність. Це свою чергою призводитиме до підвищення рівня конкурентоспроможності виробників цих благ, які отримуватимуть більше можливостей та переваг у реалізації власної продукції та формуванні додаткових прибутків.

Рівень фізичної та економічної доступності ЕР безпосередньо пов'язаний з поняттям енергетичної безпеки регіону, а одним із шляхів її зміцнення є заміщення імпортованих або ж власних невідновлюваних енергоресурсів доступними відновлюваними або ж спільне використання ВЕР та НЕР. При цьому, в контексті завдання зміцнення конкурентоспроможності, вартість енергії після здійснення заміни енергоресурсів повинна бути нижчою, а її поставки – надійнішими. Отже, зміцнення ЕнБ регіону шляхом розширення використання дешевших та доступніших ЕР, а відповідно зниження вартості енергії та її частки у собівартості виробництва продукції (тим самим підвищення рівня конкурентоспроможності продукції), забезпечить формування конкурентних переваг за вартістю для підприємств конкретного регіону.

Зрозуміло, що розвиток відновлюваної енергетики зазвичай має інноваційний характер, що призводить до нагальної потреби здійснення великих інвестицій у нові технології та обладнання, проведення дослідницько-конструкторських робіт, вивчення потенціалу ВЕР регіону, що часто зумовлює вищу собівартість отримання енергії з ВЕР порівняно з НЕР. Проте практичний досвід реалізації проектів спільного використання ВЕР та НЕР демонструє можливість зниження вартості отримуваної енергії, а наявні системи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики – субсидії та дотації – здатні знизити вартість отримання енергії для споживачів та часто зробити її привабливішою, ніж енергія, отримана з НЕР для її виробників та кінцевих споживачів. Відповідно, існують варіанти, за яких використання ВЕР може забезпечити нижчу ціну енергії для кінцевого споживача, а відповідно і нижчі витрати на енергію у виробництві різної продукції. Це власне і визначатиме

можливість вищого рівня конкурентоспроможності використання відновлюваної енергії. Водночас використання ВЕР регіону для забезпечення енергетичних потреб зміцнюватиме енергетичну безпеку регіону та країни.

Крім цього, розвиток відновлюваної енергетики забезпечує отримання підприємствами регіону й інших конкурентних переваг. Важливою перевагою використання відновлюваних ресурсів, порівняно з невідновлюваними, є їх вищий рівень екологічності. Тож конкурентною перевагою для підприємств може бути використання «зеленої енергії» у виробництві продукції. Це дасть змогу здійснити відповідне екологічне маркування та просування на ринку товарів як екологічно чистих.

Розвиток використання ВЕР у певному регіоні потребуватиме активізації інших підприємств та установ, основна діяльність яких пов'язана безпосередньо з використанням ВЕР – виробники та продавці обладнання, а також підприємства, які здійснюватимуть монтаж відповідного енергетичного обладнання, консалтингові та інжинірингові компанії тощо. Тобто зростатиме ділова активність в конкретному регіоні.

Додатково, регіональний розвиток відновлюваної енергетики здатен забезпечити для підприємств певні конкурентні переваги, які безпосередньо також пов'язані зі зміцненням енергетичної безпеки. Висока залежність ринків основних видів невідновлюваних енергоресурсів (насамперед газу та нафти) від політичної та економічної ситуації у країнах-постачальниках цих ЕР призводить до того, що використання викопних енергоресурсів містить у собі ризик непоставок та інколи економічно невиправданої зміни цін на ці ресурси. Більшість сучасних виробництв залежні від використання викопних енергоресурсів, а відповідно, не застраховані від ризику різких змін цін на ці ресурси (особливо, у разі постачання енергоресурсів іншими країнами).

Стрімке, часто необґрунтоване, зростання цін на імпортні ЕР (шокове коливання цін) матиме негативний вплив на національні економіки країн-споживачів невідновлюваних енергоресурсів. Зокрема, внутрішній ринок не може швидко відреагувати на стрімке підвищення ціни енергоресурсів, що може призвести до загальноекономічної кризи. Безперервні зміни цін на нафту в короткотермінових періодах зумовлюються дисонансом коливань потреб в енергоресурсах та обсягах видобутку нафти, спекулятивним характером торгів на світових ринках нафти та її похідних, динамікою цін та доступних обсягів інших енергоресурсів, а в довготерміновому – розвитком технологій,

які дають змогу використовувати раніше недоступні родовища та змінюють собівартість видобутку, транспортування та перероблення нафти [94].

Ступінь залежності національної економіки від країн-постачальників ЕР визначає рівень енергетичної безпеки, а ризик коливання цін на ЕР більше тяжіє до сфери економічної безпеки, а тому значною мірою визначає конкурентоспроможність підприємств не лише на внутрішньому ринку. Зважаючи, що вартість енергоресурсів значною мірою визначає конкурентоспроможність країни на світовому ринку (через конкурентоспроможність підприємств та товарів, які вони виробляють), знаковою є ситуація, коли внаслідок зростання вартості імпортованих енергоресурсів країна припиняє експортувати свою продукцію (яка стає занадто дорогою) у країну-постачальника ЕР. У такому зв'язку, в національній економіці виникає ланцюгова реакція, яка виявляється у зниженні сальдо зовнішньоторгового балансу, зростанні рівня безробіття, зменшенні надходжень до бюджетів.

Використання власних ВЕР позбавлене загрози різкого та необґрунтованого зростання цін на ці ресурси. Однією з причин цього є властивість нижчої питомої щільності у розрахунку на одиницю території відновлюваних ЕР, порівняно з невідновлюваними, та більшою рівномірністю їх розміщення на планеті. Тобто, якщо основними викопними енергоресурсами у великих обсягах володіють небагато країн, то більшістю відновлюваних ресурсів володіють багато країн у дещо менших кількостях. Це означає вищий рівень розсіяності відновлюваних енергоресурсів, а відповідно – їх доступності, та зниження загрози різкого, економічно необґрунтованого зростання цін на енергоресурси, яке часто зумовлене геополітичними чинниками.

Прикладом уникнення економічних і геополітичних ризиків від використання НЕР шляхом заміщення їх відновлюваними може бути сільське господарство. Сьогодні аграрний комплекс значною мірою залежить від використання різних видів нафтопохідних видів палива. Отже, ризик зростання цін на НЕР матиме негативний вплив на сільське господарство. Водночас сільське господарство продукує відходи у вигляді біомаси та може сприяти виробництву біопалива, яке усуватиме ризики, пов'язані з використанням НЕР. Схему досягнення цілей підвищення конкурентоспроможності підприємств та ділової активності в регіоні, а також зміцнення ЕнБ регіону шляхом розвитку відновлюваної енергетики в регіоні представлено на рис. 5.6.

Рисунок 5.6 – Схема впливу розвитку відновлюваної енергетики на підвищення рівня ділової активності, конкурентоспроможності суб'єктів господарювання та зміцнення рівня енергетичної безпеки регіону

Джерело: власна розробка [336]

Водночас може виникнути певний скептицизм, стосовно того, що розвиток ВЕ здатен загострювати конкурентну боротьбу між суб'єктами господарювання в регіоні та створювати конкретні конкурентні переваги для окремих із них, зокрема і зниження вартості енергії для кінцевих споживачів. Це, зрозуміло ж, пов'язане із дороговизною розвитку ВЕ та відповідно високою ціною такої енергії. Нижче детальніше розглянемо деякі аспекти просторового розвитку енергетики (зокрема і відновлюваної) та його зв'язку із процесами конкурування, а також наведемо низку додаткових аргументів на користь можливостей ВЕ визначати розвиток процесів конкурування.

5.2. Енергетичні кластери як особлива форма просторової організації розвитку енергетики (на відновлюваних і невідновлюваних ресурсах)

5.2.1. Огляд підходів до визначення змісту поняття «кластер» та його характеристик

Іншою формою просторової організації використання енергоресурсів та забезпечення споживачів енергією, крім регіональної енергетичної системи, є енергетичний кластер (ЕК); відмінність між цими двома поняттями є очевидною, заважаючи на дефініцію поняття «кластер». Розглянемо кілька базових понять кластер та його особливі характеристики, проте не будемо зосереджуватись на огляді та аналізі дефініцій терміна «кластер», це ґрунтовно зробили науковці з виявленням позитивних та негативних сторін кожного підходу, групуванням їх за різними класифікаційними ознаками, встановленням спільних та відмінних рис (див. напр. [337-340]), а також оглядом теорій кластеризації та аналізом труднощів у їх застосуванні (див. напр., [341-341]). Базові характеристики поняття кластер та процесу кластеризації наведемо з деяких праць узагальнюючого характеру.

Згідно з С.А. Розенфельдом, кластер – концентрація фірм, які здатні забезпечувати виникнення синергійного ефекту внаслідок їх географічної близькості та взаємозалежності навіть якщо рівень зайнятості, який вони забезпечують, не є особливо помітним [344]. У трактуванні авторів [345], кластер – мережа взаємозалежних фірм, пов’язаних між собою ланцюжком створення додаткової вартості. За визначенням М. Портера, кластер – сконцентрована за певною ознакою група взаємопов’язаних компаній, спеціалізованих постачальників, фірм, що надають послуги, фірм у суміжних галузях, а також пов’язаних з їх діяльністю організацій (наприклад університетів, організацій із стандартизації, торгівельних об’єднань) у певних галузях, які конкурують між собою, але при цьому ведуть спільну діяльність [346, с. 256].

Попри існування значної кількості дефініцій поняття «кластер», існує доволі велика невизначеність у побудові цілісної системи формалізованих критеріїв для виявлення реально сформованого кластера на практиці, його просторових меж та чіткого виявлення учасників кластера. Науковці зазначають, що потрібно відрізняти кластер від інших просторових форм взаємодії підприємств, проте при цьому не пропонують достатньо чітких формалізованих критеріїв для здійснення такої диференціації. А. Є. Шастітко

зазначає, що незважаючи на доволі високий рівень емпіричної очевидності, визначення аналітичних меж кластера є непростою задачею; явно бракує розуміння того, яким чином кластер вписується у всю множину форм економічної організації, які виступають об'єктами економічного аналізу та пов'язані вирішенням задачі інноваційного розвитку економіки [347].

Науковці з Кембріджського та Единбурзького університетів у [341] зазначають, що сукупність визначень поняття «кластер» демонструють очевидну проблему браку чітких меж цього поняття – як економічних, так і просторових. Автори ставлять низку питань, пов'язаних з дефініцією кластера, а саме: на якому рівні промислової кооперації має бути виділений кластер і які пов'язані галузі чи види діяльності повинні в нього входити; наскільки міцними повинні бути зв'язки між фірмами; в якому просторовому масштабі відбувається процес кластеризації (міжфірмове контактування, обмін знаннями, конкурування, ділове та соціальне контактування тощо)? [341]. У контексті таких запитань ці дослідники роблять висновок про те, що сама дефініція кластера видається нечіткою та важкою для розуміння.

Очевидним є висновок, що теоретична сутність поняття «кластер» не є цілком та остаточно сформованою. Така невизначеність зумовлює прагнення до остаточного та повного формулювання поняття та пов'язаного з ним критерійного апарату, а тому кількість дефініцій надалі зростає.

Зважаючи на відсутність єдності у трактуванні поняття «кластер», його особливостей, для подальшого вирішення проблеми (вивчення феномену енергетичного кластера, встановлення його особливостей та можливих відмінностей від універсального кластера, які можуть зумовлюватись особливостями енергетичної галузі та функціонування енергетичних ринків), скористаємось узагальненими визначеннями та характеристиками, які встановили інші науковці на основі глибокого аналізу цього поняття. Саме на основі таких узагальнених рис і властивостей будемо досліджувати феномен енергетичного кластера.

Вишнякова І. В., проаналізувавши тринадцять підходів до визначення поняття «кластер», які запропоновали провідні західні науковці, що ґрунтовно вивчали проблеми кластеризації, з'ясувала, що ці дефініції різною мірою ґрунтуються на певних ключових характеристиках. Інакше кажучи, стосовно кожної із характеристик, деякі автори приймали їх як ключові формоутворювальні, інші приділяли їм другорядне значення, а треті – не розглядали такі

характеристики у власних підходах до визначення суті кластера, вимог для його формування та функціонування. До цього переліку характеристик І. В. Вишнякова віднесла такі: географічна основа; взаємозалежність учасників; галузева прив'язка; наявність головного учасника; горизонтальна та вертикальна інтеграція; конкуренція фірм; взаємопов'язаність учасників; індивідуальна конкурентоспроможність; мережа учасників; синергійний ефект від об'єднання; форма промислової організації; обмін товарами та послугами; соціоекономічна організація; критична маса спеціалізованих дійових осіб; забезпечення інноваційного середовища [338].

Дещо більше уявлення про зміст поняття «кластер» та його характеристики дає результат порівняння різних підходів до його розуміння, що здійснили автори [348]; науковці проаналізувавши велику кількість праць вітчизняних та зарубіжних науковців, визначили основні ознаки кластера та розділили їх на дві групи: *ключові* (детермінуючі ознаки, без наявності яких територіальне об'єднання підприємств не можна розглядати як кластер) та *бажані* (які доволі часто притаманні кластерам, проте не мають критичного характеру для детермінації територіального об'єднання суб'єктів господарювання та інших суб'єктів у формі кластера; ці ознаки не мають критичного впливу на успішність функціонування кластера). До ключових ознак віднесено: географічну локалізацію учасників; поєднання в межах кластеру юридично й економічно незалежних компаній (і збереження такої незалежності у сформованому кластері), які не мають істотно ринкової влади; взаємодія учасників ґрунтується на поєднанні конкуренції та кооперації; спеціалізований та інноваційний характер об'єднання; наявність життєвого циклу (тобто не короткотерміновий характер його існування, а орієнтація на довготермінові перспективи); добровільний характер об'єднання та широке коло учасників, зокрема влади. До бажаних характеристик віднесено: наявність великого підприємства-лідера, яке визначає довготермінові стратегії всієї системи, які забезпечують сильні конкурентні позиції кластера на ринках та високий його потенціал у збуті продукції за межі кластеру; критична маса учасників, між якими існує активна взаємодія та стійкі зв'язки; довготермінова координація взаємодії учасників системи у межах її виробничих програм, інноваційних процесів, управління якістю; використання механізму субконтрактації та партнерська взаємодія з навчально-науковими організаціями.

Кластер складається із широкого кола учасників, якими, як вважають автори [348], можуть бути виробники, транспортно-постачальні компанії, банки, фонди венчурного фінансування, біржі, сервісні, інжинірингові, консалтингові компанії, науково-дослідницькі організації, виші, органи влади, громадські організації, професійні об'єднання. Ключову роль у процесах активізації формування та забезпечення розвитку кластерів М. П. Войнаренко відводить органам державної влади [337]. Водночас, такий перелік учасників не можна вважати обов'язковим та необхідним для існування та функціонування кластера. Зокрема, в [341] автори зазначають, що на практиці існують як кластери з центральною роллю, відведеною для університетів (а в західному варіанті це не лише фахова та професійна освіта, але й здійснення відповідного науково-дослідного пошуку), так і кластери без зв'язків з такими установами. У [342] зазначено про існування кластерів, яким притаманна відсутність зв'язків з фінансовими установами, постачальниками обладнання та комплектовання.

5.2.2. Сучасні підходи до визначення змісту поняття «енергетичний кластер»

На фоні надзвичайно великої кількості досліджень, щодо кластерів загалом та різноманіття авторських підходів до розуміння цього поняття, зауважимо, що наукових розробок, у яких досліджено енергетичні кластери, є незмірно мало. Розглянемо деякі авторські підходи до визначення суті та змісту поняття «енергетичний кластер», а також його учасників та структуру. Вітчизняний автор Т. І. Биркович не дає власного визначення ЕК, визначає його три основні компоненти, на основі яких можна власне зробити висновки про авторське бачення цього поняття. Цими компонентами, на думку автора, є [350]: 1) ресурсний центр – сукупність джерел енергетичних ресурсів, розміщених на суміжних територіях; 2) споживчий кластер – сукупність споживачів енергетичних ресурсів, розміщених на суміжних територіях та об'єднаних інфраструктурними зв'язками для передачі енергоносіїв; 3) інфраструктурний кластер – сукупність об'єктів, що забезпечують передачу між споживчим та ресурсним кластерами.

При цьому, такий підхід до визначення змісту ЕК не відрізняється від відомих понять про структуру енергетичної системи. Зокрема, не зрозуміло

яка роль відводиться виробникам обладнання, НДІ та науково технічним установам, установам фінансового сектору тощо. Також автор не згадує про особливості перебігу процесів кооперації та конкуренції між учасниками такого ЕК.

Треба зазначити, що впродовж останніх років особливу увагу до енергетичних кластерів приділяють російські науковці. Безумовно, це спричинено значною роллю та високим потенціалом росту енергетичного сектору в російській економіці, а також потребою його реформування та модернізації у всіх галузях – видобутку енергоресурсів, їх експорту, виробництві енергетичного обладнання, розробленні технологій використання нових енергоресурсів тощо.

Авторську схему енергетичного кластера, яку запропоновували російські автори в [351], представлено на рис. 5.7. Основна мета формування таких кластерів, на розсуд авторів [351], полягає в розвитку енергетики та пов'язаних із нею галузей шляхом стимулювання групи підприємств, які взаємодіють з енергетичними, для реалізації політики енергозбереження та скорочення за рахунок цього собівартості продукції. Основним інструментом досягнення мети побудови регіонального ЕК має бути розроблення та реалізація комплексної політики енергозбереження на підприємствах галузі, які входять до певного енергетичного кластера.

Кіржинова К. Н. поділяє енергетичні кластери на великі «традиційні» та інфраструктурні. Автор зазначає, що «традиційний» ЕК притаманний для великої енергетики і в його основі лежить один чи кілька великих конкурентоспроможних експортерів енергії. Під енергоінфраструктурним кластером науковець розуміє такий, який формується і функціонує з метою об'єднання зусиль для ефективного, надійного, безперебійного, якісного енергозабезпечення усіх галузей економіки регіону, а також життєдіяльності людей [329]. Їх автор також визначає як малі енергетичні кластери регіональної енергетики.

Основні переваги формування та функціонування таких кластерів, на погляд автора, полягають у виникненні низки позитивних ефектів, а саме: створення умов для поширення та впровадження у технологічний процес енергоінфраструктурних підприємств передових досягнень науки і техніки, формування сукупного досвіду реалізації ефективних енергетичних проектів, вибір найкращих із них з для подальшого їх активного використання, підви-

щення рівня інвестиційної привабливості регіону, гнучкість та мобільність енергетичної інфраструктури завдяки превалюванню малих підприємств у складі кластера [329]. Хоч, вважаємо, що останній пункт у переліку очікуваних позитивних ефектів є дещо сумнівним. Крім цього, у [329] автор не розкриває механізмів стимулювання досягнення цих ефектів та їх фінансування.

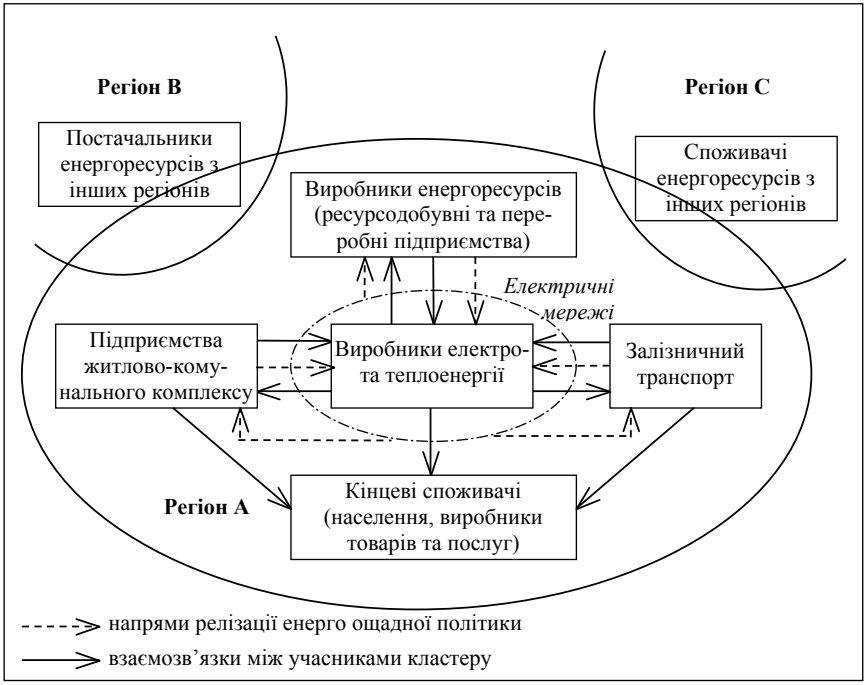

Рисунок 5.7 – Учасники регіонального енергетичного кластера та їх взаємодія
Джерело: [351]

Варто зазначити, що деякі російські науковці, які порушували проблеми кластеризації в енергетичному секторі, не досліджували проблем встановлення теоретичного змісту, структури та особливих характеристик енергетичного кластера, а лише пропонували власні ідеї щодо формування енергетичного кластера в деяких регіонах Російської Федерації та, відповідно, пропонували власне бачення структури ЕК у цих регіонах.

Зокрема, в [353] автори розглядають ідею формування енергетичного кластера Республіки Татарстан та пропонують загальну схему його функціонування. Щоправда, із праць О. М. Вишнякової (див. напр. [353,

354]) не зовсім зрозуміло чи науковець розглядає сучасний територіально-виробничий енергетичний комплекс на терені цього суб'єкта Російської Федерації як вже сформований енергетичний кластер (чи лише як потенційний тобто заходи з перетворення цього територіального комплексу в ЕК лише плануються та розпочинається їх реалізація), і якщо так, то на якому етапі розвитку він знаходиться. Відповідь на це питання не дає й інший автор в своїй праці [354], присвяченій проблемі формування ЕК Республіки Татарстан, де описано реальних учасників створення зазначеного ЕК.

Однозначно зрозуміло те, що в майбутньому передбачають функціонування такого ЕК, і теоретичну модель його структури автори [352] бачать такою, яка б містила такі групи учасників: енергогенераційні та енергозбутові компанії, електричні та теплові мережі; установи соціальної сфери; постачальники послуг та матеріально-технічних ресурсів (виробники та постачальники енергетичного обладнання та матеріально-технічних ресурсів, ремонтні, сервісні, інжинірингові та інші компанії); освітні заклади; науково-дослідні установи; регулятивні установи. При цьому автори [352] зробили теоретичний прогноз очікуваних позитивних наслідків взаємодії саме таких учасників, щоправда, не надто детально обґрунтовують їх.

Певну ясність у це питання вносить інший російський науковець в [355], де наводить загальну концептуальну схему енергетичного кластера Республіки Татарстан, *який формується* (робота з формування якого розпочалась в 2008 р.), та наводить загальний перелік його учасників, серед яких: енергомашинобудівні та електротехнічні виробництва, освітні, наукові, інжинірингові та фінансово-кредитні установи, які поєднані з енергетичною системою та разом із нею перебувають під впливом держаної політики з організації взаємодії учасників кластера. Зрештою, у працях, російських науковців не зазначено, на якому етапі формування перебуває енергетичний кластер та чи можна його розглядати як уже створений кластер.

Згадана вище К. Н. Кіржинова, у [329] запропонувала матрично-композиційну модель енергоінфраструктурного кластера Республіки Адигея (авторське формулювання), яка передбачає дещо ширший спектр учасників порівняно з попереднім прикладом. До структури ЕК К. Н. Кіржинова вводить суб'єктів виробництва, передачі та розподілу теплової та електричної енергії, які пов'язані з відповідними ринками енергії, а також безпосередньо самі ці ринки; ринок паливно-енергетичних ресурсів та енергетичного обладнання;

сектор промислового та побутового споживання енергії; органи диспетчерського управління процесами енергозабезпечення; регіональні та федеральні органи влади, фінансові установи та страхові компанії, оператори транспорту та зв'язку, виші та науково-дослідні центри, професійні об'єднання. Не зовсім зрозумілим є віднесення ринків до структури кластера та, відповідно, роль надрегіональних ринкових інститутів та їх взаємодія з учасниками кластера.

Шмариго Л. В. висловлює ідею створення кластера «Кубанська електроенергетика» (авторська розробка) та пропонує його структуру [356]. Цей ЕК, на думку автора, повинен містити у своєму складі: великі й середні енергогенераційні підприємства та енергетичну інфраструктуру; учасників, які надаватимуть супутні послуги (проектування, будівництво, постачання, ремонт); органи регулювання роботи енергетичного ринку та органи місцевого самоврядування; сектор наукового обслуговування; споживачів. При цьому автор у [356] не обґрунтовує чому саме таку структуру даного проекту енергетичного кластера було обрано, а також не визначає передумов успішної взаємодії саме таких учасників у межах пропонованого ЕК.

Ідею створення на території Башкирії кластера, ядром якого виступатиме місцева вертикально інтегрована нафтова компанія, обґрунтовує А. А. Батталова [357]. Практичний потенціал створення такої структури автор узагальнює і пропонує модель паливно-енергетичного кластера, ядром якого виступатиме головна вертикально інтегрована нафто промислова компанія регіону. Учасників такого кластера автор поділяє на три групи: «профільні» – об'єкти, діяльність яких безпосередньо забезпечує функціонування елементів ядра (нафтове машинобудування; нафтопереробні заводи, які не входять в ядро; мережі автозаправних станцій, компанії сервісного обслуговування; малі підприємства ПЕК; вугільні підприємства); «непрофільні» – об'єкти, наявність яких є обов'язковою, але їх діяльність не є безпосередньо пов'язаною з функціонуванням ядра (інноваційні центри; профільні освітні установи; органи державної влади та місцевого самоврядування; координаційний центр кластера) та ті, які не входять до кластера, але наявність яких є обов'язковою для повноцінного та ефективного його функціонування (споживачі, постачальники та конкуренти) [357]. Втім не зовсім зрозуміло, чому автор не вводить конкурентів у кластер, адже власне процеси конкурування є одними із формоутворювальних для таких просторово-

організаційних форм. Крім цього, присутність великої вертикально інтегрованої компанії не вписується у згадувану раніше характеристику незначної ролі кожного із учасників кластера та нездатність визначати ринкову кон'юнктуру кожним учасником самостійно. Треба розуміти, що ринок, на якому присутня одна велика формоутворювальна вертикально інтегрована компанія, ймовірно, буде мати низький рівень конкурування.

Змушені визнати, що розглянуті авторські схеми енергетичних кластерів є суто концептуальними: вони фактично тільки відображають перелік учасників ЕК та окреслюють їх зв'язок між собою, не уточнюючи характеру цих зв'язків, як саме відбувається обмін у процесі їх перебігу (матеріальні, інформаційні, фінансові потоки тощо) та наслідки цих взаємодій (наприклад, співпраця, конкурування чи одночасний перебіг цих процесів); автори не достатнього обґрунтовано або ж взагалі не обґрунтовують перелік введення саме таких учасників у кластер, а також поверхнево описують напрями і характер зв'язків між окремими учасниками ЕК. З таких схем і наведених до них описів та пояснень не зовсім зрозуміло, як відбуватимуться основні процеси у кластері (конкурування з одночасним кооперуванням учасників) та яким чином дотягатиметься планований позитивний ефект від його створення.

Чимало науковців, які досліджували енергетичні кластери, не пропонували загальну теоретичну модель цього просторового утворення, не досліджували його особливі характеристики та відмінність від інших видів виробничих та інноваційних кластерів. Наслідком цього може бути плутання змісту ЕК з іншими просторовими формами кооперування.

Короткий огляд праць російських науковців, які порушували проблеми кластеризації в енергетиці, дає змогу впевнено припускати, що іноді ці автори помилково розглядають наявні енергетичні територіальні промислові комплекси (ТПК) або ж проекти створення таких як енергетичні кластери. Найперше, причиною такого нашого висновку є те, що досить часто ці територіальні промислові комплекси, мають неналежний рівень конкурування, розроблення та впровадження інновацій – основних ознак кластера загалом. Ці об'єкти значно програють конкуренцію іноземним розвиненим енергетичним кластерам. Зокрема, П. М. Філіпов зазначає, що ЕК північно-західного регіону РФ зараз є потужним, передусім, промисловим комплексом, представленим в основному потужними російськими компаніями, які спеціалізуються в галузях видобутку та переробки вуглеводнів, електроенергетики та енерге-

тичного машинобудування; і хоча провідні компанії кластера експортують свою продукцію, цей експорт, в основному складається із сирої нафти та газу або продуктів нафтопереробки низького рівня обробки, по-друге, значно обмежений нерозвиненою інфраструктурою, а по-третє, значно програє в конкуренції сильнішим іноземним гравцям [358, с. 13-14].

Ці потужні територіально-промислові комплекси створені ще за часів СРСР і справді мають високий потенціал до переходу у форму кластера, але ще не є такими. Як слушно зазначено в [348], ТПК та кластер мають дуже багато спільних рис за своєю структурою, проте якщо кластер побудований на конкуруванні між учасниками (один із чинників успішності цієї форми просторового міжгалузевого кооперування), то ТПК радянського зразка формувались та функціонували на засадах планової економіки.

Низку відмінностей ТПК і науково-виробничого об'єднання та кластера наводять і автори [342]. Серед них, у контексті цього питання, варто згадати такі: інтегрувальним чинником сучасного кластера є знання та інновації, які забезпечують конкурентоспроможність кластера, а також інформаційно-комунікаційні мережі, а у разі ТПК ним є об'єкти виробничої інфраструктури; для учасників кластера характерний мережевий зв'язок, а для учасників ТПК – обов'язковими є технологічний зв'язок та інтеграція від видобутку сировини до її повної переробки; учасники суміжних галузей наближені один до одного, а у разі ТПК – велика кількість постачальників може бути розміщеною далеко за його межами [342].

Отже, можна стверджувати, що територіально-промислові комплекси є менш гнучкими до змін, значно слабше реагують на запити ринків та якісні й кількісні зміни попиту, які впродовж останніх двох-трьох десятиліть є вкрай динамічними.

Філіпов П. М. зазначає також і те, що частково підтверджує наші думки стосовно так званого «енергетичного кластера» Північно-західного регіону РФ», що для отримання значних вигід від кластеризації, цьому регіональному утворенню бракує чіткої стратегії провідних його учасників та самоідентифікації; незважаючи на всі сильні позиції російського ТПК, фінський ЕК, як вважає науковець, значно успішніший на світовому ринку з позиції зростання ринкової частки, а також технологічно прогресивніший [458, с. 15].

Частково, як підтвердження нашої думки, можна також навести слова А. А. Батталової [357, с. 9], яка здійснюючи теоретичне порівняння вертика-

льно інтегрованих і кластерних структур у ПЕК, зробила висновок, що російські вертикально інтегровані енергетичні компанії є цілком конкурентоспроможними, проте за всіма критеріями порівняння вони поступаються кластерам, як формі регіонального розвитку.

Зважаючи на наведені аргументи, висловлюємо сумніви щодо можливості ідентифікації більшості енергетичних ТПК у РФ як енергетичних кластерів, хоча й не заперечуватимемо можливий високий потенціал переходу деяких із них в якісно нову форму.

Вітчизняний науковець В. Г. Дюжев вводить поняття енергозберігального кластера; за авторським визначенням, його можна представити як сконцентровану на певній території групу взаємопов'язаних суб'єктів, які доповнюють один одного та взаємопосилюють конкурентні переваги на основі синергії як окремих підприємств, так і кластера загалом унаслідок реалізації енергоощадних технологій, зокрема і залучення нетрадиційних відновлюваних джерел енергії [46, с. 285]. Зважаючи на визначну роль ВЕ у функціонуванні енергозберігального кластера, автор також називає його нетрадиційно-відновлювано енергетичний кластер[12]. Схему енергозберігального (виробничо-територіального) кластера та організаційно-управлінську схему енергозберігального кластера нетрадиційної відновлюваної енергетики авторства В. Г. Дюжева представлено на рис. 5.8. та 5.9. відповідно.

У межах кластера завдяки взаємодії різних взаємодоповнювальних елементів виникає синергетичний ефект внаслідок роботи різноманітних організаційно-управлінських форм; до основних безпосередніх ефектів функціонування такого кластера у сфері енергозбереження автор відносить [46] економію енергоресурсів у вартісному та натуральному вимірах, зниження витрат на транспортування, зберігання та використання енергоресурсів, зменшення штрафних санкцій за перевищення гранично допустимих величин забруднення довкілля тощо.

До непрямих ефектів функціонування такого кластера В. Г. Дюжев відносить зростання терміну служби енергогенераційних потужностей, знижe-

[12] Нагадаємо, що В. Г. Дюжев ототожнює категорії нетрадиційні та відновлювані енергоресурси. Отже, авторську модель енергозберігального кластера можна спрощено називати відновлюваноенергетичний кластер.

