

**ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ:  
МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ  
ТА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ**

Аналітична доповідь

Київ 2020

Електронну версію аналітичної доповіді розміщено на: <http://www.niss.gov.ua>

*За повного або часткового відтворення цієї публікації  
посилання на видання обов'язкове*

**Авторський колектив:**

*О. М. Суходоля*, завідувач відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень НІСД, д-р наук з держ. упр., проф. (вступ, розділи 1.1–1.4; 2.1; 3; 4; 5; висновки); *Ю. М. Харазішвілі*, головний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень НІСД, д-р екон. наук, с. н. с. (розділи 3; 4.1.1; додаток 3); *Д. Г. Бобро*, провідний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень НІСД, канд. фіз.-мат. наук (розділи 1.5; 2.2; 3; 4.1.2; 4.2; додатки 1; 2; 4; 5); *А. Ю. Сменковський*, заступник директора – керівник центру безпекових досліджень НІСД, заслужений економіст України (вступ; розділи 2.1; 4.2; 5.3; висновки); *Г. Л. Рябцев*, головний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень НІСД, д-р наук з держ. упр, проф. (розділи 3.4.4; 4.2); *С. П. Завгородня*, старший науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень НІСД, канд. наук з держ. упр. (розділ 4.2).

За загальної редакції *О. М. Суходолі*

**Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування** : аналіт.

**Е61** доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. – Київ : НІСД, 2020. – 178 с.

В аналітичній доповіді досліджено проблеми оцінювання та стратегування рівня енергетичної безпеки. Запропоновано модель оцінювання стану енергетичної безпеки в системі національної безпеки, формалізовано набір індикаторів оцінювання енергетичної безпеки, проведено розрахунки стану та загроз енергетичній безпеці України за сучасною методологією інтегрального оцінювання. Обґрунтовано стратегічні сценарії розвитку енергетичної безпеки в контексті сталого розвитку. Розроблено рекомендації щодо законодавчого регулювання діяльності суб'єктів у сфері забезпечення енергетичної безпеки.

Розраховано на експертів, науковців, фахівців у галузях енергетики, економіки, національної безпеки, суб'єктів владних повноважень, суб'єктів енергетичних ринків, представників громадських організацій, а також усіх, хто цікавиться проблематикою енергетичної безпеки. Дослідження стане у пригоді під час формування енергетичної політики, стратегічного планування у сфері розвитку економіки та енергетики, енергетичної безпеки, формування системи оцінок енергетичної та національної безпеки, розроблення та ухвалення нормативно-правових актів, що регулюватимуть правовідносини в цій сфері.

УДК 351:303.4(447)

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ТА СТРАТЕГУВАННІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	7
1.1. Тенденції розвитку теоретичних засад досліджень у сфері енергетичної безпеки .....	7
1.1.1. Визначення сфери (об'єкта) енергетичної безпеки .....	7
1.1.2. Опис сфери (об'єкта) енергетичної безпеки .....	12
1.2. Проблеми застосування підходу технічних систем до сфери енергетичної безпеки .....	14
1.3. Розвиток методології застосування системного підходу до опису енергетичної безпеки .....	15
1.4. Застосування системного підходу для стратегічного цілепокладання .....	22
1.5. Формування множин параметрів опису системи енергетичної безпеки .....	26
2. ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЬОВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ .....	30
2.1. Проектування цільового стану у сфері енергетичної безпеки .....	30
2.1.1. Відповідність суб'єкта управління .....	30
2.1.2. Вибір стратегічних цілей та методів реалізації політики .....	31
2.1.3. Вплив моделі організації взаємовідносин між елементами системи енергозабезпечення .....	34
2.1.4. Модель енергетичних ринків .....	35
2.1.5. Кадрове забезпечення .....	39
2.2. Цільова модель енергетичного балансу України 2020–2050 рр. (визначення цільових значень) .....	41
3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ (СТРАТЕГУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ) РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ .....	47
3.1. Місце енергетичної безпеки у забезпеченні національної безпеки України .....	47
3.2. Формування системи індикаторів для оцінювання рівня енергетичної безпеки України .....	49
3.3. Методологія визначення меж безпечного існування індикаторів енергетичної безпеки України .....	53
3.3.1. Формалізований підхід до обґрунтування вектора порогових значень .....	53
3.3.2. Опис індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки України .....	56
3.4. Методологія ідентифікації стану енергетичної безпеки України .....	70
3.4.1. Форма інтегрального індексу .....	70
3.4.2. Обґрунтування методу нормування .....	71
3.4.3. Метод визначення динамічних вагових коефіцієнтів .....	73
3.4.4. Моделювання рівня енергетичної безпеки України .....	73
3.5. Методологія стратегування стану енергетичної безпеки України .....	79
3.5.1. Адаптивний підхід синтезу стратегічних орієнтирів .....	79
3.5.2. Стратегічне планування енергетичної безпеки України на середньо- та (або) довгострокову перспективу .....	81
3.5.3. Порівняльний міжнародний аналіз сценаріїв розвитку на прикладі деяких індикаторів, що мають комплексний інтегральний характер .....	86

4. ЗАГРОЗИ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ .....	93
4.1. Визначення та класифікація загроз .....	93
4.2. Методичні підходи до ідентифікації загроз енергетичній безпеці .....	93
4.2.1. Визначення загроз через порівняння фактичних параметрів індикаторів із цільовими (метод дисбалансів сталого розвитку) .....	94
4.2.2. Визначення загроз через застосування концепції «ризик» – загрози наближенню до «безпечного стану» .....	97
4.3. Формування множини загроз енергетичній безпеці .....	101
5. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТА ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАКРІПЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ .....	111
5.1. Огляд досвіду розроблення механізмів регулювання енергетичної безпеки .....	111
5.2. Огляд законодавства України щодо регулювання енергетичної безпеки .....	112
5.3. Інструменти формалізації політики та розроблення механізмів забезпечення енергетичної безпеки .....	114
ВИСНОВКИ .....	123
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	125
ДОДАТКИ .....	131
<i>Додаток 1.</i> Множина параметрів оцінювання енергетичної безпеки України .....	131
<i>Додаток 2.</i> Аналіз прийнятності різних енергетичних технологій для формування цільового енергетичного балансу України .....	141
<i>Додаток 3.</i> Скорочений набір індикаторів (параметрів оцінювання) енергетичної безпеки України та їх порогові значення, використані у моделюванні оцінювання стану енергетичної безпеки України .....	147
<i>Додаток 4.</i> Матриця загроз системі енергетичної безпеки (вплив загроз на складники енергетичної безпеки) .....	150
<i>Додаток 5.</i> Концепція ризик-аналізу під час оцінювання загроз енергетичній безпеці .....	172

## ВСТУП

Енергетична безпека – один із пріоритетів національних урядів. Кожна держава визначає цілі політики у сфері енергетичної безпеки та механізми її реалізації, зважаючи на власні особливості організації життєдіяльності суспільства та моделі державного управління.

Управлінська діяльність у цій сфері не є однозначною та простою, оскільки потребує врахування різних аспектів життєдіяльності країни. Йдеться про ресурсні, технічні, економічні, екологічні, організаційно-адміністративні, управлінські, соціальні, інноваційні, політичні, геополітичні, безпекові та інші аспекти, світоглядні аспекти енергозабезпечення життєво важливих потреб та функцій держави, суспільства, економіки. Окрім того, діяльність у сфері енергетичної безпеки може суттєво еволюціонувати у часі в одній і тій само країні залежно від динаміки соціально-економічного та науково-технологічного розвитку, трансформації моделей функціонування енергетичних ринків.

Останнім часом і в Україні, і у світі спостерігаються суттєві зміни принципів регулювання енергетичного сектору, розширюється діапазон методів використання енергетики як інструменту досягнення політичних цілей.

Саме ця обставина зумовлює різноманітність теоретичних підходів та практики виокремлення об'єкта дослідження (сфери управління), його опису та методів оцінювання стану енергетичної безпеки країни. Необхідність врахування різних аспектів життєдіяльності країни створює суттєві перешкоди для розроблення єдиного методологічного підходу до виокремлення сфери енергетичної безпеки.

Переважає більшість досліджень щодо оцінювання стану енергетичної безпеки здійснюється з використанням комплексного підходу. Проблемою його застосування є досить довільний вибір груп параметрів, які, на думку дослідника, є важливими для аналізу. Застосування комплексного підходу не дає змоги виробити універсальний метод вибору параметрів оцінювання енергетичної безпеки для різних країн та специфічних умов функціонування їх енергетичних ринків. Більш того, застосування такого підходу не дозволяє здійснювати стратегування у сфері енергетичної безпеки, оскільки зміни під час обрання набору параметрів унаслідок технологічних перетворень та змін моделей енергетичних ринків фактично зумовлює потребу перегляду методики оцінювання рівня енергетичної безпеки, добору сучасних індикаторів оцінювання, пошуку нових даних для розрахунків.

Динаміка процесів, що спостерігаються сьогодні на енергетичних ринках, вимагає застосування системних підходів. Сфера енергетичної безпеки як об'єкт управління описуватиметься відповідно до загальноприйнятого підходу щодо опису систем через виокремлення складових частин системи (або груп параметрів), а саме: елементів, зв'язків, структури, функцій, процесів, матеріалів. Така вимога уможливорює уніфікувати процес визначення параметрів опису енергетичної безпеки для будь-яких об'єктів (країни, галузі, системи постачання тощо), їх функціонування та динаміки розвитку різноманітних чинників впливу.

У першому розділі публікації для того, щоб обґрунтувати застосування системного підходу, проведено огляд тенденцій розвитку теоретичних засад досліджень у сфері енергетичної безпеки, також проблем і перспектив застосування системної методології, здійснено формалізацію опису сфери енергетичної безпеки як об'єкта дослідження та запропоновано підхід до стратегічного цілепокладання.

У другому розділі вмотивовуються стратегічні цілі державної політики у сфері енергетичної безпеки.

Третій розділ видання присвячено формалізації моделі оцінювання стану енергетичної безпеки в системі національної безпеки. Розроблено інтегровану багатофакторну модель енергетичної безпеки через визначення структурних елементів та їх індикаторів, обґрунтовано межі вектора порогових значень складових індикаторів та інтегрального індексу енергетичної безпеки. Розроблено методологію стратегування стану енергетичної безпеки України, обґрунтовано цільові стратегічні орієнтири діяльності із забезпечення енергетичної безпеки.

У четвертому розділі аналітичної доповіді розроблено методичні підходи до ідентифікації загроз енергетичній безпеці, оцінено поточні загрози.

П'ятий розділ присвячено аналізуванню можливих механізмів формування й реалізації державної політики у сфері забезпечення енергетичної безпеки. У розділі також наведено аргументовані рекомендації щодо законодавчого регулювання діяльності з оцінювання рівня енергетичної безпеки, формування стратегічних цілей діяльності в цій сфері, вироблення узгоджених дій залучених суб'єктів стосовно реагування на загрози енергетичній безпеці.

У додатках міститься деталізація окремих аспектів і методичних підходів щодо опису та дослідження енергетичної безпеки як об'єкта дослідження. Зокрема, у Додатках 1 і 3 подано множину параметрів опису енергетичної безпеки й результати моделювання оцінювання рівня енергетичної безпеки за скороченим набором індикаторів. Додаток 2 наводить обґрунтування щодо формування цільового енергетичного балансу України. У Додатку 4 запропоновано матрицю загроз енергетичній безпеці України відповідно до системного підходу щодо опису об'єкта дослідження, а Додаток 5 містить опис методології ризик-аналізу, що застосовіється для оцінювання критичної загроз енергетичній безпеці.

Пропонована праця – цілісне дослідження, у якому продемонстровано теоретичну важливість і практичну цінність застосування системного підходу у сфері енергетичної безпеки. Застосування такого підходу до оцінювання стану енергетичної безпеки та стратегування дає змогу врахувати динаміку процесів, що відбуваються у внутрішньому та зовнішньому вимірах щодо реалізації державної політики та запропонувати універсалізацію процесу визначення стратегічних цілей (цілепокладання) й розроблення стратегії забезпечення енергетичної безпеки (стратегування).

На думку авторів публікації, висвітлені у виданні результати проведеного дослідження будуть корисними під час формування й реалізації енергетичної політики, стратегічного планування у сфері енергетичної безпеки та розроблення управлінських механізмів із досягнення визначених цілей.

# 1. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ТА СТРАТЕГУВАННІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

## 1.1. Тенденції розвитку теоретичних засад досліджень у сфері енергетичної безпеки

### 1.1.1. Визначення сфери (об'єкта) енергетичної безпеки

Наразі не існує єдиного методологічного підходу до виокремлення сфери енергетичної безпеки. Кожна держава використовує свої підходи до дефініції терміна «енергетична безпека», виділення сфери регулювання, формування системи управління, визначення стану (рівня) енергетичної безпеки та загроз.

Зазвичай опис об'єкта дослідження (сфери енергетичної безпеки) здійснюється через *набір параметрів*, що характеризують основні властивості та відмінності цього об'єкта. Набори таких параметрів групуються на основі критерію подібності за обраною ознакою. У такий спосіб найчастіше отримують групи показників – економічні, політичні, технологічні, екологічні, соціальні, управлінські тощо.

Проблемою застосування комплексного підходу є досить довільний вибір груп параметрів, які, на думку того, хто проводить дослідження, є важливими для аналізу з точки зору його поточних знань, політичних уподобань, технологічного розвитку та безпекової ситуації. Для уникнення помилкового вибору параметрів дослідник спирається на узагальнення напрацювань інших дослідників у цій сфері, намагаючись виокремити найбільш важливі [1–11].

Такий підхід з часом призводить до постійного розширення набору «важливих» параметрів. Так, Б. Совакул та М. Браун на основі аналізу 91 публікації за період 2003–2008 рр. дійшли висновку, що енергетична безпека має визначатися через урахування впливу чинників, які ці науковці згрупували у чотири групи: наявність енергії, її доступність, ефективність використання/перетворення та екологічність використання (*availability, affordability, efficiency, and environmental stewardship*) [7]. Пізніше інші дослідники А. Азуні та К. Бреєр, аналізуючи дослідження за період 1971–2016 рр., виокремили 15 груп параметрів<sup>1</sup>, які необхідні для опису об'єкта управління енергетичної безпеки [10].

Узагальнивши концептуальні підходи до формалізації змісту поняття «енергетична безпека» в публікаціях українських та зарубіжних науковців, інших наукових працях, політичних, стратегічних документах та законодавчих актах різних країн [7–30], можна виокремити певні сфери регулювання, що в певному контексті згадуються більшістю суб'єктів дискусії (науковцями, галузевими експертами, політиками, службовцями, законодавцями).

Отже, з огляду на відмінність механізмів регулювання, логіки прийняття та застосування управлінських рішень виокремлено такі сфери регулювання енергетичної безпеки [31]:

<sup>1</sup>Наявність; Диверсифікованість; Ціна; Технологія та ефективність; Локалізація; Часовий проміжок; Стійкість; Навколишнє середовище; Здоров'я; Культура; Доступ до інформації; Зайнятість; Державна політика; Військовий вимір; Кібербезпека.

• **наявність енергозабезпечення** – це переважно *ресурсно-технічний* вимір енергозабезпечення потреб суспільства, що у найпростішій формі зводиться до підтримання працездатності систем (обладнання) для задоволення енергетичних потреб споживачів. У зарубіжній англомовній літературі ця складова частина пов'язується в основному з фізичною ресурсною і технологічною «наявністю» енергії (availability/accessibility);

• **доступність енергозабезпечення** – мається на увазі взаємозв'язок ресурсно-технічного виміру та *економіки*, що відображає прибутковість діяльності енергетичного сектору (усіх суб'єктів, залучених до процесу енергозабезпечення суспільства), а також відбиття цієї діяльності у вартості «енергопостачання» споживачів, суспільства, держави. У зарубіжній англомовній літературі ця складова частина пов'язується здебільшого із «доступністю» (affordability);

• **прийнятність моделі енергозабезпечення** – сфера регулювання розширюється, поєднуючи прийняті моделі організації функціонування енергетики (ресурсно-технічний вимір та економічну привабливість) із *політичними аспектами* реалізації державної політики (моделі регулювання енергетики, вплив на суміжні сфери життєдіяльності). Різні країни роблять наголос на окремих питаннях: екологічних (забруднення, зміна клімату), цінових (регулювання цін і тарифів, доступність для споживачів), соціальних (захищеність працівників енергетики, малозабезпечених верств населення) тощо. У зарубіжній англомовній літературі ця складова частина часто пов'язується із «допустимістю/прийнятністю» (acceptability) тих чи інших рішень залежно від цілей державної політики та принципів організації життєдіяльності суспільства;

• **захищеність національних інтересів** – ця сфера регулювання часто не розглядається як окремий аспект політики забезпечення енергетичної безпеки. Залежно від країни, особливостей її енергетичного сектору та цілей зовнішньої політики цей аспект відображається у політичних рішеннях стратегічного рівня (energy security policy) через виокремлення пріоритетних напрямів забезпечення національних інтересів у сфері енергетики.