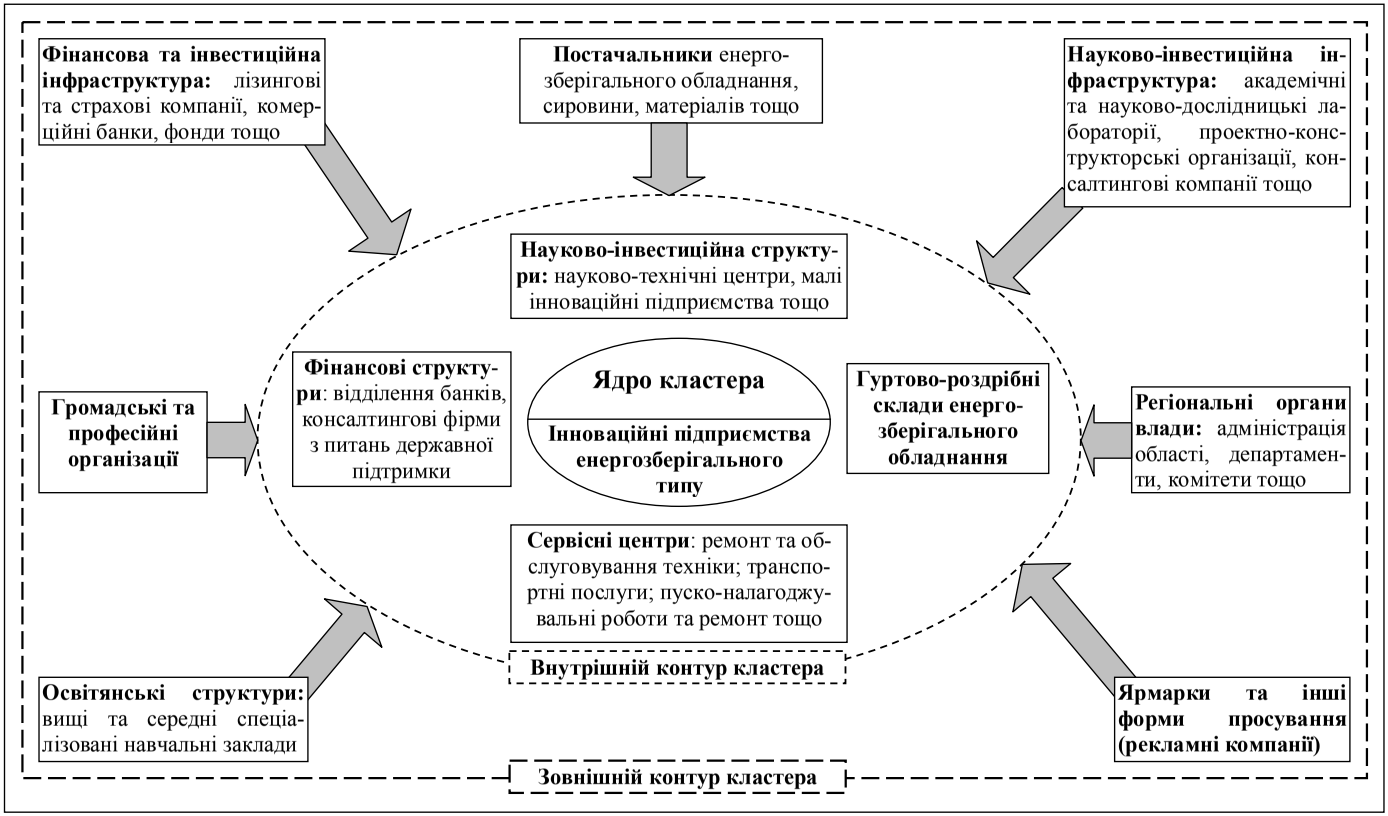

Рисунок 5.8 – Принципова схема енергозберігального (виробничо-територіального) кластера

Джерело: [46]

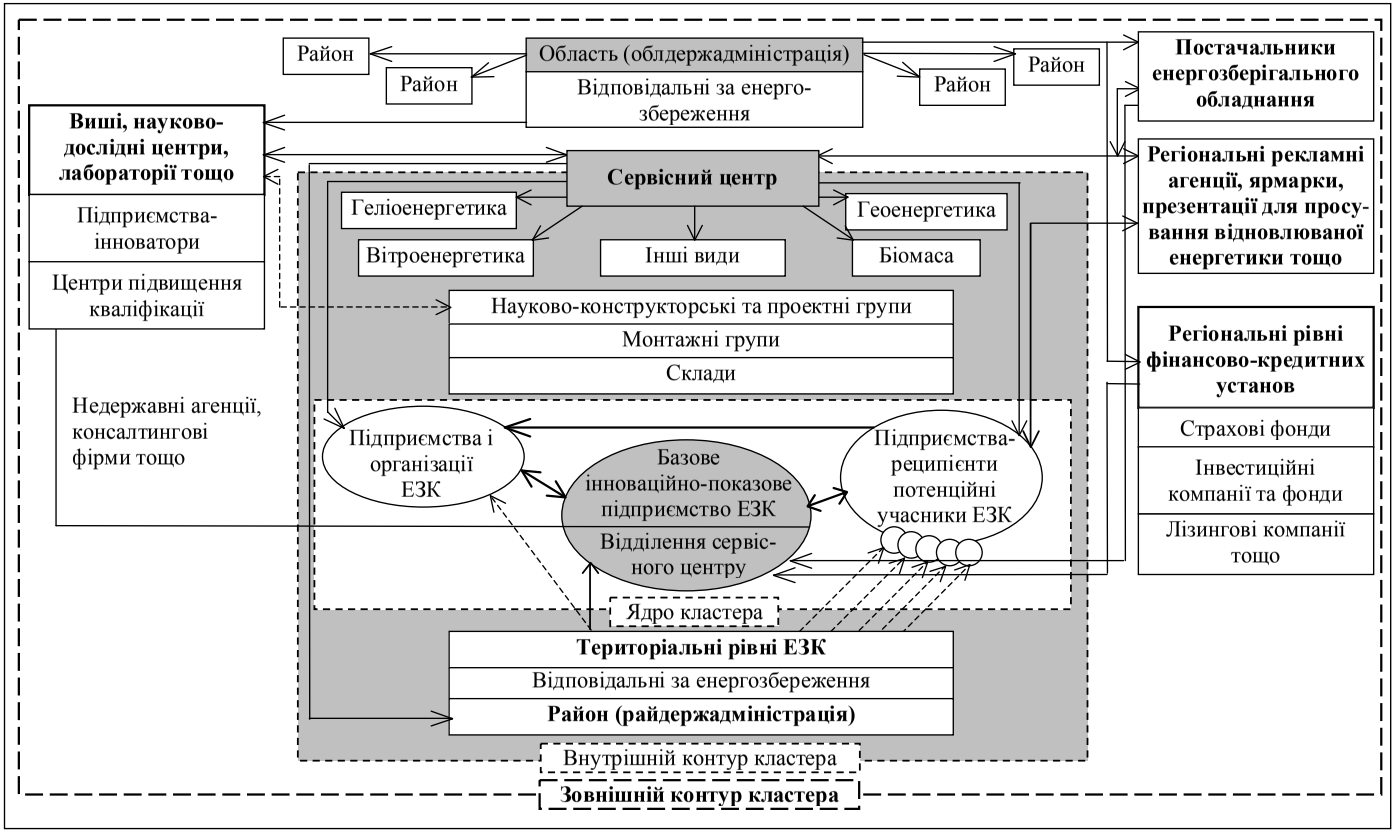

Рисунок 5.9 – Організаційно-управлінська схема енергозберігального кластера нетрадиційної відновлюваної енергетики за В.Г. Дюжевом [46]

ння питомих витрат на обслуговування та ремонт основних енергогенераційних потужностей, підвищення енергостійкості та енергетичної безпеки підприємств, рівня техногенної безпеки; при цьому низка опосередкованих ефектів проявляється в масштабі не безпосередньо окремих підприємства, а соціально-економічного середовища регіону, яке впливає на діяльність підприємства [46]. Особливу роль такого кластера В. Г. Дюжев вбачає у реалізації домовленостей у межах Кіотського протоколу і визначає його як потенційний регіональний суб'єкт цих процесів.

Із поданих авторських схем чітко зрозуміло, що територіально контур кластера обмежується границями адміністративно-територіального поділу на області. Такий підхід можна означити як адміністративний, бо важливу роль автор відводить саме місцевим органами самоврядування, і його недоліком, звісно ж, є те, що енергетична інфраструктура, виробники та постачальники енергоресурсів не є розділеними такими межами, а тому в частині державного управління та регулювання, а також здійснення господарської діяльності, не є об'єктами управління лише місцевих органів влади.

Крім цього, напрошується висновок про те, що автор не виключає ідеї покриття всієї країни енергозберігальними кластерами такого формату. Не можемо повністю погодитись з такими підходом, адже кластер – форма просторової кооперації на базі конкурування, кооперування та інноваційності, і викликає сумніви потенційне існування чинників, які будуть передумовами формування інноваційного енергозберігального кластера у кожній області країни. У такому зв'язку, не можемо не погодитись з думкою В. М. Задорського про те, що створення кластерів не може бути самоціллю, а лише однією із ефективних організаційних форм роботи, а тому «безглуздою є ідея … всезагальної «кластеризації» країни» [359]; ідея не може підмінюватися засобами її досягнення [359].

Проте В. Г. Дюжев наводить певні аргументи на користь саме такого поділу. Так, автор зазначає, що ринок квот на викиди парникових газів, ринок ЕР, інвестицій, праці повинні мати регіонально-структуровану основу і, відповідно, потребують наявності регіональних організаційно-управлінських структур ринку квот на викиди; у ролі цих структур, як вважає автор, можуть виступати відновлюваноенергетичні кластери [360]. В. Г. Дюжев стверджує, що на регіональному рівні в межах такого кластера простіше організовувати участь великої кількості підприємств у процесі використання технологій зі

зниження обсягів забруднення НПС, простіше забезпечити реалізацію контролю та формувати грошові потоки, пов'язані з цими процесами [360].

Проте для реалізації таких цілий, на наш погляд, достатнім є функціонування територіального регуляційного та координаційного органу. Незважаючи на це, не можемо не відзначити цінність ідей В.Г. Дюжева, який фактично описує створення регіональних утворень, заснованих на взаємодії приватного сектору та держави в енергетичному секторі, яке здатне забезпечити досягнення економічних (наприклад, підвищення рівня інвестиційного клімату, рівня впровадження інновацій), соціальних (зокрема, підвищення рівня забезпеченості населення енергією) та природоохоронних (зниження рівня антропогенного забруднення НПС, зумовленого функціонуванням об'єктів енергетики) цілей у контексті програм та відповідних завдань регіонального та загальнодержавного розвитку.

Підсумовуючи короткий огляд трактування понять «кластер» та «енергетичний кластер», можна зазначити, що сучасні підходи до визначення змісту та завдань функціонування ЕК значно відрізняються між собою, а часто деякі із них взагалі не вписуються у теоретичний зміст поняття «кластер». Так, не всі авторські розробки теоретичної моделі «енергетичного кластера» є кластерами в контексті просторового об'єднання учасників на засадах їх взаємозв'язків конкурування та кооперування. Можливо, деякі автори ідей формування енергетичних кластерів, згадані вище, вкладали власний зміст у це поняття, який дещо відмінний від загальних уявлень про характеристику такого виробничого регіонального утворення; проте в такому разі, хочемо висловити сумнів щодо правомірності такої підміни понять [361]. Існування таких труднощів зумовлено відносною новизною цього поняття та відсутністю єдиного підходу до визначення кластера взагалі. Деякі дослідження, які стосуються визначення поняття «енергетичний кластер», на нашу думку, замало до уваги надають особливостям функціонування енергетичних ринків та взаємодії їх учасників.

Усе це свідчить про те, що проблема визначення сутності енергетичного кластера, його структури та переліку можливих учасників, а також характеру зв'язків між ними є актуальною та не повністю вирішеною, а тому потребує подальшого додаткового вивчення [361].

5.2.3. Аналітичне визначення моделі структури енергетичного кластеру та його характеристик

Зрозуміло, що неоднозначність та нечіткість трактування поняття «кластер» зумовлює відсутність повноцінних визначень терміна «енергетичний кластер». Саме тому встановлення дефініції ЕК здійснюватимемо на основі ключових характеристик кластера, а також особливостей функціонування енергетичних ринків та взаємодії їх суб'єктів.

Враховуючи, що важливими та, певною мірою, визначальними для існування та розвитку кластера є процеси конкурування та кооперування його учасників, теоретичне встановлення змісту феномену енергетичного кластера слід розпочати з огляду особливостей функціонування ринків енергетики й регіональних енергетичних систем та взаємодії їх учасників між собою, а також із суб'єктами господарювання суміжних галузей. На основі цього, а також з огляду на загальні усталені характеристики та ознаки кластера, які не викликають особливих дискусій та сумнівів, визначимо основні гіпотетичні властивості енергетичного кластера та дамо власне визначення цього поняття, а також встановимо відповідність сучасних підходів трактування ЕК до цих характеристик.

Існування на певній території кількох енергетичних підприємств, які переробляють енергоресурси та забезпечують споживачів енергією, зумовлює низку особливостей у їх конкуруванні між собою, зважаючи на специфічні особливості галузі. Це, своєю чергою, позначається на особливостях аналітичного визначення сутності енергетичного кластера.

Організацію функціонування енергогенераційних підприємств регіону по суті можна звести до двох основних схем, формат яких власне визначає особливості та можливості конкурування суб'єктів енергоринку між собою: 1) робота кількох учасників в об'єднаній енергетичній мережі та 2) надання енергії та ресурсів підприємствами в межах відповідних зон обслуговування споживачів.

Перша схема найбільш характерна для ринку електроенергії, коли виробники подають енергію в об'єднану енергетичну систему, продаючи її за певним тарифом посереднику, який перепродує енергію кінцевим споживачам, або ж укладають прямі угоди з кінцевими споживачами. При цьому, сукупно всі виробники енергії обмежені загальною величиною попиту, а

відтак обсяги продажу енергії підприємством (подачі в об'єднану енергетичну мережу) визначаються їх виробничою потужністю та прийнятими правилами регулювання обсягів і графіків подачі енергії в мережу. Отже, постачальники здебільшого обмежені в можливостях безпосереднього нарощування чисельності споживачів і обсягів продаж, а відтак конкурування між ними можливе здебільшого лише за витратами для підвищення прибутковості за встановлених тарифів продажу енергії в мережу та кон'юнктури, яка склалася на ринку.

У таку непряму конкуренту боротьбу виробників енергії між собою можуть вступати учасники суміжних ринків *зі сторони виробника* (створюючи конкурентні переваги для окремих суб'єктів ринку виробництва та продажу енергії чи для цілих його секторів, наприклад, за видами ресурсів, використовуваних для енергогенерації), які передусім впливають на вартість отримуваної енергії, а саме: виробники і постачальники енергоресурсів, енергогенераційного обладнання, розробники рішень з підвищення ефективності енергогенераційних процесів тощо.

В описану схему конкурентних взаємодій вступають також учасники *зі сторони споживача*, які забезпечують покупців енергії рішеннями з підвищення енергоефективності, та, відповідно, здатні зумовлювати зниження обсягів споживання. Останнє, зрозуміло, може спричинити зниження рівня дохідності деяких учасників ринку зі сторони виробника (найперше продавців ресурсів, виробників енергії та операторів енергетичної інфраструктури), а відтак актуалізує потребу пошуку та реалізації рішень зі зниження витрат та відновлення рівня дохідності, що активізує додаткових учасників зі сторони виробника та створює додаткові конкурентні переваги для окремих із них.

Деякі учасники такої просторової енергетичної системи (ринку виробництва енергії та продуктів у суміжних галузях) для досягнення власних цілей та підвищення рівня своєї конкурентоспроможності можуть діяти як зі сторони споживача, так і зі сторони виробника, і можуть бути як *нейтральні* (*треті*) *гравці*; ефективність та дохідність їх діяльності не визначається успішним та ефективним функціонуванням лише однієї із сторін ринку. Такими, наприклад, є фінансово-кредитні установи, які можуть фінансувати діяльність обох сторін: продавців, покупців та пов'язаних з ними учасників ринку.

Друга схема найбільш характерна для ринку теплової енергії, за якої котельня чи ТЕЦ забезпечує потреби споживачів у межах певної територіальної одиниці. У цьому разі набір конкурентних взаємодій є багатограннішим. Найперше, існує конкурування за розмір зони обслуговування споживачів, а відтак і кількості самих споживачів. Можливим є виникнення нових вузлів енергозабезпечення – як централізованих (з різною величиною потужності та зон обслуговування споживачів), так і локальних (наприклад, індивідуальне теплозабезпечення, локальні пункти розподіленої енергогенерації).

У непряму конкурентну боротьбу з наявними локаціями енергозабезпечення (та відповідно підприємствами-операторами цих локацій) вступають виробники, постачальники та інсталятори індивідуального котельного обладнання (встановлення індивідуального енергогенераційного обладнання, тобто фактично утворення локальних індивідуальних локацій енергозабезпечення є значно простішим порівняно із виникненням нових централізованих вузлів-конкурентів, яке вимагає доступу до наявної інфраструктури або створення нової для забезпечення потреб споживачів та реального формування окремої зони їх обслуговування; проте такі варіанти є цілком імовірними у разі новостворюваних об’єктів промисловості та ЖКГ). Так, споживач на основі технічних характеристик такого обладнання (які безпосередньо впливають на обсяги енергоспоживання та ціну отримуваної енергії) і в умовах встановлених конкретних нормативно-правових та технічних обмежень приймає рішення про відмову від централізованого енергозабезпечення та перехід на індивідуальне. Аналогічно відбувається і з формуванням локальних пунктів децентралізованої розподіленої енергогенерації; у цьому разі до уваги також беруть доступність енергоресурсів, які використовуватимуться.

Унаслідок можливості реалізації таких рішень про зміну джерела енергозабезпечення, виникатимуть нові конкурентні взаємодії – між суб’єктами господарювання, які здійснюють видобуток, транспортування енергоресурсів чи передачу енергії, у випадку якщо наявні та нові потенційні локації енергозабезпечення використовуватимуть різні енергоресурси. При цьому постачальники ресурсів у межах визначеного регіону будуть зацікавленими у нарощенні або ж, щонайменше, збереженні обсягів поставок енергоресурсів за загального незмінного рівня енергоспоживання та рівня енергоефективності, що, безумовно, впливатиме на їхню цінову і товарну політику.

Гострота цих конкурентних взаємодій, перелік та рівень конкурентних переваг їх суб'єктів також залежить від дій учасників ринку енергії та супутніх продуктів зі сторони споживача – зокрема, науково-дослідних центрів та інжинірингових компаній, які пропонують рішення із підвищення рівня енергоефективності енергозбереження (тим самим знижуючи загальну потребу в енергії та витрати на її оплату), фінансово-кредитних установ, які здатні забезпечити фінансування заміни локацій енергозабезпечення та заходів з енергозбереження (умови, на яких це здійснюватиметься, визначатимуть привабливість реалізації цих кроків у зіставленні з використовуваними варіантами енергозабезпечення) тощо.

Крім цього, дії всіх учасників цих ринків (за будь-якої схеми діяльності енергетичних підприємств на ринку) визначаються умовами інституційного середовища, яке формується зокрема за участі органів влади різних рівнів. Загальнодержавні та регіональні енергетичні стратегії та програми можуть створювати додаткові конкурентні переваги для окремих учасників ЕК або ж, навпаки, виступати загрозами та бар'єрами їх розвитку.

Наприклад, в Україні свого часу діяв мораторій на відключення споживачів від централізованого тепло- та гарячого водопостачання, а відповідно й встановлення систем індивідуального опалення; проект такої заборони обговорювався також у 2013 р. Зрозуміло, що внаслідок таких рішень одні учасники ринку отримують конкурентні переваги, а інші – серйозні бар'єри ведення своєї діяльності. Так, постачальник послуг центрального теплопостачання та оператори тепломереж отримують низку конкурентних переваг у формі зниження загрози втрати споживачів та гарантії продажу своїх послуг, а виробники, продавці та інсталятори індивідуального котельного обладнання стикаються зі зниженням обсягів продаж, постають перед загрозою припинення власної діяльності, а відтак повинні здійснювати пошук нових ринків збуту та диверсифікацію своєї діяльності. Також можуть страждати деякі продавці енергоресурсів, якщо для індивідуального опалення використовується паливо відмінне від того, яке споживають котельні та ТЕС.

Цілком очевидно, що виробники та споживачі енергії мають протилежні цілі: перші зацікавлені у максимізації прибутків за рахунок вищих вартості та обсягів продаж енергії, а другі – у зниженні витрат на оплату енергії та максимально ощадному її використанні. Інші ж суб'єкти такого ринку виробників та споживачів енергії, а також учасники суміжних галузей зі сторони

виробника та споживача, зацікавлені у здійсненні заходів, спрямованих на досягнення зазначених цілей (для виробника та споживача відповідно) та отриманні доходів (завдяки продажу благ і послуг, пов'язаних з реалізацією цих заходів) та формуванні власних конкурентних переваг.

Фактично така схема функціонування енергетичного ринку, за якої взаємодіють і водночас конкурують виробники енергії, а також представники суміжних галузей, відповідає уявленню про кластер в енергетичній сфері (енергетичний кластер). При цьому, можна припустити, що зазначені характеристики не є єдиними та визначальними для існування ЕК. Встановлення інших характеристик, якщо такі існують, буде здійснено нижче.

Враховуючи викладене вище, можна стверджувати, що в межах ЕК із представників суміжних галузей формуються дві зацікавлені групи (навколо інтересів виробника та споживача), які вступають у конкурентні взаємодії в межах кластера, формуючи взаємні конкурентні виклики (тим самим, пришвидшуючи конкуренту боротьбу між зацікавленими групами), відповідь на які може забезпечити виникнення певних конкурентних переваг як для групи в цілому, так і для окремих її учасників. Конкурента боротьба в ЕК існує як між зацікавленими групами, так і всередині них: між представниками суміжних галузей та всередині кожної галузі. Постійна боротьба між зацікавленими групами, очевидно, здатна призводити до формування середовища висококонкурентних відносин у галузі виробництва енергії та інших пов'язаних із нею, та в кінцевому підсумку зумовлювати виникнення позитивного синергетичного ефекту в сфері конкурування підприємств енергетичного кластера, який полягає у забезпеченні високої їх конкурентоспроможності та як наслідок – підвищення ефективності діяльності. Існування таких позитивних ефектів на основі взаємопідсилюючої конкурентної боротьби власне і буде ознакою існування енергетичного кластера на певній території (така ознака зрештою є детермінантною для існування будь-якого кластера).

На основі викладеного вище можна встановити важливу особливість енергетичного кластера, яка відрізняє його від базового класичного розуміння бізнес-кластера у будь-якій галузі – **біполярність структури** ЕК. Ці два полюси – це групи зацікавлених сторін, які формуються навколо виробників та споживачів основного продукту кластера, а взаємодія між цими полюсами власне і визначає вищий рівень конкурування учасників порівняно з іншими регіональними енергетичними утвореннями та є особливістю саме енергетич-

них кластерів. При цьому не варто плутати біполярність кластера з двоядерністю, а згадані полюси активізації конкуренції з ядром кластера.

Ще одним важливим учасником кластера може бути організаційний та координаційний центр, який власне виступає центральним адміністратором взаємодії учасників кластера в межах визначеної стратегії його розвитку; цим органом може виступати неприбуткова громадська організація, до якої входять, зокрема й, представники окремих великих учасників цього кластера. Доволі часто назва цього органу дублюється із назвою кластера. Отже назва конкретного енергетичного кластера може асоціюватися як з територіально-виробничим об'єднанням учасників суміжних галузей, так і з їх координаційним центром.

Властивість біполярності ЕК пов'язана із загальною характеристикою *локалізації зв'язків кластера* (цю характеристику зазначено, наприклад, в [347]), та пов'язана з розміщенням споживачів його основних продуктів – всередині чи поза межами кластера, а також локалізацію відносин між самим учасниками кластера. Очевидно, що споживачі основного продукту ЕК (ЕР та енергія кінцевого споживання) перебувають у межах кластера, проте постає питання, чи наявність певних окремих груп споживачів буде розглядатись як розширення та відповідно окрема частина енергетичного кластера (за існування такого ЕК взагалі), чи їх слід розглядати як зону споживання, в яку постачається продукція ЕК.

Власне, враховуючи те, що навколо споживачів основного продукту ЕК (які розміщені передусім у межах цього ЕК) є сформована група зацікавлених суб'єктів господарювання кількох галузей, суміжних з основною – пов'язаною з виробництвом енергії. Відсутність такого активного полюсу, сформованого із зацікавлених учасників зі сторони споживача, не сприятиме активізації конкурентних відносин на цій території, а тому ставить під сумнів існування ЕК в її межах. Інакше кажучи, наявність споживачів енергії є необхідною умовою існування та функціонування ЕК, проте не достатньою.

Групу споживачів енергоресурсів та енергії, навколо яких не сформовано коло зацікавлених учасників, можна розглядати як складову частину регіональної енергетичної системи, в яку постачається основний та, можливо, побічні продукти існування та функціонування ЕК.

Велика кількість споживачів та значні потреби в енергії дозволяють розвиватись великим видобувачам ресурсів та виробникам енергії, які будуть

зацікавлені у пошуку пов'язаних з цим технологічних рішень, і навколо них групуватимуться технологічні компанії. Так само великі обсяги споживання (а також великі підприємства-споживачі, які особливо будуть зацікавлені в енергозбереженні) визначатимуть реальну доцільність існування учасників зі сторони споживача і відповідно формування другого полюсу ЕК. Високі обсяги енергоспоживання, потенціал до їх підвищення, наявність доступних енергоресурсів зумовлюють доцільність та сприяють формуванню кіл зацікавлених учасників зі сторони споживача та виробника, що певною мірою здатне забезпечувати мінімальний поріг дохідності функціонування цих учасників. На основі цього можна стверджувати, що створення та функціонування ЕК **потребує достатньо високих обсягів споживання** енергоресурсів та енергії в центрі та околі самого кластера.

Щодо просторових меж енергетичного кластера та локалізації його учасників, треба зазначити, що участь в ЕК у нинішніх умовах не визначається обов'язковим фізичним розміщенням учасника на території кластера. Це зумовлено зниженням «тертя відстані» внаслідок науково-технічного розвитку. Проте «тертя відстані», а відтак і можливість розміщення учасника поза територіальними межами ЕК, є неоднорідним для різних груп учасників, залежно від виду діяльності та особливостей їх зв'язків з іншими учасниками кластера. Зниження опору відстані для учасника кластера (а відтак і можливість більш віддаленого його розміщення за територіальними межами ЕК) можливе в разі зниження транспортних витрат та частоти необхідних контактів з суб'єктами кластерів. Найменш чутливими до тертя відстані, очевидно, є ті учасники, які надають нематеріальні послуги (консультування, кредитування тощо), а необхідна частота безпосередніх контактів з іншими учасниками є невисокою, порівняно з частотою контактів основних учасників ЕК. Отже, можливий граничний варіант, коли один учасник буде входити до кількох ЕК, розміщених на порівняно невеликій відстані один від одного.

Важливо зазначити, що згадані вище *побічні продукти* функціонування ЕК не слід розглядати як малозначущі чи низькорентабельні. Їх поява є результатом науково-технічного розвитку та зростання ділової активності, зумовлених активізацією конкуренції у середовищі створення *основного продукту* ЕК – енергоресурсів та енергії кінцевого споживання, з якими передусім і пов'язане створення цього кластера. Такими, наприклад, можуть бути нові технології, знання, ноу-хау, нові зразки обладнання (якщо в межах

ЕК перебувають відповідні виробники), які пов'язані зі створенням основного продуту енергетичного кластера.

Створення нових побічних продуктів кластером призводить до конкурування на відповідних ринках, що висуває нові вимоги для окремих учасників кластера, пов'язаних з необхідністю створення конкурентоспроможних благ. Успішне конкурування кластера на нових ринках здатне розширити його ринки збуту (як у просторі, так і в номенклатурі продукованих благ) і, можливо, його територіальне покриття, збільшувати кількість його учасників та кількість видів діяльності цих учасників. Своєю чергою, підвищення конкурентоспроможності учасників ЕК внаслідок конкурування з новими продуктами на нових, не охоплених раніше ринках, здатне призводити до зміцнення рівня конкурентоспроможності самого кластера та його ролі в економіці регіону і країни.

Відтак **створення в межах ЕК побічних продуктів** є результатом та свідченням успішного функціонування інших його учасників (тих, які безпосередньо не задіяні в процесах отримання енергоресурсів та виробництва енергії). Тому цілком правомірно вважати, що однією з ознак існування та функціонування енергетичного кластера є виробництво побічних продуктів, наприклад матеріалів, потрібних для створення та передачі енергії, енергогенераційного обладнання, технологій та технологічних рішень тощо.

Взаємозв'язок створення нових продуктів енергетичним кластером і підвищення конкурентоспроможності вже наявних продуктів із процесами просторового та номенклатурного розширення меж ринкових зон ЕК, та, відповідно, його конкурування на нових ринках, можна проілюструвати на прикладі Ісландського геотермального кластера. Ісландія – країна з високорозвиненою геотермальною енергетикою, а відповідно, існує велика кількість компаній з достатнім досвідом в отриманні геотермальної енергії на всіх етапах технологічного циклу цього процесу. У [362] описано та проаналізовано вже здійсненні та заплановані на державному рівні заходи, спрямовані на вихід Ісландського геотермального кластера на міжнародний рівень для експорту технологій, обладнання та послуг з розроблення та експлуатації геотермальних енергетичних свердловин та інших продуктів, пов'язаних з даним видом діяльності робіт.

Отже, розвиток геотермальної енергетики в цій країні, який первинно був спрямований на забезпечення внутрішніх енергетичних потреб, супрово-

джувався постійним нагромадженням знань та компетенцій у цій сфері, збільшенням кількості учасників на різних етапах технологічного циклу отримання геотермальної енергії, у кінцевому підсумку створив можливості конкурування учасників цього ЕК на іноземних ринках та, відповідно, потенціал підвищення конкурентоспроможності та експортного потенціалу країни з отриманням цілого переліку відповідних вигід.

Очевидно, що початок повноцінного транскордонного функціонування Ісландського геотермального кластера (робота над чим відбувається за сприяння держави на найвищих рівнях із залученням фахівців з-за кордону, зокрема М. Портера [362]) вимагатиме підвищення рівня конкурентоспроможності його учасників та набуття додаткових компетенцій для успішного конкурування на міжнародному ринку, а також певних змін у структурі учасників цього ЕК. Внаслідок цього, діяльність національних операторів геотермальної енергетики на міжнародному ринку зможе призвести до ефективнішого ведення їх діяльності всередині країни походження з відповідними позитивними наслідками.

Цей приклад демонструє циклічний характер взаємозв'язків між процесами створення нових продуктів, підвищення їх конкурентоспроможності та розширення ринкових зон обслуговування енергетичного кластера. Також підтверджується теза про те, що межі кластера безпосередньо не визначаються територією його зони обслуговування споживачів і про те, що зони обслуговування енергетичного кластера (як і будь-якого кластера) розміщені також за його межами.

З наведених вище міркувань та прикладу, який їх підтверджує, цілком очевидним є те, що процеси формування та розвитку енергетичного кластера супроводжуються не лише підвищенням рівня конкурування та кооперації між його учасниками, але й створенням нових побічних продуктів, товарної та географічної диверсифікації збуту продукції кластера. Авторську схему еволюційних взаємодій та результатів, якими супроводжуються процеси становлення та розвитку енергетичного кластера, представлено на рис. 5.10.

Чисельність учасників ЕК, його розміри та конфігурація, обсяги виробництва побічних продуктів та діапазон їх асортименту змінюється залежно від стадії становлення та розвитку кластера. Відтак доцільно зазначити і особливості процесів створення енергетичних кластерів. У [347] за ознакою наявності державної підтримки у процесі створення кластера, останні розді

Рисунок 5.10 – Еволюційна схема становлення та розвитку енергетичного кластера
Джерело: власна розробка [363]

ляють на екзогенні (формування кластера за цілеспрямованої державної підтримки) та ендогенні (формування без державної підтримки); цей же автор наводить слова інших науковців про те, що в сучасних умовах навряд чи існують кластери, які створюються та розвиваються за відсутності відповідної державної політики. А.Є. Шастітко справедливо зазначає, що *ендогенне формування кластера відбувається як побічний результат багаторазово повторюваних обмінів між економічними агентами, які локалізовані на певній території*; при цьому жоден із цих агентів не лише не може істотно впливати на отримання результату, але й не має первинного наміру отримання саме такого результату [347]. У разі енергетичних кластерів, правомірним також буде твердження М.П. Войнаренка про те, найефективнішим є формування кластера «знизу», коли саме учасники потенційного кластера усвідом-

люють доцільність його створення для підвищення власної конкурентоспроможності [337].

Наведений вище рис. 5.10 відображає схему перебігу процесів еволюційного формування та розвитку кластера (ендогенне формування знизу вверх). Водночас, у разі існування ініціатив зі створення ЕК (державна чи приватна), які можуть проявлятися у формі державних цільових програм, наданні підтримки окремим учасникам енергетичного та суміжних ринків, створенні відповідних організаційно-координаційних центрів тощо, перебігу описаних процесів може значно пришвидшуватись. Проте, на нашу думку, загальна схема перебігу цих процесів не змінюватиметься.

Очевидно, що державні ініціативи зі створення кластерів спрямовані на досягнення позитивних економічних ефектів у масштабі регіону та країни, пов'язаних з існуванням цих форм регіонального розвитку. Метою формування ЕК А. Р. Садрієв називає прагнення до зміни інфраструктурної ролі енергетичних компаній шляхом розгляду їх як точок зростання, потреби яких в обладнанні, сервісних послугах, кваліфікованих кадрах та наукових розробках стимулюють появу та розвиток на сусідніх територіях суміжних сфер діяльності, забезпечуючи формування висококонкурентних виробничих комплексів [364]. Інший російський науковець О. М. Вишнякова вважає, що формування кластерів спрямоване на вирішення двох стратегічних цілей: забезпечення вирішення завдань регіонального розвитку (підвищення рівня стійкості економічної системи внаслідок забезпечення її конкурентоспроможності, підвищення якості життя населення тощо) та підвищення рівня ефективності діяльності суб'єктів кластера [352].

Авторську схему створення паливно-енергетичного кластера, яку запропонувала А. А. Батталова, представлено на рис. 5.11. Автор зосереджується на організаційному механізмі, центральну роль в якому відводять органам влади та формальним процедурам, які, вважаємо, притаманні централізованому створенню кластера «зверху вниз». При цьому не відображено конкурентних та коопераційних взаємодій між учасниками кластера, результатом яких є створення, розширення та зміцнення конкурентоспроможності кластера і його учасників; механізм повторюваних взаємодій між економічними агентами, згаданих А.Є. Шастітко, не відображено у схемі А. А. Батталової.

Рисунок 5.11 – Інформаційно-логічна схема створення паливно-енергетичного кластера

Джерело: [357, с. 13].

Процес становлення та розвитку ЕК супроводжується системою ітераційних взаємозв'язків між його учасниками, інтереси окремих з яких зосереджені навколо виробників та споживачів енергоресурсів та енергії (полюси ЕК). Кожен виток таких зв'язків, за умови існування сприятливих умов, здатен підвищувати кількість та конкурентоспроможність учасників ЕК, розширювати номенклатуру продуктів, створюваних кластером, та його просторові межі. Такими сприятливими умовами, зокрема, можуть бути цілеспрямована

державна політика або ж формування державою відповідного середовища для формування та розвитку конкретного кластера. Керуючись наведеними міркуваннями про механізм формування та розвитку ЕК та еволюції його продуктів, а також чинників, які визначають ці процеси, складемо власну авторську еволюційну схему становлення та розвитку ЕК з відображенням процесів конкурування і кооперування у цьому процесі (рис. 5.12).

Незважаючи на достатньо складний комплекс можливих конкурентних взаємодій між учасниками енергетичних ринків у межах великих регіональних енергетичних систем (виробники та продавці енергетичного обладнання, ЕР та кінцевої енергії, інжинірингові компанії з реалізації заходів спрямованих на підвищення енергоефективності, фінансово-кредитні установи тощо), слід зазначити, що ці ринки зазвичай є слабодинамічними та характеризуються слабким характером структурних змін. Можна визначити кілька основних загальних ***характеристик ринку виробництва та розподілу енергії у певному регіоні, які власне позначаються на особливостях створення та функціонування енергетичних кластерів***. Такими на наш розсуд є такі:

- неухильне регулювання ринку, що значною мірою зумовлено необхідністю дотримання стандартів енерго- та ресурсозабезпечення та вимог безпеки;
- існування природних обмежень розвитку енергетичних ринків (зокрема, просторова нерівномірність покладів первинних ЕР, потреб в енергії та енергоносіях; існування природних монополій у сфері видобутку та переробки енергоресурсів, а також передачі енергії тощо);
- необхідність існування інфраструктури для передачі енергії споживачам та низька мобільність цієї інфраструктури;
- порівняно невисокі темпи зростання енергетичних потреб та, відповідно, невисокий потенціал зростання енергоспоживання.