Запропоноване розмежування може бути представлене у вигляді графічної моделі виокремлення сфери регулювання енергетичної безпеки (*рис. 1.1*), де вказано: окремі сфери регулювання – ресурси, технологію, економіку, обмеження внутрішньої політики, вимоги сосовно забезпечення національних інтересів, світоглядні установки щодо енерговикористання; предмет регулювання – окремі складові частини енерговикористання, зокрема життєво важливі системи (електропостачання, газопостачання тощо), а також система суб'єктів (*C11 ÷ C62*: сукупність суб'єктів, відповідальних за окремі підсистеми), що взаємодіють між собою.

Така послідовність розмежування та розширення сфери енергетичної безпеки сформована на основі ускладнення механізмів управління та зумовлена зростанням кількості залучених до відповідних сфер суб'єктів, інтереси яких необхідно брати до уваги під час формування й реалізації політики.

Суб'єкт управління (*дослідник*), зважаючи на свої практичні потреби та сформовані ним цілі, встановлює межу своєї уваги, завдяки чому й відокремлює майбутній об'єкт свого управління (*дослідження*).

У країнах з усталеною практикою демократичного управління та зрілості економічної системи сфера енергетичної безпеки в загальному випадку обмежується сферою економічного регулювання життєдіяльності суспільства (на *рис. 1.1* – це межа системи 1) як об'єкта управління, що поєднує фізичні ресурси, технологічне обладнання, економічну модель організації ринків.



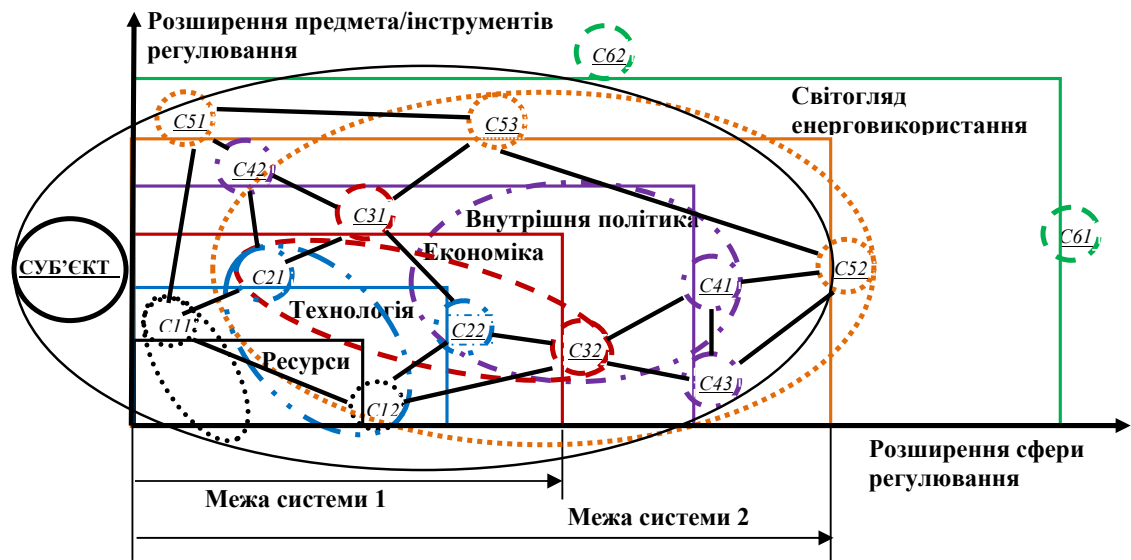


Рис. 1.1. Модель виділення сфери енергетичної безпеки  
Джерело: складено автором.

Саме таке розуміння відображається у багатьох визначеннях терміна «енергетична безпека». Класичним є визначення, надане Міжнародним енергетичним агентством (МЕА), за яким енергетична безпека – це «безперервна наявність енергоресурсів за доступними цінами» («the uninterrupted availability of energy sources at an affordable price»)². Цим формулюванням МЕА акцентує увагу лише на таких окремих параметрах, як-от: фізична наявність ресурсів, безперервність їх постачання та економічна доступність.

Водночас таке визначення межі об'єкта управління є досить специфічним та придатним переважно для застосування в країнах із усталеною моделлю демократичного урядування, зрілою ринковою економікою та лише в стабільній ситуації на енергетичних ринках [31].

Окрім того, існуючі глобальні та національні політичні тренди вносять у сферу уваги дослідників (урядовців) актуальні поточні проблеми, пов'язані з різними аспектами енерговикористання. Наприклад, питання екологічно сприятливого енерговикористання стало особливо актуальним останнім часом, що й відбилось у намаганні додати цей «поточний» аспект до визначення енергетичної безпеки, тобто до об'єкта дослідження (управління).

Прикладом такого визначення об'єкта уваги у сфері енергетичної безпеки є Основні напрями державної політики у сфері забезпечення енергетичної безпеки України, схвалені Указом Президента України від 27 грудня 2005 р. № 1863/2005, де зазначається: «Енергетична безпека передбачає досягнення стану технічно надійного, стабільного, економічно ефективного та екологічно безпечного забезпечення енергетичними ресурсами економіки і соціальної сфери держави».

Загалом зосередження енергетичної безпеки на ресурсних, технічних чи економічних аспектах (навіть зважаючи на соціальні чи екологічні аспекти) потребує системного підходу щодо оцінювання політичних рішень (з урахуванням суміжних сфер) стосовно вартості енергозабезпечення. Прикладом такого підходу є підпорядкованість політичних рішень урядів

²Defining energy security / IEA. URL: <https://www.iea.org/topics/energysecurity/whatisenergysecurity/> (дата звернення 11.06.2020).

країн зі сталою ринковою економікою (маємо на увазі країни МЕА) логіці економічної моделі та їх упровадження «тільки тоді, коли вони справді необхідні, та у спосіб, що не спотворює внутрішній енергетичний ринок». Тобто всі рішення щодо соціального захисту споживача, стимулювання енергоефективності, запобігання зміні клімату тощо оцінюються з точки зору можливості їх імплементації без спотворення економічної логіки регулювання енергетики.

На наше переконання, такий підхід є логічним, але політичні рішення щодо функціонування енергетичних ринків не завжди відповідають економічній логіці. В українській практиці, наприклад, не спостерігається прийняття рішень на основі системної об'єднувальної логіки будь-якої природи (найнижча вартість для домогосподарств, повна енергетична незалежність, захист довкілля тощо). Прийняття рішень з питань технічного регулювання, економічної ефективності, захисту довкілля, соціальної захищеності є неузгодженими, логічно суперечливими, а досягнення цілей (наприклад, соціальний захист споживачів) часто здійснюється за рахунок прогресуючого погіршення технічного та фінансово-економічного стану енергетичної інфраструктури, власником якої є держава.

Зокрема, цілі сектори енергетики та окремі суб'єкти господарювання України внаслідок політичної установки на підтримання «державного соціального патерналізму» фактично працювали собі у збиток (детальне обґрунтування цієї тези наведено у працях [31; 32]). Такий режим функціонування навіть сприймався цілком допустимим у межах усієї управлінської вертикалі та називався «планово-збитковою діяльністю суб'єктів енергетичного сектору». Разом із тінізацією економіки, формуванням непрозорих відносин на енергетичних ринках з метою експлуатації державних активів у приватних інтересах аналіз проблем забезпечення енергетичної безпеки не може бути адекватним реальній ситуації. При цьому теоретичні та політичні концепції енергетичної безпеки в західних країнах не містять навіть концептуальної ідеї щодо можливості «планово-збиткового» господарювання. Саме тому ми відстоюємо позицію щодо необхідності врахування внутрішньополітичних аспектів під час визначення нашого об'єкта.

Окрім того, при формуванні політики забезпечення енергетичної безпеки не вбачається можливим не враховувати проблематику, яка стосується використання сфери енергетики в якості «зброї» окремими державами для досягнення своїх зовнішньополітичних цілей. Ситуація ще більше ускладнюється розширенням сфери застосування гібридних методів ведення протиборства [33]. Зазначене вимагає включення в аналіз питань забезпечення національних інтересів в енергетичній сфері та завдяки потенціалу енергетичної сфери.

Тобто пропонується визначити межу об'єкта (сфери енергетичної безпеки) на рівні сфери національних інтересів (на *рис. 1.1* – це межа системи 2)<sup>3</sup>, коли наш об'єкт управління охоплюватиме такі аспекти функціонування, які є важливими в сенсі національної безпеки (забезпечення реалізації національних інтересів).

Узагальнюючи напрацювання українських та зарубіжних фахівців, зокрема [31], пропонуємо таке визначення енергетичної безпеки, яке задаватиме як межі, так і основні складові частини представлення об'єкта управління.

**Енергетична безпека** – спроможність технічно надійним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом задовольняти потреби суспільства в енергоресурсах, забезпечувати стале функціонування національної економіки в нормальних і кризових умовах, захищати суверенітет держави у формуванні та здійсненні політики захисту національних інтересів.

<sup>3</sup>Теоретично сферу можливого регулювання можна розширювати далі, наприклад, доповнивши її світоглядними установками, які визначають мету, способи та принципи використання енергії в життєдіяльності людства.

На нашу думку, запропоноване визначення енергетичної безпеки (об'єкта управління) ураховує всі аспекти та чинники, що впливають на енергетичну безпеку в діапазоні від ресурсного забезпечення до проблем забезпечення національної безпеки (межа системи 2 на *рис. 1.1*).

Вибір дослідником іншої межі опису об'єкта, зокрема на межі економічних аспектів (межа системи 1 на *рис. 1.1*), означатиме, що визначення енергетичної безпеки обмежиться лише першою складовою частиною (і) нашого визначення енергетичної безпеки. Прикладом такого підходу до вибору об'єкта управління є наведене вище визначення Міжнародного енергетичного агентства (МЕА).

Виокремлення об'єкта управління (дослідження) також може бути акцентовано на окремій системі енергетичного сектору, наприклад системі електро-, газо- чи тепlopостачання, а тому відображатиме лише питання, що впливають на функціонування цих систем. Як приклад наведемо визначення, подане в Законі України «Про електроенергетику», згідно з яким увага акцентується лише на системі електропостачання: «Енергетична безпека – стан електроенергетики (тут і далі в цитуванні виділено нами. – *Авт.*), який гарантує технічно та економічно безпечно задоволення поточних і перспективних потреб споживачів в енергії та охорону навколишнього природного середовища» [34]. При акцентуванні лише на окремих складових частинах системи енергозабезпечення залежно від вибраної межі також може бути розширено чи обмежено охоплення різних аспектів, що впливають на окремі енергетичні галузеві системи.

Окремо відзначимо підхід до оцінювання енергетичної безпеки, який акцентує увагу не на описі об'єкта управління, а на оцінюванні загроз для цього об'єкта. Прикладом такого підходу може слугувати розуміння енергетичної безпеки, яке подано в Енергетичній стратегії Росії на період до 2030 року. Енергетична безпека Росії у цьому документі трактується як «стан захищеності країни, її громадян, суспільства, держави, економіки від загроз надійному паливо- та енергозабезпеченню. Ці загрози визначаються як зовнішніми (геополітичними, макроекономічними, кон'юнктурними) факторами, так і власне становищем та функціонуванням енергетичного сектору країни» [23].

Такий підхід не є унікальним й у науковій літературі. Наприклад, К. Вінцер, спираючись на результати власного аналізу існуючих підходів, пропонує розглядати лише процес забезпечення стабільності енергопостачання, таким чином звужуючи трактування енергетичної безпеки до «безперервності енергопостачання відповідно до потреб» [14]. Решту аспектів (наприклад, економічну, екологічну чи соціальну складові частини) пропонувалося віднести до категорії загроз та, відповідно, надалі оперувати ними в логіці управління ризиками, виокремлюючи джерела ризику (технічні, людські, природні загрози) та рівень їх передбачуваності (передбачувані, імовірні, важко передбачувані та невідомі). При цьому Вінцер аргументує необхідність аналізу загроз з точки зору таких вимірів: (i) джерела загрози; (ii) сфера дії впливу загрози; (iii) швидкість впливу загрози; (iv) розмір впливу загрози; (v) стійкість наслідків загрози; (vi) поширення наслідків загрози; (vii) особливості впливів загрози; (viii) «безсумнівність» загроз.

З логікою звуження предмета аналізу у сфері енергетичної безпеки збігається й позиція А. Черпа та Дж. Джуел, які пропонують спростити аналіз енергетичної безпеки шляхом оцінювання загроз та забезпечення безпеки «важливих енергетичних систем» (vital energy systems), оскільки саме ці системи поєднані одним процесом «потоків енергії» (енергетичні

ресурси, технології та споживачі) та забезпечують критичні функції суспільства/країни<sup>4</sup> [15; 16].

Отже, так демонструємо, що дослідник (або суб'єкт управління), приймаючи усвідомлене рішення щодо окремого опису свого об'єкта дослідження (управління), виокремлює енергетичну безпеку з навколишнього середовища відповідно до своїх потреб та цілей. У подальшому виокремлений об'єкт має бути описаний через набір параметрів, що його характеризуватимуть, з точки зору практичних потреб суб'єкта дослідження.

### 1.1.2. Опис сфери (об'єкта) енергетичної безпеки

На сьогодні базовим підходом більшості дослідників до аналізу енергетичної безпеки можна вважати комплексний підхід. Зазвичай опис об'єкта здійснюється через набір параметрів, що характеризують основні властивості та відмінності цього об'єкта.

Набори групуються на основі критерію подібності за обраною ознакою. У такий спосіб найчастіше отримують групи показників – економічні, політичні, технологічні, екологічні, соціальні, за джерелом загрози (зловмисні дії, техногенні, природні), за цільовим спрямуванням (економічні, технологічні, управлінські) тощо.

Як зазначалося, часто виокремлюють ресурсну достатність; технічну надійність; економічну вигідність; екологічну прийнятність. Цей підхід («4 A's» – availability, accessibility, affordability, acceptability) був найбільш повно сформований у дослідженні Інституту економіки енергетики Японії [8].

Проте тенденцією останніх років у розвитку теоретичних досліджень проблем енергетичної безпеки є зміщення уваги від «статички» до «динаміки» систем, від оцінювання стану енергетичної безпеки до спроможності системи забезпечити стійке функціонування. А. Черп та Дж. Джуел критикують підхід «4 A's» через те, що він уже застарів і був доцільним для опису статичного світу, який існував до епохи глобалізації енергетичних ринків і технологій<sup>5</sup> [15; 16].

Відповідно, виникає завдання щодо інструментарію такого опису системи, який дозволив би відобразити такі її властивості: стабільність, надійність, адекватність, опірність, гнучкість, адаптивність. Усі ці властивості поєднуємо у визначенні стійкості<sup>6</sup> [15; 16; 35]. На необхідності врахування цих аспектів при формуванні та реалізації державної політики у сфері енергетичної безпеки наголошувалось і в наших роботах [36].

Ураховуючи тенденції розвитку енергетичних ринків, глобалізації та теоретичних засад досліджень у цій сфері, можемо наголосити на необхідності акцентування уваги на **динаміці змін у системі**. З цією метою пропонуємо застосування **системного підходу** для дослідження проблем енергетичної безпеки.

<sup>4</sup>Цей підхід збігається з концепцією захисту критичної інфраструктури, над розробленням якої працюють фахівці Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), де пропонується виділяти критичну інфраструктуру, що забезпечує надання життєво важливих послуг/функцій. Забезпечення безпеки та стійкості функціонування такої критичної інфраструктури забезпечуватиме національну безпеку і стійкість [18].

<sup>5</sup>На думку А. Черпа та Дж. Джуел, підхід «4 A's»: не дає розуміння того, для кого має бути доступне енергозабезпечення (для виробників, споживачів, держави чи інвесторів); не розкриває суспільних цінностей забезпечення безпеки (глобалізація зумовлює ситуацію, коли експорт енергоресурсів (геополітичні інтереси держави) може не дати зростання добробуту); не відображає питань, охоплених концептами «ризиків і стійкості системи» (динаміка процесів вийшла за межі статичного світу, переривання відбуватимуться майже гарантовано, важливо мати резерви на певний час та розвинути здатність швидко відновлюватися).

<sup>6</sup>Надалі будемо оперувати трактуванням поняття «стійкість», яке запропонував К. Фольке: «Стійкість (resilience) – здатність системи абсорбувати збурення та реорганізовуватись у процесі змін таким чином, щоб зберегти суттєві функції, структуру, зв'язки (і тому ідентичність), ... тобто стійкість – це є здатність до змін при збереженні ідентичності» [31].

Системний підхід буде наступним етапом історичного розвитку теоретичних досліджень у сфері енергетичної безпеки. Пропонуємо продовжити цей ряд розвитку теорії (відповідно до публікацій А. Черпа та Дж. Джуел), запровадивши методологію досліджень відкритих систем (екосистемність) (табл. 1.1) [15].

Таблиця 1.1

**Еволюція розвитку теоретичних засад досліджень проблем енергетичної безпеки**

Перспективи	Суверенітет	Надійність	Стойкість	Екосистемність*
Історичні передумови	Постачання нафти під час війни та нафтові кризи 1970-х років	Аварії систем електропостачання (знеструмлення територій), побоювання щодо обмеженості енергоресурсів	Лібералізація енергетичних систем	Глобалізація та зростання взаємозалежності й посилення впливу політичних, економічних, технічних, воєнних аспектів на енергозабезпечення
Ключові ризики для енергетичних систем	Цілеспрямовані дії зловмисників (країни, суб'єкти ринків)	Прогнозовані природні й технічні фактори	Різноманітні та частково непрогнозовані фактори	Нестабільність зовнішнього середовища, динамічне зростання кількості, рівня та різноманітності позасистемного впливу (дій держав і недержавних акторів, технологічних трансформацій, політичних та економічних моделей функціонування тощо)
Базові наукові дисципліни	Безпекові дослідження, міжнародні відносини, політичні науки	Інженерні та природничі науки	Економіка, аналіз комплексних систем	Стратегування, системний підхід, відкриті системи, кібернетика (штучний інтелект, Big Data)
Основні механізми захисту та реагування на загрози	Контроль над системами енергопостачання. Інституційно-організаційні рішення щодо запобігання діям, спрямованим на порушення постачання	Модернізація систем енергопостачання і перехід на енергоресурси, що наявні у значних обсягах	Підвищення здатності витримувати негативні впливи та відновлюватися після руйнівних впливів	Формування спроможності адаптації до нових умов функціонування (перебудови структури та елементів системи енергозабезпечення)
Інструменти забезпечення стійкості	Конкурентні ринки, диверсифікація учасників ринків, залучення учасників, що користуються довірою на ринках	Запаси ресурсів та обладнання на випадок кризи та дублювання, інфраструктурна різноманітність, резервні потужності (spare capacities)	Диверсифікація енергетичних технологій, енерго-ефективність, готовність до кризового реагування, стимулювання новітніх розробок	Наявність та гнучкість змін технологій, конкуренція видів енергоресурсів та енергетичних технологій на ринках, саморегулювання виробництва/споживання енергії споживачами (prosumers), «розумні» мережі (Smart grids), децентралізація енергосистем

Примітка: \* – доповнено автором.

Джерело: складено автором за [15, с. 156].

Застосування системного підходу забезпечить можливість суб'єктові управління (дослідження) сформувавши набір інструментів оперування динамікою системи, виокремлювати процеси розвитку системи, формувати механізми адаптації системи до нових умов функціонування, а також запропонувати методологію цілепокладання розвитку системи.

## 1.2. Проблеми застосування підходу технічних систем до сфери енергетичної безпеки

Перш ніж розкрити застосування системного підходу до досліджень у сфері енергетичної безпеки, слід наголосити на деяких аспектах застосування методології системних досліджень. Передусім відзначимо необхідність урахування особливостей життя «технічних» і «живих» систем (популяцій живих організмів, суспільних систем) для застосування системного підходу [18].

Застосування методології досліджень технічних систем до питань безпеки суспільства створює низку методологічних проблем для управлінської діяльності через:

- припущення, що об'єкт управління є заданим суб'єктом, незмінним, повністю йому підпорядкованим;
- припущення відсутності неконтрольованих суб'єктом процесів життєдіяльності об'єкта;
- позиціонування суб'єкта як незалежного від об'єкта, тим самим виключення необхідності розкриття суб'єкт-об'єктних відносин;
- нехтування проблемою постановки цілей у суб'єкт-об'єктних відносинах.

З огляду на зазначені недоліки застосування технічного підходу для досліджень у сфері енергетичної безпеки спричиняє низку проблем:

• з точки зору технічного підходу існує переконання в тому, що об'єкт управління абсолютно залежить а від суб'єкта. Насправді це не відповідає реаліям життєдіяльності суспільних об'єктів. Поза увагою залишаються інтереси окремих елементів «живої» системи, які можуть навіть скласти конкуренцію суб'єкту в управлінні системою. У сучасних умовах таким аспектом, зважаючи хоча би на тенденцію передачі частини суверенних повноважень у рамках міждержавних угод, не можна нехтувати. Неможливо залишати непоміченим і появу альтернативних системі державного управління центрів управління життєдіяльністю суспільства. Крім того, соціальна система завжди несе в собі риси, сформовані «попереднім» суб'єктом управління, і, таким чином, щоразу частково невідконтрольна «новому» суб'єктові;

• технічний підхід, фокусуючись лише на окремих параметрах об'єкта (показники стану), залишає поза увагою закономірності життєдіяльності об'єкта, його еволюцію/розвиток. Унаслідок цього параметри втрачають опис свого змісту через зміни всередині об'єкта та його взаємовідносини із зовнішнім середовищем. Відповідно, оцінювання безпеки через порівняння поточних значень параметрів із цільовими (без урахування їх зміни в часі та у зв'язку з еволюцією системи), як і формування на їх основі управлінського рішення, не можуть привести до необхідного результату, оскільки об'єкт уже змінився;

• втрачається розуміння процесів у об'єкті, що є відображенням не так динаміки окремого параметра, як змін у системі, які визначають її властивості. Йдеться про необхідність розкриття змін у взаємодії елементів, структурі та матеріалі системи та виокремлення причинно-наслідкових зв'язків, що не «схоплюються» традиційним описом динаміки окремих

параметрів. Тобто розуміємо процес як перерозподіл визначеного ресурсу в системі відповідно до її організаційно-функціональної структури, що відображається у трансформації структури зв'язків та/або властивостей елементів системи;

- втрачається розуміння процесу практичної імплементації управлінських рішень через те, що технічний підхід не вбачає за необхідне враховувати процес виконання рішень (адже об'єкт «зобов'язаний» безальтернативно відпрацювати управлінський сигнал). Невідповідність управлінських дій реальному стану середовища існування та процесам життя об'єкта часто призводить до протилежних намірам наслідків;

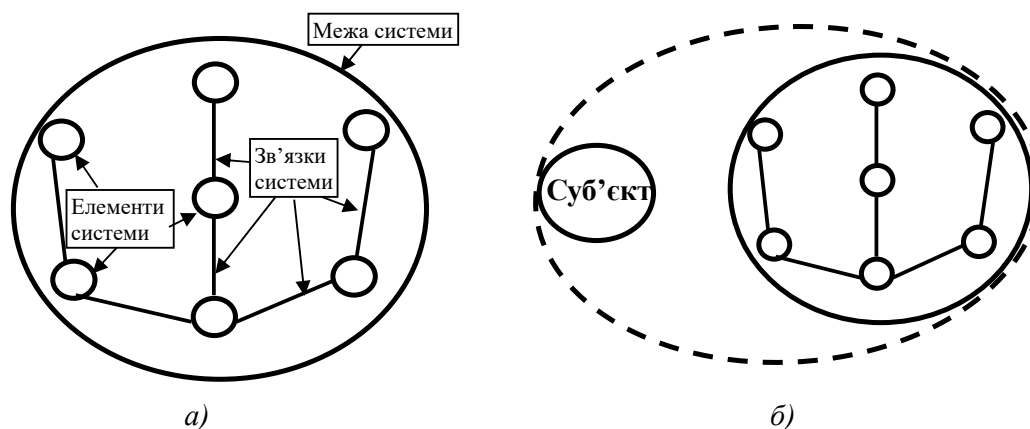
- за межами уваги технічного підходу залишається процес цілепокладання суб'єкта управління у суб'єкт-об'єктній системі. Наголосимо, йдеться не про типи задач та завдань<sup>7</sup>, які можуть поставати під час управлінської діяльності, а про принципову необхідність аналізу власних інтересів та цілей суб'єкта, їх потенційної сумісності/несумісності з інтересами об'єкта. У цьому аспекті важливим є виокремлення та уведення в аналіз чинника «якість матеріалу» як характеристики адекватності суб'єкта та його управлінських дій реальній ситуації та стану об'єкта.

Отже, урахувавши необхідності подолання недоліків технічного підходу, пропонується системне розкриття об'єкта управління (енергетичної безпеки).

### 1.3. Розвиток методології застосування системного підходу до опису енергетичної безпеки

Перед нами постає задача системного опису енергетичної безпеки (виділення об'єкта), з урахуванням її суспільних (живих) аспектів життєдіяльності [33; 34].

Загалом під системою розуміється множина взаємопов'язаних елементів, які взаємодіють між собою та утворюють цілісність. Графічне пояснення системного підходу до опису об'єкта управління подано на *рис. 1.2*.



*Рис. 1.2.* Системний підхід до опису об'єкта управління:

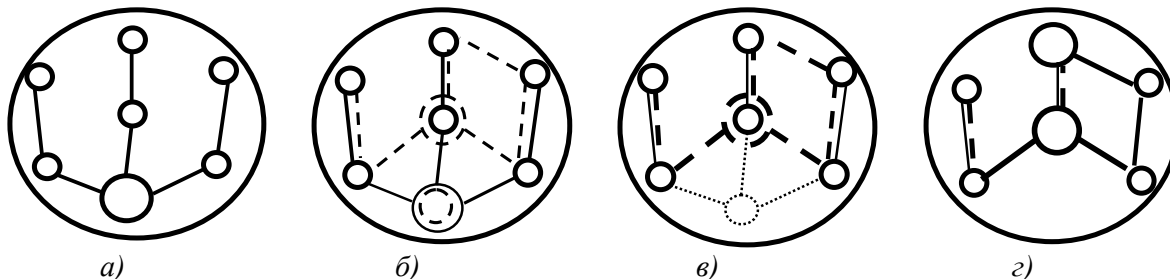
а) опис об'єкта як системи; б) опис суб'єкт-об'єктної системи

*Джерело:* складено автором.

<sup>7</sup> Задачі оцінки динаміки стану енергетичної безпеки, поточного та гранично допустимого стану; добір альтернативних рішень, кращих рішень, ранжування рішень тощо.

Щоб зняти існуючі обмеження технічного підходу щодо представлення об'єкта у вигляді системи, будемо розкривати систему, виокремлюючи поряд із традиційними складниками (а це елементи, зв'язки, структура) також її процесуальний складник<sup>8</sup>.

Зображеною на *рис. 1.3* послідовністю станів системи описано трансформаційний процес, що відбувається в системі, зумовлений внутрішніми закономірностями його життєдіяльності чи зовнішніми впливами.



*Примітка:* товщина ліній та розмір фігур відображають вагу елементів та зв'язків системи у визначений момент часу (у процесі еволюції/розвитку системи).

*Рис. 1.3.* Опис плинину «трансформаційного» процесу в системі

*Джерело:* складено автором.

Як бачимо, на *рис. 1.3* представлено:

а) системний опис об'єкта формалізованого (як має бути відповідно до законодавчих чи технічних рішень);

б) опис об'єкта під час ідентифікації неформалізованих зв'язків і взаємовідносин між елементами на початку трансформаційного процесу;

в) опис об'єкта з урахуванням неформалізованих зв'язків і взаємовідносин між елементами на етапі суттєвого посилення трансформаційного процесу;

г) опис об'єкта з урахуванням зміни раніше формалізованих та неформалізованих зв'язків і взаємовідносин у рамках «нової» трансформованої системи.

Залежно від «якості матеріалу» системи (міцності, опірності елементів та структури зв'язків тощо) цей трансформаційний процес може плинити з різною швидкістю та спричинити різні наслідки. З часом важливість одних елементів та зв'язків може втрачатися (вони «відінуть»), інших, навпаки, – зростати (їхня вага збільшуватиметься). За подальшої еволюції буде отримано «нову» систему, яка взаємодіятиме із зовнішнім середовищем відповідно до її «нових» властивостей.

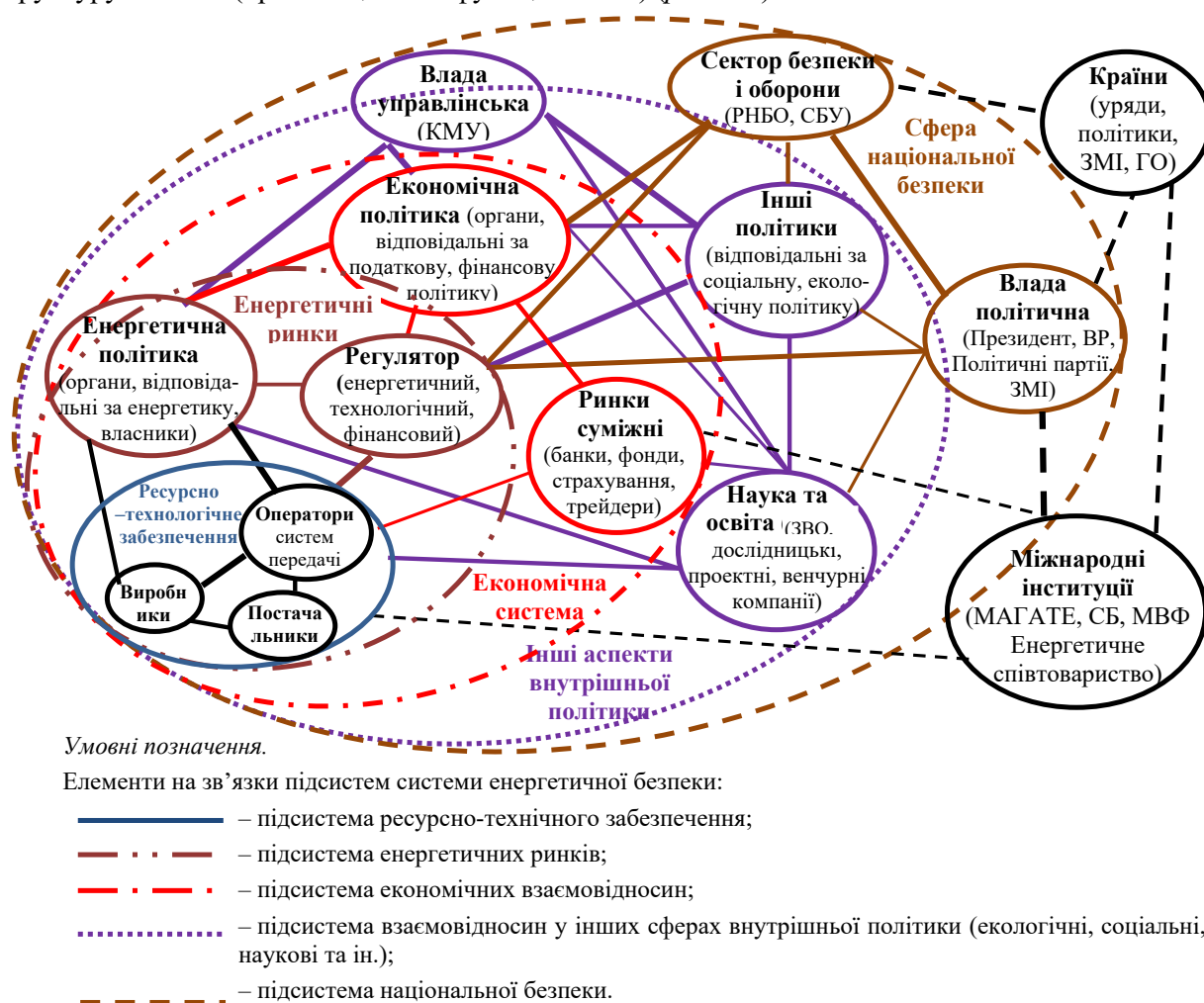
Відзначимо важливий аспект такого опису системи. Усвідомлюючи подібний процес еволюції системи, суб'єкт управління може керувати його перебігом – впливати на матеріал системи (робити «твердим», «м'яким», «розумним»), структуру зв'язків чи елементів (уводити нові, ліквідувати деякі, корегувати наявні). Здійснюючи такий вплив, суб'єкт виконує керування розвитком системи, надаючи їй бажані властивості (досягнення цільового, безпечного стану) та формуючи стійкість до загроз.