Внаслідок існування природних, технологічних, технічних та інституційних обмежень на енергетичних ринках, рівень конкурування на них є доволі низьким, а сам ринок часто є монополістичним чи олігополістичним (це стосується передусім країн, які розвиваються; проте навіть у розвинених країнах з ринковою економікою чисельність операторів та продавців енергії є відносно невисокою).

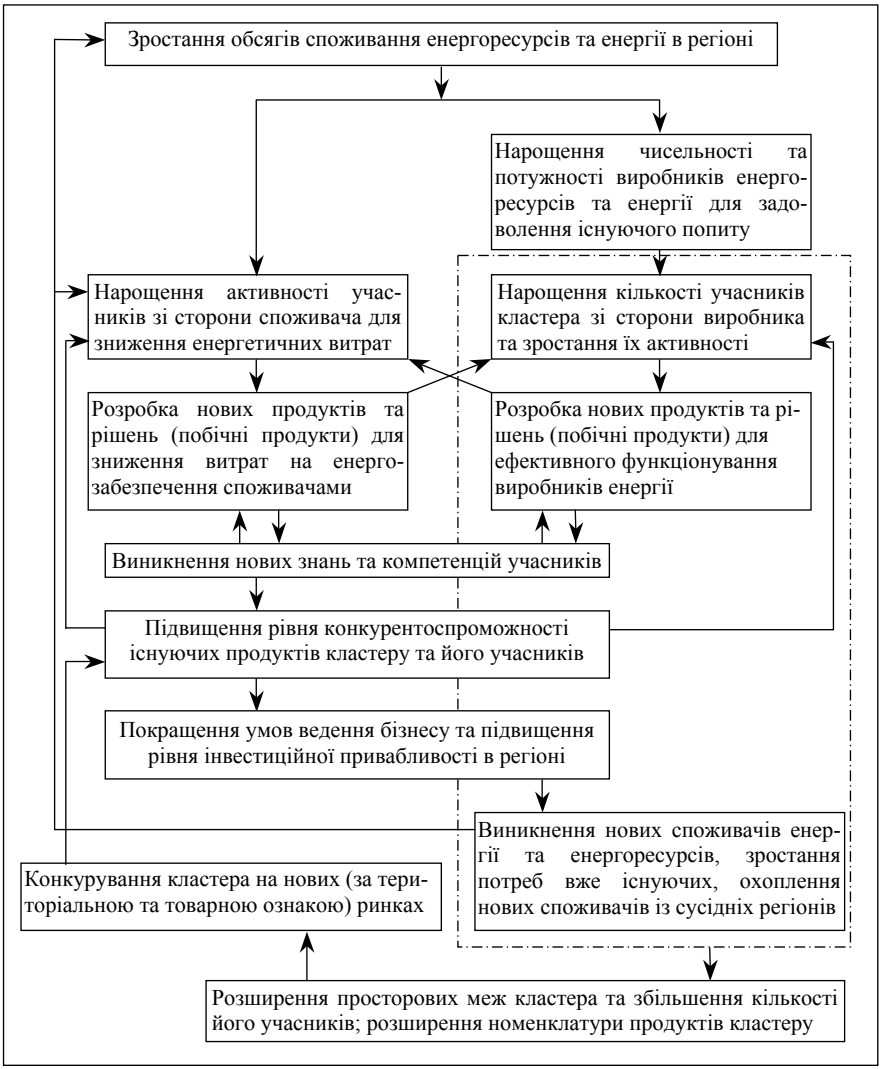

Рисунок 5.12 – Схема механізму конкурентних та кооперaційних взаємодій у процесах становлення та розвитку енергетичного кластера

Джерело: власна розробка [363]

Враховуючи такі особливості енергетичних ринків, можна припустити, що самопливне еволюційне формування енергетичних кластерів є малоймовірним, а відтак можна стверджувати, що здебільшого енергетичні кластери є екзогенними за природою їх створення. Ініціатором створення ЕК може бути держава (шляхом створення чи стимулювання розвиту існуючих підприємств

у сфері енергетики) або ж великі енергетичні компанії, які володіють потужностями на кількох ланках технологічного процесу виробництва та постачання енергії.

Певною мірою, ініціатива створення енергетичного кластера (державна чи приватна) може визначати його структуру. Як вже було зазначено вище, у структурі кластера не є обов'язковою наявність ядра, як про це стверджують деякі автори. Існування державних ініціатив кластеризації в енергетичному секторі, цілком імовірно, створюватиме сприятливе середовище розвитку широкого діапазону суб'єктів господарювання в регіоні, а відтак можливості виникнення нових потужних учасників потенційного кластера будуть доволі високими. Наслідком цього може бути подальша відсутність єдиного явного лідера в ЕК. В іншому разі – коли серед ініціаторів формування кластера виступатимуть великі гравці енергетичного ринку, цілком імовірною є їх визначальна роль у створюваному кластері, а тому вони цілком можуть сформувати ядро ЕК.

На основі викладених вище уявлень про природу структури та функціонування енергетичного кластера, чинників, які визначають його існування та розвиток, можна визначити перелік характеристик ЕК, які відрізняють його з-поміж інших форм просторової концентрації взаємодіючих підприємств енергетичних та суміжних галузей. До цих основних ознак, вважаємо, потрібно віднести такі:

- біполярність структури енергетичного кластера;
- створення побічних продуктів (крім енергії та енергоресурсів) та реалізація їх у межах кластера;
- високі обсяги споживання енергії та енергоресурсів у межах кластера;

Попри це не можна обійти увагою і ті тенденції (інколи доволі суперечливі), які існують в енергозабезпеченні сьогодні та однозначно визначають характер конкуренції між учасниками у суміжних галузях та особливості функціонування ЕК. Серед них, основними, на нашу думку, є такі:

- помірні темпи зростання обсягів енергоспоживання, а відтак низький потенціал зростання обсягів продажу та прагнення захоплення нових ринкових зон;
- прагнення до енергоефективності та зниження обсягів споживання енергії;

- підвищена увага до розвитку відновлюваної енергетики та існування нецінових чинників конкурентоспроможності зеленої енергії;
- підвищення уваги до повнішого використання внутрішнього потенціалу енергозабезпечення країни.

На основі таких міркувань про учасників ЕК, напрями та характер їх взаємодій можна визначити загальну його організаційну схему, представлену на рис. 5.13. При цьому треба розуміти, що зазначений на схемі перелік учасників не є винятковим та обов'язковим. Так, до складу кластера можуть не входити деякі учасники (зокрема, як це вже згадувалось раніше, виші, науково-дослідні установи), а деякі, не зазначені на рисунку, можуть бути учасниками конкретного ЕК. Крім цього, деякі суб'єкти, які внесені до учасників зі сторони виробника чи споживача, інколи можуть виступати третіми гравцями; ними можуть бути, наприклад, окремі консалтингові та інжинірингові компанії, виробники обладнання, які у своїй діяльності не зосереджені тільки на забезпечення потреб виробників чи споживачів енергії та пов'язаних із ними учасниками.

У межах кожної із зон кластера між учасниками відбувається обмін фінансовими, матеріальними (зокрема й енергетичними) та інформаційними потоками, які пов'язані з процесами забезпечення функціонування кожного із них, кооперування та конкурування. Безпосереднє конкурування відбувається всередині кожної із підгруп учасників. Природу процесів непрямого конкурування між учасниками різних груп учасників енергоринку та суміжних галузей було описано вище. Отже, учасником енергетичного кластера, за означенням, може бути будь-який суб'єкт господарювання чи неприбуткова організація, розміщений на терені кластера (або ж поза його межами, проте перебуваючи у тісному взаємозв'язку з іншими учасниками ЕК), діяльність якого здатна впливати на особливості перебігу процесів конкурентної боротьби на ринку в межах цього регіону та змінювати конкурентні переваги його учасників і в кінцевому підсумку впливати на рішення кінцевих споживачів енергії про вибір постачальників енергії та ЕР, обсяги їх споживання, а також на асортимент та географічну структуру продажу побічних продуктів кластера.

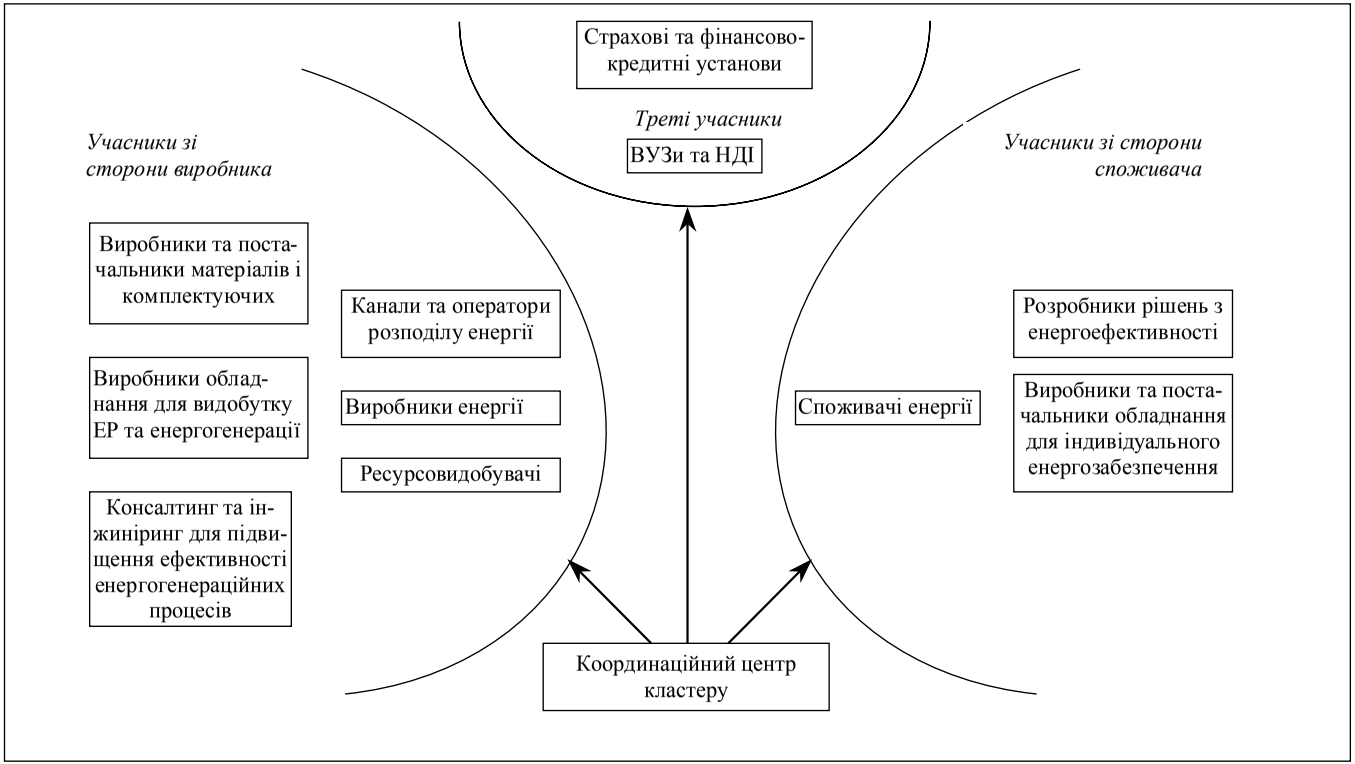

Рисунок 5.13 – Базова організаційно-функціонально схема структури ЕК

Джерело: власна розробка

Після встановлення змісту поняття «кластер», визначення основних його характеристик та процесу утворення, можна здійснити його порівняння з регіональною енергетичною системою. Основний перелік відмінностей між регіональною енергетичною системою та енергетичним кластером, на основі вивчення цих понять, наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Порівняння регіональної енергетичної системи та енергетичного кластера

Критерій	Регіональна енергетична система	Енергетичний кластер
Основні формоутворювальні елементи	Локації енергоспоживання, вузли енергозабезпечення	Підприємства (ресурсовидобувачі, виробники енергії, виробники та постачальники обладнання, матеріалів та комплектуючих), науково-дослідні та навчальні установи, консалтингові та експертні центри тощо
Мінімальний територіальний базис	Практично не існує; будь-яка локація виробництва та споживання енергії може бути представлена у формі РЕС	Існує мінімальний граничний простір на якому може виникнути ЕК; граничним мінімумом є територія для розміщення необхідної для формування кластера кількості учасників
Основні функції та завдання	Виробництво та передача енергії до споживачів	Підвищення конкурентоспроможності учасників та формування висококонкурентного середовища, створення нових продуктів, вихід учасників на нові ринки
Існування та характер конкуренції	Можлива конкуренція локацій енергоспоживання за вузли енергозабезпечення або навпаки	Існує пряма та непряма конкуренція між більшістю учасників
Локалізація споживачів	Лише в межах РЕС	Обов’язкова наявність споживачів поза межами ЕК

Джерело: власна розробка

Розглянуте вище поняття РЕС містить у собі набір вузлів отримання ЕР, їх перероблення для виробництва енергії, локацій споживачів енергії та ланцюгів, які об’єднують вузли і локації (енергетична мережа РЕС), а також всю сукупність наявних технологічних, просторових та інституційних чинників, які визначають економічні та екологічні характеристики виробництва, транспортування та споживання енергоресурсів та енергії. При цьому, залежно від розмірів території розміщення РЕС, для енергетичної системи певного невеликого регіону наявні вузли можуть перебувати у власності чи управлінні єдиного або кількох різних суб’єктів господарювання. Тим часом ЕК охоплює широкий перелік конкуруючих та взаємодіючих між собою учасни-

ків у галузях, суміжних з отримання енергоресурсів, перероблення їх в енергію кінцевого споживання та доставки її до споживачів.

Інакше кажучи, РЕС та ЕК відрізняються основними формоутворювальними елементами і це визначає основні відмінності між цими двома формами просторових енергоінфраструктурних утворень. У разі РЕС формоутворювальними елементами є локації розміщення енергоресурсів та їх перероблення для виробництва енергії та вузли, у яких ця енергія споживається, а у разі ЕК – це підприємства, діяльність яких пов'язана з видобутком ЕР, їх переробленням для отримання енергії та її постачанням до споживачів, а також інші суб'єкти, без діяльності яких функціонування згаданих попередньо є неможливим чи значно ускладненим, або ж не супроводжуватиметься підвищенням ефективності перебігу операційних процесів та підвищення рівня конкурентоспроможності (ті, що здійснюють постачання та сервісне обслуговування обладнання, розробники рішень з підвищення ефективності процесів ресурсовидобутку та енергогенерації тощо). Очевидно, що енергетичний суб'єкт господарювання може володіти та оперувати великою кількістю локацій виробництва та переробки ЕР та інфраструктурою для їх об'єднання. Тобто, територія зони обслуговування споживачів одного енергетичного підприємства може бути базисом регіональної енергетичної системи, але не енергетичного кластера. Наведені вище порівняння РЕС та ЕК на основі відмінності їх структурних елементів приводять до висновку, що мінімальний просторовий масштаб існування кластера значно перевищує аналогічний параметр для регіональної енергетичної системи.

5.2.4. Верифікація висунутих теоретичних положень про енергетичні кластери

Після теоретичного аналізу поняття «енергетичний кластер», визначення його учасників, механізму виникнення та розвитку, встановлення його особливостей розглянемо деякі приклади ЕК, зокрема й тих, які орієнтуються на розвиток відновлюваною енергетики, для унаочнення та емпіричної перевірки наведених вище теоретичних викладень та припущень.

Гамбурзький кластер відновлюваної енергетики (*Renewable Energy Hamburg Cluster*, ГКВЕ)[13] розташований між Північним та Балтійським морями, а також довкола річки Ельби. Метою створення та функціонування ГКВЕ є посилення та розширення ролі Гамбурзького регіону, як найважливішого центру розвитку сектору відновлюваної енергетики Німеччини; об'єднання зусиль учасників широкого профілю, дослідницьких та громадських організацій та забезпечення платформи для їх діалогу. Стрімкий розвиток цього ЕК створює основу для розвитку сектору відновлюваної енергетики у країні та регіоні. У межах регіону понад 25 тис осіб зайняті в секторі відновлюваної енергетики.

Однією із передумов розвитку ЕК у цьому регіоні є сприятливий бізнес-клімат та економічна кон'юнктура: саме тут найвищий у Німеччині рівень ВНП у розрахунку на душу населення, працює велика кількість компаній з Азії (понад 650), Скандинавії (400), Центральної та Східної Європи (250), США (100).

Крім цього, в регіоні є сприятливі природні умови для розвитку відновлюваної енергетики. Так, Гамбурзький регіон характеризується хорошими вітровими умовами і вважається дуже придатним для розвитку наземної та офшорної вітроенергетики. Тому провідні виробники вітроенергетичного обладнання (серед яких, Areva Wind, General Electric, Siemens) розмістили в цьому регіоні свої штаб-квартири та експертні центри. Як наслідок, лише за кілька років цей регіон став найважливішим центром розвитку та управління вітрової енергетики у країні. Значну увагу приділяють розвитку сонячної енергетики. Тут же розміщені основні оператори сонячної енергетики (Conergy Deutschland, SunEnergy Europe, Velux), які провадять свою діяльність в Німеччині та інших країнах.

У регіоні зосереджені великі запаси біомаси, що сприяло розвитку біоенергетики: у межах ГКВЕ працюють понад 240 великих і малих біогазових заводів. Виробнича потужність найбільшої енергостанції регіону, яка працює з використанням біомаси, становить 60 млн кВт год на рік.

---

[13] Загальний огляд кластера здійснено на основі офіційних даних, викладених у Brochure: Renewable Energy Hamburg. http://en.erneuerbare-energien-hamburg.de/downloads.html?file=tl_files/eehh_files/downloads/ Download-Archiv /en/20121128ad_EEHH%20Broschuere%20engl%202012%20RZ%20Ansicht.pdf.

На початку 1990-х років у Фінляндії було започатковано всеосяжну політику кластеризації національної економіки, внаслідок якої було створено дев'ять кластерів, серед яких і енергетичний [364]; певною мірою, завдяки такій політиці, сьогодні Фінляндія є найбільш конкурентоспроможною країною-учасницею ЄС. Основним мотивом його створення був дефіцит власних ЕР і він об'єднав у собі газохімічні, електроенергетичні, машинобудівні та інжинірингові компанії [350]. Проте фактично **Фінський енергетичний кластер** вже існував до моменту формального його створення (виникнення відповідних державних ініціатив) [364]. Отже, у країні є кілька окремих енергетичних кластерів, які розділені за просторовою ознакою та основними напрямами діяльності, короткий огляд діяльності яких наведемо нижче.

У фінському місті Тампере (друге за значенням промислове місто Фінляндії), локалізовано кілька галузевих кластерів, серед яких ***Кластер чистих технологій та енергії***[14] (*Cleantech & Energy Cluster*). Стратегічні сфери діяльності цього ЕК – технології, послуги, рішення, інновації та продукти, які здатні знизити тиск на довкілля, заощаджувати енергію та природні ресурси, покращувати стан природного довкілля. Діяльність кластера пов'язана з енергетичним використанням вітру та біомаси, отриманням біогазу, технологіями поводженням з побутовими відходами та енергогенерацію з їх використанням, комбінованим отриманням теплової та електричної енергії, підвищенням енергоефективності та екологічної безпеки промислових технологічних процесів.

Цей ЕК містить у собі 2 000 компаній та забезпечує існування близько 50 тис. робочих місць. Загальний обіг кластера в 2012 р. досяг 24,6 млрд євро, а темпи щорічного його зростання становлять 10 %. Для отримання науково-технологічних розробок ЕК взаємодіє з двома університетами та іншими кластерами регіону і країни.

Західнофінський енергетичний кластер базується у місті Вааса (*EnergyVaasa*)[15]; містить у собі понад 120 учасників, деякі з яких є гравцями на світовому ринку та міжнародними лідерами у певних галузях. Загальний річний обіг цього кластера перевищує 4 млрд євро. На цю структуру

[14] За даними, викладеними на сайті http://www.investtampere.fi/what/business-clusters/cleantech-energy-clusters/

[15] Загальний огляд кластера здійснено на основі даних, викладених на офіційному веб-ресурсі http://www.energyvaasa.fi

припадає понад 30 % від загального фінського експорту енергетичних технологій та 12 % від загального експорту технологій країни (частка населення даного регіону становить лише 2 % від загальної чисельності населення країни). Рівень зайнятості населення сьогодні сягає понад 10 тис. осіб, а до 2020 р. планується його зростання до 20 тис.

Учасниками кластера є розробники енергетичної техніки та технологій, підприємства, які їх обслуговують, виробники комплектуючих, виробники та постачальники енергії, університети. Члени цього ЕК працюють за всіма напрямами розвитку ВЕ. Основними напрямами в цій галузі є розроблення рішень та виробництво певних компонентів для сонячних, вітрових та геотермальних енергостанцій, отримання чистої енергії з біогазу та побутових відходів, паливних елементів (*fuel cells*), обладнання для децентралізованої енергогенерації, централізованих енергетичних мереж та здійснення досліджень з пошуку нових джерел енергії та вирішення проблем екологобезпечного виробництва та розподілу енергії. Інша стратегічна сфера діяльності – розробки для підвищення енергоефективності: обладнання та рішення для розумних енергетичних мереж, консалтингові та інжинірингові послуги.

Інший фінський кластер, пов'язаний з енергетичним сектором, значно менший, порівняно із двома попередніми, – ***CLEEN***[16] (*Cluster for Energy and Environment*). Його особливістю є те, що це насамперед дослідницька та інноваційна мережа учасників. Тому серед учасників та наявних контактів – велика кількість навчальних та науково-дослідних установ. CLEEN – інноваційна платформа для досліджень та співпраці між промисловим та науково-освітнім секторами, на які є попит на ринку. Основними напрямами діяльності цього кластера є дослідження за такими напрямами:

- стала біоенергетика (сценарії та прогнози розвитку біоенергетики у майбутньому, гнучкі та рентабельні рішення енергетичного використання різних видів біомаси, вивчення нових ринків, оцінювання доступності та цін на біомасу, аналіз та проектування біоенергетичних концепцій і систем);
- уловлення та захоронення вуглецю, CCS (реалізація технології CCS у процесі когенерації та спільного спалювання різних видів палив; мето-

[16] Загальний огляд кластера здійснено на основі даних, викладених на офіційному веб-ресурсі http://www.cleen.fi.

ди та технології моніторингу, пов'язані з CCS; оцінювання рівня прийнятності CCS; технології спалювання без прямого доступу повітря *chemical looping combustion* та інші методи зниження рівня забруднення оксидами вуглецю);

- розподілені енергетичні системи (гібридні енергетичні системи та рішення з акумулювання енергії; локальне енергозабезпечення);
- енергоефективність;
- моніторинг екологічної ефективності використання енергії;
- розумні енергетичні мережі (*Smart Energy Grids*).

Баскський енергетичний кластер[17] (*Basque Energy Cluster*, БЕК) – розташований на півночі Іспанії в регіоні Країна Басків. Офіційно рішення про формування цього ЕК було прийнято у 1996 р. для розв'язання економічної кризи, яка виникла в регіоні на початку 1980-х років внаслідок занепаду місцевої металургійної промисловості; мотивом створення саме енергетичного кластера у цьому регіоні було гарантоване існування попиту на енергію з боку новостворюваних машинобудівних виробництв, що в кінцевому підсумку мало призвести до виникнення експортоорієнтованого високотехнологічного кластера [364].

Місією створення та функціонування кластера є підвищення конкурентоспроможності шляхом посилення кооперації між підприємствами та іншими зацікавленими сторонами в межах енергетичного сектору. Основними стратегічними цілями є: зміцнення ланцюжка створення доданої вартості у тих сферах діяльності, у яких промисловість баскського регіону має достатні знання і компетенції, а також достатній виробничий потенціал; розвиток провідних галузей та груп підприємств шляхом рівномірного розподілу впродовж усього ланцюжка створення доданої вартості з особливим акцентом на просування продуктів та послуг з високою доданою вартістю; здійснення вкладу в розвиток нової енергетичної моделі у частині нарощення інвестицій у сектори охорони довкілля та енергоефективності.

Стратегічними сферами діяльності БЕК є вітрова, сонячна та гідроенергетика, енергетичні мережі, підвищення енергоефективності будівель, вирішення проблем зберігання енергії (особливо актуальних для розвитку ВЕ) та

[17] Загальний огляд кластера здійснено на основі даних, викладених на офіційному веб-ресурсі http://www.clusterenergia.com, http://www.eurofound.europa.eu/publications/htmlfiles/ef08191.htm.

виробництво електричних двигунів. Зазначений регіон є одним із лідерів у розвитку та впровадженні технологій використання сонячної енергетики, зокрема концентрованої сонячної електроенергетики.

На етапі формування БЕК до його складу входило 15 провідних компаній регіону, а ядром фактично була компанія Iberdola – один із найбільших європейських виробників та постачальників електроенергії (спеціалізується на отриманні відновлюваної енергії та поставках природного газу). І хоча сьогодні компанії Iberdola та EVE відіграють значну роль у функціонування БЕК, проте серед його учасників жоден не виділяється як критично важливий; тобто цей кластер є без'ядерним.

Сьогодні БЕК містить у собі понад 90 учасників, які працюють як у межах баскського регіону, так і за кордоном – в 35 країнах [364]. Основними групами учасників цього ЕК є комунальні підприємства (енергогенераційні компанії, постачальники енергії та вод), інжинірингові та консалтингові бюро, підрядники, постачальники механічного, термомеханічного та електромеханічного обладнання, інструменту та контрольно-вимірювального обладнання, банки та неприбуткові організації, які координують роботу БЕК та здійснюють реалізацію інноваційної політики. Серед учасників БЕК немає університетів та науково-дослідних організацій, проте він підтримує тісні стосунки з місцевими університетом та технологічними центрами. Загальний обіг учасників кластера в межах Баскського регіону становить 10,5 млрд євро, а з урахуванням діяльності за кордоном – 39 млрд євро. Рівень зайнятості населення, пов'язаної з діяльністю БЕК в межах баскського регіону, становить понад 15 тис. робочих місць, а загальна з урахуванням транскордонної діяльності – понад 42 тис. БЕК фактично є основним координатором роботи енергетичних кластерів у Європі.

Ломбардійський енергетичний кластер (*Lombardy Energy Cluster*, ЛЕК)[18] побудовано відповідно до потрійно-спіральної моделі інноваційного розвитку[19] та мітить у собі понад 100 малих та середніх компаній, 8 університетів та дослідницьких центрів, 10 громадських та неприбуткових

[18] Огляд на основі офіційних даних, викладених на веб-сайтах http://www.energycluster.it; https://www.clustercollaboration.eu/web/lombardy-energy-cluster; http://coolsweep.org/partners/lec-lombardy-energy-cluster/.

[19] Triple-helix model, форма просторової кооперації задля інноваційного розвитку, за якої відбувається постійна взаємодія трьох груп учасників – органів влади, виробників благ та навчальних і науково-дослідних установ.

організацій, промислових асоціацій. Учасники цього ЕК є найбільш досвідченими та компетентними у сфері отримання енергії з біомаси та відходів. Основними сферами діяльності цього кластера є такі.

1. Традиційна та ядерна енергетика (охоплює діяльність компаній-виробників основних компонентів для роботи енергостанцій, які використовують традиційне та ядерне паливо, наприклад, парові генератори, теплообмінники, генераторні трансформатори, клапани тощо).

2. Відновлювана енергетика. У межах кластера здійснюють діяльність з розвитку використання всіх видів відновлюваної енергії, проте основну увагу зосереджено на енергетичному використанні біомаси та переробленні побутових відходів; з майже ста енергетичних компаній 82 працюють у сфері відновлюваної енергетики, з них 62 – у сфері енергетичного використання біомаси. Учасники кластера працюють над експортом власних технологій у сфері відновлюваної енергетики.

3. Розподіл енергії та розумні енергетичні мережі. Діяльність спрямована як на отримання технологічних рішень, пов'язаних з передаванням енергії та підвищенням ефективності цих процесів, так і на виробництво окремих комплектуючих, потрібних для будівництва енергетичних мереж (кабелі, ізоляційні матеріали, трансформатори, обладнання для передачі на великі відстані тощо). Окремим напрямом роботи є підвищення ефективності розподільчих мереж, розвиток розумних енергетичних мереж та приєднання до них локальних вузлів енергогенерації та енергоспоживання. Відповідальним за діяльність ЛЕК у цій сфері є представник світового лідера в галузі виробництва електроенергетичного обладнання – ABB.

4. Підвищення рівня ефективності використання енергоресурсів та енергії та формування культури раціонального використання енергії (підтримка наукових розробок, вжиття просвітницьких заходів у сфері енергозбереження, сприяння діалогу між промисловими виробниками, органами влади, громадськими організаціями).

5. Науково-дослідницькі розробки та трансфер інновацій, розвиток можливостей до розширення творчості (активізація контактів між учасниками кластерів, нарощування кількості наукових розробок та публікацій, пов'язаних з діяльністю кластера, реалізація кластерного бенчмаркінгу).

На території федеральної землі Верхня Австрія розміщений Кластер зеленої енергії[20] (*Ökoenergie-Cluster*, ОЕС). Сьогодні в цьому регіоні 34 % енергетичних потреб покривається за рахунок ВЕР (15 % за рахунок біомаси, 15 % – гідроенергетики, 4 % – сонячної енергії та інших). До 2030 р. передбачається, що вся електроенергія вироблятиметься з ВЕР. Головною метою діяльності цього ЕК є сприяння інноваціям та конкуренції у сфері зеленої енергетики, а також формування позитивних ринкових трендів у сфері виробництва та споживання сталої енергії (*sustainable energy*). Основними напрямами діяльності цього ЕК є: сонячна (термальна та фотоелектрична), вітрова, геотермальна енергетика, енергетичне використання біомаси та виробництво біогазу, мала гідроенергетика, енергетична сертифікація будівель, енергоефективне освітлення, енергетичний консалтинг та послуги, пов'язані з підвищенням енергоефективності будівель та технологій.

ОЕС об'єднує понад 160 компаній з Верхньої Австрії; у 2011 р. до нього приєднались 40 компаній з Богемії. Роботу ЕК координує Енергетична агенція Верхньої Австрії (одна із найбільших європейських інституцій, яка займається енергетичним консалтингом та наданням інформації у сфері енергетики) та фінансується і підтримується регіональним урядом із залученням коштів відповідних державних інвестиційних програм.

Наведені приклади провідних енергетичних кластерів підтверджують низку висунутих вище припущень про структуру та особливості функціонування таких просторових утворень. Треба розуміти, що кожен енергетичний кластер має певну специфіку відповідно до груп енергоресурсів та видів діяльності, на яких він фокусується. Відповідно до цього, різною буде структура його учасників, а відтак характер коопераційних та конкурентних взаємодій матиме свої особливості. Деякі ЕК можна розглядати як галузеві, оскільки вони зосереджуються на вузькій групі ЕР та пов'язаних із ними технологій. Одним із прикладів галузевого енергетичного кластера є згадуваний вже Ісландський геотермальний кластер. У [367] розглядають можливості формування повноцінного кластера, який фокусуватиметься на отриманні енергії з побутових відходів, на основі наявних у Латвії енергетичної та сміттєпереробної галузей.

[20] Інформацію про ЕК наведено за даними, викладеними на сайті http://www.esv.or.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Oekoenergie_Cluster_profile.pdf.

Висновки до п'ятого розділу

Зважаючи на виняткову важливість ролі ВЕР у досягненні сталості енергозабезпечення, а також на те, що регіональний розвиток відновлюваної енергетики може стати базовою стратегією досягнення сталості енергетичної безпеки, особливу увагу зосереджено саме на організації розвитку енергетики та енергозабезпечення територіальних одиниць.

На основі особливостей використання відновлюваних енергоресурсів та завдань просторового розвитку ВЕ, сформульовано поняття регіонально-системного підходу до планування та розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах. Під ним розуміють забезпечення промислових, сільськогосподарських та споживчих енергетичних потреб регіону шляхом використання ВЕР, як основного або додаткового до традиційних невідновлюваних ресурсів джерела енергії, з урахуванням їх потенціалу, видової структури та просторової диференціації, яке здійснюється на засадах максимізації еколого-економічної ефективності. Своєю чергою, розвиток відновлювано енергетики регіону повинен ґрунтуватись на пріоритетності відповідних завдань.

Для планування та розвитку відновлюваної енергетики вкрай важливим є врахування просторових аспектів: змінність у просторі деяких характеристик, які визначають економічно доцільний потенціал відновлюваних енергоресурсів, а також попит на енергію із них. Така особливість актуалізує вивчення просторових базисів організації розвитку відновлюваної енергетики у межах певної територіальної одиниці, які, своєю чергою, відрізняються внаслідок широкого переліку прямих та опосередкованих технологічних та інституційних чинників. Такими базисами, які стали об'єктами вивчення у розділі, є регіональна енергетична система та енергетичний кластер.

Аналіз поняття «енергетичний кластер» засвідчив відсутність єдності у його трактуванні, а також значну невідповідність характеристикам бізнес-кластерів загалом. На основі огляду характеристик кластерів загалом, а також особливостей функціонування енергетичних ринків, визначено основні характеристики, структуру та учасників ЕК, механізми його виникнення, а також особливості перебігу процесів, якими це супроводжується. Основними характеристиками ЕК, які відрізняють його з-поміж інших форм просторової концентрації взаємодіючих підприємств енергетичних та суміжних галузей, є: біполярність структури енергетичного кластера (два полюси – це групи зацікавлених сторін, які формуються довкола виробників та споживачів ос-

новного продукту кластера, а взаємодія між цими полюсами власне і визначає вищий рівень конкурування учасників порівняно з іншими регіональними енергетичними утвореннями та є особливістю саме енергетичних кластерів); створення побічних продуктів (крім енергії та ЕР) та реалізація їх у межах кластера; високі обсяги споживання енергії та ЕР у межах кластера.

Взаємозв'язки між процесами створення нових продуктів, підвищення їх конкурентоспроможності та розширення ринкових зон обслуговування енергетичного кластера мають циклічний характер, а межі кластера безпосередньо не визначаються територією його зони обслуговування споживачів. Процес становлення та розвитку ЕК супроводжується системою ітераційних взаємозв'язків між його учасниками, інтереси окремих з яких зосереджені навколо виробників та споживачів енергоресурсів та енергії. Кожен виток таких зв'язків, за умови існування сприятливих умов, здатен підвищувати кількість та конкурентоспроможність учасників ЕК, розширювати номенклатуру продуктів, створюваних кластером, та його просторові межі. Огляд деяких сучасних енергетичних кластерів підтвердив висунуті теоретичні гіпотези та обґрунтування стосовно створення та функціонування таких просторових організаційних утворень.

Регіональні енергетичні системи відрізняються від енергетичних кластерів своїми основними формоутворювальними елементами та особливостями внутрішньої взаємодії між ними. У разі енергетичних систем формоутворювальними елементами є локації розміщення енергоресурсів та їх перероблення для виробництва енергії та вузли, у яких ця енергія споживається. У разі кластера – це певні суб'єкти господарювання, діяльність яких пов'язана з отриманням та переробкою ресурсів, для постачанням енергії до споживачів, а також інші суб'єкти, без діяльності яких функціонування попередніх є неможливим чи значно ускладненим або ж не супроводжуватиметься підвищенням ефективності перебігу операційних процесів та підвищення рівня конкурентоспроможності. До них належать ті, що здійснюють постачання та сервісне обслуговування обладнання, розробники рішень з підвищення ефективності процесів ресурсовидобутку та енергогенерації тощо.