<sup>8</sup>Для виокремлення процесу використовуватимемо метод структурного розщеплення, який розкриває об'єкт через його відображення в організаційному, функціональному та матеріальному аспектах. Синтез динаміки цих аспектів уможливило ідентифікувати процес, що відбувається в системі, і допомагає зрозуміти закономірності його плинину, а також його ймовірний результат (кінцевий стан системи).



Формалізацію системного підходу до опису об'єкта управління проведемо на прикладі опису системи забезпечення енергетичної безпеки на національному рівні. Для опису сфери енергетичної безпеки виокремлюються «елементи» системи як окремі «менші» підсистеми, що мають свою особливу функціональну роль у життєдіяльності всієї системи. Виділені підсистеми мають бути пов'язанні із суб'єктами, які є відповідальними за функціонування цих підсистем (за формування та реалізацію політики у відповідних підсистемах). Взаємовідносини між суб'єктами, їх взаємодія щодо обміну ресурсами та інформацією будуть формувати структуру зв'язків системи. Таке представлення дозволяє фокусувати увагу управлінця (дослідника) на інших аспектах опису системи, таких як взаємодія між елементами системи. Поряд із цим прив'язка окремих елементів до суб'єктів, що відповідають за їх функціонування, дозволяє спростити визначення предмета управлінських рішень (вплив на величину чи потужність елемента, структуру зв'язків між елементами, процеси взаємообміну ресурсами та інформацією).

Отже, систему енергетичної безпеки представимо у графічному вигляді через елементи, структуру зв'язків (організаційні та функціональні) (рис. 1.4).



*Примітка.* Суцільні лінії відображають структурні зв'язки (організаційні та функціональні), які забезпечують процеси, що відбуваються, між елементами виділеної системи енергетичної безпеки; пунктирні лінії відображають зв'язки із «більшими» системами.

Рис. 1.4. Функціональні ролі (елементи/суб'єкти) та зв'язки системи енергетичної безпеки  
Джерело: складено автором.

Системний опис енергетичної безпеки, усвідомлення дослідником підсистем (окремих елементів), їх функціонального призначення та відповідальних за їх діяльність суб'єктів відкривають шлях до формування відкритих управлінських систем (екосистемного підходу) та використання наявної методології балансування інтересів різних суб'єктів (елементів системи) шляхом формування «клієнтського ряду»<sup>9</sup> щодо досягнення визначеної цілі системи (реалізації визначеної функції системи, бізнес-процесу).

Фактично використання системного підходу дозволяє перейти до формування стратегії сталого розвитку суб'єкт-об'єктної системи, здатної формувати узгоджені цілі (з урахуванням інтересів підсистем), проводити інституційну трансформацію системи, адекватно визначати функціональні призначення елементів системи та чітко визначати пріоритети управлінських рішень з використанням інтересів самого об'єкта управління.<sup>10</sup>

Застосування такого методу опису змін у системі допомогло ідентифікувати та представити процес «рентної експлуатації» енергетичного сектору України, а саме: поступового переходу права власності на активи енергетичного сектору України від держави до приватних власників, зростання впливу приватного сектору на функціонування енергетики країни, виведення частини управлінських повноважень та активів енергетики за межі системи (юрисдикції країни) [18; 32].

Відображенням цього процесу на матеріалі системи стало прогресуюче зношування основних виробничих фондів паливно-енергетичного комплексу, накопичення боргових зобов'язань, зниження кваліфікації персоналу суб'єктів господарювання та органів влади. Фактично «зношеність основних виробничих фондів державних підприємств», «зростання частки приватних активів», «зростання заборгованості за постачену енергію/ресурси» є індикаторами, які відображали процес перерозподілу активів енергетики України.

В умовах існування такого процесу надання державної підтримки суб'єктам господарювання (державні видатки на модернізацію, дотації для зниження собівартості виробленої продукції, погашення боргів тощо) є неадекватним управлінським рішенням, що фактично формує комплекс нових загроз енергетичній та національній безпеці України<sup>11</sup>.

Детальніший опис системи енергетичної безпеки представимо через набір параметрів, що описують плин процесів у системі (як унаслідок формалізованого функціонування системи<sup>12</sup>, так і внаслідок дії дестабілізуючих чинників (впливу загроз) чи визначених цілей розвитку).

<sup>9</sup> Методологія аналізу екосистем (відкритих систем), формування стратегічної ідеї розвитку систем (цілепокладання) та розробки клієнтського ряду (як інструменту формування узгодженості інтересів підсистем) розроблена та викладається у Києво-Могилянській бізнес-школі (О. Саврук та Г. Саврук).

<sup>10</sup> Використання внутрішньої енергії системи, яка скорочує «втрати» при перетворенні задуму на реальність. Фактично цей підхід є елементом «управлінського» процесу, а не «контрольованого», що до цього часу переважає у світоглядних установках та практичній діяльності суб'єктів управління.

<sup>11</sup> Прикладом цього можуть слугувати пропозиції управлінських рішень щодо державних програм з підтримки модернізації приватизованих нафтопереробних заводів (докладно див.: Стан, проблеми та перспективи модернізації нафтопереробної галузі України було обговорено під час слухань у Комітеті з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки 7 жовтня 2013 року. URL: <https://rada.gov.ua/news/Povidomlennya/83141.html> (дата звернення 15.06.2020)).

<sup>12</sup> Процесом формалізованого функціонування є перерозподіл ресурсів системи (потоків інформації, енергоресурсів, знань тощо) відповідно до проектної структури системи (законодавчо визначених інституційної та функціональної структур системи). На відміну від формалізованого процесу, трансформаційний процес на початковому етапі не фіксується наявними правилами, законодавством (тобто є неформалізованим). Лише з часом система трансформується, а її зміни узаконюються (у матеріалі, законодавстві, світогляді управлінця тощо). Саме на ідентифікацію трансформаційних процесів і має бути налаштована система ідентифікації загроз та оцінювання ризиків.

Отже, застосовуючи системний підхід до опису об'єкта управління (енергетичної безпеки), можемо виокремити декілька необхідних множин параметрів для подолання недоліків технічного підходу (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Застосування системного підходу до опису об'єкта управління**

Блоки	Системний зміст	Зміст параметрів	Опис орієнтовного набору параметрів енергетичної безпеки
<b>Цілісна система</b>	Система як елемент більшої: - роль цієї системи у більшій; - пріоритет взаємодії (проблемність/ вигідність) цієї системи для більшої.  Ціннісні характеристики системи	Імпортна залежність (експортер – імпортер); диверсифікованість (ринків, джерел, технологій); інтегрованість (ресурсна, технологічна, транзитна, економічна (корпоративна, ринкова), політична, транзитна).  Суб'єктність (щодо позиціонування, прийняття рішень, виконання); політико-економічна (модель організації функціонування системи)	Обсяги загального енергоспоживання країною; обсяги виробництва енергоресурсів; частка енергетики у ВВП; вартість енергоресурсів для країни у ВВП; баланс експорту-імпорту енергоресурсів; вартість імпорту енергоресурсів; споживання електроенергії на одну людину; енергоємність ВВП; викиди парникових газів на обсяги споживання та людину; ресурсна залежність імпорту/експорту (за видами енергетичних ресурсів); технологічна залежність імпорту/експорту (за видами енергетичних технологій); участь у міжнародних угодах; інтегрованість до регіональних ринків (обсяги торгівлі), фізична наявність інтерконекторів (мережі); методи та інструменти держави у регулюванні цін на енергоресурси, енергію, послуги
<b>Елементи та зв'язки системи</b>	Організаційна структура: - інституційна та організаційна урегульованість; - ресурсна забезпеченість елементів та зв'язків	Наявність: фіксації політико-економічної моделі (модель організації життєдіяльності системи); структури системи (інфраструктура інституційна (елементи, суб'єкти) та фізична). Забезпеченість: ресурсна (енергоресурси, технології, інформація, кадри, знання); законодавча (модель регулювання функціонування системи)	Модель регулювання енергетичних ринків; інституційна забезпеченість (законодавство; органи державного управління та регулювання); інфраструктурна забезпеченість за визначеними життєво важливими функціями/послугами (наявність, відповідність цілям); забезпеченість персоналом (кваліфікація, відповідність вимогам системи); наявність внутрішніх суб'єктів надання допоміжних послуг у цій сфері; структура енергоспоживання; структура енергетичного балансу; наявність власних ПЕР* (відсоток від потреб; роки гарантованої наявності); структура державної та недержавної власності (інвестицій) в енергетиці; частка внутрішніх/зовнішніх інвестицій в енергетиці; наявність неформалізованих зв'язків, інституцій у системі;
<b>Функції та ролі</b>	Функціональна структура:	Правова регламентація структури надання	Відповідність ролей/інституцій функціональним призначенням та цілям

Блоки	Системний зміст	Зміст параметрів	Опис орієнтовного набору параметрів енергетичної безпеки
	<p>- регламентованість ролей (завдання елементів у системі);</p> <p>- наявність спроможності реалізації цільових функцій/послуг;</p> <p>- відповідність вимогам та цілям життя системи</p>	<p>цільових функцій (ролей/інституцій);</p> <p>формалізація вимог щодо характеристик ролей/інституцій, їх роботи (результативності, надійності тощо);</p> <p>параметри цільових функцій/послуг (проектні параметри, відхилення)</p>	<p>розвитку системи;</p> <p>відповідність інфраструктурного та інституційного забезпечення цільовим вимогам за визначеними життєво важливими функціями/послугами (електро-, газо-, тепло-, водопостачання тощо);</p> <p>структура генеруючих потужностей (базових, маневрових, пікових) у структурі забезпечення енергетичних потреб;</p> <p>резервування/дублювання (інституцій, інфраструктури, ресурсів) на випадок криз – критерії (N-1/N-2), місяців споживання;</p> <p>частота і тривалість перерв енергопостачання на одного споживача;</p> <p>час відновлення надання основних послуг/функцій;</p> <p>залежність імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних ресурсів);</p> <p>залежність імпорту/експорту з одного джерела (за видами технологій);</p> <p>частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту;</p> <p>сервісне забезпечення (управлінське, обслуговуюче, економічне, технологічне);</p> <p>наявність неформалізованих суб'єктів (ролей, інституцій), що впливають на функціонування системи;</p> <p>відкритість і прозорість процесу прийняття управлінських рішень</p>
<b>Процеси</b>	<p>Процеси формальні (відповідно до структури системи):</p> <p>- виробничі (розподіл ресурсів за структурою);</p> <p>- управлінські (відповідність рішень потребам процесу та цілям системи);</p> <p>- допоміжні (сервісні та з підтримки на всіх етапах життєвого циклу).</p> <p>Процеси неформальні (трансформаційні, які зумовлюють зміни в системі):</p> <p>- внутрішньо-системні;</p>	<p>Вагомість певного процесу для життєдіяльності системи (ресурсне забезпечення, залученість, наповненість, завантаженість);</p> <p>ефективність і результативність процесу (затратність, досягнення цілей, відновлюваність);</p> <p>керованість (система моніторингу та коригування, резерви, нарощування, адаптації стимулювання);</p> <p>Приналежність системі (екстериторіальність інвестицій, право власності, управління);</p> <p>синергетичність (узгодженість процесів на основі системних цінностей)</p>	<p>Рівень забезпеченості потреб (за видами ресурсів, послуг);</p> <p>стійкість надання життєво важливих функцій/послуг;</p> <p>енергетична ефективність надання життєво важливих функцій/послуг;</p> <p>кінцева вуглецеємність надання життєво важливих функцій/послуг;</p> <p>рівень витрат доходів домогосподарств на енергозабезпечення;</p> <p>прибутковість надання життєво важливих функцій/послуг;</p> <p>втрати при передачі, перетворенні, споживанні енергоресурсів (енергії);</p> <p>концентрація ринків (енергопостачання; постачання технологій; послуг) – індекс Герфіндаля – Гіршмана;</p> <p>рівень тінізації ПЕК** (частка неформалізованих процесів – рівень тінізації ПЕК, рівень тінювого споживання ПЕР, рівень тінювого завантаження капіталу, оплати праці);</p> <p>достатність інвестування в розвиток енергетики (рівень оновлення основних засобів ПЕК);</p> <p>рівень зовнішнього інвестування;</p>

Блоки	Системний зміст	Зміст параметрів	Опис орієнтовного набору параметрів енергетичної безпеки
	- позасистемні		ліквідність ринків; ризиковість ринків; динаміка цін на ринках; рівень спроможності забезпечити імовірність зростання енергетичних потреб ( <i>space capacity</i> ) – можливість збільшення видобутку/генерування; відновлюваність запасів/резервів; ступінь зношеності основних фондів енергетики
<b>Матеріал системи</b>	Якісні параметри та вимоги до системи, елементів, структури, процесів	Фізичний вимір (якісні параметри техніки, ресурсів); управлінський вимір (кваліфікація персоналу); політичний вимір (відповідність суб'єкта)	Якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії); кваліфікованість кадрів (технічних та управлінських); відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою; якість політики (послідовність та ефективність постановки цілей та реалізації політики)

*Примітка.* \* – паливно-енергетичні ресурси;  
\*\* – паливно-енергетичний комплекс.

*Джерело:* складено автором.

Запропонований *системний підхід* дає змогу узгодити існуючі підходи до оцінювання стану енергетичної безпеки, зокрема оцінювання безпеки як стану захищеності та спроможності системи.

Так, *стан системи* відобразатиметься параметрами, що описують *цілісне сприйняття системи* ззовні (більшою системою, іншими суб'єкт-об'єктними системами). Зовнішні суб'єкти не цікавляться процесами, які відбуваються всередині нашої системи (за винятком намагання перехопити управління чи зруйнувати систему), а система оцінюється за набором параметрів, які її характеризуватимуть у взаємозв'язках із зовнішнім середовищем. Фактично ця група параметрів відобразатиме традиційний підхід до оцінювання енергетичної безпеки як статичного об'єкта управління.

*Спроможність системи* відобразатиметься у групах параметрів, які описують *функції та процеси системи*. Ці групи параметрів описують взаємодію між елементами системи, динаміку реагування на ті чи інші чинники (внутрішні та зовнішні впливи) у рамках формальної структури системи, відповідність функцій/процесів проєктованим завданням системи. Ці складові частини системи мають бути предметом особливої уваги суб'єкта управління, оскільки розкриватимуть закономірності життєдіяльності системи та вказуватимуть на предмет його управлінських рішень і їхню адекватність.

Як зазначалось раніше, визначення конкретного набору параметрів опису системи є творчим процесом, який визначається цілями суб'єкта управління (дослідника). У деяких випадках доцільно детальніше аналізувати окремі складові частини системи (елементи, зав'язки, функції, процеси). Наприклад, існує теоретична та практична необхідність аналізувати ризики життєво важливих енергетичних систем<sup>13</sup>, які забезпечують процес

<sup>13</sup>Для спрощення як перше наближення оцінити безпеку системи можливо через оцінювання безпеки окремих процесів, які її характеризують та забезпечують реалізацію її основних цільових функцій/послуг. У деяких випадках оцінювання ризиків системи здійснюється саме через оцінку впливу загроз на основні цільові функції/послуги системи. Подібним чином будеться оцінка короткотермінових загроз енергетичній безпеці

надання цільової функції/послуги<sup>14</sup>. Тим не менш, системний підхід може бути застосований для акцентування уваги на будь-якому аспекті чи складовій частині системи.

Наприклад, під час аналізу фізично-ресурсного складника функції/процесу електропостачання опис зведеться до відображення критичної енергетичної інфраструктури, що потребуватиме від дослідника/управлінця звертати увагу на фізичні аспекти функціонування системи електропостачання (ресурсна забезпеченість, фізична безпека, технічна надійність, стійкість)<sup>15</sup>. За умови акцентування уваги на управлінському складникові<sup>16</sup> (процесі формування й реалізації політики забезпечення енергетичної безпеки), подібний аналіз дає розуміння суб'єктові управління про спроможності системи досягати цілей розвитку, реагувати на загрози та досягати «безпечного» стану (інституційної та організаційної забезпеченості, ефективності рішень, кваліфікації персоналу).