РОЗДІЛ 6
МЕХАНІЗМИ ВКЛЮЧЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ РЕСУРСІВ У РЕГІОНАЛЬНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ

Імплементація стратегічних напрямів досягнення сталості енергетичної безпеки та енергозабезпечення з використанням організаційних форм їх реалізації, потребує розроблення конкретних прикладних підходів. Суть таких підходів до вибору варіантів розвитку відновлюваної енергетики та, відповідно використання відновлюваних енергоресурсів у місцях виникнення їх потенціалу для задоволення відповідних потреб, що в кінцевому підсумку повинно сприяти сталості енергозабезпечення та зміцненню енергетичної безпеки територіальної одиниці. Такі підходи повинні ґрунтуватися на порівнянні альтернатив використання різних видів відновлюваних енергоресурсів та зіставленні їх із наявними варіантами енергозабезпечення, потребами та попитом на енергопостачання. При цьому, критерії ефективності потрібно визначити так, щоб розвиток відновлюваної енергетики сприяв досягненню сталості енергозабезпечення.

6.1. Теоретико-методичні аспекти планування розвитку відновлюваної енергетики регіону

Зважаючи на актуальність проблем просторових диспропорцій в енергозабезпеченні, значного рівня антропогенного навантаження енергетики на природне довкілля, цілком зрозуміло, що деякі задачі регіонального розвитку відновлюваної енергетики та включення використання ВЕР у наявні енергетичні мережі вже були предметом розгляду науковців, а для практичної реалізації відповідних завдань у межах цієї процедури застосовують різні загальні та спеціальні науково-практичні підходи.

Покриття енергетичних потреб споживачів та часткове заміщення споживання невідновлюваних енергоресурсів шляхом використання потенціалу ВЕР у різних локаціях ВЕР полягає у формуванні нового енергетичного балансу регіону. Для цього потрібно оцінити величину енергетичних потреб споживачів регіону та їх динаміку впродовж року, потужність енергетичних виробництв, енергетичний потенціал ресурсів, їх сезонну та добову динаміки. Реалізація цих завдань по суті є плануванням регіональної енергетики.

Загалом методи планування енергетики поділяють на три групи: моделювання, планування за аналогією та планування відповідно до запитів та оцінок експертів [368], а точність їх застосування залежить від періоду планування [319]. Нижче розглянемо різні підходи до планування розвитку відновлюваної енергетики в регіоні, які власне представляють зазначені три групи методів планування.

Планування за аналогією в національному масштабі дає змогу здійснювати імітацію в разі однакових обсягів енергоспоживання та лагів у менш розвинених країнах за прикладом досвіду розвиненіших країн [319]. Такий самий підхід може бути використано для планування регіональної енергетики. Зрозуміло, що застосування цього методу є утрудненим у формуванні систем використання ВЕР на рівні регіону, оскільки кожен регіон є унікальним за структурою та обсягами енергоспоживання, величиною теоретичного потенціалу різних видів ВЕР, природними особливостями, а відтак і технічно та економічно досяжним потенціалом. Тому застосування методу аналогій доцільне тільки для формування достатньо загальних технологічних, організаційних та економічних рішень побудови енергетичної системи. Цілком слушно зазначено в [368], що метод аналогій має сенс, допоки порівняння ґрунтується на врахуванні дуже подібних показників.

Планування енергетики відповідно до запитів та оцінок експертів передбачає врахування наявних бар'єрів та вимог розвитку енергетики, доступності потенціалу енергоресурсів, техніки та технологій для їх використання, вимог населення щодо рівня екологічності енергетики та вибору місць розміщення енергогенераційних об'єктів тощо. Нижче розглянемо деякі аспекти планування регіональної енергетики.

Планування розвитку відновлюваної енергетики та вибір локацій ресурсів по суті зводиться до формування реального енергетичного плану та розподілу різних альтернатив використання ВЕР [369]. Автори [370] пропонують власний підхід до вирішення таких завдань, стверджуючи, що він базується на використанні переваг трьох методів, які часто застосовують для розв'язання подібних завдань: SWOT-аналізу, методу багатокритеріального прийняття рішень та експертних оцінок. Загальну схему алгоритму розвитку ВЕ регіону, яку запропоновано в [370], представлено на рис. 6.1.

На першому етапі реалізації алгоритму аналізують стан енергетики регіону, а особливу увагу приділяють вивченню місцевих ресурсів та шляхам їх

звичного використання. Наступним етапом є побудова матриці для SWOT-аналізу, який дає змогу формалізувати характеристику енергетичної системи

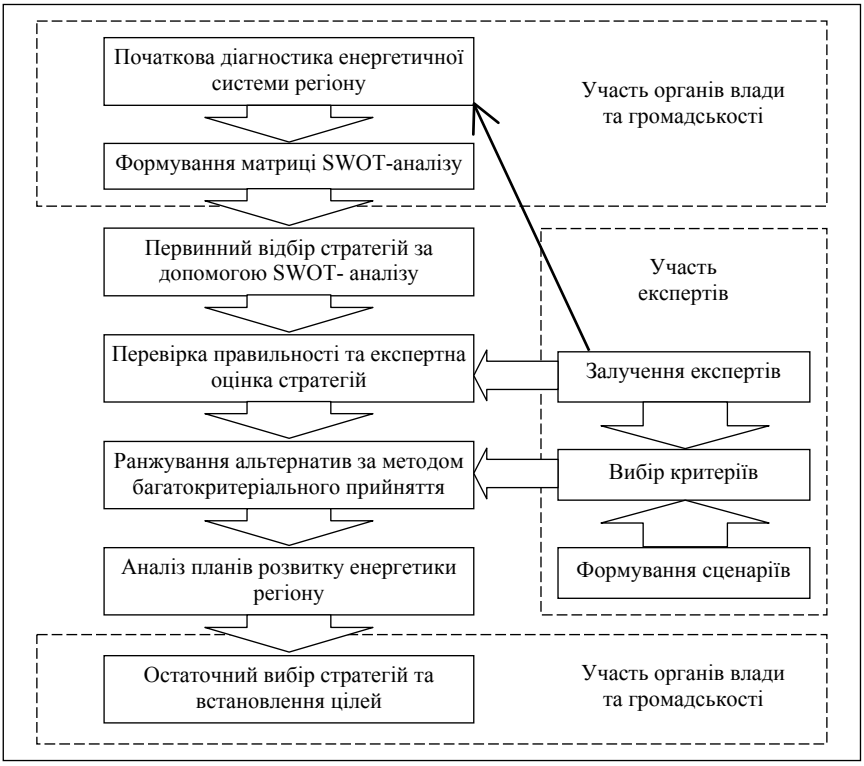

Рисунок 6.1 – Схема планування розвитку відновлюваної енергетики регіону
Джерело: [370]

регіону відповідно до чотирьох груп характеристик об'єкта такого аналізу: *сильні позиції* (характеристики та навколишнє середовище регіональної енергетичної системи, які сприяють її розвитку, підвищенню рівня виробничої потужності та сталості); *слабкі позиції* (характеристики та навколишнє середовище РЕС, які обмежують її розвиток, підвищення рівня виробничої потужності та сталості); *можливості* (чинники, які можуть полегшити розвиток енергетичної системи регіону та/або покращити рівень її сталості); *загрози* (чинники, які можуть вплинути на функціонування РЕС, призвівши до сповільнення її розвитку та погіршення сталості). Хоча й автори [370] наводять короткий опис процедури здійснення SWOT-аналізу енергетичної системи регіону, проте із зазначеної праці не цілком зрозумілі критерії (формальні та

неформальні), за якими його здійснюють. Підходи до здійснення такого аналізу ці ж автори не описують і в іншій своїй праці [371], а лише наводять результати проведеного аналізу для конкретного регіону.

Здійснення SWOT-аналізу стану енергетичної системи регіону на предмет потенційного розвитку відновлюваної енергетики, на наш погляд, має ґрунтуватись на оцінювання та зіставленні характеристик використання відновлюваних та невідновлюваних енергоресурсів у регіоні, рівня їх доступності та стану енергетичної інфраструктури, а саме: величини теоретичного, технічно та економічно досяжного потенціалу ВЕР; рівня забезпеченості регіону невідновлюваними енергоресурсами та економічних характеристик їх перероблення. Тому вважаємо, що такий аналіз доцільно здійснювати за такими показниками [372]:

- частка відновлюваних та невідновлюваних енергоресурсів у первинному енергоспоживанні регіону;
- частка власних та імпортованих у регіон використовуваних ЕР;
- теоретичний потенціал ВЕР регіону за їх видами та рівень концентрації у просторі; близькість концентрації потенціалу ВЕР до основних вузлів енергоспоживання та енергетичних мереж;
- частка мобільних ВЕР (паливних) у загальному потенціалі ВЕР регіону;
- рівень використання теоретичного, технічно досяжного та економічно доступного потенціалу ВЕР у регіоні;
- перспективи забудови регіону, які можуть вплинути на зміну величини потенціалу ВЕР;
- наявність законодавчих стимулів та бар’єрів до використання ВЕР суб’єктами господарювання та домогосподарствами;
- рівень доступності технологій для використання ВЕР;
- можливості приєднання нових локацій ВЕР до наявних енергетичних мереж регіону.

Наступний етап зазначеного в [370] алгоритму планування розвитку відновлюваної енергетики регіону – початковий відбір стратегій за допомогою здійснення SWOT-аналізу, який виконують шляхом зіставлення сильних та слабких позицій, можливостей та загроз. У [370] визначають чотири загальні варіанти стратегій розвитку відновлюваної енергетики регіону, які можуть бути обрані, внаслідок здійснення аналізу:

- *стратегія виживання* – формування шляхів запобігання перетворенню слабких позицій розвитку енергетичної системи регіону в загрози;
- *стратегія переорієнтації* – формування шляхів зміни слабких позицій для здобуття переваг чи можливостей;
- *стратегія «оборони»* – зниження небезпеки загроз шляхом використання сильних позицій енергетичної системи регіону;
- *стратегія «нападу»* – шляхи розвитку сильних позицій для отримання вигід від наявних переваг.

Приклади варіантів стратегій розвитку відновлюваної енергетики певного регіону (на прикладі о. Кріт) наведено в [373]. Такими автори визначили: стратегію «*заморожування*» (встановлюється мораторій на подальший розвиток відновлюваної енергетики безпосередньо на острові; наявні вітроелектростанції продовжують свою діяльність; отримання енергії передбачається здійснювати через прокладання підводних електрокабелів); *комунально орієнтована* стратегія (передбачає прийняття пропозиції місцевої енергетичної компанії з будівництва нової енергостанції, яка використовуватиме невідновлювані паливні ЕР; експлуатацію наявних вітроелектроенергетичних установок буде продовжено, аналогічно, як і в попередній стратегії); *стратегія орієнтації на енергетичний попит* (аналогічна до попередньої, але додатково передбачається здійснення заходів з підвищення енергоефективності); *помірного централізованого розвитку відновлюваної енергетики* (передбачається впровадження найефективніших відпрацьованих технологій використання ВЕР та будівництво енергогенераційних об’єктів у найпридатніших для цього локаціях; передбачається побудова нових вітрових електростанцій; вибір локацій будівництва визначають централізовано для забезпечення найбільшої ефективності роботи та найнижчої вартості енергії, з урахуванням наявної інфраструктури та топографії місцевості); *помірного збалансованого розвитку відновлюваної енергетики* (подібна до попередньої, але розвиток вітрової енергетики відбувається децентралізовано за участю зацікавлених у цій сфері сторін; місцева влада стимулює розвиток ВЕР з використанням найдосконаліших технологій в умовах цього регіону; стратегії притаманний вищий рівень розсіяності вітроелектростанцій у просторі; паралельно здійснюватимуться заходи з енергозбереження); *стратегія співпраці* (місцева влада та інші зацікавлені сторони здійснюють заходи для стимулювання впровад-

ження найефективніших відпрацьованих технологій використання ВЕР та запобігання будівництву нової електростанції, яка працює з використанням НЕР; передбачається будівництво двох енергогенераційних заводів, які використовуватимуть сільськогосподарські відходи, та будівництво вітроустановок, рівномірно розміщених територією острова, для зниження ризику нестабільності роботи енергетичної мережі; паралельно передбачається здійснення заходів з енергозбереження); *максималістична стратегія* (усі учасники процесів розвитку відновлюваної енергетики повинні докладати максимальних зусиль для запобігання будівництву нової електростанції, яка працює з використанням НЕР; стратегія полягає в реалізації заходів для підвищення енергоефективності та масштабному розвитку децентралізованої відновлюваної енергетики; передбачається будівництво енергогенераційних та когенераційних установок на біомасі, малих гідроелектростанцій, а також вітроенергетичних установок, рівномірно розміщених територією регіону); *інноваційна* (передбачає централізований розвиток нових, не цілком перевірених у конкретних умовах роботи технологій використання ВЕР для запобігання будівництву нової електростанції, яка використовує НЕР; зокрема стратегією передбачається створення плантацій енергетичної біомаси та будівництво сонячних термальних енергостанцій, реалізація енергоощадних програм; розвитку вітрової енергетики планується приділяти значно менше уваги) [373].

Первинний відбір стратегій з використанням SWOT-аналізу забезпечує зменшення кількості ітерацій наступного кроку цього алгоритму – експертну оцінку стратегій, для чого в [370] пропонують користуватися методом Делфі. На цьому етапі також можуть розроблятися нові стратегії або ж коригуватися вже наявні. Після цього альтернативні стратегії ранжуються з використанням методів багатокритеріального прийняття рішень, що забезпечує підкріплення висновків експертів формальними критеріями.

Суть методу багатокритеріального прийняття рішень полягає у зіставленні альтернатив, які порівнюються між собою за певним переліком критеріїв. Отримані результати згортаються до єдиного показника з використанням вибраних коефіцієнтів вагомості шляхом застосування різних методів або ж залученням експертів [369].

Для застосування методу багатокритеріального прийняття рішень автори [370] пропонують використовувати *технологічні* критерії (загальна економія первинних енергоресурсів; відпрацьованість технологій; рівень залуче-

ння ноу-хау; безперервність та рівень прогнозованості використання ресурсу), *екологічні* (безпечність за критерієм обсягів забруднення оксидами вуглецю; безпечність за критерієм обсягів забруднення іншими продуктами згорання паливних енергоресурсів; шумове забруднення; вплив на ландшафти), *соціоекономічні* (створення нових робочих місць; відповідність локальним, регіональним та національним політикам), а також експертну оцінку за методом Делфі. Проте, на нашу думку, цей перелік не можна вважати єдиним та вичерпним, він може змінюватися залежно від тих видів енергоресурсів, які беруть до розгляду, природних, соціальних та економічних характеристик регіону, який є об'єктом аналізу тощо.

Дещо ширший перелік критеріїв для використання методу багатокритеріального прийняття рішень запропоновано в [373], де також описано суть підходів до їхньої оцінки. Автори [373] поділяють усі критерії на дві групи – *техніко-економічні* показники (поділені на групи економічних та технічних показників) та *соціальні* (поділені на політичні та екологічні). До економічних показників у [373] віднесено величину інвестицій та поточно-експлуатаційних витрат; до технічних – надійність покриття пікових навантажень, рівень готовності технологій до використання ВЕР, рівень стабільності мереж. До політичних індикаторів віднесено єдність дій учасників процесу на регіональному рівні та рівень зайнятості у регіоні. Екологічні показники враховують ризик кліматичних змін, захищеність екосистем, рівень використання земель, рівень впровадження екологічної політик ЄС та показники, які характеризують якісь довкілля для місцевих громад. До останніх автор [373] відносять якість життя місцевих мешканців (якість повітря та рівень шумового забруднення), а також привабливість місцевих краєвидів.

Порівняння варіантів альтернатив розвитку відновлюваної енергетики з використанням методології багатокритеріального прийняття рішень, з одного боку, має забезпечити високу точність та адекватність у прийнятті рішень. Саме для цього особи, які приймають рішення, обирають достатньо велику кількість критеріїв. Проте реалізація цієї методології водночас пов'язана із низкою труднощів, які можуть викривити результат, тим самим призвівши до прийняття не найкращої стратегії.

Основною проблемою використання цього підходу ***є згортання значень всіх критеріїв до єдиного кінцевого показника***, за яким власне і порівнюватимуться альтернативи. Відсутність єдності щодо методів вирішення цієї

задачі лише підтверджує її складність. Індивідуальні критерії, за якими може оцінюватись план використання ВЕР регіону, як-от: величина інвестиційних та поточно-експлуатаційних витрат для отримання енергії, питомі обсяги забруднення природного довкілля в розрахунку на одиницю отримуваної енергії, рівень підтримки розвитку відновлюваної енергетики місцевим населенням, придатність та надійність технологій до використання в конкретних умовах, можливість покриття пікових потреб енергоспоживання тощо, зазвичай не можуть бути представлені в однакових або ж легко згортуваних одиницях виміру. А тому, процес згортання зі збереженням точності та адекватності результату може виявитись доволі складною задачею.

Крім цього, ***немає чітких критеріїв для встановлення значень вагових коефіцієнтів окремих критеріїв***, які б реально описували важливість відповідних характеристик для регіональної енергетичної системи, яка проектується. Сумніви виникають і в експертному відборі альтернатив на основі значень індивідуальних індикаторів через високу ймовірність виникнення когнітивних помилок у прийнятті рішень експертами, неповну обізнаність зі всіма передумовами та загрозами використання ВЕР у регіоні, суб'єктивного необґрунтованого позитивного чи негативного ставлення деяких експертів до певних напрямів використання окремих ВЕР та інших загальних труднощів залучення експертів.

Велика кількість індикаторів, ймовірні неточності у виборі вагових коефіцієнтів, очевидно, можуть призвести до виникнення похибок в кінцевому підсумку, а у разі, коли кінцеві значення багатокритеріального показника відрізнятимуться на невелику величину, – вибір стратегії буде утрудненим. Крім цього, може статися, що внаслідок застосування різних методів згортання однакових значень індикаторів з однакових набором вагових коефіцієнтів, виграшними опинятимуться різні стратегії. Описані труднощі згортання індивідуальних показників ефективності альтернатив змушують до формулювання та вибору простішого методу прийняття рішень.

Вирішенням проблеми, на наш розсуд, може бути відмова від згортання усіх індикаторів до єдиного показника та використання **«двовимірної» системи прийняття рішень**, за якої для більшості індикаторів встановлюються нормативні порогові значення, а за рештою індикаторів (зі згортанням їх до єдиного критерію, якщо індикаторів є більше ніж один) власне здійснюватиметься ранжування альтернатив та вибір найкращої. Отже, значно простішим

буде процес порівняння альтернатив: серед первинного їх набору відбираються ті, які задовольнятимуть порогові значення за однією групою критеріїв, а решта порівнюватимуться за інтегральним показником, який отримуватиметься шляхом згортання відповідних значень за другою групою критеріїв.

Суть пропонованого підходу можемо представити таким описом. Нехай, для оцінки альтернатив розвитку енергетики (зокрема й відновлюваної) регіону було обрано *n* критеріїв $c_1, c_2, \ldots, c_n$. При цьому для низки критеріїв можливим є вибір порогових значень, із досягненням яких альтернатива розглядається як прийнятна за відповідним критерієм. Припустимо, що було відібрано *k* таких критеріїв $c_1, c_2, \ldots, c_k$, *k*<*n* які піддаються нормуванню, а також встановлено самі нормативні порогові значення критеріїв $z_1, z_2, \ldots, z_k$.

Відповідно, кожну *j*-ту альтернативу розвитку енергетики регіону $j = \overline{1,m}$ можна описати вектором індикаторів $C_j\left(c_1^j, c_2^j, \ldots, c_n^j\right)$. Приймемо логічну змінну α_j, яка позначає досягнення усіх *k* нормованих критеріїв порогового значення для *j*-тої альтернативи розвитку енергетики, тобто

$$\alpha_j = \left(c_1^j \geq z_1\right) \wedge \ldots \wedge \left(c_k^j \geq z_k\right).$$

Тоді оптимальним варіантом розвитку енергетики регіону буде той, який відповідатиме такому варіанту:

$$\max_{j=1, \alpha_j = 1}^{m} f\left(c_{k+1}^j, \ldots, c_n^j\right),$$

де *f* – функція згортання значень показників, які не було обрано для нормування.

Якщо ж для жодної альтернативи не виконується умова досягнення нормативних значень за усіма критеріями (тобто $\alpha_j = 0,\ j = \overline{1,m}$) або ж значення критеріїв, за якими здійснюється порівняння альтернатив, є дуже близькими між собою, що ускладнює вибір найкращої альтернативи, то можуть бути змінені нормативні значення або ж перелік *k* індикаторів, для яких встановлюються нормативи.

Очевидно, що потреба згортання навіть частини індикаторів в єдиний показник мало відрізнятиме такий метод від наявних та не забезпечуватиме істотних переваг його застосування. Тому оптимальним варіантом підбору критеріїв та реалізації алгоритму, на нашу думку, є такий, коли порівняння

здійснюється лише за одним критерієм (тобто $k = n - 1$), а у разі більшої їх кількості – єдина одиниця виміру цих індикаторів для полегшення згортання.

На наступному етапі планування розвитку відновлюваної енергетики регіону (відповідно до прийнятого базового алгоритму, представленого на рис. 6.1), аналізуються плани розвитку енергетики регіону, якщо такі були розроблені. Якщо такі плани існували, то цей алгоритм має перевірити їх, вибрати найкращий та внести в нього поправки, відповідно до визначеної стратегії, рішень експертів та перевірки за різними критеріями. Останнім етапом цього алгоритму планування розвитку відновлюваної енергетики регіону є вибір стратегій відповідно до обраного плану розвитку та встановлення відповідно до них конкретних цілей та показників рівня залучення кожного виду ВЕР в енергетичну систему регіону.

Запропонований у [370] алгоритм планування розвитку відновлюваної енергетики регіону (див. рис. 5.1) не враховує важливого етапу – вибору конкретних видів ВЕР з усього переліку та встановлення величини їх технологічно доступного й економічно доцільного потенціалу. У [374] автор виділяє такі елементи процедури встановлення величини теоретичного, екологічно доступного, технологічно та економічно досяжного потенціалу ВЕР:

- встановлення приблизної величини наявного потенціалу ВЕР;
- оцінювання впливу місцевих чинників на величину потенціалу ВЕР;
- встановлення обмежень відповідно до доступних технологій;
- оцінювання очікуваних економічних вигід.

Слід зазначити, що у разі планування розвитку відновлюваної енергетики у масштабі регіону, доступний потенціал ВЕР кожної локації не може розглядатись окремо; потенціал ВЕР усіх локацій повинен розглядатись у комплексі з урахуванням обсягів, структури та просторових диспропорцій енергетичних потреб регіону.

Одним із шляхів аналізу та зіставлення просторових даних про величину теоретичного, технологічно досяжного та економічно доступного потенціалу відновлюваних ресурсів певного регіону може бути використання даних відповідних геоінформаційних систем (ГІС). Геоінформаційні системи – це пакети аналізу даних певної території з прив’язуванням до кожної точки місцевості показників, які характеризують певні явища, процеси чи об’єкти.

У більшості наукових праць, об'єктом розгляду яких було вивчення можливості використання ГІС даних для використання ВЕР у межах регіону, наводять вже результати аналізу та розрахунків щодо можливості використання певного виду ВЕР у конкретному регіоні. При цьому автори посилаються на використання даних спеціалізованих комп'ютерних пакетів прийняття рішень, не звертаючись до алгоритмів формування регіональної системи використання ВЕР та не пропонуючи власних методичних підходів. Інші автори лише наводять коротку схему здійснення такого дослідження без належної деталізації та пояснення змісту його етапів як, наприклад, у [375].

Судити про загальну схему використання ГІС систем для оцінювання доцільності використання ВЕР регіону можна, наприклад, з [376]. У зазначеній праці автори здійснювали такі етапи оцінки доцільності використання ВЕР (на прикладі сонячної енергії) на основі даних ГІС систем, більшість із яких виконуються для кожного квадрата місцевості: оцінка теоретичного потенціалу ЕР; визначення квадратів, у яких є можливість розміщення енергогенераційного обладнання та встановлення величини технічно досяжного потенціалу ЕР; визначення сценаріїв розвитку відновлюваної енергетики для регіону загалом; оцінка чистої теперішньої вартості проектів з виробництва енергії з використанням ВЕР у кожному квадраті; оцінка зниження рівня забруднення оксидом вуглецю за кожним квадратом та в регіоні загалом [376].

Фактично узагальнювальний алгоритм використання ВЕР певного регіону та формування такого просторового природогосподарського об'єкта, який ми визначаємо як регіональна система використання відновлюваних енергоресурсів, пропонують автори [374], який представлено на рис. 6.2. У межах зазначеного алгоритму передбачається врахування природних, економічних, технологічних та інших детермінант використання ВЕР у регіоні, а також розглядаються аспекти формування законодавчих та фінансових стимулів використання ВЕР. Водночас, автори зазначеного алгоритму не визначають конкретних умов та етапів формування енергетичної мережі, обмежуючись лише констатацією того, що за такий критерій приймається показник внутрішньої віддачі інвестицій; процедура прийняття рішень щодо кожної локації використання ВЕР та зіставлення її з енергетичними потребами регіону не описується.

Алгоритм використання даних ГІС-моделювання для встановлення енергетичного потенціалу ресурсів біомаси пропонують у [377]. Автори зазнача-

ють, що реалізація алгоритму застосування ГІС-методології для встановлення енергетичного потенціалу ВЕР певного регіону повинна відбуватися відповідно до актуальних енергетичних потреб споживачів регіону для певного виду ресурсів (наприклад, конкретний вид біологічних культур). Схему реалізації цього алгоритму представлено на рис. 6.3.

З викладеного на рис. 6.3 алгоритму зрозуміло, що він передбачає розподіл запасів невикористаних енергетичних культур між споживачами, які розміщені в певних околах (визначених радіусом доцільності транспортування ресурсів) локацій розміщення цих ресурсів. При цьому в алгоритмі не визначено критеріїв та пріоритетів розподілу ресурсів між різними способами отримання енергії та категоріями споживачів. Розрахунок показників величини потенціалу та рівня його використання біологічно відновлюваних енергоресурсів, які використовуються в алгоритмі на рис. 6.3, здійснюється так [377]:

$$rp_i = \sum_j lrs_{ij} - \sum_j lrd_{ij},$$

$$turs = tlrs - rp$$

де rp_i – надлишок ресурсу *i*-тої локації розміщення енергетичної культури;

lrs_{ij} – локальний запас ресурсу *i*-тої локації для отримання *j*-го типу енергії;

lrd_{ij} – попит на ресурс *i*-тої локації для отримання *j*-го типу енергії;

turs – загальний корисний запас ресурсів;

tlrs – загальний локальний запас ресурсу;

rp – надлишок ресурсу.

Як зазначають автори [377], розрахунок величини локального запасу ресурсу з урахуванням структури споживання ресурсу за типами отримуваної енергії здійснюється, якщо локації отримання різних типів енергії з одного ресурсу розміщені поруч.

Явним недоліком такого підходу є те, що він ґрунтується лише на врахуванні енергетичного потенціалу культур та енергетичних потреб у регіоні, а економічні характеристики (вартість вирощування, перероблення та транспортування ресурсів) та екологічні (порівняння рівнів забруднення, які виникають унаслідок використання певної культури, порівняно з іншими видами біологічно відновлюваних та невідновлюваних ресурсів) не приймаються до розгляду. Так, відповідно до цього алгоритму не здійснюється порівняння

ефективності використання різних видів біологічно відновлюваних ЕР за вартістю та потенціалом забруднення. Крім цього, не зрозумілим є принцип розподілу вільних обсягів ресурсів між отриманням енергії різних типів.

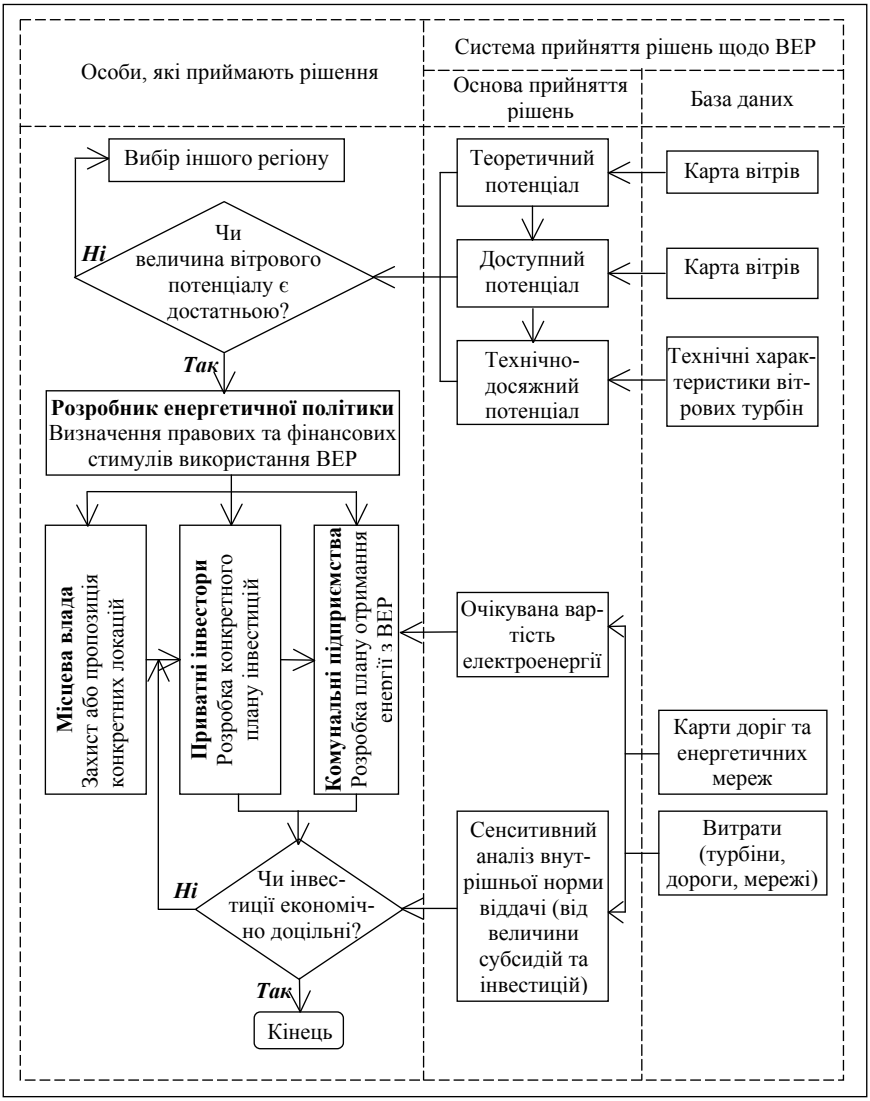

Рисунок 6.2 – Загальна схема алгоритму оцінки потенціалу ВЕР регіону (на прикладі вітрової енергії), з використанням ГІС-пакетів підтримки прийняття рішень

Джерело [374]

Явним недоліком такого підходу є те, що він ґрунтується лише на врахуванні енергетичного потенціалу культур та енергетичних потреб у регіоні, а економічні характеристики (вартість вирощування, перероблення та транспортування ресурсів) та екологічні (порівняння рівнів забруднення, які виникають унаслідок використання певної культури, порівняно з іншими видами біологічно відновлюваних та невідновлюваних ресурсів) не приймаються до розгляду. Так, відповідно до цього алгоритму не здійснюється порівняння ефективності використання різних видів біологічно відновлюваних ЕР за вартістю та потенціалом забруднення. Крім цього, не зрозумілим є принцип розподілу вільних обсягів ресурсів між отриманням енергії різних типів.

Рисунок 6.3 – Алгоритм розподілу енергетичного потенціалу енергетичних культур у просторі, на основі даних географічних інформаційних систем

Джерело [377]

Іншим очевидним недоліком цього алгоритму є те, що він передбачає розгляд лише одного виду енергетичної культури у процесі виконання. Автори пропонують розподіл інших видів ресурсів здійснювати окремими етапами виконання алгоритму. Зрозуміло, що в різних локаціях регіону економічний рівень доцільності використання певної енергетичної культури може значно різнитися (як і будь-якого іншого ВЕР), і очевидно, що не завжди є можливість проранжувати різні біологічно відновлювані енергоресурси за доцільністю використання. Відтак ітераційне виконання алгоритму для різних видів ВЕР (як це пропонують автори) не забезпечуватиме економічного та еколого-економічного використання ресурсів регіону та формування енергетичної мережі використання ВЕР. Формування енергетичної мережі регіону повинно ґрунтуватись на одночасній оцінці доцільності використання всього переліку доступних ВЕР у різних локаціях регіону, що не передбачено підходами, які розглянуто вище.

Головною перевагою застосування даних геоінформаційних систем для планування розвитку відновлюваної енергетики в регіоні, звісно ж, є оцінка потенціалу цих ресурсів у кожній локації. Водночас, використання цих методів пов'язане з низкою труднощів. Насамперед такий підхід вимагає наявності масивів даних про величину теоретичного енергетичного потенціалу ВЕР, а вони, своєю чергою, не є постійними в часі: потенціал біологічно відновлюваних ресурсів визначається змінними характеристиками біоценозів та кліматично-погодними умовами, діяльністю сільськогосподарських та лісових підприємств; величина вітрового енергетичного потенціалу залежить від змін рельєфу тощо. Крім цього, потрібно враховувати зміни у структурі енергоспоживання регіону та потребах у відновлюваній енергії. Відтак наповнення відповідних геоінформаційних систем вимагатиме регулярного оновлення.

Слушно зазначено в [378], що застосування даних ГІС-моделей пов'язано ще з низкою труднощів, які унеможливлюють використання цього інструменту як єдиного та універсального для вирішення просторових задач (зокрема й планування розвитку відновлюваної енергетики регіону), а саме: недостатня кількість аналітичних алгоритмів та методів, вбудованих у геоінформаційні системи, а ті, які використовуються, є надто загальними та неуніверсальними. У будь-якому разі, використання ГІС для формування системи використання ВЕР у регіоні, є можливим лише у разі наявності відповідних комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень, а також даних про потенціал

різних видів ВЕР в межах регіону. Попри це неможливо заперечувати усіх сильних позицій використання цього інструменту і планування відновлюваної енергетики регіону.

Наступним етапом формування регіональної енергетичної системи, після встановлення переліку локацій ВЕР регіону, ресурси яких можуть бути використані для енергетичних потреб регіону, є формування моделі енергетичної мережі регіону. Реалізація цього завдання полягає у виборі технологій енергогенерації та формуванні зв'язків зі споживачами енергії.

У [379] запропоновано оптимізаційну модель оновлення енергетичної мережі конкретного регіону та включення в її структуру ВЕР для виробництва електроенергії. Вибір локацій розміщення ВЕР, як зазначають автори, може здійснюватися із використанням даних ГІС-моделювання. Отже, результатом розв'язку оптимізаційної задачі буде оптимальна схема енергетичної мережі регіону для використання ресурсів визначених наперед локацій ВЕР.