На вибір параметрів опису також впливатимуть світоглядні установки дослідника/управлінця щодо цінностей системи (політико-економічна модель організації функціонування системи), що визначають принципи існування системи, можливі/неможливі рішення, важливість/неважливість окремих аспектів.

Подібне представлення системи відкриває шлях для набагато адекватнішого опису складових частин енергетичної безпеки та їх формалізації в державно-управлінській діяльності.

#### 1.4. Застосування системного підходу для стратегічного цілепокладання

Системний підхід може застосовуватись не тільки для опису об'єкта управління, а й для формалізації процесу цілепокладання розвитку системи та формування множин загроз.

Стратегування (мети існування та цілей розвитку системи) є не менш важливим аспектом застосування системного підходу до проблем безпеки, оскільки цілепокладання виходить за межі системи [38; 39].

Традиційне визначення безпечного стану через оцінювання параметрів поточного стану системи відображає лише проблеми фіксованої на визначений час її організаційно-інституційної структури (інфраструктури надання цільової функції/послуги) і не охоплює стратегування суб'єкта (у частині цілеспрямованої зміни структури та оцінювання загроз у довгостроковій перспективі).

Як уже наголошувалося, мета розвитку системи визначається вимогами ззовні. Іншими словами, визначення «цілей» шляхом прогнозування розвитку «поточної» системи (окремих характеристик організаційної структури та якості матеріалу елементів системи) не є

---

МЕА, заснована на методології А. Черпа та Дж. Джуел щодо оцінювання загроз «важливим енергетичним системам» [17].

<sup>14</sup>До важливих процесів у сфері енергетичної безпеки, на наш погляд, належать такі: виробництво та постачання електроенергії, тепла, газу, нафтопродуктів; ціноутворення; стратегування; управління; законодавче регулювання; технічне регулювання; модернізація фондів; диверсифікація; науково-технічні розробки; підготовка кадрів; регіональна інтеграція.

<sup>15</sup>Цей аспект розглядаємо в межах досліджень проблем захисту критичної інфраструктури [31; 33; 37].

<sup>16</sup>Таке розкриття дозволяє врахувати особливості країни, зокрема «політичну та управлінську специфіку України» [18; 31; 32], коли внаслідок політичної установки на підтримання «державного соціального патерналізму» та прийнятих урядових рішень окремі сектори енергетики та суб'єкти господарювання вимушені працювати собі у збиток.

адекватним підходом. Визначення цільового стану системи має здійснюватися через проєктування її місця та ролі у «майбутньому» функціонуванні більших систем<sup>17</sup>.

Фактично цілепокладання є політичним рішенням суб'єкта управління відповідно до його світоглядних установок («цінностей») та бачення функціональної ролі свого об'єкта управління («візії») у «більшій» системі, що формує вимогу до «якості» суб'єкта управління<sup>18</sup> як щодо розвитку відповідності його спроможностей і цінностей завданням розвитку системи, так і стратегічного бачення розвитку більших систем.

У цій науковій розвідці ми визначаємо енергетичну безпеку як окрему складову частину (підсистему) в системі національної безпеки, інституційній структурі, функціональних призначеннях та організації взаємодії між суб'єктами забезпечення національної безпеки.

Отже, застосування системного підходу дає змогу знизити рівень суб'єктивізму при цілепокладанні. Цілі визначатимуться вимогами більшої системи, елементом якої є ця менша система [37; 38].<sup>19</sup> До того ж у розгляд уводиться аспект оцінки «якості» суб'єкта, зокрема його заінтересованість у безпеці об'єкта<sup>20</sup>, спроможність розуміти вимоги більшої системи та приймати адекватні управлінські рішення.

Іншим аспектом застосування системного підходу є планування досягнення «цільового безпечного» стану. Одразу зауважимо, що формування цілей, за якого орієнтуються на збереження поточного стану системи незмінним (стан «як є»), не відповідає сучасним вимогам. Система має розвиватися, відображаючи у своєму розвитку зміни зовнішнього середовища. При цьому процес розвитку системи має бути стійким<sup>21</sup>. Суб'єкт визначає майбутній «цільовий» стан<sup>22</sup> та планує застосування визначеного набору управлінських рішень<sup>23</sup>.

Загалом з точки зору цілепокладання можливі різні методологічні підходи, серед яких найчастіше застосовуються три основних:

- *екстраполяція поточного стану в майбутнє* – формування цілей та механізмів розвитку системи, що ґрунтується на перенесенні у майбутнє поточних характеристик системи (соціально-економічного розвитку на основі наявних набору технологій, вартості капіталу, світоглядних установок тощо);

<sup>17</sup>Мета розвитку системи має формуватись не через екстраполяцію у «майбутнє» характеристик «поточної» системи, а через проєктування «візії» та «місії» системи щодо більших систем.

<sup>18</sup>Необхідність оцінити «якості еліти» набуває усвідомлення як у практичній діяльності, так і в наукових дослідженнях. Зокрема, Університет Санкт-Галлена (Universität St. Gallen) у Швейцарії реалізує дослідницький проєкт, метою якого є вимірювання показника якості еліти різних країн світу та складає Індекс якості еліт (Elite Quality Index) (див.: URL: <https://elitequality.org/>).

<sup>19</sup>Формальним інструментом формування вимог до системи енергетичної безпеки може слугувати Стратегія національної безпеки [30].

<sup>20</sup>У нашому дослідженні виходимо з припущення, що при здійсненні цілепокладання суб'єкт управління життєво зацікавлений у забезпеченні життєдіяльності та розвитку об'єкта управління (реагування на чинники, що загрожуватимуть життю об'єкта). Суб'єкт живе на матеріалі об'єкта, і загибель об'єкта призведе до загибелі суб'єкта.

<sup>21</sup>Відповідно до нашого підходу стійкість до загроз передбачає зміни параметрів та властивостей системи, включно й можливу трансформацію структури системи, при збереженні її ідентичності.

<sup>22</sup>Визначення цільового стану системи здійснюється на основі формування стратегічної ідеї або через «проєктування» майбутніх параметрів системи, визначення її функціонального призначення відповідно до бачення (візії) «більшої» системи.

<sup>23</sup>Управлінські рішення визначають залежно від оцінки поточного стану системи, її процесів та наявних ресурсів відповідно до припущень щодо еволюції системи (функціонування системи без застосування управлінських рішень), тобто на основі сценарного прогнозування. Наголосимо на важливому моменті: прогнозування є інструментом вибору можливих і необхідних рішень для забезпечення розвитку системи для переведення системи в «цільовий» стан, а не інструментом визначення цілей.

- *вибір цільових еталонних показників* – формування цілей з акцентом на досягненні конкурентного рівня із подібними системами (вибір значень параметрів, подібних до цільової групи країн-конкурентів України);

- *проектування майбутнього* – формування цілей з огляду на місце та роль системи у більших системах, з урахуванням траєкторії розвитку соціально-економічних, технологічних та інших аспектів, важливих для функціонування системи (очікування зміни технологій, знань тощо)<sup>24</sup>.

Незважаючи на обраний підхід щодо цілепокладання, суб'єкт управління здійснює свою діяльність, виходячи з мети – забезпечення розвитку та безпеки системи. Розглянемо завдання, що постають перед суб'єктом управління під час виконання цього завдання (рис. 1.5, 1.6).

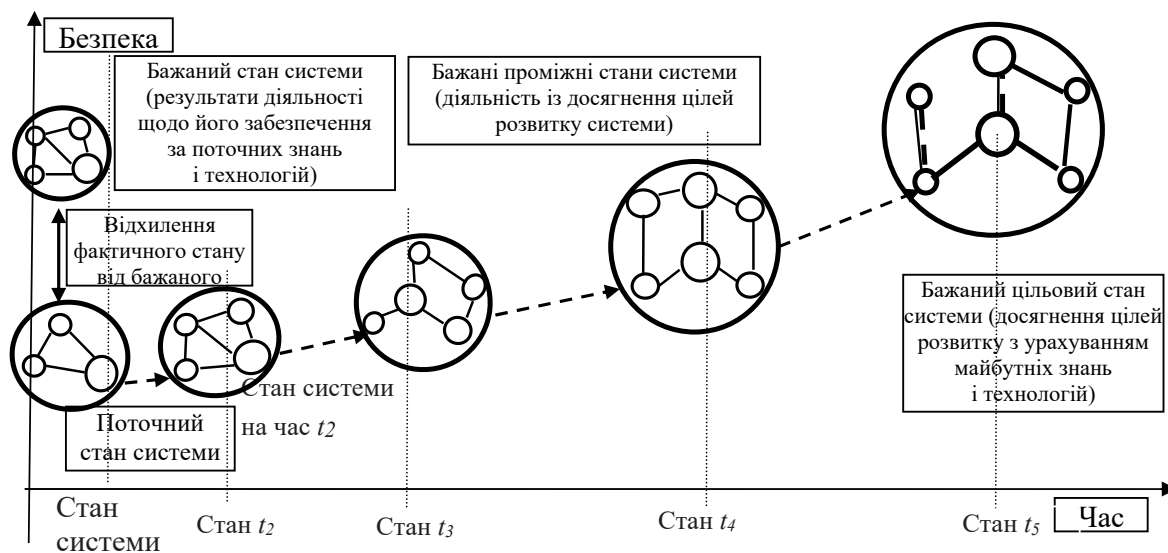


Рис. 1.5. Стратегування розвитку системи під час стратегічного планування досягнення цільового стану системи

Джерело: складено автором.

Суб'єкт управління в час  $t_1$  порівнює поточний стан із цільовим безпечним станом системи. Оцінюючи відхилення значень параметрів поточного стану від індикативних безпечних значень, суб'єкт формує набір управлінських рішень. Для збереження системи в поточному незмінному стані (стан «як є») формується досить обмежене коло управлінських рішень. Загрози поточному стану, як і відповідні управлінські рішення, беруться до уваги лише у випадку наявності ризику припинення існування системи. Діяльність у цьому разі не має горизонту планування і фактично є реактивним реагуванням на недосконалі управлінські рішення, здійснені раніше.

Надалі виходимо з того, що загрози енергетичній безпеці, вчасно ідентифіковані суб'єктом, адекватно ним оцінені, та відповідні управлінські рішення плануються з

<sup>24</sup>Прикладом застосування такого підходу до визначення цілей розвитку системи енергозабезпечення потреб країни та реалізації національних інтересів може бути дипломний проект 2020 р. «Енергетична безпека», запропонований групою слухачів «Програми стратегічного лідерства» при Києво-Могилянській бізнес-школі. У дослідженні розроблявся проект нової системи відносин між елементами системи з одночасною розробкою нової структури взаємозв'язків та процесів взаємодії між суб'єктами системи. При цьому враховувалися нові технологічні реалії у сфері енергозабезпечення країни в 2050 р. (зокрема, зростання децентралізації систем енергопостачання), вимоги щодо забезпечення національної безпеки та взаємодії в рамках «більшої» системи регіональної безпеки (див.: URL: <http://slp.kmbbs.ua/>).



урахуванням наявності певного часу на реагування (рис. 1.5). Суб'єкт управління планує свою діяльність «на майбутнє», для того щоб привести систему до безпечного стану в якийсь момент часу (наприклад, це час  $t_2$  (з огляду на поточні характеристики системи) або час  $t_5$  (ураховуючи характеристики майбутньої системи)).

У випадку планування розвитку системи, виходячи зі збереження окремих параметрів (поточні матеріали, знання, техніка, вартість капіталу тощо), цілі розвитку системи визначаються у необхідності формування таких характеристик і властивостей системи (очікується досягнення цілей у момент часу  $t_2$ ), які гарантуватимуть стійкість системи до поточних загроз.

У випадку стратегічного планування на значний період (очікується досягнення цілей у момент часу  $t_5$ ), зважаючи на складності й тривалості перетворень у системі для надання їй необхідних властивостей (відповідно до візії системи), необхідно враховувати майбутні зміни знань і технологій.

Наприклад, зміна моделі ринку електроенергії (від централізованої та регульованої моделі до моделі ліберальної та конкурентної) потребує формування нових елементів і зв'язків у системі (створення операторів різних сегментів ринку, біржі, регулятора ринків; запровадження програмного забезпечення автоматизації розрахунків, а також нової системи регулювання ринку), зміни «якості» елементів системи та її матеріалу (завдання з питань освіти, перепідготовки персоналу, нових навчальних програм тощо). Ця вимога фактично окреслює перелік сфер, аспектів, проблем, які мають бути враховані під час стратегування досягнення цих цілей.

При цьому слід зауважити, що горизонт планування (у часі) визначатиме вибір параметрів та взятих до уваги аспектів стратегічного планування, виходячи з концепції їх життєвого циклу (рис. 1.6).

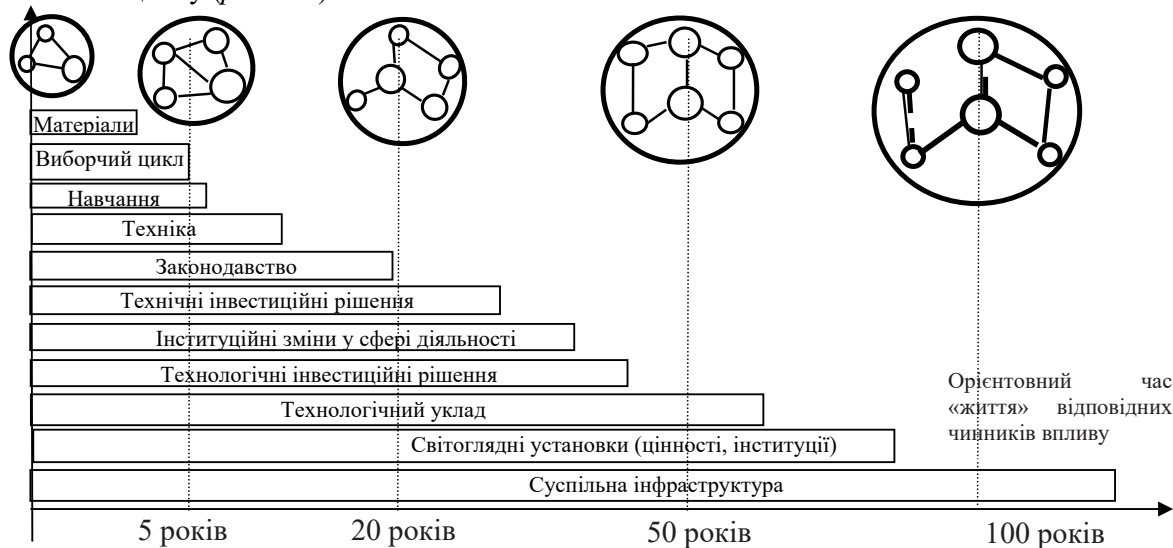


Рис. 1.6. Чинники впливу на розвиток системи, що мають бути враховані під час стратегічного планування досягнення цільового стану системи  
Джерело: складено автором.

Здійснюючи стратегування розвитку системи, суб'єкт управління поряд з управлінськими рішеннями, спрямованими на зміну системи, має враховувати динаміку та пропонувати рішення щодо впливу на більші системи. Такі цикли описані в різних наукових дисциплінах, і суб'єкт управління (дослідження) має їх урахувати під час проектування

майбутнього бажаного стану системи. Це такі цикли: термін придатності матеріалу (дерева, бетону, металу тощо); період професійної підготовки; період каденції влади (політично-виборчий цикл); економічні цикли (цикли Кітчена, Жюглара, Кузнеця, Кондратьєва тощо); цикли технологічних змін; цикли зміни світоглядних установок (зміна парадигм) тощо.

## 1.5. Формування множин параметрів опису системи енергетичної безпеки

Розглядаючи систему забезпечення енергетичної безпеки саме як систему, тобто множину взаємопов'язаних елементів, що утворюють єдине ціле, взаємодіють з якоюсь метою із зовнішнім середовищем та між собою, залежно від кута зору, під яким розглядають систему, виявляємо різні особливості системи, що пов'язані з:

1) особливостями взаємодії системи із зовнішнім середовищем (оточенням) та її місцем відносно інших систем;

2) структурою системи (елементами системи та зв'язками між ними);

3) ресурсами системи (ПЕР, технології, люди, капітал, їх якість);

4) функціями;

5) процесами, що відбуваються в системі для виконання її функцій.