Автори розглядають три види ВЕР – сонячна, вітрова та біомаса (зважаючи на енергетичний потенціал ВЕР досліджуваного регіону). Енергетичне використання біомаси розглядається лише в частині її транспортування до вузлів – наявних енергогенераційних об'єктів, в яких розглядається варіант спільного спалювання вугілля та біомаси. Тобто в межах задачі, викладеної в [379], не розглядається варіант децентралізації енергетики регіону та встановлення власних одиниць енергогенераційного обладнання для використання біомаси малими підприємствами та домогосподарствами.

Як критерій задачі оновлення енергетичної мережі (цільової функції пропонованої оптимізаційної моделі) автори [379] пропонують обирати один із двох варіантів: мінімізація витрат на виробництво електроенергії або мінімізація обсягів викидів забруднювальних речовин (загальна маса діоксидів вуглецю та сірки, оксиди азоту, що, звісно, є не зовсім точним підходом) за умови виробництва певного необхідного мінімуму електроенергії.

Задача мінімізації річних витрат на оновлення енергетичної системи регіону шляхом включення в неї використання ВЕР, за пропозиціями авторів [379], ґрунтується на врахуванні середніх річних інвестиційних витрат (у масштабі горизонту окупності цього інвестиційного проекту), постійних та змінних поточно-експлуатаційних витрат.

Задача мінімізації обсягів забруднення у формуванні енергетичної мережі використання ВЕР, викладена в [379], передбачає лише мінімізацію за-

гальної маси викидів забруднювальних речових без урахування порівняльної величини їх шкідливості чи економічної оцінки відповідних екологічних ефектів. Єдиним фінансовим обмеженням, яке враховують автори, є встановлення граничної величини загальних інвестиційних витрат, які можуть бути здійснені на реалізацію розвитку відновлюваної енергетики регіону (інакше кажучи, обмежувальним чинником приймається бюджет інвестування). Слушність такого обмеження полягає в тому, що вітрова та сонячна енергетика забезпечують нижчі обсяги забруднення природного довкілля порівняно з енергетичним використанням біомаси, проте й капітальні витрати у разі сонячної та вітрової енергетики є значно вищими.

Своєрідним недоліком запропонованого в [379] підходу для реалізації планування розвитку відновлюваної енергетики та формування оновленої енергетичної мережі регіону загалом, є орієнтація на врахування лише тих параметрів та змінних, які наявні в регіоні, який автори обрали для здійснення дослідження. Запропонований алгоритм обмежується лише кількома варіантами використання ВЕР регіону.

Вибір мінімізації обсягів забруднення у процесах енергогенерації як критерій розвитку відновлюваної енергетики регіону, на нашу думку, є не зовсім правомірним з точки зору еколого-економічної доцільності та ефективності, оскільки зниження обсягів забруднення (а отже, й отримані внаслідок цього вигоди) не зіставляється із граничними витратами на його досягнення. Інакше кажучи, можна припустити існування інших способів зниження обсягів забруднення у процесах енергогенерації із нижчими витратами порівняно з величиною інвестиційного бюджету. На підставі такого короткого огляду, можемо зробити висновок про те, що описаний підхід не можна вважати універсальним, проте не применшуємо цінність отриманих результатів для вирішення тих задач, які ставили автори [379].

На основі суті запропонованого регіонального-системного підходу до використання енергетичного потенціалу відновлюваних ресурсів, структури РЕС , яка включає ВЕР, та енергетичної мережі регіону, огляду підходів і методів (їх сильних та слабких позицій) окремих етапів трансформації енергетичної мережі регіону, шляхом включення в її структуру ВЕР, можна визначити та сформулювати основні етапи процедури формування РСВВЕ. Ця процедура, на наш погляд, повинна охоплювати такі етапи [372]:

1) аналіз теоретичного та технічно досяжного потенціалу ВЕР регіону;

2) аналіз обсягів та структури енергоспоживання регіону та групами отримуваної енергії, категоріями споживачів та технічними й технологічними вимогами до поставок енергії;
3) встановлення обсягів дефіциту енергії та потенціалу заміщення енергоспоживання в регіоні;
4) проектування та формування енергетичної мережі регіону:
   a) вибір максимального радіуса транспортування ресурсу та отриманої з нього енергії від локації ВЕР до споживачів;
   b) встановлення максимального околу покриття вузлів енергоспоживання для кожної локації ВЕР;
   c) розподіл ВЕР кожної локації за типами отримуваної енергії, відповідно до визначеного потенціалу енергозаміщення;
   d) розподіл потенціалу ВЕР кожної локації між споживачами околу за критерієм максимального економічного чи еколого-економічного ефекту;
   e) перерахунок вартості отримуваної енергії для локацій з неповністю використаним потенціалом відповідно до величини використаного потенціалу;
   f) формування енергетичної мережі, шляхом включення в неї ВЕР;
5) розроблення заходів для отримання зеленого тарифу виробниками відновлюваної енергії;
6) розробка напрямів зі стимулювання розвитку відновлюваної енергетики на регіональному рівні та оновлення енергетичної мережі регіону.

Встановлення потенціалу заміщення енергоспоживання полягає у визначенні тієї кількості енергії, яка покривається за рахунок власних чи імпортованих у регіон невідновлюваних енергоресурсів, скорочення споживання яких не зумовить зниження рівня ділової активності в регіоні та не призведе до закриття деяких енергогенераційних об’єктів з причин їх збитковості із виникненням нових енергодефіцитних зон.

6.2. Методологічні засади оцінювання ефективності системного використання відновлюваних енергоресурсів у регіоні

Беручи до уваги загальні завдання, які можуть бути цілями реалізації РСП та формування РСВВЕ, критеріями формування енергетичної мережі

може бути, наприклад, економічна чи еколого-економічна оцінка змін у контексті поставлених завдань.

Розглянемо загальну теоретичну постановку деяких задач формування РСВВЕ, яка полягає в оновленні структури енергетичної мережі регіону, шляхом включення в неї доступних відновлюваних ЕР регіону. У разі, якщо єдиним критерієм формування енергетичної мережі регіону є економічна доцільність заміщення використовуваних невідновлюваних енергоресурсів наявними невикористовуваними раніше відновлюваними, або використання останніх для покриття дефіциту енергетичних потреб, задачу оптимально побудови ЕРМ можна представити таким чином.

Нехай енергетичні потреби споживачів регіону покриваються лише за рахунок споживання невідновлюваних енергетичних ресурсів (перероблення власних чи імпортованих у регіон НЕР або ж безпосередніх поставок енергії з інших регіонів), що можна описати вектором $D\,(D_1, D_2,\ldots, D_m)$, де D_i, $i = (1, m)$ – чисті обсяги виробництва енергії, отриманої з певного виду НЕР та використані в i-му вузлі енергоспоживання регіону (звідки ця енергія підлягає передаванню до кінцевих споживачів у певному околі цього вузла). При цьому в регіоні є n локацій відновлюваних енергоресурсів (у конкретно такій постановці задачі за локацію приймається розміщення лише одного виду ресурсу; тобто, якщо в одній точці місцевості знаходяться два чи більше видів ВЕР, то вони розглядаються як окремі локації). Величину чистого технічно досяжного енергетичного потенціалу локацій ВЕР позначимо у вигляді вектору $E\left(E_1, E_2, \ldots, E_n\right)$.

Приймемо, що у конкретних техніко-економічних умовах собівартість виробництва одиниці енергії у локаціях розміщення ВЕР з урахуванням витрат на її передачу до вузлів енергоспоживання описує матриця $\tilde{N} = (c_{ij})$, де c_{ij} – вартість виробництва одиниці енергії у j-ій локації та її передачі до i-го вузла енергоспоживання, а вартість отримання одиниці енергії з використанням НЕР у наявних вузлах енергоспоживання становить C_i^N, $i = \overline{1, m}$.

Задача оновлення енергетичної мережі регіону в межах системного використання відновлюваних енергоресурсів по суті є частковим заміщенням невідновлюваних енергоресурсів, які використовуються в регіоні, власними відновлюваними. Керуючись суто економічним критерієм (вартість енергоресурсів, витрати з їх перероблення та транспортування, інвестиційні витрати

та тривалість окупності обладнання), вирішення задачі по суті зводиться до вибору найдешевших джерел ресурсів з мінімізацією витрат на їх транспортування та мінімізацією інвестиційних затрат, необхідних для встановлення нового чи модернізації вже наявного енергогенераційного обладнання.

Нехай обсяги передачі енергії з *j*-тої локації розміщення ВЕР до *i*-го вузла енергоспоживання для заміщення невідновлюваних енергоресурсів у відповідному вузлі описує матриця $U = (u_{ij})$, $u_{ij} \geq 0$. Інакше кажучи, *U* описує зміни структури регіональної енергетичної мережі, відповідно до оптимального залучення ВЕР у РЕС. Очевидно, що відповідно до економічного критерію, заміщення енергії отриманої з НЕР у *i*-му вузлі енергоспоживання, енергією відновлюваних ресурсів з *j*-тої локації ВЕР, буде доцільним у разі порівняно нижчої собівартості останньої, тобто, якщо виконуватиметься умова $C_i^N > c_{ij}, j = \overline{1,n}$. Зрозуміло, що в іншому разі $u_{ij} = 0$.

За таких умов, задача побудови оптимальної системи регіонального використання ВЕР може бути представлена як максимізація економії від заміщення невідновлюваних енергоресурсів відновлюваними з урахуванням інвестиційних та транспортних витрат, і може бути описана певною цільовою функцією з низкою обмежень. Так, за критерієм економічної доцільності, схему енергетичної мережі регіону можна вважати оптимальною для такої матриці *U*, за якої виконуватимуться такі умови:

$$\sum_{i=1}^{m}\left[\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \cdot \left(C_i^N - c_{ij}\right)\right] \to \max, \tag{6.1}$$

$$\sum_{i=1}^{m} u_{ij} \leq E_j,\ j = \overline{1,n}, \tag{6.2}$$

$$D_i \geq \sum_{j=1}^{n} u_{ij}, i = \overline{1,m}. \tag{6.3}$$

При цьому, зрозуміло, що витрати на виробництво енергії з ВЕР у конкретній *j*-й локації визначаються величиною необхідних для цього інвестиційних вкладень I_j, обсягами виробництва цієї енергії та вартістю її передачі до вузлів енергоспоживання, а також очікуваним терміном окупності цих інвестицій. Відтак цільову функцію задачі (6.1) можна переписати так:

$$\sum_{t=1}^{\tau}\sum_{i=1}^{m} d^{-t} \cdot \left[u_{ij} \cdot \left(C_i^N - c_{ij}\right)\right] - \sum_{j=1}^{n} I_j \to \max, \tag{6.4}$$

де τ – очікуваний період окупності реалізації проекту системного використання ВЕР регіону, років;

d – норма дисконту.

Фактично розв'язання задачі (6.1) – (6.3) чи (6.2) – (6.4) зводиться до лінійного програмування, а сама вона є доволі подібною до класичної транспортної задачі. Проте, у разі порівняння енергоресурсів, які значно відрізняються за рівнем впливу на природне довкілля (наприклад, будь-якої пари ВЕР та НЕР), поза увагою залишається широкий перелік екологічних ефектів, які до того ж часто мають економічний вимір, а це, своєю чергою, спотворюватиме «оптимальний» результат, отриманий внаслідок розв'язання чисто економічної задачі (6.2) – (6.4). Це актуалізує доцільність використання еколого-економічних критеріїв для опису задачі оптимального включення ВЕР у енергетичну мережу регіону.

Для введення екологічного чинника у критерій оцінювання доцільності та оптимальності оновлення РЕМ можна скористатись концепцією вартості запобігання забрудненню, як це було описано вище. У такому разі, (6.1) та (6.4) повинні бути переписаними так, щоб показник собівартості виробництва енергії з відновлюваних та невідновлюваних ЕР додатково враховував величину питомих витрат на запобігання забрудненню (приведення його до певного бажаного рівня) чи іншого виду впливу на НПС (наприклад, шумовий вплив) у розрахунку на одиницю отримуваної енергії.

Водночас застосування такого підходу не передбачає однозначне здійснення заходів із запобігання забрудненню природного довкілля, а відтак й виникнення відповідних економічних ефектів. Інакше кажучи, здійснення таких кабінетних досліджень може не відображати усіх прямих монетизованих втрат для суб'єктів господарювання, на основі яких приймаються рішення. Саме тому доцільно скористатись таким підходом, за якого розрахований економічний вимір екологічного ефекту буде монетизованим та прийматиметься до уваги суб'єктами господарювання як явні втрати або ж вигоди.

Однією з найбільших сучасних загроз довкіллю є глобальне потепління, яке пов'язують із забрудненням парниковими газами (серед яких найбільша частка належить діоксиду вуглецю; значні обсяги викидів діоксиду вуглецю в атмосферу зумовлені саме використанням паливних НЕР).

Зміни в національній енергетичній системі, які призведуть до зниження обсягів забруднення парниковими газами, можна вважати вигодою, яку слід оцінити економічно для порівняння природоохоронних заходів у сфері енергетики та оцінювання їх ефективності. Деякі суб'єкти господарювання мо-

жуть продавати квоти на викиди парникових газів за рахунок скорочення обсягів такого забруднення. Наприклад, найбільшими в Україні бенефіціарами коштів від реалізації проектів зі скорочення викидів CO_2 та продажу квот на забруднення були «Індустріальний союз Донбасу» (близько 300 млн євро) і «Систем кепітал менеджмент» (майже 200 млн євро) [380].

Водночас, оцінюючи збитки чи вигоди від зростання чи скорочення обсягів забруднення атмосферного повітря оксидами вуглецю, варто зважати на важливість цієї сполуки у відтворенні фауни і флори завдяки участі у процесах фотосинтезу. Отже, розраховуючи збиток від забруднення діоксидом вуглецю (у нашому випадку, в розрахунку на 1 кВт год отриманої енергії), до уваги слід приймати певний граничний рівень викидів, нижче якого забруднення не розцінюватиметься як збиток. При цьому слід зважати, що сьогодні в атмосфері нагромадились значні обсяги парникових газів, які зумовлюють парниковий ефект планети і загострюють проблему глобального потепління. Відтак обсяги забруднення, які будуть нижчими від порогового рівня, можна розглядати як вигоду і повернення стану атмосфери до первинного стану, за якого знижуватиметься загроза розвитку глобальних екологічних загроз.

За таке порогове значення доцільно прийняти обсяг викидів CO_2, який нагромаджується внаслідок спалювання деревини, соломи чи інших паливних відновлюваних енергоресурсів, адже вуглець, емітований під час спалювання біомаси, може бути депонованим новими насадженнями рослин. За економічний еквівалент зміни обсягів забруднення оксидами вуглецю, що зумовлений структурними змінами в національній енергетиці, які відбуватимуться внаслідок системного використання ВЕР, можна прийняти таку вартість, яка встановлюється на міжнародній біржі з торгівлі квотами на викиди парникових газів. Очевидно, що такий економічний вимірник не можна вважати цілком досконалим та всеохопним, проте він певною мірою відображатиме прямі вигоди чи втрати національної економіки від зміни обсягів забруднення парниковими газами. Економічний вимір реальної чи потенційної зміни обсягів парникового забруднення, зумовленого заміщенням енергоресурсів, чи порівняння їх використання за еколого-економічним критерієм можна визначати за допомогою такої формули:

$$E_C = w \cdot Q(P_C - P_{CE}), \tag{6.5}$$

де E_C – порівняльний економічний ефект від забруднення парниковими газами, зумовлений використанням конкретного енергоресурсу, відносно еталонного рівня забруднення;

w – вартість квоти викидів парникових газів;

Q – обсяги енергогенерації;

P_C – питомі обсяги забруднення парниковими газами для оцінюваного варіанта, у розрахунку на одиницю отриманої енергії;

P_{CE} – питомі обсяги забруднення оксидами вуглецю для альтернативного варіанта енергогенерації.

Зрозуміло, що приймаючи рішення про використання відновлюваних та невідновлюваних ресурсів регіону з урахуванням лише оцінки змін потенціалу парникового забруднення, є певною мірою неточним зважаючи на значні обсяги забруднення й іншими речовинами, а саме оксидами сірки, деякими оксидами азоту та пилом. Проте наразі видається утрудненим встановити їх пряму економічну вартість.

Розглядаючи варіанти системного використання різних видів відновлюваних енергоресурсів, наявних у певному регіоні, для заміщення ними НЕР або ж покриття потреб енергонезабезпечених споживачів, можна вдатися до порівняльної оцінки; за базу порівняння доцільно прийняти той обсяг забруднення діоксидом вуглецю, який нагромаджується за використання екологічно «найчистішого» виду ресурсів, тобто того, який характеризується найнижчим рівнем забруднення оксидами вуглецю. Тоді задачу системного використання відновлюваних енергоресурсів у межах регіону можна описати так.

Приймемо, що споживання НЕР у кожному із вузлів характеризується обсягами забруднення оксидами вуглецю в розмірі P_i^N на одиницю отриманої енергії, а питома величина забруднення оксидами вуглецю від використання ВЕР в розрахунку на одиницю отримуваної енергії, розміщеного в j-й локації за конкретних технічних умов, становить P_i^R.

Відповідно до прийнятих вище умов, матриця u описуватиме оптимальну з позиції еколого-економічного критерію структуру енергетичної мережі регіону в контексті системного використання відновлюваних ЕР, якщо вона буде розв’язком цільової функції:

$$\sum_{i=1}^{m}\left[\sum_{j=1}^{n} u_{ij}\cdot\left(C_i^N - c_{ij} + w\cdot P_i^N - w\cdot P_j^R\right)\right] \to \max, \qquad (6.6)$$

на яку накладено обмеження (6.2) – (6.3).

З урахуванням величини інвестицій на розвиток відновлюваної енергетики регіону та терміну їх окупності, враховуючи позначення використання для опису (6.4), цільову функцію (6.6) можна представити у такому вигляді:

$$\sum_{t=1}^{\tau}\sum_{i=1}^{m} d^{-t} \cdot \left[\sum_{j=1}^{n} u_{ij} \cdot \left(C_i^N - c_{ij} + w \cdot P_i^N - w \cdot P_j^R \right) \right] - \sum_{j=1}^{\grave{o}} I_j \to \max . \qquad (6.7)$$

На цільову функцію (6.7) накладаються обмеження (6.2) – (6.3).

6.3. Алгоритми формування енергетичної мережі регіональної системи використання відновлюваних енергоресурсів

Просторові аспекти вибору постачальників для споживачів, зокрема й вибору місць виробництва енергії та переліку споживачів, для яких вона постачатиметься, звісно ж, були предметом розгляду науковців. Так, Ю. І. Стадницький у [313, 326] пропонує алгоритм встановлення меж зон обслуговування споживачів, в яких будуть розміщені підприємства, які власне виготовлятимуть блага для задоволення потреб у певному регіоні. У межах цього алгоритму на основі критеріїв суто економічної доцільності залежно від потреб та місць розміщення споживачів, визначаються оптимальні місця розміщення підприємств, їх виробнича потужність, а весь регіон поділяється на зони обслуговування споживачів. При цьому автор приймає припущення про однорідну транспортну поверхню, де вартість транспортування одиниці блага на одиницю відстані є незмінною на території всього регіону, а постановка вказаної задачі не передбачає врахування екологічного чинника, а саме існування різних рівнів забруднення для варіантів, які зіставляються.

Цей же науковець у [381] звертається до задачі, ближчої до цієї роботи: вибір місць розміщення та потужностей біодизельних виробництв; запропонований алгоритм передбачає врахування факту існування різних транспортних витрат, проте автор розглядає лише один вид енергоресурсів, а відтак і проблема порівняння рівнів забруднення при виборі джерел забезпечення енергетичних потреб споживачів є неактуальною. У [382] наведено задачу вибору місця розміщення енергогенераційного об’єкта для використання паливних ВЕР на основі відомостей про місця розміщення та обсяги запасів біомаси, вартість транспортування біомаси, а також обсяги енергетичних

потреб у просторі. Проте певним недоліком зазначеної задачі є вибір тільки однієї локації розміщення енергогенераційного об'єкта.

Відповідно до нашої поставленої задачі з оновлення енергетичної мережі регіону шляхом включення в неї локацій з отримання енергії з відновлюваних ресурсів та заміщення отриманою енергією тієї, яка отримується з НЕР, розгляду піддаються різні ВЕР регіону, а порівнювані ЕР характеризуються різними рівнями забруднення природного довкілля за критерієм максимального економічного чи еколого-економічного ефекту. Отже, потрібно визначити алгоритм побудови та оновлення енергетичної мережі, який полягає у виборі місць розміщення виробництв енергії з ВЕР, величини енергогенерації з їх використанням та вибору споживачів, які отримуватимуть цю енергію (частково заміщуючи споживання енергії з НЕР або ж покриваючи дефіцит власних енергетичних потреб).

Реалізація такої задачі, на перший погляд, видається не надто складною, зважаючи на формулювання відповідних задач, описаних цільовими функціями оптимізації та відповідними обмеженнями (6.1) – (6.3), (6.2) – (6.4), (6.6) чи (6.7). Проте практичний розв'язок та реалізація можуть бути ускладненими. Іноді автоматизоване рішення таких задач може ускладнюватись відсутністю єдиного рішення (в умовах задач нелінійного програмування). Тому розв'язання задачі для більшої наочності та спрощення виконання може полягати у розробленні та реалізації квазіоптимального алгоритму, в основі якого лежить не безпосередній розв'язок задачі оптимізації, а виконання дій, які забезпечать отримання оптимального результату або ж наближеного до нього.

Беручи до уваги можливість орієнтації на різні цілі формування мережі відновлюваної енергетики регіону, існуватимуть і різні алгоритми їх побудови. Враховуючи цілі побудови мережі ВЕР регіону та сутність РСП до розвитку відновлюваної енергетики, визначимо квазіоптимальні алгоритми для досягнення деяких цілей.

Розглянемо задачу побудови енергетичної мережі регіону з використанням відновлюваних ресурсів та визначимо алгоритм її розв'язку, на основі ***критерію суто економічної доцільності*** заміщення використання невідновлюваних енергоресурсів відновлюваними та використання останніх для покриття дефіциту енергетичних потреб споживачів. Нехай у певному регіоні є m вузлів, у яких здійснюється енергогенерація з використанням НЕР загаль-

ною потужністю N_i, $i=\overline{1,m}$ кожен. Енергія з кожного вузла постачається споживачам, розміщеним у певній просторовій множині S_i в околі i-го вузла. Крім цього, в регіоні є n локацій, в яких знаходяться не використовувані відновлювані енергоресурси, з технічно досяжним потенціалом R_j, $j=\overline{1,n}$.

Доцільно також прийняти до уваги варіант, за якого енергетичні потреби споживачів регіону неповною мірою покриваються за рахунок енергетичних потужностей енергетичних вузлів N_i, $i=\overline{1,m}$, тобто ці споживачі не потрапляють у згадані вище множини S_i. Тоді цю групу споживачів також потрібно включити до алгоритму розвитку РСП та формування мережі використання ВЕР шляхом позначення на площині нових g вузлів. Отже, загальна кількість вузлів розподілу енергії, які буде прийнято до аналізу, становитиме $m+g$. Тоді вузлом може бути домогосподарство, дрібне чи невелике поселення, в межах якого поточними експлуатаційними витратами на передавання енергії отриманої з ВЕР, можна буде знехтувати.

Отже, задача щодо кожної локації відновлюваних ЕР зводиться до оцінювання економічної доцільності таких альтернатив:

1) встановлення енергогенераційного обладнання для виробництва енергії з відновлюваних ЕР та забезпечення потреб споживачів, які розміщені в околі цієї локації, і зниження навантаження на вузли N_i, за рахунок яких раніше покривались енергетичні потреби споживачів;

2) транспортування відновлюваних енергоресурсів до існуючих вузлів N_i для подальшого їх перероблення (за можливості транспортування);

3) невикористання енергетичного потенціалу відновлюваних ресурсів цієї локації.

В умовах цієї задачі, щодо кожної локації ВЕР регіону, основними показниками для прийняття рішення будуть такі:

- вартість енергії, отриманої з відновлюваних джерел (яка визначатиметься величиною інвестиційних та поточних експлуатаційних затрат);
- вартість передавання енергії до споживачів,
- ціна, яку сплачують споживачі, отримуючи енергію з вузлів N_i $i=\overline{1,m}$.

Рішення щодо кожної локації про використання відновлюваних енергоресурсів буде позитивним якщо:

а) витрати на отримання та транспортування ЕР (за такої можливості) до вузлів N_i, $i=\overline{1,m}$ не перевищуватимуть рівень економічної доцільності;

б) витрати отримання енергії та її передавання до вузлів N_i $i=\overline{1,m}$ не перевищуватимуть вартість енергії, яка виробляється у цих вузлах;

в) вартість отриманої енергії та її транспортування до вузлів N_i, $\mathrm{i}=\overline{\mathrm{m}+1,\mathrm{k}}$ (нові вузли, енергетичні потреби яких не покривались раніше повністю) не перевищуватимуть певного наперед встановленого граничного рівня для вузлів.

Отже, вирішення задачі про системне використання ВЕР регіону може зводитися до реалізації квазіоптимального алгоритму, який передбачає виконання ітерацій для кожного місця розміщення ВЕР регіону, в межах яких перевіряється можливість використання ресурсів для заміщення використання невідновлюваних ресурсів чи покриття дефіциту в енергії у вузлах N_i, $i=\overline{1,m+g}$.

Для забезпечення простоти використання цього алгоритму варто будувати матрицю енергетичних потреб регіону та потенціалу його ВЕР. У горизонтальному заголовку матриці реалізації алгоритму індексуються вузли енергоспоживання i (ті, енергетичні потреби яких вже покриваються $i=\overline{1,m}$, та ті, які ще не є енергозабезпеченими $i=\overline{m+1,g}$). У наступному рядку у комірках, які відповідають кожному вузлу енергоспоживання, зазначаються собівартість отримання одиниці енергії у вузлі (P_i) та величина енергоспоживання, яка покривається за рахунок використання невідновлюваних енергоресурсів, але піддається можливому заміщенню на використання ВЕР, або ж величина незадоволених енергетичних потреб споживачів цього вузла, або ж сума цих величин (D_i).

Зрозуміло, що для вже наявних вузлів $i=\overline{1,m}$, в яких енергогенерація відбувається з використанням НЕР, використовуватимуться реальні дані про собівартість виробництва енергії. Водночас для нових вузлів $i=\overline{m+1,g}$ (у яких енергія не виробляється, а відтак відсутні дані про її собівартість) слід визначити базу для порівняння з вартістю енергогенерації з використанням ВЕР. Вибір бази порівняння, своєю чергою, визначається наборами пріоритетів енергозабезпечення споживачів та формування регіональної системи використання ВЕР. Відтак можна визначити кілька підходів до встановлення

теоретичної бази порівняння витрат на отримання енергії і, відповідно, енергозабезпечення споживачів.

У разі, якщо енергозабезпечення споживачів, розміщених в околі нових вузлів енергоспоживання $i = \overline{m+1, g}$, відбуватиметься на рівних умовах зі споживачами, розміщеними в околі наявних вузлів, за базу порівняння P_i, $i = \overline{m+1, g}$ може бути прийнято найдешевшу альтернативу їх енергозабезпечення. Інакше кажучи, доцільність використання енергії з ВЕР для енергонезабезпечених споживачів буде порівнюватися із найдешевшим доступним способом покриття їхніх енергетичних потреб. При цьому не слід виключати варіанта, за якого використання ВЕР, розміщених у локаціях близьких до нових вузлів енергоспоживання, буде єдиним технічно можливим способом забезпечення енергетичних потреб.

Якщо ж задоволення потреб споживачів нових вузлів (тобто тих споживачів, які є енергонезабезпеченими, $i = \overline{m+1, g}$) є пріоритетним завданням, порівняно із задоволенням енергетичних потреб споживачів вже наявних вузлів, за базу порівняння може бути прийнято максимальний рівень собівартості виробництва енергії з використанням НЕР у вже наявних вузлах, тобто

$$P_i, \overline{m+1, g} = \max(P_i),\ i = \overline{1, m}.$$

Якщо енергетичні потреби споживачів нових вузлів повинні бути задоволені у будь-якому разі, незважаючи на рівень економічної ефективності процесів енергозабезпечення порівняно з альтернативними варіантами (тобто ВЕР регіону повинні бути спрямовані передусім на покриття дефіциту енергії), як базу порівняння може бути прийнято найвищу вартість виробництва енергії серед усіх можливих для цього регіону альтернатив.

У вертикальному заголовку матриці індексуються локації розміщення ВЕР регіону $\left(j = \overline{1, n}\right)$, а в другій колонці зазначається чистий енергетичний еквівалент відновлюваних ресурсів кожної локації (E_j). Під поняттям «чистий енергетичний еквівалент» розумітимемо ту кількість енергії, яку можна отримати з певного ресурсу внаслідок процесів енергогенерації для задоволення потреб споживачів. Інакше кажучи, оцінювання цього показника передбачає вирахування втрат енергії з урахуванням рівня ККД енергогенераційного обладнання.

У комірках матриці, які відповідають кожному вузлу енергоспоживання та локації розміщення ВЕР, зазначаються показники, необхідні для розрахунку доцільності використання відновлюваних ресурсів з різних локацій у вузлах енергоспоживання: у верхньому лівому кутку кожної комірки зазначається франко-вузол вартість одиниці чистого еквіваленту енергії, отриманої з відновлюваних ресурсів j-тої локації, тобто з урахуванням витрат на її передачу до i-го вузла, (s_{ij}); у верхньому правому кутку комірки – франко-вузол вартість одиниці чистого енергетичного еквівалента невикористовуваних ресурсів j-тої локації за можливості віддаленого використання даного виду ВЕР (S_{ij}).

У цих же комірках, у процесі виконання ітерацій алгоритму вказуватимуться обсяги енергії, яка отримана з ресурсів j-тої локації та постачається до i-го вузла енергоспоживання (s_{ij}), та енергетичний еквівалент кількості ресурсів, які отримані в j-ій локації та будуть постачатися до i-го вузла енергоспоживання (S_{ij}). Обом зазначеним показникам у кожній комірці на початку роботи алгоритму присвоюються нульові значення.

В останній колонці матриці позначатимуться загальні обсяги використання енергії з відновлюваних ресурсів кожної локації: q_j – обсяги енергії генерованої у локації та переданої у вузли та Q_j – чистий енергетичний еквівалент ВЕР локації, транспортованих та підданих процесам енергогенерації безпосередньо у вузлі енергоспоживання. Тобто

$$q_j = \sum_{i=1}^{m+g} s_{ij}\,;\; Q_j = \sum_{i=1}^{m+g} S_{ij}\,;\; q_j + Q_j \le E_j.$$

У загальному вигляді матрицю енергетичних потреб та потенціалу ВЕР регіону представлено у табл. 6.1.

Зрозуміло, що собівартість одиниці енергії, отриманої з використанням відновлюваних ресурсів (яка зазначається у матриці алгоритму), визначається вартістю енергогенераційного обладнання та його характеристиками, обсягами енергогенерації та величиною поточних експлуатаційних витрат на перероблення ВЕР у концертній локації. Мінімальна ціна одиниці енергії для кожної локації використання відновлюваних ресурсів, має покривати величину інвестицій в енергогенераційне обладнання протягом горизонту проекту в T років, тобто повинна виконуватись рівність

$$I = \sum_{t=1}^{T} \frac{c_t q_t}{(1+d)^t},$$

де I – величина інвестицій, необхідних для розвитку виробництва енергії з відновлюваних джерел;

T – тривалість горизонту проекту, років;

c_t – мінімальна ціна одиниці енергії в t-му періоді, грн;

q_t – обсяг енергії, продукованої в t-му періоді, кВт год;

d – норма дисконту.

Таблиця 6.1

Матриця енергетичних потреб та можливостей використання відновлюваних енергоресурсів регіону

Вузол енергоспо-живання / Локація ВЕР		***1***		**…**	***i***		**…**	***m+g***		Σ
		P_1	D_1		P_i	D_i		P_{m+g}	D_{m+g}	
1	E_1	c_{11} s_{11}	C_{11} S_{11}		c_{i1} s_{i1}	C_{i1} S_{i1}		c_{m+g1} s_{m+g1}	C_{m+g1} S_{m+g1}	Q_1
…										
j	E_j	c_{1j} s_{1j}	C_{1j} S_{1j}		c_{ij} s_{ij}	C_{ij} S_{ij}		c_{m+gj} s_{m+gj}	C_{m+gj} S_{m+gj}	Q_j
…										
n	E_n	c_{1n} s_{1n}	C_{1n} S_{1n}		c_{in} s_{in}	C_{in} S_{in}		c_{m+gn} s_{m+gn}	C_{m+gn} S_{m+gn}	Q_n

Джерело: власна розробка [383]

Зробивши припущення, що обсяги енергогенерації та ціна отриманої енергії будуть незмінними протягом горизонту проекту T, мінімальну ціну одиниці енергії може бути визначено за такою формулою:

$$C^l = I \frac{(1+d)^T}{Q_l \cdot \sum_{t=1}^{T} (1+d)^{t-1}} + \pi, \tag{6.8}$$

де C_l – ціна одиниці енергії, отриманої з використанням відновлюваних ресурсів у вузлі l, грн;

Q_l – обсяги виробництва енергії у вузлі l, кВт год;

π – величина прибутку на одиницю енергії (маржа виробника).

При цьому цілком очевидно, що для кожної локації розміщення ВЕР існуватимуть кілька варіантів розмірів здійснення інвестицій, які визначатимуться кількістю енергоресурсів, які піддаються переробленню, і визначатимуть кількість отриманої енергії та собівартість енергогенерації. На початку роботи алгоритму для визначення собівартості одиниці енергії з ВЕР, яка заноситиметься у матрицю, доцільно обирати такий варіант здійснення капіталовкладень, який забезпечуватиме максимальний рівень використання доступних ресурсів для енергогенерації, а за наявності кількох рівноцінних альтернатив за величиною інвестицій – той, який забезпечуватиме мінімальну собівартість отримання одиниці енергії.

Відповідно до викладених вище положень щодо формування регіональної енергетичної мережі та використання відновлюваних енергоресурсів регіону в рамках задавання формування РСВВЕ, масивів даних, які беруться до уваги, цілком очевидно, що реалізація алгоритму ґрунтується на низці припущень, які нижче опишемо явно.

1. Зміна собівартості отримання енергії з використанням НЕР у вузлах енергоспоживання внаслідок зміни обсягів використання цих ресурсів за рахунок їх заміщення ВЕР не розглядається.
2. Втрати енергії у процесі її транспортування з локації ВЕР до вузлів енергоспоживання приймаються як незначні та нехтуються у процесі реалізації алгоритму.
3. Приймається припущення, що кількість енергії, яка може бути отримана з ВЕР, є однаковою, незалежно від місця їх перероблення, інакше кажучи, приймається гіпотеза про єдиний рівень технологій та ККД енергогенераційного обладнання.
4. Враховуючи попередньо прийняте припущення про невеликі площі околів розміщення споживачів навколо вузлів енергоспоживання, витратами на передачу енергії від центру вузла енергоспоживання до кінцевих споживачів та втратами енергії, які існують при цьому, нехтується, прийнявши їх як такі, що є незначними.