Якщо розглядати систему забезпечення енергетичної безпеки як управлінську конструкцію, що містить загальне системне уявлення щодо шляхів переходу від поточного стану системи до цільового (бажаного) стану, стає можливим об'єднати в єдине ціле та знайти відповіді на запитання:

а) «Хто ми та де ми є?»;

б) «Чого ми хочемо досягти?»;

в) «Як ми збираємося цього досягти і що нам заважає?»

І якщо відповідь на перше (а) запитання базується на *системному підході*, а *стратегування* та *цілепокладання* є основою відповіді на друге (б) запитання, то відповідь на третє (в) запитання базується на аналізі загроз та ризиків – *ризик-орієнтованому підході*<sup>25</sup> та *стратегічному плануванні*.

Для того, щоб оцінити прогрес на шляху досягнення цілей, потрібні показники досягнення цільового стану – *індикатори*. Ці показники можуть бути наскрізними і одночасно стосуватися різних особливостей системи та більш ніж одного ризику чи загрози. Результати аналізу за цим підходом наведені в *Додатках 1, 3*.

Індикатори можна структурувати за різними ознаками та принципами, у т. ч. й такими, що суттєво відрізняються від запропонованих. Утім пропонувані авторами підхід дозволяє максимально широко охопити всі елементи/процеси/явища, що впливають на систему забезпечення енергетичної безпеки з урахуванням її місця в системі забезпечення національної безпеки та стійкості суспільства і держави.

<sup>25</sup> Основою ризик-орієнтованого підходу є аналіз ризиків, який базується на розумінні того, що ризик = загроза × вразливість × наслідки, та містить: аналіз загроз, аналіз вразливостей системи, що сприяють реалізації загроз, та аналіз наслідків – тобто можливої шкоди як для системи, так і для її оточення. Відповідно, для зменшення ризиків потрібно розробити й реалізувати заходи зі зниження рівня загроз, зниження вразливостей та заходи з мінімізації можливої шкоди.

Так, за результатами аналізу енергетичної безпеки як системи (рис. 1.7), проведеного авторами, було виокремлено шість категорій та близько 300 показників (індикаторів), які дають змогу оцінити вплив тих чи інших чинників на стан системи забезпечення енергетичної безпеки (Додаток 1).

Слід зазначити, що не існує будь-яких усталених правил щодо формування переліку індикаторів, тому запропонований перелік відображає бачення авторів, а велика кількість індикаторів зумовлена намаганням авторів на першому етапі аналізу охопити максимальну кількість чинників, що впливають на енергетичну безпеку, у т. ч. в розрізі:

1. Видів ПЕР:
  - нафта та нафтопродукти;
  - природний газ;
  - вугілля;
  - ядерна енергія;
  - гідроенергія;
  - відновлювані джерела енергії (ВДЕ) – сонячна, вітрова, біоенергетика, інші відновлювані джерела;
  - воднева енергетика;
  - накопичувачі енергії.
2. Видів технологій (за видами енергоресурсів).
3. Груп споживачів (задоволення їх потреб в енергоресурсах):
  - населення (домогосподарства);
  - житлово-комунальне господарство (ЖКГ);
  - суспільні потреби (дитячі садки, школи, лікарні);
  - промисловість;
  - сільське господарство;
  - транспорт;
  - будівництво;
  - державні потреби (органи влади, збройні сили, силові структури).
4. Інфраструктури та процесів, що забезпечують функціонування системи:
  - виробничі процеси та інфраструктура (видобування, зберігання, транспортування, перетворення, виробництво та використання ПЕР);
  - управлінські процеси та інфраструктура (постановка цілей, планування, моніторинг, контроль (оцінювання ефективності та результативності, відповідності цілям), коригування цілей; управління власністю);
  - допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура (підготовка та перепідготовка, підвищення кваліфікації персоналу, обслуговування та ремонт, охорона та фізичний захист, транспортні послуги, фінансово-економічні, юридичні послуги);
  - процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу (проектування, будівництво, монтаж та налагодження, введення в експлуатацію, експлуатація, зняття з експлуатації);
  - інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура (підготовка та оприлюднення звітів (щодо фінансово-економічних результатів; виконання планованих заходів та досягнення цілей); інформування клієнтів та стейкхолдерів; формування позитивного іміджу; формування громадської думки та суспільної свідомості).

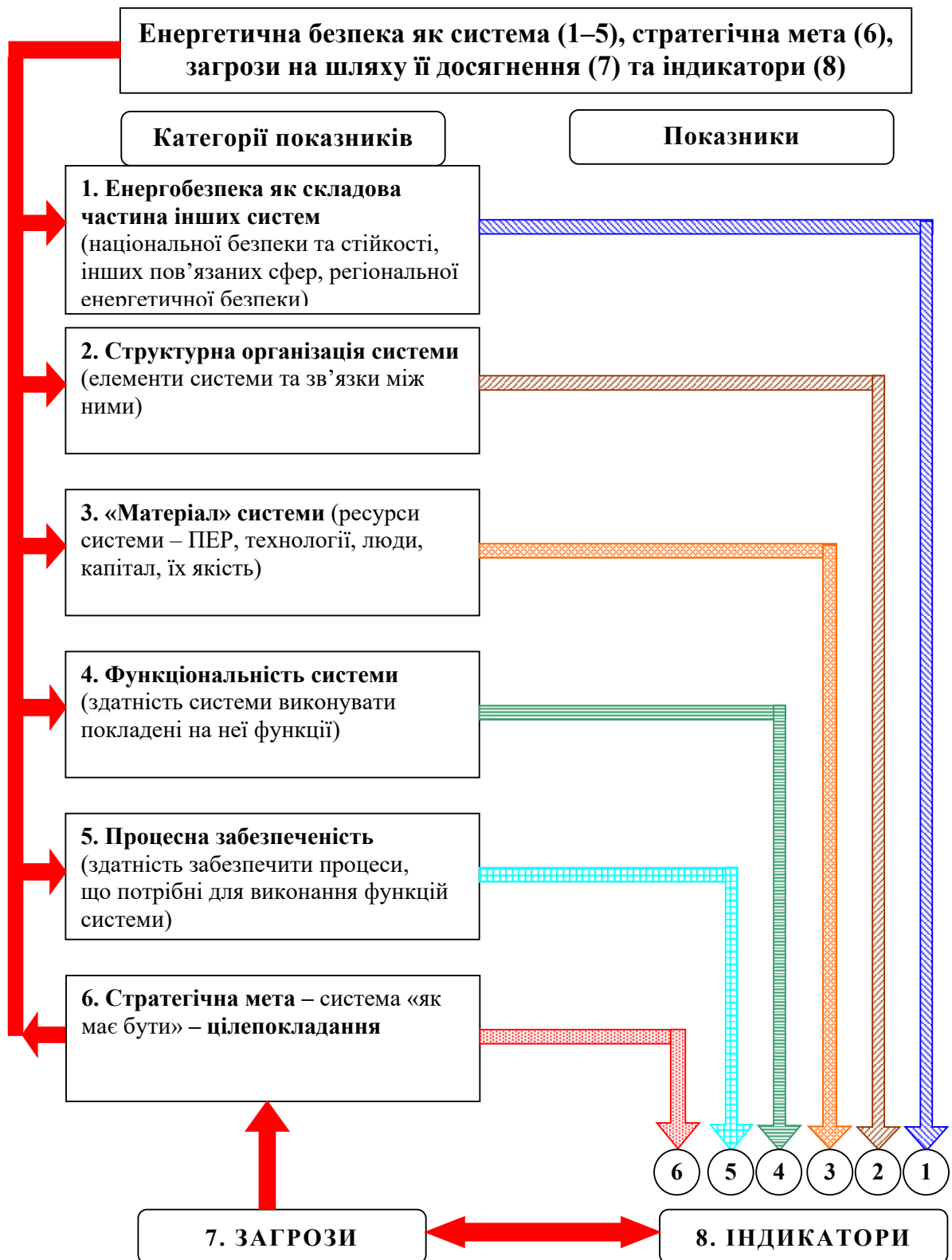


Рис. 1.7. Енергетична безпека як система (1–5), стратегічна мета (6), загрози на шляху її досягнення (7) та індикатори досягнення цілей (8)  
 Джерело: складено автором.

Зазвичай необхідно обирати компроміс між спрощеністю та складністю. За спрощеного переліку індикаторів існує вірогідність неврахування важливих особливостей, а за великої кількості індикаторів виникає проблема «прокляття розмірності», що зумовлює необхідність адекватного обмеження кількості індикаторів. Основними факторами для того, щоб залишити індикатор в остаточному переліку (*Додаток 2*), автори вважали його:

- 1) вплив на досягнення цільового стану;
- 2) інтегральну наскрізність, тобто прями́й чи опосередкований вплив на різні показники (як, наприклад, ВВП чи його енергоемність);
- 3) відповідність підходам Міжнародної енергетичної хартії щодо оцінювання ризиків інвестицій в енергетику (EIRA) – доступність, вимірюваність, порівнюваність даних, їх функціональність та об'єктивність<sup>26</sup>.

Окрім того, використовувалися групові індикатори, отримані за допомогою нормування (з урахуванням частки окремого ПЕР в загальному балансі) та інтегральної згортки.

Таким чином, запропонований авторами підхід щодо забезпечення енергетичної безпеки дозволяє *об'єднати на системному рівні* системний підхід, стратегування та цілепокладання, аналіз загроз та ризиків на шляху досягнення стратегічних цілей (ризик-орієнтований підхід), стратегічне планування та визначити перелік індикаторів (показників) досягнення цільового стану в кількості, достатній для адекватної оцінки.

---

<sup>26</sup> Секретаріат Енергетичної Хартії. URL: <https://eira.energycharter.org/data/methodology.html>\_(дата звернення 11.06.2020).

## 2. ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЮВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

### 2.1. Проектування цільового стану у сфері енергетичної безпеки

#### 2.1.1. Відповідність суб'єкта управління

Визначення цілей діяльності у сфері енергетичної безпеки не є однозначним питанням, адже потребує не тільки спроможності екстраполювати поточні тенденції розвитку енергетичного сектора і вибраних параметрів опису енергетичної безпеки.

Ця відносно проста задача ускладнюється необхідністю «проектування» майбутнього стану за наявних невизначеностей щодо відомих параметрів і навіть передбачення невідомих параметрів та їх бажаних значень. Крім того, свою роль починають відігравати світоглядні установки щодо мети існування об'єкта управління та мети дій суб'єкта стосовно цього об'єкта.

Наголосимо: не йдеться про надання бажаних значень окремим вибраним параметрам, що може бути здійснено доступними суб'єкту інструментами, а про принципову необхідність аналізу суб'єктом власних інтересів та цілей, а також їх потенційної сумісності/несумісності з інтересами об'єкта. З точки зору державного управління йдеться про «політичний» вибір цілей у сфері енергетичної безпеки, наприклад «адміністративну» чи «ринкову» модель управління; структуру енергобалансу; синхронізацію енергосистеми України з мережами країн ЄС чи країн СНД тощо.

Конче важливо звернути увагу на відсутність в українському законодавстві задачі «цілепокладання»<sup>27</sup> (проблем і методології визначення цілей діяльності суб'єкта управління) та фактичної відсутності цієї проблематики в практичній діяльності системи державного управління [40; 41].

Надалі в цьому розділі розкриваються чинники та «політичні» позиції, які враховувались авторами під час конкретизації цільових параметрів оцінювання енергетичної безпеки. Це не єдино можливий варіант цілепокладання чи вичерпний перелік чинників (які, окрім того, з плином часу та конкретної соціально-політичної чи технологічної ситуації будуть корегуватись), а лише демонстрація необхідності усвідомлення світоглядного позиціонування суб'єкта управління щодо свого місця та ролі (місця та ролі об'єкта управління) у «більшій» системі.

При цьому наголосимо, що здатність суб'єкта усвідомити своє позиціонування, а також його спроможність сформулювати «стратегію», розробити та реалізувати «програми» і «плани» переведення об'єкта управління із «поточного, небезпечного» стану в «майбутній, безпечний» стан, буде свідчити про якість та адекватність суб'єкта управління, як складової частини «якості матеріалу» системи забезпечення енергетичної безпеки<sup>28</sup> [38; 39]

<sup>27</sup>Зкон РФ «Про стратегічне планування в Російській Федерації» (2014) врегулює відносини, які виникають між учасниками стратегічного планування, та регламентує етапи діяльності з «цілепокладання», «прогнозування», «планування» та «програмування» [42].

<sup>28</sup>Виходимо з того, що сформовані «суб'єктом» цілі характеризують його «якість». Якщо цілі «суб'єкта» підвищують конкурентоспроможність суб'єкт-об'єктної системи, то суб'єкт є адекватним його місцю та ролі. Якщо ж цілі спрямовані лише на перерозподіл ресурсів «об'єкта» без подальшого розвитку суб'єкт-об'єктної системи, то «суб'єкт», посідаючи рентоорієнтовану позицію, незаінтересований у життєздатності «об'єкта».

Отже, однією з цілей діяльності у сфері енергетичної безпеки слід вважати формування механізмів недопущення «матеріалу низької якості» до стратегічних управлінських позицій.

### 2.1.2. Вибір стратегічних цілей та методів реалізації політики

Для цілей забезпечення енергетичної безпеки країни суб'єктом управління визначаємо формальну систему органів державної влади, а об'єктом – систему забезпечення енергетичних потреб національної економіки, суспільства та держави. Метою управлінської діяльності суб'єкта є формування такої системи забезпечення енергетичних потреб, що ефективно функціонує у найбільш ефективний спосіб, за якого відбувається найнижче навантаження на суспільство та оточуюче середовище у певних політичних, економічних, технологічних, кліматичних, соціальних умовах на визначеному історичному етапі. При цьому суб'єкт формує свої інтереси та цілі діяльності залежно від свого розуміння місця та функціональної ролі свого об'єкта у «більшій» системі.

Так, наприклад, країни – споживачі енергоресурсів та енергоємна промисловість заінтересовані в доступних цінах, недопущенні переривання постачань та диверсифікації постачання. Країни – виробники енергоресурсів, своєю чергою, заінтересовані в ринках збуту та безпеці доходів від експорту енергоресурсів і монополізації ринку постачання. Для країн, що перебувають на етапі інтенсивного економічного зростання, пріоритетом є забезпечення мінімального цінового навантаження на споживачів та реалізації власних планів соціально-економічного розвитку.

З точки зору формування державної політики саме різне позиціонування суб'єктів формує різноманітність інтересів, цілей та методів забезпечення енергетичної безпеки різними країнами.

Проте сьогодні на світовій арені можна чітко відзначити відмінність підходів до розуміння об'єкта енергетичної безпеки та цілей суб'єкта енергетичної безпеки різними країнами. Висвітливо найбільш проблемні питання, які порушуються в зарубіжних публікаціях та, відповідно, визначають «сферу енергетичної безпеки» й цілі суб'єкта [43]. Це, зокрема:

- **забезпеченість власними ресурсами**, тобто належність країни до табору нетто «виробників» чи «споживачів» енергоресурсів;
- **організація взаємовідносин між елементами системи енергозабезпечення** «держава – виробник / постачальник) – споживач», що відображається у пріоритетності використання «ринкових» чи «адміністративних» механізмів регулювання енергетики;
- **амбіції країни на світових ринках** та позиції щодо використання енергії як «енергетичної зброї» чи «ринкового товару».

Зазначені чинники суттєво впливають не тільки на формальні цілі та завдання енергетичної політики країни та формування системи забезпечення енергетичної безпеки, а й визначають методологію та принципи управлінських дій суб'єкта.

Підтвердженням цього слугують різні пріоритети енергетичної політики окремих країн, основних суб'єктів світового енергетичного ринку: Росії, США, ЄС, Китаю (*табл. 2.1*) [23–27; 43; 44].

Наприклад, Росія визначає пріоритетом створення такого енергетичного сектору, який має забезпечити своєрідний «силовий» фактор впливу на досягнення зовнішньополітичних цілей, причому пов'язаних не тільки з просуванням інтересів енергетичного сектору. На енергетичний сектор покладається завдання нівелювати недосконалість соціально-економічної

моделі господарювання в країні шляхом гарантування бюджетних надходжень від діяльності видобувних галузей.

Таблиця 2.1

**Характеристика енергетичної політики різних суб'єктів  
світового енергетичного ринку**

Х-ки	Суб'єкти світового енергетичного ринку			
	Росія	США	ЄС	Китай
<b>Забезпеченість власними ресурсами</b>	<p>Повністю забезпечена власними ресурсами.</p> <p>Енергетичний сектор є пріоритетною галуззю економіки, контрольованою державою, яка має наповнювати бюджет</p>	<p>Переважно забезпечені власними ресурсами, потребують імпорту окремих видів (обсягів) ресурсів.</p> <p>Енергетичний сектор є сферою економіки, яка у конкурентних умовах має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства</p>	<p>Власних ресурсів недостатньо, нагально потребує зростання обсягів імпорту.</p> <p>Енергетичний сектор є сферою економіки, яка у конкурентних умовах має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства</p>	<p>Власних ресурсів недостатньо, нагально потребує зростання обсягів імпорту.</p> <p>Енергетичний сектор під контролем держави має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства</p>
<b>Організація взаємовідносин</b>	<p>Енергетика частково приватизована із збереженням ролі великих державних компаній.</p> <p>Енергетичні ринки частково лібералізовані, але із збереженням визначальної ролі держави, регулювання монополій, цінового регулювання</p>	<p>Переважна форма власності в енергетиці – приватна, працює у конкурентному середовищі.</p> <p>Енергетичні ринки конкурентні, регулюються переважно з точки зору обмеження монополізму та зловживань на фінансових ринках</p>	<p>Енергетика переважно приватизована, здійснюється поглиблення конкуренції через розділення компаній за видами діяльності.</p> <p>Енергетичні ринки конкурентні, з істотним впливом регуляторів, переважно з точки зору обмеження монополізму та зловживань на фінансових ринках</p>	<p>Енергетика переважно державна. Підтримуються приватні інвестиції у нові галузі й технології.</p> <p>Енергетичні ринки регулюються державою; проголошено плани щодо поступової лібералізації ринків</p>



Х-ки	Суб'єкти світового енергетичного ринку			
	Росія	США	ЄС	Китай
Амбіції на світових ринках	Посилення позицій у світовій економічній системі через використання енергетики для досягнення як економічних, так і політичних цілей.	Сприяння американським компаніям у проєктах в різних країнах світу для гарантування збільшення контрольованих поставок на глобальні ринки.	Захист власного ринку від монополізму виробників-постачальників, підтримка розширення диверсифікації та захисту поставок ресурсів.	Державна підтримка укладання китайськими компаніями двосторонніх довгострокових контрактів із країнами-виробниками.
	Розвиток контрольованої інфраструктури, мережі компаній та/або формування правил гри для захисту своїх інтересів на світових ринках.	Вплив через формування правил функціонування глобальних ринків та правил гри через міжнародні угоди.	Поширення правил європейських ринків на країни, що постачають та/або транзитують ресурси у Європу	Пріоритет двостороннього співробітництва між виробниками та споживачами енергоресурсів.
	Доступ іноземних інвестицій на внутрішній ринок можливий. У частині великих проєктів видобувної галузі (нафта та газ) необхідне погодження держави та збереження контролю над спільними підприємствами	Вільний доступ іноземних інвесторів на внутрішній ринок.  Формування єдиного глобального ринку енергоресурсів	Вільний доступ іноземних інвесторів на внутрішній ринок за дотримання правил конкуренції на ринках та розділення видів діяльності	Доступ іноземних інвестицій на внутрішній ринок можливий за збереження контролю над спільними підприємствами у китайських партнерів

*Джерело:* складено автором.

Євросоюз, формуючи конкурентну модель організації суспільства, визначає пріоритетом енергетичної безпеки обмеження можливого «силового» впливу виробників енергоресурсів. Завданнями в цьому випадку є диверсифікація джерел і маршрутів постачання енергоресурсів до ЄС, а також посилення конкуренції та обмеження можливості зловживань на внутрішніх ринках.

Україна є імпортером енергоресурсів, тому її енергетична політика, цілі та механізми реалізації останньої не можуть бути подібними до пріоритетів політики країн – виробників енергоресурсів. Україна має забезпечити імпорт необхідних обсягів енергоресурсів зі світових ринків, вигравши цінову конкуренцію за ресурси в інших країн-споживачів, що можливо лише за високої конкурентоспроможності національної економіки на світових ринках (додана вартість якої і є ресурсом для імпорту енергоресурсів).

Фактично інтереси України та ЄС є комплементарними у сфері енергетичної безпеки, що підтверджує адекватність і стратегічність вибору євроінтеграційного напрямку, у т. ч. щодо вибору ринкової моделі організації взаємовідносин на енергетичних ринках.

Мета енергетичної політики України має полягати в досягненні такого стану функціонування системи енергозабезпечення життєдіяльності суспільства, який

забезпечуватиме спроможність країни в умовах конкурентної боротьби залучати енергетичні ресурси та ефективно їх перетворювати для задоволення потреб суспільства.

Критерієм безпечного стану буде досягнення найнижчих витрат суспільства на енергозабезпечення за визначених умов (політичних, економічних, технологічних, кліматичних, соціальних, екологічних).

### *2.1.3. Вплив моделі організації взаємовідносин між елементами системи енергозабезпечення*

Стратегічне значення енергетики та відносин, які існують на енергетичних ринках, пов'язані не тільки з обсягом залучених ресурсів, а й із впливом енергетики на економічну та політичну систему країни.

У цьому контексті процес реформування енергетичного сектору із централізованої галузі економіки, що базується на державній власності, у ринковий сектор на основі різних форм власності є досить показовим прикладом «неуспішних» рішень.

Відсутність істотного прогресу в реформуванні не тільки стримує розвиток енергетичного сектору, а й свідчить про існування середовища, яке підтримує існування саме такої моделі організації життєдіяльності суспільства та управління енергетичним сектором країни. «Коаліція владних груп», зайнявши управлінські позиції, прагне отримати ренту з об'єкта, що реалізується через підтримання визначеної інституційно-організаційної структури об'єкта та системи управління ним [32].

З отриманням статусу незалежної держави Україна отримала і потужний енергетичний сектор, який управлявся централізовано, і практику управлінської діяльності, заснованої на державному контролі галузі. Цей потужний комплекс став використовуватись як своєрідний «витратний» ресурс суб'єкта управління (домінантної коаліції). Україна фактично відкинула всі теоретично можливі та логічно несуперечливі варіанти для реформування енергетичного сектору країни, якими є:

- приватизація енергетики та лібералізація ринку з переходом до ринкового ціноутворення для всіх категорій споживачів на внутрішньому ринку;
- відкриття ринків та залучення фінансових ресурсів від інвесторів, проте із збереженням сильних державних енергетичних компаній;
- збереження централізованої системи управління та енергетичних активів під державним контролем [32].

На початку реформ 90-х років ХХ ст. була обрана модель часткової приватизації енергетичних активів при збереженні моделі регульованого державою ринку енергії. Це, з політичної точки зору, давало низку тимчасових переваг, оскільки обіцянки субсидованих низьких цін на енергоносії з урахуванням патерналістських очікувань населення стали інструментом отримання електоральної підтримки.

При цьому було запроваджено специфічне управлінське рішення у трикутнику: «держава – виробник енергії – споживач енергії», модель реалізації якого базується на збереженні субсидованих цін для споживачів. Фактично держава взяла на себе зобов'язання балансувати фінансовий стан державних енергетичних компаній, застосовуючи будь-які інструменти, в т. ч. безпосередні бюджетні видатки.

Запровадження та підтримання такої моделі субсидованих цін логічно призвело до:

- компенсації державою втрат енергетичних компаній (виробників) від існування регульованих цін;

- запровадження «витратної» методології у тарифо- та ціноутворенні (фактичні витрати плюс регульована норма рентабельності) та механізмів контролю витрат виробників енергії;
- обмеження інвестиційних можливостей компаній через непогодження інвестиційних програм переважно з урахуванням політичної позиції недопущення зростання цін.

Поряд із безпосереднім впливом на стан енергетичного сектору існуюча модель взаємовідносин формує низку побічних наслідків, несприятливих не тільки для сталого розвитку енергетичного сектору, а й для сталого розвитку країни.

Після зміни моделей функціонування енергетичних ринків газу та електроенергії (у період 2015–2019 рр.) вищеописана патерналістська модель була збережена через запровадження механізму покладання спеціальних обов'язків (PCO) з метою подальшого підтримання політично зумовлених низьких цін для окремих категорій споживачів.

Фактично така модель субсидування стимулює всіх учасників ринку до нехтування зниженням витрат, що й зумовлює відсутність суттєвих змін стосовно ефективності енергопостачання та енергоефективності економіки загалом.

Хибність застосування такого принципу гарантування соціальної справедливості є очевидною, проте змін у напрямку встановлення безпосередніх, прямих грошових розрахунків між виробником та споживачем енергоресурсів не спостерігається. Більш того, заяви політиків та урядовців свідчать про існування пріоритету збереження низьких цін, тобто поточної ситуації, над пріоритетом проєктування майбутнього енергетичного сектору.

Таким чином, цільовою моделлю взаємовідносин в енергетичній сфері у тріаді «держава – виробник енергії – споживач енергії» має стати *перехід до безпосередніх прямих договірних відносин між усіма суб'єктами ринку без залучення держави до регулювання фінансових потоків між ними*.

З точки зору стратегування переходу до такого цільового стану першочерговим завданням є реформування системи енергетичних субсидій, а система підтримки вразливих категорій споживачів має формуватися в рамках соціальної політики, а не у сфері функціонування енергетики. Тобто допомога малозабезпеченим категоріям споживачів має бути сформована у вигляді прямих адресних грошових компенсацій споживачам у рамках соціальної політики, а розрахунки між споживачем та постачальником енергії мають здійснюватися за загальними ринковими правилами.

Запровадження безпосередніх прямих договірних відносин між споживачем та постачальником за умови дієвої антимонопольної політики створить належний інструмент взаємоконтролю та стимулюватиме всіх учасників ринку до енергозбереження.

#### 2.1.4. Модель енергетичних ринків

Вибір моделі функціонування енергетичного ринку здійснюється, виходячи з умов кожної конкретної країни, з одночасним урахуванням матеріальної (ресурсної та технологічної бази, географії виробництва та споживання), організаційно-функціональної складових частин (моделі управління, організації суспільно-економічних відносин тощо) і навіть цілі розвитку країни (пріоритетів розвитку чи реформування відносин на внутрішньому ринку та місця країни у світовому розподілі праці).

Серед найбільш поширених моделей організації енергетичного ринку<sup>29</sup> виділяють такі основні моделі організації ринку електроенергії (у порядку їх лібералізації):

<sup>29</sup> Надалі, досліджуючи енергетичний ринок, будемо виходити з дослідження проблем розвитку ринку електричної енергії. При цьому зазначимо, що світова еволюція організації роботи енергетичних ринків має тенденції до уніфікації підходів. Наприклад, розвиток законодавства щодо регулювання ринків електроенергії та

- вертикально інтегрований ринок;
- модель єдиного покупця (модель пулу);
- модель з дерегульованою оптовою торгівлею;
- модель з нерегульованою оптовою і роздрібною торгівлею;
- ринок двосторонніх договорів та балансуєчий ринок.

Кожна модель функціонування ринку має свої особливі риси з точки зору обліку виробленої і спожитої електричної енергії, інституційно-організаційних елементів, їх функціонального призначення, механізмів управління, регулювання та контролю за дотриманням правил роботи ринку, механізмів розрахунків між суб'єктами ринку, реагування на нештатні ситуації, балансування інтересів тощо<sup>30</sup>.

*Вертикально інтегрований ринок* електроенергії реалізується на основі вертикально інтегрованих підприємств, які безпосередньо виробляють, передають і постачають електричну енергію. Така модель характеризується повною відсутністю можливості для споживачів щодо вибору оптового й роздрібного постачальників електричної енергії, і часто зумовлює зростання цін для споживачів унаслідок монополізації ринку, відсутності контролю з боку споживачів за ціноутворенням, непрозорістю інформації.

*Модель єдиного покупця (модель пулу)* характеризується монополією у сфері оптової торгівлі електричною енергією, але допускає (за певних умов) конкуренцію як у сфері виробництва, так і у сфері постачання електричної енергії кінцевим споживачам.

*Модель з дерегульованою оптовою торгівлею* електричною енергією є ринком електроенергії, у якому єдиний оптовий покупець поступово зменшує свою частку участі в діяльності ринку, дозволяючи дедалі більшій кількості енергопостачальних компаній і великим споживачам укласти прямі договори купівлі-продажу електричної енергії безпосередньо з виробниками. Результатом реалізації такої моделі є створення ринку тривалих прямих договорів купівлі-продажу електроенергії за ринковими цінами на підставі угод між виробниками і постачальниками, а також ринку короткострокових контрактів (т. зв. спот-ринку). При цьому формується високий рівень конкуренції між усіма учасниками ринку, що приводить до оптимізації ціноутворення на ринку електричної енергії.

*Модель з нерегульованою оптовою і роздрібною торгівлею* електричною енергією є однією з найбільш досконалих моделей організації ринків електричної енергії. Відповідно до цієї моделі: кінцеві споживачі електричної енергії набувають можливість вибирати постачальника; роздрібні продавці електричної енергії набувають можливість конкурувати між собою при укладенні договорів на постачання; формується ринкова конкуренція суб'єктів ринку з вільним доступом зовнішніх виробників і споживачів, а також фінансових посередників.

В Україні з 2000 до 2019 р. діяла модель пулу. Вся вироблена електроенергія продавалася виробниками в Оптовий ринок електричної енергії (ОРЕ) України в особі Державного підприємства «Енергоринок». ДП «Енергоринок» продавало енергію постачальникам за регульованим (обленерго) і нерегульованим (незалежні постачальники) тарифами для подальшого постачання споживачам. Усі ліцензовані виробники та

природного газу у ЄС і, відповідно, в Україні, здійснюється за подібними підходами та цілями, з формуванням узгоджених механізмів їх регулювання.

<sup>30</sup>Енергетика: історія, сучасність і майбутнє : в 5-ти кн. / автор ідеї С. Плачкова. Кн. 5 : Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / Т. О. Бурячок [та ін.] ; наук. ред.: В. Н. Клименко, Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. Київ : [б. в.], 2013. 390 с.

постачальники електроенергії були членами ОРЕ і працювали на ринку відповідно до укладених договорів про купівлю-продаж електроенергії з ДП «Енергоринок». Діючий ринок регулювався адміністративно шляхом встановлення регулятором (Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, НКРЕКП) у ручному режимі ціни на генерацію, передачу та постачання електроенергії, а також у спосіб регулювання урядом України цін для домогосподарств та інших захищених категорій споживачів.

Ця модель ринку визнавалася неефективною, такою, що призводить до невпинного зростання цін для кінцевих споживачів та погіршення технічного стану електроенергетичної галузі України [45]. Законами про запровадження нових моделей енергетичних ринків Україна визначила свої цілі щодо організаційного та функціонального перетворення у сфері енергетики [46; 47].

Модель відкритого конкурентного ринку електроенергії передбачає формування організаційно-інституційної структури функціонування та регулювання окремих сегментів енергетичного ринку<sup>31</sup>, які мають працювати за різними механізмами, проте узгоджено, забезпечуючи виконання єдиної функції – стабільне та стійке енергозабезпечення споживачів за доступними цінами.

Так, на ринку електроенергії передбачалося створення відкритого конкурентного ринку шляхом запровадження п'яти окремих сегментів організації функціонування енергетичного ринку (окремих сфер регулювання); понад 18 нових суб'єктів (елементів системи), понад 20 формалізованих механізмів взаємовідносин між цими суб'єктами (врегулювання процесів функціонування ринку) [47].

Зокрема, конкурентна модель енергетичного ринку має забезпечити функціонування<sup>32</sup>:

- ринку двосторонніх договорів (РДД) (не організований сегмент ринку), на якому укладаються довгострокові контракти купівлі-продажу енергії між двома учасниками ринку (покупцем та продавцем) на майбутні періоди (місяць, рік наперед);
- ринку на добу наперед (РДН), на якому покупці та продавці укладають контракти купівлі-продажу енергії на наступну за днем проведення торгів добу;
- внутрішньодобовий ринок (ВДР) енергії, на якому купівля-продаж електричної енергії здійснюється безперервно після завершення торгів на РДН та впродовж доби фізичного постачання електричної енергії;
- балансуєчий ринок (БР) енергії, на якому забезпечується балансування в реальному часі обсягів виробництва та імпорту електричної енергії і споживання та експорту електричної енергії;
- ринок допоміжних послуг (РДП), на якому здійснюється придбання оператором системи передачі допоміжних послуг для інших сегментів ринку (наприклад, регулювання попиту з боку споживачів, акумулювання енергії з її поверненням у систему в пікові години споживання тощо).