Суть алгоритму полягає в ітеративному виконанні кількох блоків операцій, в межах яких розглядається можливість використання енергії відновлюваних ресурсів для покриття незадоволеного попиту в енергії чи часткового заміщення енергії невідновлюваних ресурсів у регіоні. Кожна ітерація алго-

ритму зосереджена з аналізом можливостей використання ресурсів однієї локації ВЕР між різними вузлами енергозабезпечення.

Блок 1. Будується допоміжна таблиця, яка на початку роботи алгоритму матиме $m+g+1$ стовпців на $n+1$ рядків; заголовки таблиці індексуються, що відображатиме номери вузлів енергоспоживання та локацій розміщення відновлюваних енергоресурсів. У комірки заносяться такі значення, розраховані на основі даних, внесених у головну матрицю алгоритму:

- у верхньому лівому куті – величина економії або втрат, яка виникає під час виробництва енергії з ВЕР у j-й локації та частковому заміщенні нею енергозабезпечення у i-му вузлі в розрахунку на одиницю чистого еквіваленту енергії (або ж порівняння варіантів енергозабезпечення для нових вузлів), яка розраховується за формулою $a_{ij} = P_i - c_{ij}$, грн;
- у верхньому правому – величина економії або втрат, яка виникає під час транспортування відновлюваного енергоресурсу (у разі його мобільності) до i-го вузла, де ним буде заміщено основний енергоресурс в розрахунку на одиницю чистого еквіваленту енергії (або ж порівняння варіантів енергозабезпечення для нових вузлів), яка розраховується за формулою $A_{ij} = P_i - C_{ij}$, грн.

Здійснюючи заміщення невідновлюваних енергоресурсів відновлюваними або ж використання останніх для забезпечення дефіцитних енергетичних потреб в межах регіону, слід надавати пріоритет саме тим варіантам, для яких величина питомого ефекту від використання ВЕР (тобто на одиницю використовуваних енергоресурсів), в кінцевому підсумку забезпечуватиме максимізацію економічного ефекту використання ВЕР конкретної локації. Крім цього, у комірки допоміжної матриці заноситимуться значення обсягів енергії, генерованої у j-й локації, спрямованої на енергозабезпечення потреб i-го вузла (s_{ij}) та обсяги транспортування мобільних ВЕР з j-тої локації у i-й вузол енергоспоживання для здійснення енергогенерації та покриття енергетичних потреб з енергогенерацією безпосередньо в околі вузла (S_{ij}). Загальний вигляд допоміжної матриці алгоритму представлено у табл. 6.2. У процесі реалізації алгоритму та здійснення ітерацій знижуватиметься кількість локацій розміщення ВЕР та вузлів енергоспоживання, які приймаються до розгляду.

Таблиця 6.2

Загальний вигляд допоміжної матриці алгоритму побудови енергетичної мережі РСВВЕ

Вузол енергоспоживання, i / Локація ВЕР, j	***1***	…	***k***	…	***m+g***	Σ
	D_1		D_i		D_{m+g}	
1	a_{11} A_{11} s_{11} S_{11}				a_{m+g1} A_{m+g1} s_{m+g1} S_{m+g1}	Q_1
…						
r			a_{kr} A_{kr} s_{kr} S_{kr}			Q_r
…						
n	a_{1n} A_{1n} s_{1n} S_{1n}				$a_{m+g\,n}$ $A_{m+g\,n}$ $s_{m+g\,n}$ $S_{m+g\,n}$	Q_n

Джерело: власна розробка [383]

У процесі виконання ітерацій знижуватиметься кількість локацій розміщення ВЕР та вузлів, енергетичні потреби яких слід покривати, а відтак під час повторної побудови допоміжної матриці не враховуватимуться ті локації розміщення ВЕР, потенціал яких є вичерпаним, а також ті, використання енергетичного потенціалу яких є недоцільним (у цьому разі – економічно неефективним), таким чином зменшуватимуться розміри допоміжної таблиці.

Блок 2. Серед усіх комірок допоміжної матриці обирається та, у якій значення a_{ij} є найбільшим. Приймемо, що цим значенням є $a_{kr} = \max(a_{ij})$, $i = \overline{1, m+g}, j = \overline{1, n}$, тобто найбільший ефект виникає під час виробництва енергії у *r*-й локації та її передачі до *k*-го вузла.

Блок 3. Для обраної локації ВЕР регіону (з порядковим номером *r*) здійснюється перевірка на предмет доцільності виробництва енергії безпосередньо в локації з подальшою її передачею у вузли чи транспортування мобільних ресурсів до вузлів енергоспоживання для їх перероблення. Виробництво енергії з відновлюваних ЕР безпосередньо у локаціях їх розміщення є однозначно недоцільним, якщо виконується умова

$$\max(a_{ir}),\ i=\overline{1,m+g}<0, \tag{6.9}$$

тобто якщо отримання енергії з ВЕР в *r*-й локації і її транспортування до будь-якого вузла енергоспоживання буде неефективним порівняно з альтернативними варіантами.

Якщо виконується умова (6.9), виконується ***блок 4.1*** алгоритму – формування схеми транспортування мобільних енергоресурсів у вузли енергоспоживання, в іншому разі, вивчається можливість енергогенерації безпосередньо в локаціях ВЕР шляхом здійснення блоків 4.2. та 4.3.

Блок 4.1. Для оцінки доцільності транспортування мобільних ВЕР з місць їх отримання до вузлів енергоспоживання для подальшого перероблення обирається та комірка допоміжної таблиці, якій відповідає максимальний ефект від транспортування ресурсів. Якщо відповідне значення є негативним, тобто $\max(A_{kr})<0,\ k=1,m+g$, то транспортування мобільних ресурсів також є недоцільним. У цьому разі *r*-та локація ресурсів викреслюється з основної матриці (відомості про потенціал відповідних локацій обнулюються) і не розглядається в подальших ітераціях; розпочинається нова ітерація шляхом здійснення блоку 2.

Блок 4.2 передбачає вивчення можливості та доцільності виробництва енергії безпосередньо у місцях локації ВЕР та її передачу до вузлів енергоспоживання. Якщо для комірки, обраної на етапі виконання блоку 2, виконується умова

$$E_r \le D_k, \tag{6.10}$$

(тобто енергетичний потенціал *r*-тої локації ВЕР не перевищує обсягів енергоспоживання *k*-го вузла, які можуть бути заміщенні енергією відновлюваних ресурсів регіону), то приймається рішення про виробництво енергії з ВЕР у відповідній локації та передачу отриманої енергії до *k*-го вузла енергоспоживання. При цьому в основній матриці алгоритму обсяги потреб енергозабезпечення *k*-го вузла D_k зменшуються на E_r; показник s_{kr} (величина потреб *k*-го вузла, які покриватимуться енергією, генерованою у *k*–му вузлі; число у лівому нижньому кутку відповідної комірки) збільшується на величину E_r; показник Q_r в матриці збільшується на E_r, а показнику E_r в матриці присвоюється нульове значення. При цьому ця локація розміщення ВЕР випадає з подальших ітерацій алгоритму. Розпочинається виконання нової ітерації з блоку 2.

Якщо ж для r-тої локації розміщення ВЕР, яка розглядається у ітерації, умова (6.10) не виконується, тобто обсяги енергії, отриманої з відновлюваних ресурсів r-тої локації є більшими аніж енергетичні потреби вузла, який забезпечує найбільший економічний ефект, виконується ***блок 4.3***: енергія, отримана у цій локації повинна бути розподіленою між кількома вузлами енергоспоживання, які приймаються до розгляду.

Блок 4.3. На початку всі елементи цього блоку алгоритму виконуються в комірках допоміжної матриці. У цьому разі насамперед покривають енергетичні потреби k-го вузла: величина енергетичних потужностей r-тої локації E_r знижується на D_k; обсяг задіяної енергії, отриманої з ВЕР безпосередньо у r-й локації s_{kr} у лівому нижньому кутку відповідної комірки збільшується на D_k; показнику енергетичних потреб вузла D_k присвоюється нульове значення.

Наступним кроком ітерації є розподіл невикористаної енергії, яка вироблятиметься у r-й локації ресурсів, з яких ця енергія отримується, поміж іншими вузлами енергоспоживання. Серед усіх значень допоміжної матриці обирається максимальне невід'ємне a_{ir}, $D_k \geq 0$, тим самим обирається нове значення k, після чого виконуються блоки 4.2 та 4.3, залежно від величини невикористаних потужностей r-тої локації. У разі, якщо потужності r-тої вичерпуються, то r-ту локацію вилучають з подальшого процесу роботи алгоритму, значенню енергетичного потенціалу локації E_r присвоюється нуль. Дані допоміжної матриці про використання енергетичного потенціалу відновлюваних ресурсів r-тої локації переносять в основну матрицю алгоритму. У головній матриці також проставляється відповідне значення рівня використання ресурсів відповідної локації, так як це було вказано вище. Після цього розпочинається виконання нової ітерації шляхом переходу до блоку 2.

При цьому може виникнути ситуація, за якої енергогенераційна потужність r-тої локації буде використана не повністю, що може бути зумовленим неефективністю постачання енергії до окремих вузлів та недостатньою величиною попиту на енергію серед решти вузлів. Враховуючи, що собівартість одиниці енергії, яка буде вироблятися у кожній локації, розраховується таким чином, щоб покривати капітальні та поточні експлуатаційні витрати, пов'язані з енергогенерацією протягом конкретного горизонту проекту, використання неповного обсягу енергії, яка виробляється, означатиме збитковість. У такому разі, собівартість одиниці енергії r-тої локації необхідно перераху-

вати, прийнявши за Q_l у формулі (6.8) той обсяг енергії, які був розподілений поміж вузлів енергоспоживання, тобто

$$Q_l = \sum_{i=1}^{n} s_{ir} .$$

Після перерахунку собівартості одиниці енергії, у допоміжну матрицю алгоритму вносяться корегування: змінюється величина енергетичного потенціалу r-тої локації Q_r; зазначаються заново розраховані франко-вузол витрати на енергію; обнулюються обсяги використаної енергії в розрізі вузлів s_{rj}; відповідно до змін r-го рядка основної матриці, перераховується r-й рядок допоміжної таблиці. Після внесення відповідних змін у таблиці, заново починається розподіл енергії, отриманої з ВЕР r-тої локації між вузлами енергоспоживання, шляхом виконання блоків 3, 4.1-4.3. Якщо внаслідок таких дій вдається розподілити енергію r-тої локації, її виключають з алгоритму шляхом виконання зазначених вище дій та розпочинається виконання нової ітерації.

Постійне підвищення вартості одиниці енергії внаслідок перерахунків на основі менших обсягів енергогенерації може зменшити кількість вузлів, у які економічно доцільно постачати енергію ВЕР, так що не вдаватиметься повністю використати технічно та економічно досяжний потенціал ВЕР r-тої локації. Внаслідок цього може виявитись, що отримання енергії у r-й локації є недоцільним та розглядатиметься доцільність транспортування мобільних ресурсів до вузлів енергоспоживання. Тоді ця локація розміщення ВЕР виключається з алгоритму шляхом обнулювання відповідного значення Q_r, а решта значень з допоміжної матриці не переносять в основну матрицю алгоритму. Після здійснення ітерацій для кожної локації відновлюваних ресурсів регіону роботу алгоритму закінчено, а просторове використання цих ресурсів можна вважати квазіоптимальним. Етапи виконання алгоритму реалізації регіонально-системного підходу до розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах можна представити у вигляді блок-схеми, яку зображено на рис. 6.4.

Алгоритм побудови енергетичної мережі регіону на основі еколого-економічного критерію, як стає зрозуміло з постановки теоретичних задач (6.1) – (6.3) та (6.7), (6.2) – (6.3) не має значних відмінностей від аналогічного на основі чисто економічного критерію. Наведемо схему виконання квазіоптимального алгоритму побудови енергетичної мережі регіону на основі

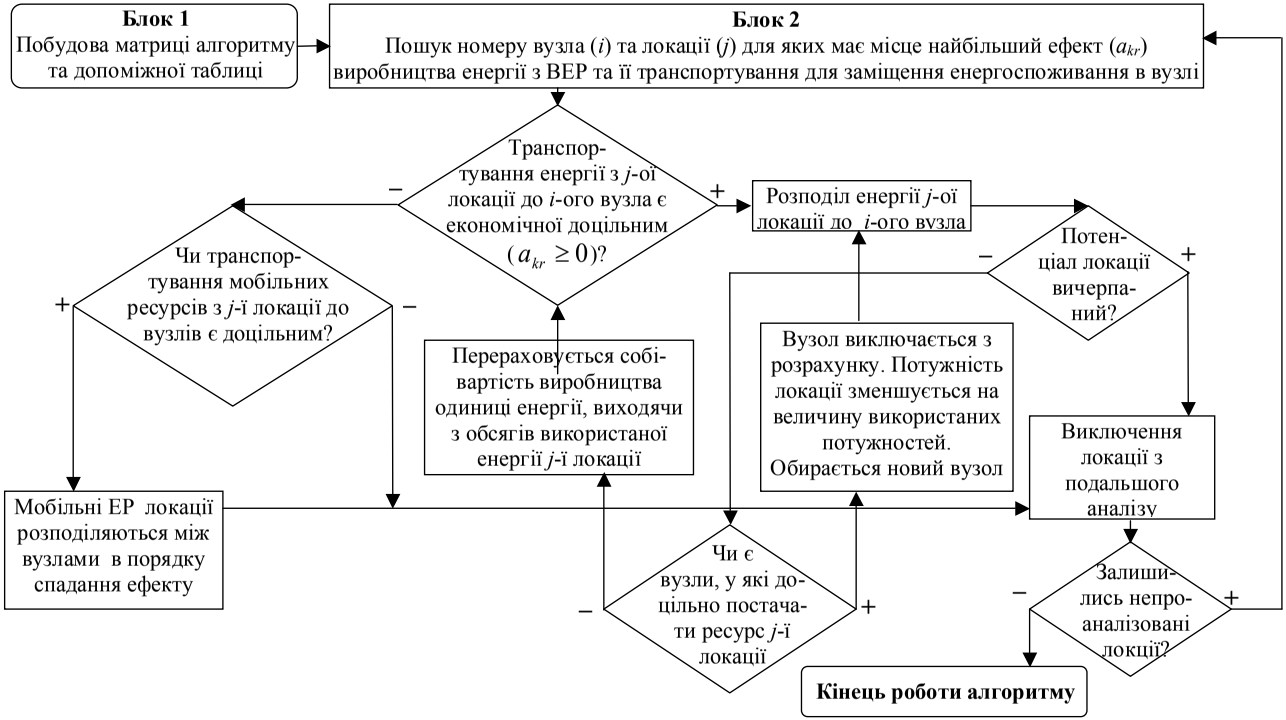

Рисунок 6.4 – Блок-схема алгоритму формування мережі системного використання відновлюваних енергоресурсів в межах регіону на основі критеріїв економічного ефекту

Джерело: власна розробка [383]

еколого-економічного критерію, який ґрунтується на врахуванні вартості квот забруднення парниковими газами.

При побудові матриці енергетичних потреб та можливостей використання потенціалу ВЕР регіону в другому рядку поряд із собівартістю отриманої енергії (P_i) та потребами вузлів енергоспоживання (D_i) зазначається питома величина забруднення двооксидам вуглецю в розрахунку на одинцю отримуваної енергії (P_i^N). При цьому для вже наявних вузлів енергоспоживання ($i=\overline{1,m}$) зазначаються наявні обсяги питомого забруднення, а для потенційних вузлів $i=\overline{1,m+g}$ – питомі обсяги забруднення визначаються відповідно до варіанта, який було обрано для зіставлення вартості виробництва одиниці енергії. У тому разі, коли за відсутності технічно-можливих альтернатив забезпечення споживачів було прийнято максимальну вартість отримання енергії з використанням НЕР, то обирається відповідний йому рівень забруднення, а у разі якщо було прийнято вартість отримання енергії з ВЕР будь-якої локації, за базу порівняння забруднення оксидами приймається мінімально-досяжний рівень забруднення серед усіх існуючих альтернатив. У другій колонці матриці для кожної локації ВЕР поруч із величиною енергетичного потенціалу зазначається значення питомих обсягів забруднення при отриманні одиниці енергії за використання вибраної технології (P_i^R).

Для постановки задачі формування енергетичної мережі регіону при постановці задачі у вигляді (6.7) чи (6.8), індикатори порівняння доцільності заміщення енергоспоживання у вузлах енергією, отриманої у локаціях ВЕР a_{ij} та A_{ij} розраховуються за формулами (6.11) - (6.12).

$$a_{ij} = P_i - c_{ij} + w \cdot \left(P_i^N - P_j^R\right), \tag{6.11}$$

$$A_{ij} = P_i - C_{ij} + w \cdot \left(P_i^N - P_j^R\right). \tag{6.12}$$

Цілком можливий варіант, коли за суто економічним критерієм використання енергії ВЕР певної локації буде недоцільним для заміщення споживання НЕР у конкретному вузлі. При цьому, врахування вигід від зниження забруднення парниковими газами покриватиме збиток від заміщення способу енергогенерації та використовуваних ресурсів. Підхід до розрахунку індикаторів, описаний формулами (6.11) – (6.12), ґрунтується саме на тому, що негативний економічний ефект може бути покритим вищим позитивним екологічним.

У разі, якщо в задачі про формування енергетичної мережі регіону існує пріоритет економічного ефекту над економічним (тобто варіант використання ВЕР не розглядається, якщо немає жодного вузла енергоспоживання з вищою собівартістю енергогенерації, а збиток не може покриватись отримуваними вигодами від зниження рівня забруднення парниковими газами), індикатори a_{ij} та A_{ij} розраховуються таким чином:

$$a_{ij} = P_i - c_{ij} + w \cdot \left(P_i^N - P_j^R\right) \text{ якщо } P_i \geq c_{ij};\ a_{ij} = -1, \text{ якщо } P_i < c_{ij};$$

$$A_{ij} = P_i - C_{ij} + w \cdot \left(P_i^N - P_j^R\right), \text{ якщо } P_i \geq C_{ij};\ A_{ij} = -1 \text{ якщо } P_i < C_{ij}.$$

Присвоєння індикаторам доцільності a_{ij} та A_{ij} значення *-1* є цілком умовним і забезпечує їх неврахування в процесі роботи алгоритму, адже ітерації не здійснюються над варіантами, які характеризуються негативним ефектом постачання ресурсів з локацій у вузли. Після заповнення матриць ітерації алгоритму виконуються аналогічно до варіанта з використанням чисто економічного критерію.

Використання оптимізаційних чи квазіоптимізаційних задач для побудови енергетичних мереж регіону з включенням у них доступних невикористовуваних відновлюваних ресурсів, зрозуміло ж, можливе у разі комплексного підходу до використання джерел енергозабезпечення для забезпечення оптимальності функціонування такої мережі певної територіальної одиниці, а інакше кажучи, у разі застосування регіонально-системного підходу до розвитку відновлюваної енергетики. Такий варіант особливо ефективний та доцільний у разі цільової державної підтримки розвитку ВЕ у регіоні для відповідного планування для забезпечення найвищої ефективності використання ресурсів. У разі ж еволюційного розвитку відновлюваної енергетики регіону, коли окремі суб'єкти господарювання чи домогосподарства планують розвиток використання доступних ВЕР, не координуючи свої дії з усіма іншими суб'єктами ВЕ для забезпечення оптимальності функціонування енергетичної мережі усієї територіальної одиниці, такі алгоритми можуть використовуватись у спрощеному режимі із накладанням відповідних обмежень.

Висновки до шостого розділу

В останньому розділі монографії розглянуто організаційно-просторові аспекти розвитку відновлюваної енергетики в регіоні й визначено підходи та алгоритми включення відновлюваних ресурсів у енергетичну мережу регіону

для часткового заміщення невідновлюваних ресурсів або ж покриття дефіциту енергії, що є одним із шляхів досягнення сталості енергозабезпечення та енергетичної безпеки.

За результатами аналізу підходів до планування та розвитку використання відновлюваних енергоресурсів у межах регіону, встановлено низку недоліків у них. Здебільшого, для розв'язування таких задач використовують метод аналогій у проектуванні енергетичних систем, побудову оптимізаційних та економетричних моделей, використання експертних оцінок, даних геоінформаційних систем для прогнозування потенціалу відновлюваних енергоресурсів, SWOT-аналізу для оцінювання привабливості різних альтернатив та методу багатокритеріального прийняття рішень для прийняття остаточних рішень.

Вважаємо, що здійснення SWOT-аналізу стану енергетичної системи регіону на предмет потенційного розвитку відновлюваної енергетики, повинно ґрунтуватись на оцінюванні та зіставленні характеристик використання відновлюваних та невідновлюваних енергоресурсів у регіоні, рівня їх доступності та стану енергетичної інфраструктури, а саме: величини теоретичного, технічно та економічно досяжного потенціалу ВЕР; рівня забезпеченості регіону невідновлюваними енергоресурсами та економічних характеристик їх перероблення. Такий аналіз, на нашу думку, доцільно здійснювати за такими показниками: частка ВЕР та НЕР у первинному енергоспоживанні регіону; частка власних та імпортованих у регіон використовуваних ЕР; теоретичний потенціал ВЕР регіону за їх видами та рівень концентрації у просторі; близькість концентрації потенціалу ВЕР до основних вузлів енергоспоживання та енергетичних мереж; частка мобільних ВЕР (паливних) у загальному потенціалі ВЕР регіону; рівень використання теоретичного, технічно досяжного та економічно доступного потенціалу ВЕР у регіоні; перспективи забудови регіону, які можуть вплинути на зміну величини потенціалу ВЕР; наявність законодавчих стимулів та бар'єрів до використання ВЕР суб'єктами господарювання та домогосподарствами; рівень доступності технологій для використання ВЕР; можливості приєднання нових локацій ВЕР до наявних енергетичних мереж регіону.

Доволі поширеним для порівняння альтернативних стратегій розвитку енергетики регіону є застосування методу багатокритеріального прийняття рішень, який передбачає зведення низки параметрів до єдиного інтегрального

показника. Проте розв'язання такої задачі, з використанням зазначеного методу стикається з певними труднощами. Параметрами, за якими порівнюють альтернативні стратегії розвитку енергетики, зазвичай, виступають величини інвестиційних та поточно-експлуатаційних витрат для отримання енергії, питомі обсяги забруднення природного довкілля у розрахунку на одиницю отримуваної енергії, рівень підтримки розвитку відновлюваної енергетики місцевим населенням, придатність та надійність технологій до використання в конкретних умовах, можливість покриття пікових потреб енергоспоживання тощо.

Основними труднощами застосування таких методів є: відсутність єдності щодо застосування методу, різні розмірності індикаторів, які зводяться до інтегрального показника, відсутність чітких критеріїв для встановлення значень вагових коефіцієнтів деяких критеріїв. Велика кількість індикаторів, ймовірні неточності у виборі вагових коефіцієнтів, очевидно, можуть призвести у кінцевому підсумку до виникнення похибок, а у разі, коли кінцеві значення багатокритеріального показника відрізнятимуться на невелику величину, – вибір стратегії буде утрудненим. До того ж можуть бути варіанти, за яких застосування різних методів згортання однакових значень індикаторів з однакових набором вагових коефіцієнтів, виграшними опинятимуться різні стратегії.

Зважаючи на такі труднощі у застосуванні підходів багатокритеріального оцінювання, запропоновано власний, який ґрунтується на встановленні порогових значень для певних індикаторів, внаслідок чого порівнюються лише ті альтернативи, для яких досягаються значення індикаторів з їх граничними нормативами, а порівняння відбувається шляхом зведення до інтегрального показника тих критеріїв, для яких не визначались граничні значення. Оптимальним можна вважати варіант, коли граничні нормативи визначено для усіх, крім одного, індикатора, або ж крім кількох тих, значення яких легко звести до єдиного інтегрального показника.

На основі суті запропонованого регіонального-системного підходу до використання енергетичного потенціалу ВЕР, структури регіональної системи використання ВЕР та ЕМР, огляду наявних підходів і методів (їх сильних та слабких позицій) окремих етапів трансформації енергетичної мережі регіону, шляхом включення в її структуру ВЕР, можна визначити та сформулювати основні етапи процедури формування РСВВЕ. Ця процедура, на нашу

думку, повинна охоплювати такі етапи: аналіз теоретичного та технічно досяжного потенціалу ВЕР певного регіону; аналіз обсягів та структури енергоспоживання регіону та групами отримуваної енергії, категоріями споживачів та технічними й технологічними вимогами до поставок енергії; встановлення обсягів дефіциту енергії та потенціалу заміщення енергоспоживання в регіоні; проектування та формування енергетичної мережі регіону (зокрема: вибір максимального радіуса транспортування ресурсу та отриманої з нього енергії від локації ВЕР до споживачів; встановлення максимального околу покриття вузлів енергоспоживання для кожної локації ВЕР; розподіл ВЕР кожної локації за типами отримуваної енергії, відповідно до визначеного потенціалу енергозаміщення; розподіл потенціалу ВЕР кожної локації між споживачами околу за критерієм максимального економічного чи еколого-економічного ефекту; перерахунок вартості отримуваної енергії для локацій з неповністю використаним потенціалом відповідно до величини використаного потенціалу; формування енергетичної мережі, шляхом включення в неї ВЕР); розроблення заходів для отримання зеленого тарифу виробниками відновлюваної енергії; розроблення напрямів зі стимулювання розвитку відновлюваної енергетики на регіональному рівні та оновлення ЕМР.

Загалом, у разі системного планування розвитку відновлюваної енергетики певної територіальної одиниці (на відміну від еволюційного шляху розвитку, за якого використання потенціалу відновлюваних ресурсів різних локацій регіону відбувається за власної ініціативи деяких суб’єктів господарювання та домогосподарств без координації їх зусиль між собою), проектування енергетичної мережі можна здійснити шляхом побудови відповідних оптимізаційних задач. При цьому важливими є вибір правильних критеріїв та врахування усіх обмежень. Як критерієм для врахування екологічної компоненти розвиту відновлюваної енергетики та заміщення її ресурсами використання невідновлюваних енергоносіїв та порівняння її зі суто економічними ефектами, використано величину плати за квоту викидів парникових газів. Проте, інколи задача оптимізації може виявитись доволі складною для її розв’язання, навіть з використанням відповідних математичних пакетів. В умовах таких обмежень розроблено квазіоптимізаційний алгоритм, який передбачає ітераційне розподілення ресурсів відновлюваної енергетики в регіоні для покриття енергодефіцитних потреб та заміщення використання НЕР.

Додатки

Додаток А

Порівняння впливу на навколишнє природне довкілля від використання деяких видів енергоресурсів (на основі оцінки життєвого циклу)

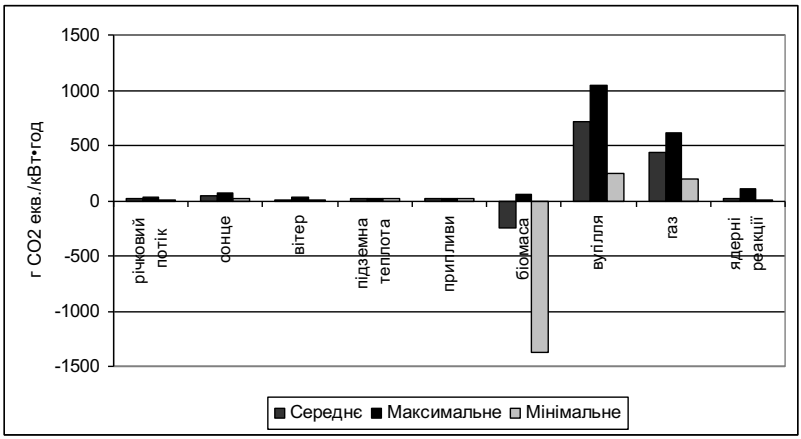

Рис. А.1. – Обсяги викидів парникових газів у еквіваленті діоксиду вуглецю в розрахунку на 1 кВт·год отримуваної електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77].

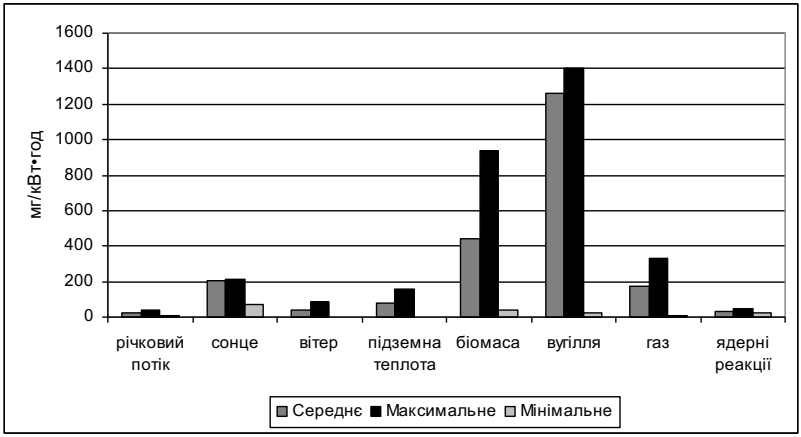

Рис. А.2 – Обсяги викидів діоксиду сірки в розрахунку на 1 кВт·год отримуваної електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77].

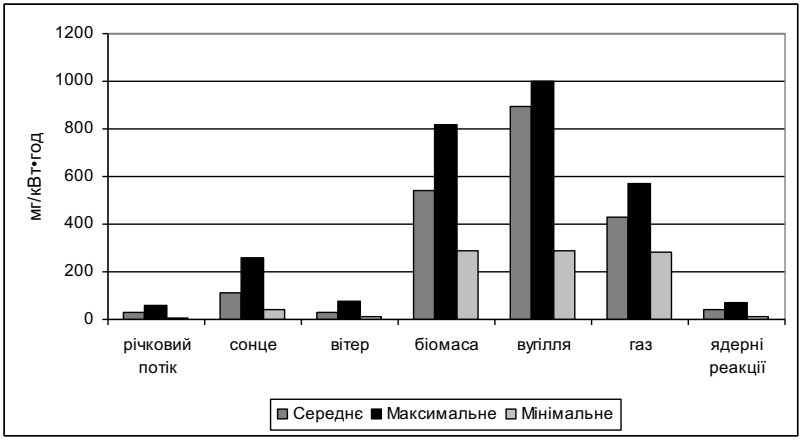

Рис. А.3 – Обсяги викидів оксидів азоту в розрахунку на 1 кВт·год отримуваної електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77].

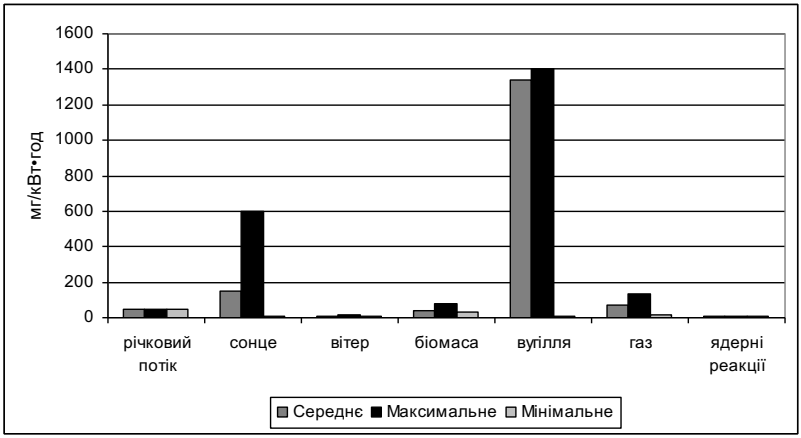

Рис. А.4 – Обсяги викидів твердих часток в розрахунку на 1 кВт·год отримуваної електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77].

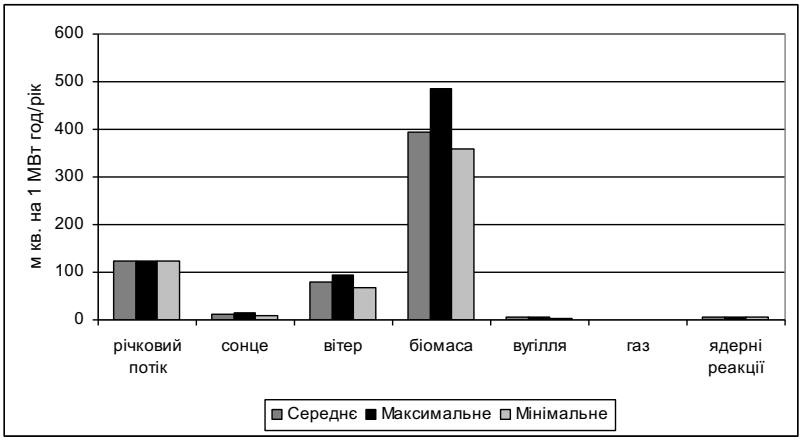

Рис. А.5 – Обсяги використання земельних площ у розрахунку на 1 МВт·год отримуваної за рік електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77].

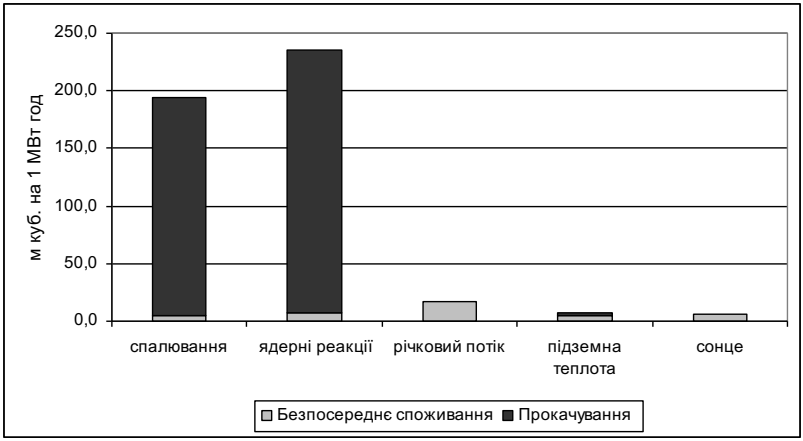

Рис. А.6 – Обсяги споживання води в розрахунку на 1 МВт·год отримуваної електроенергії від використання різних енергоресурсів

Джерело: [77,78].

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Земляний, М.Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М.Г. Земляний // Стратегічна панорама. – 2009. – №2. – С. 56-63.
2. Сухоруков, А.І. Система економічної безпеки держави / А.І. Сухоруков. – К.: ВД «Стилос», 2009. – 685 с.
3. Турченко, Д.К. Ресурсно-функціональний механізм розвитку системи енергетичної безпеки держави: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: спец. 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством» / Д.К. Турченко. – Донецьк, 2009. – 32 с.
4. Заплатинський, В.М. Логіко-детермінантні підходи до розуміння поняття «безпека» / В.М. Заплатинський // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету. – 2012. – Вип. 5. – С. 90-98.
5. Chester, L. Conceptualising energy security and making explicit its polysemic nature / L. Chester // Energy Policy. – 2010. – № 38. – P. 887-895.
6. Sovacool, B.K. An international assessment of energy security performance / B.K. Sovacool // Ecological Economics. – 2013. – № 88. – P. 148-158.
7. Ang, B.W. Energy security: Definitions, dimensions and indexes / B.W. Ang, W.L. Choong, T.S. Ng // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2015. – № 42. – P. 1077-1093.
8. Bohi, D.R. The economics of energy security / D.R. Bohi, M.A. Toman, M.A. Walls. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996. – 151 p.
9. Johansson, B. A broadened typology on energy and security / B. Johansson // Energy. – 2013. –№ 53. – P. 199-205.
10. Energy security / International Energy Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iea.org/topics/energysecurity/.
11. Green Paper. Towards a European strategy for the security of energy supply / Commission of the European Communities [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/livre-vert-en.pdf.
12. NATO's role in energy security [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49208.htm.
13. Energy Security for the Euro-Atlantic Region. NATO Parliamentary Assembly 2008 Annual Session report 168 STCEES 08 E rev 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nato-pa.int/Default.asp?SHORTCUT=1466.
14. The World Bank: Energy Security Issues. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/Energy_Security_eng.pdf.
15. Sovacool, B.K. Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective / Benjamin K. Sovacool, Marilyn A. Brown // Environment and Resources. – 2010. – Vol. 35. – P. 77-108.

16. Бараннік, В.О. Комплексна методика оцінки та шляхи забезпечення енергетичної незалежності держави: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 21.04.01 «Економічна безпека держави» / В.О. Бараннік. – Київ, 2008. – 23 с.
17. Cherp, A. The concept of energy security:Beyond the four As / A. Cherp, J. Jewell // Energy Policy. – 2014. – № 75. – P. 415-421.
18. Brown, M.A. Forty years of energy security trends: A comparative assessment of 22 industrialized countries / M.A. Brown, Y. Wang, B.K. Sovacool, A.L. D'Agostino // Energy Research & Social Science. – 2014. – №4. – P. 64-77.
19. Knox-Hayes, J. Understanding attitudes toward energy security: Results of a cross-national survey / J. Knox-Hayes, M.A. Brown, B.K. Sovacool, Y. Wang // Global Environmental Change. – 2013. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 609–622.
20. European Energy Security Strategy. Communication from The Commission to The European Parliament and The Council / European Commission [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN.
21. Забезпечення енергетичної безпеки України: монографія / [І. М. Заремба, С. І. Пирожков, Д. К. Прейгер, В. М. Степанов]. – К.: НІПМБ, 2003. – 264 с.
22. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=97980&cat_id=38738.
23. Kruyt, B. Indicators for energy security / B. Kruyt, D.P. van Vuuren, H.J.M. de Vries, H. Groenenberg // Energy Policy. – 2009. – № 37. – P. 2166-2181.
24. Воронцов, С.Б. Оцінка стану енергетичної безпеки України: методологічні підходи, критерії, індикатори / С.Б. Воронцов, А.А. Сидоренко, А.Ю. Сменковський // Стратегічні пріоритети. – 2012. – № 2 (23). – С. 22-30.
25. Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення / [Шевцов А.І., Земляний М.Г., Дорошкевич А.З., Бараннік В.О. та ін.]. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. – 264 с.
26. Сухоруков, А.І. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України / А. І. Сухоруков, С.Л. Воробйов, Т.П. Крупельницька. – К.: НІПМБ, 2003. – 64 с.
27. Сухоруков А.І. Програмно-цільовий підхід до забезпечення економічної безпеки України / А.І. Сухоруков // Стратегія економічного розвитку. – 2000. – Вип. 2-3. – С.14-21.
28. Le Coq, C. Measuring the security of external energy supply in the European Union / C. Le Coq, E. Paltseva // Energy Policy. – 2009. – Vol. 37(11), iss. 11 (November). – P. 4474-4481.
29. Прокіп, А.В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.06 «Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / А.В. Прокіп. – Львів, 2010. – 212 с.

30. Прокіп, А.В. Еколого-економічна оцінка заміщення невідновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: [монографія]/ А.В. Прокіп. – Львів ЗУКЦ, 2010. – 212 с.
31. Прокіп, А.В. Оцінювання рівня енергоресурсної залежності країни / А.В. Прокіп // Науковий вісник ЛьвДУВС: Зб. наук. праць. Серія економічна – 2012. – Вип.2. – С. 141-149.
32. Прокіп, А.В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія / А.В. Прокіп, В.С. Дудюк, Р.Б. Колісник; [за заг. ред. А.В. Прокіпа]. – Львів: ЗУКЦ, 2015. – 337 с.
33. Романова, Э.П. Природные ресурсы мира / Э.П. Романова, Л.И. Курмакова, Ю.Г. Ермаков – М.:Изд-во МГУ, 1993. – 303с.
34. Реймерс, Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 640 с.
35. Васильев, Ю.С. Экология использования возобновляющихся энергоисточников / Ю.С. Васильев, Н.И. Хрисанов – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1991. – 343 с.
36. Скалкин, Ф.В. Энергетика и окружающая среда/ Ф.В. Скалкин, А.А. Канаев, И.З. Копп. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 280 с.
37. Соуфера, С. Биомасса как источник энергии / С. Соуфера, О. Заборски.; пер. с англ. А.П. Чочиа. – М.: Мир, 1985. – 368с.
38. Качинський, А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 311с.
39. Твайделл, Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл, А. Уэйр; пер. с англ. В. А. Коробков. – М.: Энероатомиздат, 1990. – 392 с.
40. Руда, О.І. Ефективність функціонування електроенергетичних підприємств на базі поновлювальних джерел енергії (на прикладі ВЕС у Карпатському регіоні): дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08. 06. 01. «Економіка підприємства і організація виробництва» / О.І. Руда. – Тернопіль, 2001. – 205 с.
41. Батурин, Л.А. Сбалансированное природопользование/ Л.А. Батурин, В.И. Игнатов, А.В. Кокин. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКАЗС. – 1998. – 324 с.
42. Кокин,А.В. Природные ресурсы мировой экономики. Состояние, тенденции, правовые аспекты / А. В. Кокин, В. Н. Кокин. – М.: Из-во Минэкономики и торговли РФ. – 2001. – 360с.
43. Мхитарян, Н.М. Человек и комфорт / Н.М. Мхитарян . – К.: Наукова думка, 2005. – 395 с.
44. Вовк, В.І. Екологічна економіка – від доктрини до політики / В.І. Вовк. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.library.ukma.kiev.ua/e-lib/NZ/NZV29_2004/13_vovk_v.pdf.
45. Галюжин, С.Д. Альтернативные источники энергии / С.Д. Галюжин, А.С. Галюжин, О.М. Лобикова // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2007. – № 2 (15). – С. 84-94.
46. Дюжев, В.Г. Организационно-экономические проблемы повышения инновационной восприимчивости к технологиям нетрадиционной возобновляемой энергетики

в Украине / Виктор Геннадьевич Дюжев. – Харків: Цифровая типография №1, 2012. – 382 с.
47. Руда, О.І. Ефективність функціонування електроенергетичних підприємств на базі поновлювальних джерел енергії (на прикладі ВЕС у Карпатському регіоні): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка підприємства і організація виробництва» / О.І. Руда. – Тернопіль, 2001. – 19 с.
48. Pagnoni, G.A. The Renaissance of Renewable Energy / G.A. Pagnoni, S. Roche. - New York: Cambridge University Press, 289 p.
49. Renewables 2012. Global Status Report / Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/gsr/GSR2012.pdf.
50. Supply, transformation, consumption - heat - annual data [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_106a&lang=en.
51. Renewable energy. Analysis of the latest data on energy from renewable sources [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5585312/KS-SF-12-044-EN.PDF/.
52. Renewable Energy in Industrial Applications. An assessment of the 2050 potential / UNIDO [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Renewables_%20Industrial_%20Applications.pdf.
53. Goldemberg, J. Renewable energy - traditional biomass vs. modern biomass / J. Goldemberg, S.T. Coelho // Energy Policy. - 2004. - Vol. 32, Iss.6. - p. 711–714.
54. Support Report for The Brazilian Energy Initiative [Електронний ресурс]/ World Summit on Sustainable Development. – Режим доступу: http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2011/10/relatorio_tecnico.pdf.
55. Прокіп, А.В. Сучасні підходи до енергозабезпечення людства в умовах формування суспільства сталого розвитку / А.В. Прокіп // Економіка України. – 2012. – № 5. – С. 85-90.
56. Alternative energy: definition of alternative energy in other Oxford dictionary (British and World English) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/alternative-energy.
57. Порфирьев, Б.Н. Альтернативная энергетика как фактор эколого-энергетической безопасности: особенности России / Б.Н. Порфирьев // Экономика региона. – 2011. – № 2. – С. 137-145.
58. Голицын, М.В. Альтернативне энергоносители / М.В. Голицын, А.М. Голицын, Н.М. Пронина. – М.: Наука, 2004. – 159 с.
59. Рудченко, Н.Н. Альтернативная энергетика как объект инвестирования в экологические проекты: потенциал развития в России и конкурентные преимущества на мировом рынке / Н.Н. Рудченко // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2011. – № 18. – С. 214-218.

60. Синюрин, А.А. Перспективы и актуальные проблемы развития альтернативной энергетики в России и мире / А.А. Синюрин Д.Е. Сытник // Инноватика и экспертиза. – 2011. – № 2(7). – С. 85 – 108.
61. Миронина, И.А Альтернативные виды энергии / И.А. Миронина // Успехи современного естествознания. – 2010. – №8. С. 51-52.
62. «Про альтернативні джерела енергії» Закон України від 25 вересн. 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-15.
63. «Про альтернативні види палива» Закон України від 21 травн. 2009. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1391-14.
64. Матвеев, И.Е. За горизонтом углеводородов / И.Е. Матвеев // Альтернативный киловатт. – 2010. – № 3. – С. 24-29.
65. Маляренко, В.А. Енергетика і навколишнє середовище / В.А. Маляренко. – Харків: Видавництво «Сага», 2008. – 264 с.
66. Прокип, А.В. К вопросу о классификации энергетических ресурсов / А.В. Прокип // Экономика природопользования. – 2014. – № 4. – С. 49-58.
67. Рудько, Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів/ Г.І. Рудько, Л.Є. Шкіца. – К.: ЗАТ "Нічлава", 2001. – 528 с.
68. Николин, В.И. Охрана окружающей среды в горной промышленности/ В.И. Николин, Е.С. Матлак. – Донецьк: Вища шк., 1987. – 192 с.
69. Литвинов, Ю.Г. Вплив роботи шахт центрального району Донбасу на екологію району / Ю.Г. Литвинов, В.О. Радул, В.П. Гудзь, В.І. Робочий// Безпека життєдіяльності. – 2004. – №3. – С. 35-36.
70. Петряшин, Л.Ф. Охрана природы в нефтяной и газовой промышленности / Л.Ф. Петряшин, Г.Н. Лысяный, Б.Г. Тарасов. – Львів: Вища школа, 1984. – 184 с.
71. Пукіш, А.В. Методичні аспекти розробки розділу оцінки впливу на навоклишнє середовище в процесі проектування будівництва нафтогазових свердловин / А.В. Пукіш // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2008. – № 1 (26). – С. 93-96.
72. Корнілович, Б. Еколого-хімічні проблеми видобутку та перероблення уранової сировини / Б. Корнілович, В. Стрелко, Ю. Кошик, В. Павленко // Вісник НАН України. – 2010. – № 10. – С. 8 - 14.
73. Адаменко, Я.О. Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище / Я.О. Адаменко, Т.В. Кундельська, М.М. Николяк // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – № 3(16). – С. 53-58.
74. Нечаєва, Т.П. Фактори екологічного впливу електроенергетичних об'єктів на довкілля / Т.П. Нечаєва, С.В. Шульженко, Д.П. Сас, М.В. Парасюк // Проблеми загальної енергетики. – 2008. -- № 18. – С. 54- 60.
75. Saidur, R. Environmental impact of wind energy / R. Saidur, N.A. Rahim, M.R. Islam, K.H. Solangi // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2011. – Vol. 15, Iss. 5. – P. 2423-2430.

76. Abbasi, T. Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization / T. Abbasi, S.A. Abbasi // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2000. – Vol. 14, Iss. 3. – P. 919-937.
77. Electricity from Renewable Resources. Status, Prospects, and Impediments [America's Energy Future Panel on Electricity from Renewable Resources; National Research Council]. – Washington, D.C.: National Academy Press, 2010. – 388p.
78. Energy Demands on Water Resources [U.S. Department of Energy]: Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water. – Washington, D.C., 2006. – 80p.
79. Tsoutsos, T. Environmental impacts from the solar energy technologies / T. Tsoutsos, N. Frantzeskaki, V. Gekas // Energy Policy. – 2005. – № 33. – P. 289-296.
80. Пириашвили, Б.З., Ворончук М.М., Галиновський Е.И., Чиркин Б.П., Щепец О.И. Имитационное моделирование в энергетике /Под ред. чл.-корр. НАН Украины, д.э.н., проф. Б.М.Данилишина. – /СОПС Украины НАН Украины/. – К.: Наукова думка, 2008. – 303 с.
81. Прокіп, А.В. Аналіз ефектів, зумовлюваних використанням енергетичних ресурсів / А.В. Прокіп // Міжнародний науковий журнал “Механізм регулювання економіки”. – 2015. – № 2. – С.70-81.
82. Лаврик, М.О. Анализ причин и последствий засоления почв в горнодобывающих регионах / М.О. Лаврик, А.В. Павличенко // Розробка родовищ . – 2013. – № 2013. – С. 427-431.
83. Kopp, S.-D. Politics, Markets and EU Gas Supply Security.Energy Policy and Climate Protection / S.-D.Kopp. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. - 332 p. DOI 10.1007/978-3-658-08324-3
84. Energy Security: Managing Risk in a Dynamic Legal and Regulatory Environment / [Barton B., Regdwell C., Ronne A., Zilllman D.N.]. – New-York: Oxford University Press, 2004. – 490 p.
85. Ергин, Д. Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть: пер. с англ. / Д. Ергин. - М.: ДеНово, 1999. - 926 с.
86. 50 Years After the CIA's First Overthrow of a Democratically Elected Foreign Government We Take a Look at the 1953 US Backed Coup in Iran [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.democracynow.org/2003/8/25/50_years_after_the_cias_first#transcript.
87. Romm, J.J. The once & future superpower. How torestore America’s economic, energy, and environment secutity / J.J. Romm. – New York: William Morrow and Company Inc., 1992. – 330 p.
88. Taylor, M.D. The Legitimate Claims of National Security / Maxwell D. Taylor // Foreign Affairs. – 1974. – Vol. 52, № 3 – P 592-594.
89. FACT #632: JULY 19, 2010 THE COSTS OF OIL DEPENDENCE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://energy.gov/eere/vehicles/fact-632-july-19-2010-costs-oil-dependence. – Загол. з екрану.

90. Моделювання впливу інтеграційних рішень в енергетиці на передумови досягнення сталого розвитку території / [І.І. Гусєва, Н.В. Караєва, В.В. Дергачова та ін]. – Чернівці: ВидавецьЧабаненко Ю.А., 2010. – 352 с.
91. Cherp, A. The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration / A. Cherp, J. Jewell // Current Opinion in Environmental Sustainability. – 2011. – № 3. – P. 1-11. doi:10.1016/j.cosust.2011.07.001.
92. Pirages, D.C. Ark II. Social response to environmental imperatives / D.C. Pirages, P.R. Ehrlich. – New York: The Viking Press, 1972. – 344 p.
93. Environment and Conflict. Earthscan briefing document №40. – Washinghton, D.C.: Earthscan. – 1984. p.14 ; 22-23;
94. Косов, Ю.В. Глобальная энергетическая и экологическая безопасность в условиях современного мирового экономического кризиса / Ю.В. Косов, В. Маллон // Балтийский регион. – 2010. – № 1. – С. 27-36.
95. Statistical Review of World Energy 2014. Historacal Data Workbook [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/Energy-Economics/statistical-review-2014/BP-Statistical_Review_of_world_energy_2014_workbook.xlsx. – Загол. з екрану.
96. Moe, E. Vested interests, energy efficiency and renewables in Japan/ E. Moe // Energy Policy. – 2012. – Vol. 40, January. – P. 260-273.
97. Vivodan, V. Japan's energy security predicament post-Fukushima / V. Vivodan // Energy Policy. - 2012. № 46. P. 135–143.
98. Гелетуха, Г.Г. Розвиток біоенергетики в Данії / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Желєзна // Зелена енергетика. – 2002. – №2. – С. 6-7.
99. Energy, Transport and Environment Indicators. 2010 edition / Eurostat. – Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2011. – 205 p.
100. Brazil's Ethanol Program – An Insider's View [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.energytribune.com/834/brazils-ethanol-program-an-insiders-view#sthash.WJu5T0wS.dpbs. – Загол. з екрану.
101. Brazil. LastUpdated: December29,2014 (Notes) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eia.gov/countries/analysisbriefs/brazil/brazil.pdf.
102. At the Zenith of Solar Energy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bloomberg.com/bw/stories/2008-03-26/at-the-zenith-of-solar-energybusinessweek-business-news-stock-market-and-financial-advice. – Загол. з екрану.
103. Dolata-Kreutzkamp, P. Canada-Germany-EU: Energy Security and Climate Change / P. Dolata-Kreutzkamp // International Journal. – 2008. – Vol. 63, No. 3. – P. 665-681.
104. Presidental Directive NSC-8/ The White House. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://www.jimmycarterlibrary.gov/documents/pddirectives/pd08.pdf. – Загол. з екрану.
105. Yergin, D. Ensuring Energy Security / D. Yergin // Foreign Affairs. – 2006.- Vol. 82, Iss. 2. – P 69-82.

106. Прокіп, А.В. Еволюція змісту поняття «енергетична безпека» / А.В. Прокіп // Стратегічні пріоритети. – 2015. – № 2. – С. 115 -119.
107. Brown L. Redefining National Security. Worldwatch Paper №14 / Lester Brown. – Washington, DC: Worldwatch Institute, 1977. – 46 p.
108. Cotgrove, S. Catastrophe or cornucopia: the environment, politics, and the future / S. Cotgrove –. New York: Wiley, 1982. – 166 p.
109. Dunlapm, R.E. The «New Environmental Paradigm»: a Proposed Measuring Instrument and Preliminary Results / R.E. Dunlapm, K.D. Van Liere // Journal of Environmental Education. – 1978 . – № 9. – P. 10-19.
110. Dunlap, R.E. Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A revised NEP scale / R.E. Dunlap, K.D. Van Liere, A.G. Mertig, R.E. Jones // Journal of Social Issues. – 2000. – № 56 (3). – P. 425-442.
111. Kilbourne, W.E.The role of the dominant social paradigm in environmental attitudes: A multinational examination / W.E. Kilbourne, S.C. Beckmann, E. Thelen // Journal of Business Research. – 2002. – Vol. 55. – P. 193-204. http://dx.doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00141-7.
112. Nuclear Power in Germany [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx.
113. Zha, W. EON, Peers Start Counting Cost of $26 Billion Nuclear Exit / [Електронний ресурс] / W. Zha, B. Parkin. Режим доступу: http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-10-19/eon-vattenfall-provide-detail-of-german-nuclear-liability-costs.
114. Атомная энергетика Германии [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.energyland.info/analitic-show-103679.
115. Electricity prices for household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) [nrg_pc_204] [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en.
116. Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) [nrg_pc_205][Електронний ресурс]. Режим доступу: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en.
117. Share of energy from renewable sources [nrg_ind_335a] [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_335a&lang=en.
118. No to Nuclear Power – Historic Italian Referendum Victory [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nirs.org/mononline/nm728.pdf.
119. Nuclear phase out a '€50 billion mistake' [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.world-nuclear-news.org/NP_Nuclear_phase_out_a_50_billion_mistake_2010081.html.
120. Governance and public management: strategic foundations for volatile times / [edited by C. Conteh, T.J. Greitens, D.K. Jesuit, I. Roberge]. – London ; New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2014. – 187 p.

121. Розпорядження КМУ, від 1 жовтня 2014 р. № 902-р; Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-p#n10.
122. Енергетичний баланс України за 2014 рік. Експрес-випуск/ Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ukrstat.org/uk/express/expr2015/12/296pdf.zip.
123. Халий, И.А. Трансформация доминирующих социальных парадигм (опыт сравнительного анализа) [Електронний ресурс] / И.А. Халий. Режим доступу: http://www.vostokoved.ru/socio/86-haliy.html.
124. Лавров: Россия лидирует в мире по снижению выбросов парниковых газов [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://ria.ru/earth/20150927/1285988505.html.
125. Корппоо, А. Климатическое видение для России: от риторики к действию [Електронний ресурс] / А. Корппоо, А. Ватансевер. Режим доступу: http://carnegieendowment.org/files/Outlook_Russ_09-12_web.pdf.
126. Public Attitudes Toward Climate Change: Findings From A Multi-Country Poll. [Електронний ресурс] / The World Bank. Режим доступу: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2010/Resources/Background-report.pdf.
127. Climate change summit leaves sceptical Russia cold [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/8415166.stm.
128. National Inventory Report 1990-2014: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada – Executive Summary [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=En&n=662F9C56-1.
129. Delivering Value To Canadians. 2015 Sustainable Electricitytm Annual Report [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.sustainableelectricity.ca/2015/CEA_SE_Annual%20Report_full-interactive_e13.pdf.
130. The End Of Coal. An Ontario Primer on Modernizing Electricity Supply [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.energy.gov.on.ca/en/files/2015/11/End-of-Coal-EN-web.pdf.
131. Alberta will hold its first auction for renewable power contracts early next year... [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://calgaryherald.com/business/energy/alberta-to-seek-bids-for-400mw-of-renewable-power-as-it-phases-out-coal.
132. Islam, M. Current utilization and future prospects of emerging renewable energy applications in Canada / M. Islam, A. Fartaj, D.S.-K. Ting // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2004. Vol. 8, Iss 6. – P. 493-519.
133. Lachapelle, E. Public opinion on climate change and support for various policy instruments in Canada and the US: Findings from a comparative 2013 poll. A report from the National Surveys on Energy and Environment [Електронний ресурс] / E. Lachapelle, C. Borick, B.G. Rabe // Issues in Energy and Environmental Policy. – 2014. – Num. 11. – Режим доступу: http://closup.umich.edu/files/ieep-nsee-2013-fall-canada-us.pdf.

134. Lachapelle, E. Mind the Gap: Climate Change Opinions in Canada and the United States [Електронний ресурс] / E. Lachapelle, S. Dinan, C. Borick, B. Rabe, S. Mills. – Режим доступу: https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/wilson.report.mind_the_gap.2-2.pdf.
135. Making clean energy Canada's global brand [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://cleanenergycanada.org/making-clean-energy-canadas-global-brand/.
136. Энергетическая безопасность России / [Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.М., Шафраник Ю.К. и др.]. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1998. 302 с.
137. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / Прил. к обществ.-дел. журн. «Энергетическая политика». М.: ГУ ИЭС, 2010. 184 с.
138. РФ спалила в газових факелах в 4 рази більше газу, ніж продала Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.pravda.com.ua/news/2016/01/18/7095837/.
139. Canadian Energy Strategy. July 2015 / Council of the Federation. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.canadaspremiers.ca/phocadownload/publications/canadian_energy_strategy_eng_fnl.pdf.
140. Мантатова, Л.В. Стратегия развития: ценности новой цивилизации / Л.В. Мантатова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 242 с.
141. Martin, J. Distributed vs. centralized electricity generation: are we witnessing a change of paradigm? [Електронний ресурс] / J. Martin. Режим доступу: http://www.vernimmen.com/ftp/An_introduction_to_distributed_generation.pdf.
142. Abas, N. Review of fossil fuels and future energy technologies / N. Abas, A. Kalair, N. Khan // Futures. – 2015. – 69. P. 31-49.
143. Nakata, T. Application of energy system models for designing a low-carbon society / T. Nakata, D. Silva, M. Rodionov // Progress in Energy and Combustion Science. – 2011. – № 37. – P. 462-502.
144. Transatlantic Cooperation for Sustainable Energy Security. A Report of the Global Dialogue between the European Union and the United States / The Atlantic Council; Center For Strategic & International Studies [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.atlanticcouncil.org/publications/reports/energy-security-transatlantic-cooperation-and-sustainability.
145. Energy scenarios: Toward a new energy paradigm / T. Devezasa, D. LePoire, J. Matias, A. Silva // Futures. – 2008. – № 40. – P. 1–16.
146. Helm, D. The Assessment: The New Energy Paradigm / D. Helm/ / Oxford Review of Economic Policy. – 2014. – Vol. 21, No. 1. – P1-18.
147. Energy access database / International Energy Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/.

148. Kaltschmitt, M. Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren / M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer. –Berlin: Springer, 2009. – 1030 p.
149. Guruswamy, L.D. Energy, Environment & Sustainable Development / L.D. Guruswamy // Chapman Law Review. – 2005. – Vol. 8, Iss. 1. – P. 74-99.
150. Electricity access in 2013 - Regional aggregates / International Energy Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2015/WEO2015Electricityaccessdatabase.xlsx.
151. World Energy Outlook 2004 / International Energy Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO2004.pdf.
152. Population relying on traditional use of biomass for cooking in 2013 / International Energy Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2015/WEO2015Biomassdatabase.xlsx.
153. World DataBank. World Development Indicators. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&preview=on
154. World Energy Outlook 2015. Executive Summary. Agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2015SUM.pdf.
155. Energy Services for the World's Poor. Energy and Development Report 2000 / World Bank. Energy Sector Management Assistance Programme. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldbank.org/html/fpd/esmap/energy_report2000/.
156. Fuel Poverty. Methodology Handbook / Department of Energy & Climate Change. June 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/533144/Fuel_Poverty_Methodology_Handbook_2016.pdf.
157. Lower residential energy use reduces home energy expenditures as share of household income. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=10891#.
158. Working Paper on Energy Poverty / European Commission, Directorate-General for Energy, Vulnerable Consumer Working Group. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Working%20Paper%20on%20Energy%20Poverty.pdf.
159. Bacon, R. Expenditure of Low-Income Households on Energy. Evidence from Africa and Asia / R. Bacon, S. Bhattacharya. M. Kojima. Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://documents.worldbank.org/curated/en/2010/06/12390075/expenditure-low-income-households-energy-evidence-africa-asia.
160. Khandker, S.R. Energy Poverty in Rural and Urban India. Are the Energy Poor Also Income Poor? Policy Research Working Paper. November 2010 / S.R. Khandker, D.F. Barnes, H.A. Samad. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www-

wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2010/11/01/000158349_20101101152446/Rendered/PDF/WPS5463.pdf.
161. Africa Energy Outlook. A Focus on Energy Prospects in Sub-Saharan Africa. World Energy Outlook Special Report / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_AfricaEnergyOutlook.pdf.
162. Burden of disease from Household Air Pollution for 2012 / World Health Organization. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/HAP_BoD_results_March2014.pdf?ua=1.
163. 7 million premature deaths annually linked to air pollution / World Health Organization. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/.
164. Key Renewables Trends / International Energy Agency. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RENTEXT2015_PARTIIExcerpt.pdf.
165. A Changing Climate: The Fossil Fuel Debate / Morgan Stanley Institute for Sustainable Investing. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.morganstanley.com/pub/content/dam/msdotcom/articles/fossil-fuels/A-Changing%20Climate_The%20Fossil_Fuel_Debate.pdf.
166. Lackner, K.S. Comparative Impacts of Fossil Fuels and Alternative Energy Sources [K.S. Lackner] / Carbon Capture: Sequestration and Storage. [ed. by R.E. Hester, R.M. Harrison]. – Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2010. – 324 p.
167. Global Temperature. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/.
168. BP energy charting tool and app [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-charting-tool.html.
169. Диверсифікаційні проекти в енергетичній сфері України: стан, проблеми і шляхи реалізації. Аналітична доповідь Центру Разумкова // Національна безпека і оборона. – 2009. –№6 (110). – С. 2-53.
170. World Energy Resources. 2013 Survey [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf.
171. Colgan, J. Petro-aggression: when oil causes war / J.D. Colgan. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. – 312 p.
172. J.O. Alabi Resource Conmflicts: energy worth firhting for?, p.70-91. в International handbook of energy security / [A. Cherp, G. Campbell, S.C. Bhattacharyya, M.J. Trombetta та ін.] під. ред. H. Dyer, M.J. Trombetta. – Northampton: Edward Elgar, c2013. – 560 p.

173. Covering Oil. A Reporter's Guide to Energy and Development [J.E. Stiglitz, T.L. Karm, K. Stephan, J. Radon та ін.] / під. ред S. Tsalik, A. Schiffrin. – New-York: Open Society Institute, 2005. – 156 с.
174. El-Gamal, M.A. Oil, Dollars, Debt, and Crises: The Global Curse of Black Gold / M.A. El-Gamal, A.MJaffe.- Cambridge ; New YorkCambridge University Press, 2010. 217 p.
175. Nigeria: Oil for 2013/ IEA [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?year=2013&country=Nigeria%20&product=Oil.
176. Oil rents (% of GDP) / The World Bank [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PETR.RT.ZS.
177. Новицький Г.В. Теоретико-правові основи забезпечення національної безпеки України / Г.В. Новицький. – К.: Інтертехнологія, 2008. – 495 с.
178. Микитенко В. На чому базується енергетична безпека держави / В. Микитенко // Вісник НАН України. – 2005. --№ 3. – С. 41-46.
179. Національна безпека України в етно-ментальному та міжнародному вимірах / [Данильян О.Г, Дзьобань О.П., Калиновський О.Ю., Моісеєва Н.І.]. – Харьков: Издательский центр «ХАІ», 2004. – 276 с.
180. Энергетическая безопасность в системе национальной безопасности современной России: политологический анализ:автореферат дис. ... кандидата политических наук : 23.00.02 / Ишмаев Артур Рафитович; [Место защиты: Башкир. гос. ун-т] - 160 с.
181. Жаворонкова, Н.Г. Энергетическая безопасность в системе национальной безопасности современной России / Н.Г.Жаворонкова, Ю.Г.Шпаковский // Право и безопасность. – 2012 – №. 1. – С. 70-75.
182. Бараннік В.О. Енергетична безпека держави: обгрунтування основних складників, залежностей та взаємозалежностей / В.О. Бараннік // Стратегічні пріоритети. – 2012. – № 2. – С. 40-46.
183. Бобров Є. А. Енергетична безпека держави: монографія. – К. : Університет економіки та права «КРОК», 2013. – 308 с.
184. Варналій З.С. Економічна безпека України: проблеми та пріоритети зміцнення/ З.С. Варналій, Д.Д. Буркальцева, О.С. Саєнко – К: Знання України, 2011. – 299 с.
185. Горбулін В.П. Засади національної безпеки України / В.П. Горбулін, А.Б. Качинський. – К.: Інтертехнологія, 2009. – 272 с.
186. Бобров, Є.А. Енергетична безпека в системі економічної безпеки держави автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: спец. 21.04.01 «Економічна безпека держави» / Євгеній Анатолійович Бобров. – К., 2013. – 34 с.
187. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство / [В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін.]; под ред. В.М. Гейця. – Харьков: ИД «ІНЖЕК», 2006. – 240 с.
188. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации . [Електронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html.

189. Варфоломеев, А.А. Основы информационной безопасности / А.А. Варфоломеев. – М.: РУДН, 2008. – 412 с.
190. Олійник, О.В. Інформаційна безпека України: доктрина адміністративно-правового регулювання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. юрид. наук: спец. 12.00.07 «Адміністративне право і процес; фінансове право; інформаційне право» / Олег Вікторович Олійник. – К., 2013. – 34 с.
191. Прокип, А.В. Теоретический анализ соотношения энергетической и национальной безопасности страны / А.В. Прокип // Национальная безопасность / nota bene. – 2016. – № 3. – С.319-331. DOI: 10.7256/2073-8560.2016.3.16547.
192. Jaffe, A.M. Regional Turmoil and Realignment Middle East Conflicts and the New Geopolitics of Oil / A.M. Myers Jaffe, J. Elas [Електронний ресурсі]. – Режим доступу: https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/amy_myers_jaffe.pdf.
193. Directive 2009/73/EC of The European Parliament and of The Council of 13 July 2009. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0073&qid=1461163459474&from=EN.
194. De Brabandere, E. Foreign Investment in the Energy Sector: Balancing Private and Public Interests / E. De Brabandere, T. Gazzini. Leiden, Boston: Brill, 2014 p. - 312 p.
195. Zim faces blackout [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.newsday.co.zw/2012/07/10/2012-07-10-zim-faces-blackout/.
196. Zesa workers in dramatic blackout threat U-turn [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.newsday.co.zw/2012/07/12/2012-07-12-zesa-workers-in-dramatic-blackout-threat-uturn/.
197. Indian oil strikes may cause blackouts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.upi.com/Business_News/Energy-Industry/2009/01/09/Indian-oil-strikes-may-cause-blackouts/14921231534597/.
198. Indian government savagely suppresses oil and truck-driver strikes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.wsws.org/en/articles/2009/01/indi-j15.html.
199. Nigeria's NPDC workers strike, 100,000 b/d oil output shut in: unions strikes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.platts.com/latest-news/oil/lagos/nigerias-npdc-workers-strike-100000-bd-oil-output-21462423.
200. Nigeria loses N1.3bn daily over oil workers' strike strikes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.vanguardngr.com/2015/05/nigeria-loses-n1-3bn-daily-over-oil-workers-strike/.
201. British Economics and Trade Union politics 1973-1974 / The National Archives [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nationalarchives.gov.uk/releases/2005/nyo/politics.htm.
202. Працівники "Луцьктепла" погрожують вимкнути опалення в місті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua-energy.org/post/56497.
203. Armenia protests escalate after police turn on demonstrators [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.theguardian.com/world/2015/jun/24/armenia-yerevan-protests-electric-prices-russia.

204. Gasopolitics: Georgia's Move Toward Deal With Gazprom Raises Eyebrows In Baku, Protests In Tbilisi [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.naturalgaseurope.com/georgia-deal-with-russias-gazprom-raise-the-eyebrows-25907.
205. Прокіп, А.В. Ієрархія пріоритетів гарантування енергетичної безпеки в сучасних умовах / А.В. Прокіп // Науковий вісник ЛьвДУВС: Зб. наук. праць. Серія економічна – 2011. – Вип.1. – С. 78-85.
206. Прокіп, А.В. Формоутворюючі рівні національної енергетичної безпеки / А.В. Прокіп // Науковий вісник ЛьвДУВС: Зб. наук. праць. Серія економічна – 2011. – Вип.2. – С. 346-354.
207. Кузьменко В.В. Економічна безпека та сталий розвиток: регіональний аспект / В.В. Кузьменко. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. – 145 с.
208. Дзьобань О.П. Національна безпека в умовах соціальних трансформацій (теоретико-методологічний аналіз): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. філософ. наук: спец. 21.03.01 «Гуманітарна і політична безпека держави» / Олександр Петрович Дзьобань. – К., 2005. – 32 с.
209. Турсунов, В.К. Международная энергетическая безопасность как инструмент обеспечения устойчивого развития мировой экономики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.14 «Международная экономика» / В.К. Турсунов. – Санкт-Петербург, 2012 – 24 с.
210. Vogler, J. Stephan, H.R. Governance dimension of climate and energy security [J. Vogler, H.R. Stephan] // International handbook of energy security / [Aedited by H. Dyer, M.J. Trombetta]. – Northampton: Edward Elgar, 2013. – 560 p.
211. Karlsson-Vinkhuyzen, S.I. uman security and energy security: a sustainable energy system as a public good [S.I. Karlsson-Vinkhuyzen, N. Jollands] // International handbook of energy security / [Aedited by H. Dyer, M.J. Trombetta]. – Northampton: Edward Elgar, 2013. – 560 p.
212. Human Development Report 1994 / United Nations Development Programme [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/255/hdr_1994_en_complete_nostats.pdf.
213. Human Security Now / Commission On Human Security [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/91BAEEDBA50C6907C1256D19006A9353-chs-security-may03.pdf.
214. Данилишин, Б. Соціьана безпека – підгрунтя сталого розвитку / Б. Данилишин, В. Куценко // Вісник НАН України. – 2010. – № 1. – С. 20-28.
215. Горбулін В.П. Національна безпека: порядок денний для України / В.П. Горбулін, О.Ф. Бєлов, О.В. Литвиненко. – К.: ВД «Стилос», 2009. – 126 с.
216. Общая теория национальной безопасности: Учебник / Под общ. ред. А.А.Прохожева. Изд. 2 / М.: Изд-во РАГС, 2005, 344 с.
217. Padmi, M. Nation State as Security Provider in Human Security Issue/ Jurnal Hubungan Internasional / M. Padmi. – Volю 4, № 1 (2015). – P. 97-104.

218. World Energy Outlook. 2008 edition / International Energy Agency. – Paris: Stedi Media, 2008. – 578 p.
219. Прокіп, А.В. Механізм формування стану енергетичної безпеки країни / А.В. Прокіп // Науковий вісник ЛьвДУВС: Зб. наук. праць. Серія економічна – 2016. – Вип. 1. – С. 117-126.
220. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). – М.: Прогресс, 1989. – 371 с.
221. Дорогунцов, С.І. Управління техногенно-екологічною безпекою у парадигмі сталого розвитку: концепція системно-динамічного вирішення / С.І. Дорогунцов, О.М. Ральчук. – К.: Наукова думка, 2001. – 173 с.
222. Бауман, З. Глобалізація. Наслідки для людини і суспільства / З. Бауман. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська акакдемія», 2008. – 109 с.
223. Урсул, А.Д. Перспективы безопасного будущего: направления разработки концепции устойчивого развития // Национальная безопасность / nota bene. – 2014. – № 6. – С. 856-873. DOI: 10.7256/2073-8560.2014.6.13821.
224. Хомякова, В.С. Безопасность как фактор устойчивого развития: дис. на здобуття наук. ступеня канд. філософ. наук: спец. 09.00.11 «Социальная философия» / В.С. Хомякова. – Чита, 2007 – 154 с.
225. Прохожев А.А. Новые подходы к безопасности в связи с современными концепциями развития / А. А. Прохожев // Философия, культурология, социология. – 2007. – № 1. – С. 8 - 12.
226. Урсул, А.Д. Взаимосвязь безопасности и развития в контексте универсального эволюционизма / А.Д. Урсул // Национальная безопасность. –2009. – № 5/6. – С. 20-31.
227. Шевчук В.Я. Макроекономічні проблеми сталого розвитку / В.Я. Шевчук. – К.: Геопринт, 2006. – 200 с.
228. Урсул, А.Д. Концепция устойчивого развития и проблема безопасности / [Електронний ресурс] / А.Д. Урсул, А.Л. Романович // Философия науки. – 2001. – № 3 (11). – Режим доступу до журн.: http://www.philosophy.nsc.ru/journals/philscience/11_01/05_ursul.htm.
229. Урсул, А.Д. Стратегия национальной безопасности в ракурсе устойчивого развития / А.Д. Урсул // Национальная безопасность. –2010. – № 3/4. – С. 16-26.
230. Семенюк Е.П. Філософські засади сталого розвитку / Е.П. Семенюк. – Львів: Афіша, 2002. – 200 с.
231. Туниця Т.Ю. Міжнародні аспекти проблем екологізації економіки / Т.Ю. Туниця // Вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2005. – №.15.6. – С. 238-242.
232. Урсул, А.Д. Будущее глобального мира: обеспечение безопасности через устойчивое развитие / А.Д. Урсул, Т.А. Урсул // Национальная безопасность. –2012. – № 3(20). – С. 23-36.
233. Моисеев Н.Н. Современный антропогенез и цивилизационные разломы / Н.Н. Моисеев. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1994. – 47 с.

234. Туниця Ю.Ю. Екологічна конституція Землі. Ідея. Концепція. Проблеми. Ч. 1 / Ю.Ю. Туниця. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2002. – 298 с.
235. Туниця Ю.Ю. Методологічні основи Екологічної конституції Землі / Ю.Ю. Туниця, Е.П. Семенюк, Т.Ю. Туния // Вісник НАН України. – 2010. – № 5. – С. 7–15.
236. Крицких, В.В. Безопасность как фактор устойчивого развития российского общества: дис. на здобуття наук. ступеня канд. політ. наук: спец. 23.00.02 «Политические институты, процессы и технологии» / В.В. Крицких. – Ставрополь, 2011 – 176 с.
237. Прохожев, А.А. Экономическая безопасность в системе национальной безопасности России / А. А. Прохожев, И. А. Карманова // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2004. – № 2. – С.36 - 42.
238. Sustainable Security. Introduction / Oxford Research Group. [Електронний ресурс]. – Режим доступу – http://www.oxfordresearchgroup.org.uk/ssp. – Загол. з екрану..
239. Marinoiu, A.-M. Achieving Sustainable Security – Vulnerable Public Good In The Context Of A Nonpolar Security Environment. Shifts in The Concept Of Security / A.-M. Marinoiu, D.-R. Raneti, A.R. Caragin // Annals of Faculty of Economics (University of Oradea). – 2010. – vol. 1, iss. 2. – P. 126-132.
240. Туниця Ю.Ю. Екоекономіка і ринок: подолання суперечностей / Ю.Ю. Туниця. – К.: Знання, 2006. – 314 с.
241. Гирусов Э.В. Энергетика человечества в глобальном измерении / Э.В. Гирусов // Век глобализации. – 2008. – № 2. – С. 66-76.
242. Диалектическая логика: категории сущности и целостности / [Сорокин А.А., Абдильдина Ж.М. и др.]. под. ред К.Л. Науменко. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 544 с.
243. Вернадский В.И. Автотрофность человечества [Електронний ресурс] / В.И. Вернадський. – Режим доступу: http://vernadsky.lib.ru/e-texts/archive/ Vernadsky_V.I.__Avtotrofnost_Chelovechestva.html.
244. Руденко М.Д. Енергія прогресу / М.Д. Руденко. – К.: «Журналіст України», 2008. – 716 с.
245. Власюк О.С. Енергоощадність у світі: досвід для України / О.С. Власюк, Д.К. Прейгер // Стратегічні пріоритети. – 2010. – № 3 (16). – С. 89-98.
246. Никитин, Л.Н. Энергетическая модель мира и экология (социально-философский аспект) / Л.Н. Никитин. – Донецьк: ДонНУЕТ. – 2011. – 212 с.
247. Тойнби А.Дж. Постижение истории / А.Дж. Тойнби. – М.: Прогресс, 1991. – 736 с.
248. Прокіп, А.В. Сучасні підходи до енергозабезпечення людства в умовах формування суспільства сталого розвитку / А.В. Прокіп // Економіка України. – 2012. – № 5. – С. 85-90.
249. Гирусов Э.В. «Автотрофность» как новая парадигма социального развития / Э.В. Гирусов // Реалии ноосферного развития. Материалы Межгосударственной научно-практической конференции. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2003. – 396 с.

250. Гирусов Э.В. Философский и социальный смысл понятия «ноосфера» // Учение В.И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу, его философское и общенаучное значение. Т. 2. – М.: ВИНИТИ, 1991. – 236 с.
251. Каландаров, К.Х. Коммуникативные основания устойчивого развития: дис. на здобуття наук. ступеня докт. філософ. наук: спец. 09.00.08 «философия науки и техники», 09.00.11 «соціальна философия» / К.Х. Каландаров. – М., 2009. – 326 с.
252. False Hope. Why carbon capture and storage won't save the climate [Електронний ресурс] / Greenpeace. – Режим доступу: http://www.greenpeace.org/usa/Global/usa/report/2008/5/false-hope-why-carbon-capture.pdf.
253. Bilgin M. New energy order and FAST principles: premises of equitable and sustainable energy security in the 21st century / Mert Bilgin // International Journal of Global Energy Issues. – 2010. – Vol. 33, iss. 1. – P. 4-21.
254. A quest for energy security in the 21st century / Asia Pacific Energy Research Centre (APERC) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ieej.or.jp/aperc/2007pdf/2007_Reports/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf. – Загол. з екрану.
255. Climate Change And Nuclear Power 2014. [Електронний ресурс] / International Atomic Energy Agency. – Режим доступу: http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/ccanp2014web-14869824.pdf.
256. Nuttall W.J. A New Energy Paradigm for the Twenty-First Century [Електронний ресурс] / William J. Nuttall, Devon Manz. – Режим доступу: http://www.cessa.eu.com/sd_papers/wp/wp2/0206_Nuttall_Manz.pdf.
257. Narula, K.A. Sustainable Energy Security For India: An Assessment of Energy Demand Sub-System [Електронний ресурс] / K. Narula, B.S. Reddy, S. Pachauri. – Режим доступу: http://www.igidr.ac.in/pdf/publication/WP-2015-013.pdf.
258. Прокіп, А.В. Трансформація поняття «енергетична безпека» в контексті формування суспільства сталого розвитку / А.В. Прокіп // Стратегічні пріоритети. – 2012. – № 2. – С. 76-79.
259. Програма дій «Порядок денний на XXI століття» («Agenda 21»): [Ухвалена конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Самміт «Планета Земля» 1992 р.)]. – К.: Інтелсфера, 2000. – 360 с.
260. Тинберген Я. Пересмотр международного порядка / Ян Тинберген. – М.: Прогресс, 1980. – 416 с.
261. Туниця Ю.Ю. Діалектика глобалізації в контексті екологічного імперативу / Ю.Ю. Туниця, Е.П. Семенюк, Т.Ю. Туниця // Вісник НАН України. – 2008. – № 2. С. – 8 -24.
262. Турченко Д.К. Енергозбереження та економіка України / Д.К. Турченко. – Донецьк: Донецьк: ВІК, ДонДУУ, 2006. – 310 с.
263. Стадницький Ю.І. Економіка запобігання антропогенного забруднення довкілля/ Ю.І. Стадницький – Хмельницький: УЕП, 2007. – 362 с.

264. Эффективность природоохранных мероприятиый / [М.С. Гурфинкель, К.В Папенов, Т.С. Хачатуров и др.]; под. ред. Т.С. Хачатурова, К.В. Папенова. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 224 с.
265. Krugman P. How Did Economists Get It So Wrong? [Електронний ресурс] / Paul Krugman. – Режим доступу: http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html. – Заголовок з екрану.
266. Sovacool, B.C. Energy and Ethics. Justice and the Global Energy Challenge / Benjamin K. Sovacool. – New York: Palgrave Macmillan, 2013. – 301 p.
267. Туниця Т.Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний аспект / Т.Ю. Туниця. – К.: Знання, 2006. – 300 с.
268. Anielski M. The Genuine Progress Indicator: A Principled Approach to Economics [Електронний ресурс] / Mark Anielski. – Режим доступу: http://www.anielski.com/Documents/gpi_economics.pdf.
269. Hamilton K. Sustaining economic welfare: estimating changes in per capita wealth. Policy Research Working Paper Series № 2498 / Kirk Hamilton. Washington. – DC: Washington: The World Bank. – 2010. – 34 p.
270. Єфремов О.В. Сталий чи гармонійний (з екосистемою) розвиток – чому віддати перевагу? / О.В. Єфремов // Економіка України. – 2008. – №2. – С.85–90.
271. World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development [Електронний ресурс] // World Union for Conservation of Nature and Natural Resources; United Nations Environment Programme; World Wildlife Fund. – Режим доступу: http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/WCS-004.pdf.
272. Косов Ю.В. Энергетическая и экологическая безопасность. К анализу современных концепций / Ю.В. Косов, А.В. Торопыгин / Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2009. – № 6. – С. 50-55.
273. International Conference for Renewable Energies, Bonn. Political Declaration, 4 June 2004 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/irecs/renew2004/Political_declaration_final.pdf.
274. 2015 World Oil Outlook / OPEC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO%202015.pdf.
275. Energy Roadmap 2050. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions / European Commission [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=EN.
276. Saudi Arabia foresees fossil fuel phase-out this century [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.cnbc.com/2015/05/21/saudi-arabia-sees-fossil-fuel-phase-out-this-century.html.

277. Hartley, P. Energy Sector Innovation and Growth / P. Hartley, K.B. Medlock III, T.Temzelides, X.Zhang // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.owlnet.rice.edu/~tl5/EnergyIEEJ.pdf.
278. Contribution of Renewables to Energy Securityю. IEA information paper Issues. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/so_contribution.pdf.
279. Yergin, D. Energy Security and Markets [D. Yergin] // Energy and Security. Strategies for a World in Transition. / [ed. By J.H. Kalicki, D.L. Goldwyn]. – Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press, 2015. – 628 p.
280. Прокіп, А.В. Гарантування енергетичної безпеки: минуле, сьогодення, майбутнє / А.В. Прокіп. – Львів: ЗУКЦ, 2011. – 154 с.
281. Створення стратегічних резервів нафти та нафтопродуктів в Україні: стан, проблеми, пошук шляхів на основі міжнародного досвіду. Аналітична доповідь Центру Разумкова// Національна безпека і оборона. – 2007. –№4 (88). – С. 3-40.
282. Стадницький Ю.І. Еколого-економічні аспекти гірської політики Європейського союзу / Ю.І. Стадницький // Вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2005. – №.15.6. – С. 59-65.
283. Долинский, А.А. Возможности замещения природного газа в Украине за счет местных видов топлива / А.А. Долинский, Г.Г. Гелетуха // Энергетическая политика Украины. – 2006. – №3-4. – С.60-65.
284. Європейсько-українське енергетичне агентство. Миражи или горизонты? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://euea-energyagency.org/show_news.php?id=132&lang=ua. – Загол. з екрану.
285. Kammen, D. Jobs in a Clean Energy Economy: Science, Engineering, and Policy Perspectives [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.purdue.edu/hhs/hdfs/fii/wp-content/uploads/2015/07/s_wifis28c03.pdf.
286. Прокіп, А.В. Роль відновлюваної енергетики у досягненні сталості енергетичної безпеки / А.В. Прокіп // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Економічні науки. – 2016. – Вип. 1 (73). – С. 79-93.
287. Прокіп, А.В. Роль відновлюваної енергетики у гарантуванні національної безпеки / [Електронний ресурс] / А.В. Прокіп // Проблеми системного підходу в економіці. – 2011. – №3. – Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2011_3/Prokip_311.htm.
288. Towards sustainability: A Plan for Collaborative research on Agriculture and Natural Resource Management [Panel for Collaborative Research Support for AID's Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Program: US National Research Council]. – Washington, D.C.: National Academy Press, 1991. – 163 p.
289. Weiss, E.B. Reconciling Environment and Trade / E.B. Weiss, J. H. Jackson, N. Bernasconi-Osterwalder. Leiden [Netherlands]: Martinus Nijhoff Publishers/Koninklijke Brill, 2008. – 722 p.
290. Scheer, H. Energy autonomy: the economic, social and technological case for renewable energy / H. Scheer. – London; Sterling, VA : Earthscan, 2007. – 310 p.

291. Müller, M.O. Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development / M.O. Müller, A. Stämpflic, U. Doldc, T. Hammera //, Energy Policy. – 2011. – Vol. 39, Iss. 10. – P. 5800–5810.
292. Droege, P. 100% renewable: energy autonomy in action / P. Droege. – Abingdon, Oxon, New York: Routledge, 2012. – 326 p.
293. Hotelling, H. The Economics of Exhaustible Resources / H. Hotelling // Journal of Political Economy. – 1931. – № 39. – P. 137–175.
294. Markandya, A. How Substitutable is Natural Capital? FEEM Working Paper No. 88.05; World Bank Policy Research Working Paper No. 3803 / A. Markandya, S. Pedroso. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ssrn.com/abstract=755448.
295. Bretschger, L. Sustainability and substitution of exhaustible natural resources: How structural change affects long-term R&D-investments / L. Bretschger, L. Smulders // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2012. – Vol. 36, Iss. 4. – P. 536-549.
296. Andre-Garcia, F.J. Optimal substitution of renewable and Nonrenewable natural resources in production / F.J. Andre-Garcia, E. Cerda-Tena. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ivie.es/downloads/docs/wpasad/wpasad-2001-14.pdf.
297. Lewis, T.R. On Oligopolistic Markets for Nonrenewable Natural Resources / T.R. Lewis, R. Schmalensee // The Quarterly Journal of Economics. – 1980 . – Vol. 95, No. 3. – P. 475-491.
298. World Trade Report 2010. Trade theory and natural resources/ World Trade Organization [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/wtr10-2c_e.pdf.
299. Екологія / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик та ін. – К.: КНЕУ, 2005. — 371 с.
300. Синякевич, І.М. Екологічна політика / І.М. Синякевич. – Львів: ЗУКЦ, 2011. 332 с.
301. Share of renewable energy in gross final energy consumption. Code: t2020_31 [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020_31&plugin=1.
302. Прокіп, А.В. Моделювання міжнародної торгівлі невідновлюваними енергоресурсами в контексті сучасних підходів до енергетичного забезпечення / А.В. Прокіп // Науковий вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2012. – № 22.13. – С.301 – 309.
303. Прокіп А.В. Екологічні аспекти енергетичного використання відновлюваних ресурсів / А.В. Прокіп, Р.Б. Колісник // Науковий вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2011. – № 21.8. – С.92 - 100.
304. Karlsson-Vinkhuyzen, S.I. Global governance for sustainable energy: The contribution of a global public goods approach / S.I. Karlsson-Vinkhuyzen, N. Jollands, L. Staudt // Ecological Economics. – 2012. – № 83. – P. 11-18.
305. Towards an Integrated Energy Agenda Beyond 2020. International Energy Report. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Conference_report_Final.pdf.

306. Karlsson-Vinkhuyzen, S. The Legitimation of Global Energy Governance: A Normative Exploration [S. Karlsson-Vinkhuyzen] // Transitions to Sustainability [ed. by F. Mancebo, I. Sachs]. – Dordrecht: Springer, 2015. – 162 p.
307. The Reform of Global Energy Governance. Grantham Institute For Climate Change Discussion Paper № 3 / Grantham institute, Chatham House . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Energy,%20Environment%20and%20Development/1212granthamreport_energygovernance.pdf.
308. Florini, A. Bridging the Gaps in Global Energy Governance / A. Florini, and B.K. Sovacool // Global Governance. – 2011. – № 17. – P. 57-74.
309. Canada under fire over Kyoto protocol exit [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.bbc.com/news/world-us-canada-16165033.
310. Steg, L. Understanding the human dimensions of a sustainable energy transition / L. Steg, G. Perlaviciute, E.van der Werff // Frontiers in Phsycology [Електронний ресурс]. – Режим дост. до журн.: http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2015.00805/full. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00805.
311. Goldthau, A. Governing global energy: existing approaches and discourses / A. Goldthau // Current Opinion in Environmental Sustainability. – 2011. – Vol. 3, Iss. 4 . –, P. 213-217.
312. Прокіп, А.В. Стратегічні шляхи досягнення сталості енергетичної безпеки / А.В. Прокіп // Науковий вісник ЛьвДУВС: Зб. наук. праць. Серія економічна – 2016. – Вип. 2. – С. 78-88.
313. Стадницький, Ю.І. Розміщення продуктивних сил / Ю.І. Стадницький, А.Г. Загородній. – К.: В-во «Знання»: ХНУ, 2008. – 351 с.
314. How Large Are Global Energy Subsidies? IMF Working Papers / International Monetary Fund. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf.
315. Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2015. / U.S. Energy Information Administration. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/electricity_generation.pdf.
316. Стратегія і тактика сталого розвитку/ [А.Г. Шапар, М.А. Ємець, П.І. Копач та ін.]; під ред. чл.-кор. НАН України А.Г. Шапара. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2004. – 313 с.
317. Прокіп, А.В. Передумови застосування регіонально-системного підходу до розвитку енергетики на відновлюваних ресурсах / [Електронний ресурс]/ А.В. Прокіп, Р.Б. Колісник // Проблеми системного підходу в економіці. – 2011. – №2. – Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2011_2/Prokip_211.htm.
318. Долішній М.І. Регіональні аспекти екологізації економіки/ М.І. Долішній // Вісник НЛТУУ: Зб. наук.-техн. праць. – 2005. – №.15.6. – С. 103-111.

319. Cormio, C. A regional energy planning methodology including renewable energy sources and environmental constraints / C. Cormio, M. Dicorato, A. Minoia, M. Trovato// Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2003. – Vol. 7, Iss. 2. – P. 99–130.
320. Колісник, Р.Б. Визначення теоретичної сутності поняття «регіональна енергетична система» в контексті розвитку відновлюваної енергетики / Р.Б. Колісник // Науковий вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2013. – № 23.8. – С.223 - 239.
321. Wolsink, M. Planning of renewables schemes: Deliberative and fair decision-making on landscape issues instead of reproachful accusations of non-cooperation / Maarten Wolsink // Energy Policy. – 2007. – Vol. 35, Iss. 5. – P. 2692–2704.
322. The Potential of Renewable Energy. An Interlaboratory White Paper / U.S. Department of Energy. – Golden, Colorado: Solar Energy Research Institute. – 1990. – 198 p.
323. Вольчин І. Електроенергетика України повинна „позеленіти”/ І.Вольчин, А. Потапов, Г. Гелетуха, М. Жовмір// Зелена енергетика. – 2003. – №3. – С.16-18.
324. https://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/solar_timeline.pdf
325. The History of Solar / Department of Energy. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2007/07/from-40-7-to-42-8-solar-cell-efficiency-49483.
326. Стадницький, Ю.І. Просторові аспекти конкуренції технологій / Ю.І. Стадницький, О.Е. Товкан, А.В, Симак, Л.М. Коваль. – Хмельницький: ХНУ, 2009. – 95 с.
327. Costello, R. Institutional opportunities and constraints to biomass development / Raymond Costello, Janine Finnell // Biomass and Bioenergy. – Vol. 15, Iss. 3. – 1998. – P. 201–204.
328. Стадницький, Ю.І. Просторова організація соціально-економічних систем: словник довідник / Ю.І. Стадницький, І.М, Комарницький. – Львів: Апріорі 2010. – 464 с.
329. Киржинова, К.Н. Развитие региональной энергетической инфраструктуры: концептуальная модель, диагностика состояния, стратегическое обоснование (на материалах Республики Адыгея): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством: региональная экономика» / Карина Нурбиевна Киржиноваю – Майкоп, 2012. – 27 с.
330. Стадницький, Ю.І. Продукування благ: що, де, як, коли і скільки? / Ю.І. Стадницький, Л.М, Коваль. Хмельницький: ХНУ, 2010. – 205 с.
331. Ларіна Р.Р. Теоретико-методологічні основи формування регіональних логістичних систем : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: спец. 08.10.01 «розміщення продуктивних сил і регіональна економіка» / Рена Рінатівна Ларіна. – Харків, 2006. – 36 с.
332. Rutkowski I., Marketing jako źródło przewagi konkurencyjnej na rynku, PWE, Warszawa 1997, s. 58.
333. Daszkiewicz N., 2008, Konkurencyjność. Poziom makro, mezo i mikro, PWN, Warszawa 2008, s. 9.
334. Żabiński L., Przewaga konkurencyjna, PWE, Warszawa 2000, s. 202.

335. Porter M.E. *Competetive advantage. Creating and sustaining superior perfomance*, The Free Press, New York 1998, s. 67
336. Prokip, A. Rozwój energetyki odnawialnej jako determinanta podwyższenia konkurencyjności podmiotów gospodarczych i bezpieczeństwa energetycznego w regionie [A. Prokip, R. Kolisnyk] // Konkurencyjność podmiotów gospodarczych i jej determinanty. / [pod red. A. Limanskiego, R. Milic-Czerniak]. – Katowice: WSZMiJO, 2013. – 590 s.
337. Войнаренко, М.П. Кластери в інституційній економіці / М.П. Войнаренко. – Хмельницький: ХНУ, ТОВ «Тріада-М», 2011. – 502 с.
338. Розвиток регіонів України на базі кластеризації / [І.В. Вишнякова, К.Ф. Ковальчук, К.В. Павлов та ін.]. – Донецьк: Ландон-ХХІ, 2012. – 392 с.
339. Герасимчук, З.В. Формування інноваційних кластерів прикордонних регіонів в умовах транскордонного співробітництва / З.В. Герасимчук, Д.В. Смолич. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2014. – 240 с.
340. Карпенко, О.О. Інноваційно-інтеграційна парадигма розвитку підприємств на принципах кластеризації / О.О. Карпенко. – Київ: СІК ГРУП Україна, 2013. – 272 с.
341. Martin, R. Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea? / R. Martin, P. Sunley // Journal of Economic Geography(Oxford University Press). – 2003. – Vol. 3. – P. 5-35.
342. Формування технологічних кластерів як точок зростання економіки України / [Л.І. Федулова, Г.Л. Норд, Н.О. Руденко та ін.]; за ред. Л.І. Федулової. – Миколаїв: Іліон, 2012. – 295 с.
343. Feser, E.J. Old and new theories of industry clusters [Електронний ресурс] / E.J. Feser. – Режим доступу: http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=edwardfeser.
344. Rosenfeld S.A. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development / S.A. Rosenfeld // European Planning Studies. – 1997. – Vol5, Iss.1. – P. 3-23.
345. Boosting Innovation. The Cluster Approach [T.J.A. Roelandt, P. den Hertog, J. Hauknes, A. Spielkamp and oth.]. - Paris: OECD Publications Service, 1999. - 428 P.
346. Портер, М. Конкуренция / М.Портер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.
347. Шаститко, А.Е. Кластеры как форма пространственной организации экономической деятельности: теория вопроса и эмпирические наблюдения / А.Е. Шаститко // Балтийский регион. – № 2. – 2009. – С. 9-32.
348. Крикавський, Є.В. Концепція кластера у формуванні потенціалу конкурентоспроможності деревообробних підприємств / Є.В. Крикавський, О.А. Похильченко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 352 с.
349. Федоренко, В.Г. Кластери – системний інструмент підвищення нкурентоспроможності економіки / В.Г. Федоренко, А.Ф. Гойко, В.Б. Джабейло // Економіка та держава. – 2007. -- № 9. – С. 6-9.

350. Биркович, Т.І. Регулювання розвитку енергетики України: інноваційні технології, механізми, стратегії та інструменти реалізації державної політики /Т.І. Биркович. – Донецьк: Юго-Восток, 2013. – 614 с.
351. Михайлов, С.Н. Региональные энергетические кластеры: проблемы и перспективы. / С.Н. Михайлов, А.А. Балябина // Российское предпринимательство. – 2008. – № 10 Вып. 1 (120). — С. 20-25.
352. Вишнякова, О.Н. Структура энергетического кластера: организационно-управленческий аспект / О.Н. Вишнякова, А.В. Абрамова // Энергетика Татарстана. – №: 1. – 2010. – С. 64-71.
353. Вишнякова, О.Н. Информационно-синергетическая модель энергетического кластера / О.Н. Вишнякова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – Т. 9, №2. –2011. – С. 81-87.
354. Галкина, А.А. формирование энергетического кластера республики Татарстан / А.А. Галкина // Энергетика Татарстана. – №: 1. – 2008. – С. 65-51.
355. Садриев, А.Р. Кластерный механизм инновационного развития энергетической системы Республики Татарстан / А.Р. Садриев //Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – № 2. – С. 210-214.
356. Шмарыго, Л.В. Стратегии формирования кластеров в топливно-энергетическом комплексе России: дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами (промышленность)» / Шмарыго Л.В. – Краснодар, 2009. – 158 с.
357. Батталова, А.А. Механизм развития топливно-энергетического комплекса на основе создания кластера: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.05 – «Экономика і управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность) / А.А. Батталова. – Уфа, 2013. – 21 с.
358. Филипов, П.Н. Интернационализация межотраслевых комплексов (на примере энергетических кластеров Северо-запада Росси и Финляндии) автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.14 – «Мировая экономика»; 08.00.06 – «Экономика и управление народным хозяйством (региональная экономика)» / П.Н. Филипов. – Санкт-Петербург, 2005. – 25 с.
359. Задорский, В.М. К вопросу о «кластеризации Украины» [Електронний ресурс] / В.М. Задорский. – Режим доступу: http://ucluster.org/blog/2009/11/k-voprosu-o-klasterizacii-ukrainy.
360. Дюжев, В.Г. Регіональний НВЕ-кластер як суб'єкт відносин з реалізації кіотського протоколу / В.Г. Дюжев // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – № 2. – 2012 – С. 24-29.
361. Прокіп, А.В. Огляд та аналіз існуючих підходів до визначення змісту поняття «енергетичний кластер» / А.В. Прокіп // Науковий вісник НЛТУУ: зб. наук.-техн. праць. – 2014. – № 24.6. – С. 262 – 274.

362. Hilmarsson, H.T. An Icelandic Geothermal Cluster: Is Cross-Border Engagement in Emerging Markets Feasible? [Електронний ресурс] / H.T. Hilmarsson. Режим доступу: http://www.unak.is/static/files/frettavefur/2013/hilmarsson_egc2013_co-03.pdf.
363. Прокип, А.В. Теоретическое определения характеристик и механизмов формирования энергетических кластеров / А.В. Прокип // Энергетика Татарстана. – 2014. – № 3-4. – С. 31-35.
364. Садриев, А.Р. Инновационные кластеры в електроэнергетике: проблемы формирования и перспективы развития / А.Р. Садриев // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 19. – С. 16-21.
365. EMCC case studies. Energy sector: Basque energy cluster, Spain. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/2008/191/en/1/ef08191en.pdf
366. Ökoenergie-Cluster [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.esv.or.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Oekoenergie_Cluster_profile.pdf.
367. Beloborodko, A. Overview of the waste-to-energy sector in Latvia: driving forces for a cluster creation / A. Beloborodko, M. Rosa, F. Romagnoli and D. Blumberga // Agronomy Research. – 2014. – №12. – P. 979-988.
368. Kleinpeter, M. Energy planning and policy / M. Kleinpeter. – New York: Wiley, 1995. –533 p.
369. Pohekar, S.D. Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – A review / S.D. Pohekar, M. Ramachandran// Renewable and Sustainable Energy Reviews. –2004. –Vol.8, Iss. 4. –P. 365–381.
370. Terrados, J. Proposal for a combined methodology for renewable energy planning. Application to a Spanish region / J. Terrados, G. Almonacid, P. Perez-Higueras // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2009. – № 13. – P. 2022–2030.
371. Terrados, J. Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools. Impact on renewables development / J. Terrados G. Almonacid, L. Hontoria // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2007. -Vol. 11, Iss. 6 (Aug). - P. 1275–1287.
372. Прокіп, А.В. Теоретико-методологічні аспекти планування розвитку відновлюваної енергетики регіону / А.В. Прокіп. // Економіка. Управління. Інновації. Серія: Економічні науки. – 2016. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2016_2_25.
373. Georgopouloua, E. A multicriteria decision aid approach for energy planning problems: The case of renewable energy option / E. Georgopouloua, D. Lalasb, L. Papagiannakisa // European Journal of Operational Research. – 1997. –Vol. 103, Iss.№ 1. –P. 38-54.
374. Voivontas, D Evaluation of Renewable Energy potential using a GIS decision support system / D. Voivontas, D. Assimacopoulos, A. Mourelatos // Renewable Energy. – 1998. – Vol. 13 (3), Mar 1. – P. 333-344.

375. Höhn, J. A Geographical Information System (GIS) based methodology for determination of potential biomasses and sites for biogas plants in southern Finland / J. Höhn, E. Lehtonen, S. Rasi, J. Rintala // Applied Energy. – Vol. 113. – 2014, P. 1-10.
376. Sun, Y.-W. GIS-based approach for potential analysis of solar PV generation at the regional scale: A case study of Fujian Province / Y.-W. Sun, A. Hof, R. Wang, J. Liu, Y.-J. Lin, D-W. Yang / Energy Policy. – 2013. – Vol. 58. – P. 248-259.
377. Thomas, A. A GIS based assessment of bioenergy potential in England within existing energy systems / A. Thomas, A. Bond, K. Hiscock // Biomass and Bioenergy. – 2013. – Vol.55 (Aug). – P. 107-121.
378. Sendra, J.B. Hacia Un Sistema De Ayuda A La Decisión Espacial Para La Localización De Equipamientos / J.B. Sendra, M.G. Delgado, A.M. Jiménez, F. dal Pozzo // Estudios geográficos. – 2000. – T. LXI, №º241. – P. 567-598.
379. Arnette, A. An optimization model for regional renewable energy development / A. Arnette C. W. Zobel // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2012. - Vol. 16, Iss. 7. - P. 4606–4615.
380. Ліквідація прибутку / Журнал Forbes [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://forbes.net.ua/ua/magazine/forbes/1385667-likvidaciya-pributku.
381. Стадницький, Ю.І. Формування біопаливної галузі в Україні: перспективи, проблеми та шляхи оптимізації / Ю.І. Стадницький // Регіональна економіка. – 2008. – № 1. – С. 211-219.
382. Biberacher, M. Availability assessment of bioenergy and power plant location optimization: A case study for Pakistan / M. Biberacher, M. Tum, K. P. Gьnther, S. Gadocha, P. Zeil, R. Jilani, M. Mansha // Renewable and Sustainable Energy Reviews .— 2015. - Vol. 42. - P. 700–711.
383. Prokip, A. Planowanie i organizacja rozwoju energetyki odnawialnej dla podwyższenia konkurencyjności i bezpieczeństwa energetycznego w regionie / A. Prokip // Współpraca Europejska. – 2016. – № 11. – P. 9-23.

Наукове видання

Андріан Володимирович ПРОКІП

СТАЛІСТЬ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЯГНЕННЯ

Монографія

Редагування та коректура *Павлишин А. Ф.*
Комп'ютерна верстка *Радченка С. В.*

Підписано до друку 16.03.2018 р.
Формат 60 х 84/16. Ум.-друк. арк. 22,75.
Наклад 300 прим. Зам. № 18-04.

ТОВ «Видавничий дім "Києво-Могилянська академія"»
Адреса видавництва:
04070, м. Київ, Контрактова пл., 4.
Тел./факс: (044) 425-60-92.
realization.ukma@gmail.com
publish-ukma.kiev.ua

Свідоцтво про внесення до державного реєстру № 1801 від 24.05.2004 р.