Для забезпечення роботи цих сегментів ринку необхідно створити відповідну інституційно-організаційну структуру. Серед найбільш важливих елементів ринку слід виокремити такі:

<sup>31</sup>Сегменти довгострокового планування виробництва/споживання, уточнення на наступну добу, балансування відхилень виробництва/споживання для узгодження обсягів виробництва та споживання, надання допоміжних послуг, забезпечення обліку та розрахунків тощо.

<sup>32</sup>Механізми функціонування нової моделі ринку електричної енергії України / Проектний Офіс Секретаріату Енергетичного Співтовариства. 2016. Квіт. URL: <http://reform.energy/media/116/910dcc41916ac055e22a098d68543ee8.pdf> (дата звернення 11.06.20).

- *регулятор* – суб’єкт, що встановлює правила функціонування ринку та регламентує діяльність його учасників;
- *споживач* – особа (зокрема домогосподарства, суб’єкти господарювання тощо), що купує електричну енергію для власного споживання;
- *вразливі споживачі* – визначені законодавством побутові споживачі, які мають право на підтримку для відшкодування витрат на оплату спожитої електричної енергії та/або захист від відключення у певні періоди;
- *постачальник* – суб’єкт господарювання, що здійснює продаж електричної енергії за договором постачання електричної енергії споживачеві;
- *постачальник «останньої надії»* – визначений законодавством постачальник, який не має права відмовити споживачу в укладенні договору постачання електричної енергії на обмежений період часу;
- *виробник* – суб’єкт господарювання, який здійснює виробництво енергії;
- *гарантований покупець електричної енергії (ГП)* – суб’єкт господарювання, що відповідно до законодавства визначений відповідальним за купівлю/продаж енергії у виробників, яким встановлено «зелений» тариф, а також має виконувати інші функції (забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку (ПСО)<sup>33</sup>);
- *оператор ринку* – юридична особа, яка забезпечує функціонування РДН та ВДР;
- *оператор системи передачі (ОСП)* – юридична особа, відповідальна за експлуатацію, диспетчеризацію, забезпечення технічного обслуговування, розвиток системи передачі та міждержавних ліній електропередачі, а також за забезпечення довгострокової спроможності системи передачі щодо задоволення обґрунтованого попиту на передачу електричної енергії;
- *оператор системи розподілу (ОСП)* – юридична особа, відповідальна за безпечну, надійну та ефективну експлуатацію, технічне обслуговування та розвиток системи розподілу і забезпечення довгострокової спроможності системи розподілу щодо задоволення обґрунтованого попиту на розподіл електричної енергії;

Для забезпечення ефективності взаємодії модель ринку регламентує протікання процесів взаємодії в системі шляхом формалізації взаємовідносин між суб’єктами ринку (елементами системи). Серед найбільш важливих слід відмітити такі формалізовані акти:

- а) двосторонній договір купівлі-продажу електричної енергії (двосторонній договір);
- б) договори про: купівлю-продаж електричної енергії на ринку РДН та ВДР, урегулювання небалансів, надання послуг з розподілу та передачі, надання допоміжних послуг тощо;
- в) договори про: постачання електричної енергії споживачу, постачання електричної енергії постачальником «останньої надії», надання послуг комерційного обліку електричної енергії, купівлю-продаж електричної енергії за «зеленим» тарифом тощо;

<sup>33</sup>Постановою Кабінету Міністрів України (КМУ) від 05 червня 2019 р. № 483 на «Гарантованого покупця» було покладено функцію забезпечення загальносуспільних інтересів у процесі функціонування ринку (ПСО) через механізм закупівлі за фіксованими цінами електроенергії від державних виробників АЕС та ГЕС у рамках покладення спеціальних обов’язків. Це рішення уряду не узгоджувалось із положеннями Закону щодо ринку електроенергії, зокрема в частині функціональних призначень суб’єктів ринку, але свідчило про намагання КМУ зберегти систему субсидування для значної частини ринку. Результатом виконання ГП функції забезпечення ПСО та функції купівлі/продажу «зеленої» енергії стало суттєве спотворення інституційної та функціональної структури моделі ринку, що призвело до швидкого накопичення заборгованостей на новому ринку електроенергії. (див.: Проблеми стійкості атомної енергетики в умовах нової моделі ринку електроенергії : аналіт. записка. Київ : НІСД, 2019. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/problemi-stiykosti-atomnoi-energetiki-v-umovakh-novoi-modeli-rinku> (дата звернення 15.06.2020)).

г) інші договори, передбачені відповідно до нормативно-правових актів, що регулюють функціонування ринку електричної енергії.

Загальною метою запровадження нової моделі ринку є: 1) створення кращих умов для кінцевих споживачів, а саме: надання можливості самостійно обирати постачальника, планувати витрати через право укладати довгострокові контракти, одержання якісніших послуг; 2) скасування монополії на енергоринку; 3) вільне ціноутворення; 4) створення конкурентного середовища на ринку, який до цього був монополізований.

Водночас процес запровадження нової моделі ринку та його ефективне функціонування не є простою задачею, яка може бути вирішена швидко. Це спричинено не тільки затримками із запровадженням усіх елементів нового ринку, дотриманням правил функціонування ринку його учасниками, а й необхідністю забезпечити адекватність «матеріалу системи», тобто якості технологічного та ресурсного забезпечення, відповідності кваліфікації персоналу суб'єктів ринку новим вимогам його функціонування, відсутністю конфлікту інтересів та збереженням управлінського лідерства під час тривалого трансформаційного періоду.

### *2.1.5. Кадрове забезпечення*

Динаміка соціально-економічних і технологічних змін у життєдіяльності суспільства та держави формує нові виклики та вимоги до стійкості функціонування паливно-енергетичного комплексу України. Відповідно, згадані нові виклики мають знайти своє відображення в системі підготовки/перепідготовки персоналу підприємств енергетики, системах державного та корпоративного управління [48].

Із запровадженням ринкових відносин, приватизацією підприємств паливно-енергетичного комплексу суб'єкти господарювання почали самостійно вирішувати питання пошуку замовлень та збуту продукції, забезпечення економічної ефективності та рентабельності виробництва в ринкових умовах.

Нові завдання виробництва поступово сформували запит на підготовку фахівців, спроможних комплексно аналізувати різні аспекти енерговикористання та оцінювати їх вплив на результати діяльності суб'єктів господарювання. Відповіддю на цей запит стало формування напряму підготовки спеціалістів «Енергетичний менеджмент» та створення Інституту енергозбереження та енергоменеджменту у складі НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Фактично на сьогодні енергетичний менеджмент, який охоплює комплекс питань енергетики, екології, економіки та управління (на рівні підприємств), увійшов у повсякденне життя суспільства та керівників підприємств.

Подальший соціально-економічний розвиток України, її інтеграція до світових ринків формують нові вимоги до паливно-енергетичного комплексу. Тепер Україна загалом, та енергетичні компанії України зокрема, мають ефективно функціонувати на світових ринках у жорсткій конкуренції з іншими подібними компаніями.

Завдання керівників та персоналу підприємств енергетичного сектору суттєво змінюються. Із запровадженням нових моделей функціонування енергетичних ринків змінюються вимоги до фахової підготовки персоналу підприємств енергетики та органів державної влади за деякими напрямами. Зростає роль суб'єктів господарювання та їх відповідальність не тільки за успішність свого функціонування на енергетичному ринку, а й за забезпечення стійкості енергетики на національному рівні та загалом енергетичної безпеки України.

Технічний розвиток підприємств паливно-енергетичного комплексу України, забезпечення енергетичних потреб споживачів за доступними цінами, стратегія розвитку

енергетики країни залежать не тільки від рішень держави, а й передусім від рішень менеджменту енергетичних компаній та споживачів енергоресурсів. Це зумовлює необхідність перепідготовки персоналу енергетичного сектору, який зможе відповідально працювати без контролю та спрямування з боку держави, приймати ефективні рішення на конкурентних енергетичних ринках.

Для працівників енергетичного сектору необхідні будуть знання, які би надавали розуміння з технології виробництва та споживання енергоресурсів, окремих технічних рішень у всьому ланцюгу перетворень енергоресурсів, економічних механізмів функціонування енергетичних ринків, тенденцій довгострокового та короткострокового планування; біржової та онлайн-торгівлі енергоресурсами відповідно до моделей та правил функціонування ринків; проектного аналізу; менеджменту та маркетингу; корпоративної та галузевої стратегії розвитку; державного управління та регулювання енергетики (законодавство та адміністративне регулювання); державної енергетичної політики (енергетична стратегія, державні та галузеві цільові програми), міжнародних угод та зобов'язань України, впливу глобальних ринків на енергетику України тощо.

Здобуття подібних знань з огляду на енергетичну специфіку потребує формування окремої програми підготовки відповідних фахівців, адаптації системи підготовки та перепідготовки спеціалістів основних професій у галузях відповідно до сучасних вимог і перспективних цілей енергетичної політики держави.

Орієнтовні кваліфікаційні вимоги до персоналу енергетичних компаній та органів державної влади мають передбачати [48]<sup>34</sup>:

- технічну підготовку: технологічні аспекти функціонування енергетичного комплексу та енергетичних ринків; перспективні технічні рішення в частині виробництва, постачання і споживання енергоресурсів та їх вплив на економічні показники підприємств та умови функціонування енергетичних ринків;
- економічну підготовку: моделі енергетичних ринків (електроенергії, газу, нафти та нафтопродуктів, вугілля, ядерного палива тощо); організаційні особливості, економічні характеристики та соціально-політичні аспекти моделей ринків; мікро- та макроекономіка енергетики; глобальні та регіональні енергетичні ринки, їх вплив на діяльність підприємств енергетики);
- підготовку з державного управління: державне регулювання та управління енергетикою (моделі, механізми та інструменти державного управління, державна енергетична політика та стратегія);
- правову підготовку: енергетичне законодавство, правове та нормативне регулювання енергетики, міжнародні угоди та зобов'язання України;
- підготовку з питань менеджменту організацій та стратегічного управління.

Подібні напрями підготовки досить поширені в університетах інших країн з розвинутою ринковою економікою.

Останнім часом слід відзначити і появу нових викликів перед паливно-енергетичним комплексом та загроз його сталому функціонуванню, загалом і нових типів загроз національній безпеці. Поширення методів гібридної війни на енергетику [33] спричиняє

<sup>34</sup>Завдання щодо розвитку цього напрямку були включені до проекту Енергетичної стратегії України [41] та затверженого Плану [49] реалізації першого етапу Енергетичної стратегії України на період до 2035 року, де, зокрема, передбачалося до 2020 р. запровадити підготовку фахівців для енергетичного сектору за новими навчальними дисциплінами; для підготовки персоналу до роботи на енергетичних ринках за напрямами: «Енергетичні ринки», «Сучасні інноваційні технології в енергетиці», «Проектний аналіз в енергетиці», «Енергетична безпека», «Інтелектуальні електричні мережі» та «Кибернетична безпека в електроенергетиці».



необхідність формування нового розуміння вимог забезпечення стійкості енергетики України, методів прогнозування загроз та запобігання їх реалізації, формування методів та інструментарію забезпечення захисту енергетики, а також узгодження та координації дій усього суспільства із забезпечення стійкості функціонування системи енергозабезпечення потреб суспільства та держави, забезпечення національної стійкості України.

Захист і забезпечення належної стійкості критичної енергетичної інфраструктури є комплексним завданням, до виконання якого так чи інакше має залучатися широке коло осіб, починаючи від керівництва органів державної влади та підприємств паливно-енергетичного комплексу до безпосередніх споживачів енергоресурсів, зокрема населення.

Слід зазначити, що подальше зростання ролі ІТ-технологій зумовлює виключне значення питань кібербезпеки для забезпечення безпеки та стійкості функціонування енергетики. Питання полягає не лише в підготовці фахівців із захисту комп'ютерних систем об'єктів енергетики та автоматизованих систем технологічного управління від кібератак, а й стосується розуміння проблематики та наслідків для забезпечення енергетичної та національної безпеки подальшого розширення використання ІТ в енергетичних системах.

## 2.2. Цільова модель енергетичного балансу України 2020–2050 рр. (визначення цільових значень)

Відповідно до глобальних Цілей сталого розвитку (ЦСР) на період до 2030 року [50]<sup>35</sup>, проголошених на саміті ООН у 2015 р. та підтриманих Україною<sup>36</sup> [51], перехід економіки країни на траєкторію низьковуглецевого зростання є одним зі стратегічних завдань державної політики України.

Енергетичний сектор України розпочав енергетичний перехід, тобто суттєві структурні перетворення в енергетичних системах, що зумовлюють кардинальні зміни в попиті та пропозиції енергії, енергетичних балансах і цінах. Нові відносини в трикутнику «споживач – виробник (транзитер, постачальник) – держава»<sup>37</sup> потребують переформатування енергетичної політики, напрацювання нових інструментів забезпечення енергетичної безпеки України, пошуку оптимальної конфігурації енергосистеми на кожному з етапів цього переходу.

Рушійною силою цих кардинальних змін є запит суспільства на доступну та чисту енергію, запобігання зміні клімату та збереження довкілля, скорочення нерівності та благополуччя для всіх, тобто всього того, що відповідає національним інтересам України<sup>38</sup>.

<sup>35</sup>Цілями сталого розвитку до 2030 року, зокрема, передбачено: забезпечити загальний доступ до недорогого, надійного і сучасного енергопостачання; значно збільшити частку енергії з відновлюваних джерел у світовому енергетичному балансі; подвоїти глобальний показник підвищення енергоефективності; активізувати міжнародне співробітництво з метою полегшення доступу до досліджень і технологій у галузі екологічно чистої енергетики, передових і чистіших технологій використання викопного палива; підвищення енергоефективності та заохочення інвестицій; додати заходи реагування на зміну клімату в політику на національному рівні [50].

<sup>36</sup>Цілі сталого розвитку: Україна/ Представництво ООН в Україні: офіц. сайт. URL: [http://un.org.ua/images/SDGs\\_NationalReportUA\\_Web\\_1.pdf](http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf) (дата звернення 02.06.2020).

<sup>37</sup>Держава в особі регулятора (НКРЕКП) здійснює державне регулювання з метою досягнення балансу інтересів споживачів, суб'єктів господарювання, що провадять діяльність у сферах енергетики та комунальних послуг, а також урахування інтересів держави, забезпечення енергетичної безпеки, інтеграції ринків електричної енергії та природного газу України до європейських ринків.

<sup>38</sup>*Національні інтереси України* – життєво важливі інтереси людини, суспільства і держави, реалізація яких забезпечує державний суверенітет України, її прогресивний демократичний розвиток, а також безпечні умови життєдіяльності й добробут її громадян.

Для реалізації національних інтересів у сфері енергетичної безпеки, на наш погляд, потрібно забезпечити:

- потреби споживачів в енергії та енергоресурсах за прийнятних економічних (ціни і тарифи) та екологічних (викиди та скиди) умов;
- сталість розвитку та стійкість функціонування енергетичного сектору України як за нормальних умов, так і в умовах кризової ситуації;
- конкурентність та відкритість енергетичних ринків;
- енергоефективність національної економіки;
- державний суверенітет, зокрема у сфері енергетики;
- диверсифікованість джерел енергоресурсів та енергетичних технологій (коли залежність від окремого джерела не перевищує 30 % від загального обсягу ресурсу чи технології).

Метою державної політики під час енергетичного переходу має стати її переорієнтування: 1) з марних спроб зупинити старіння систем і зростання цін на **створення конкурентної гнучкої розподіленої низьковуглецевої енергетики**; 2) з патерналістської підтримки на **формування активної позиції та енергоефективної свідомості громадян**.

Основними принципами такої політики є:

- пріоритет інтересів громадян;
- баланс інтересів бізнесу та держави;
- баланс інтересів виробників і споживачів;
- розвиток власної ресурсної та технологічної бази;
- раціональне використання ресурсів, упровадження технологій із найвищими коефіцієнтами перетворення енергії;
- відсутність надмірної залежності від будь-якого джерела, маршруту чи постачальника ресурсів і технологій;
- екологічна прийнятність та економічна ефективність.

Орієнтирами на цьому шляху є висококонкурентні ринки, розподілені генеруючі потужності з переважною часткою низьковуглецевих (зокрема, відновлюваних) джерел енергії та зниження кінцевої вуглеємності енергії, інтелектуальна інфраструктура, управління споживанням енергії з боку споживача.

Наприкінці 2019 р. Міжнародне енергетичне агентство оприлюднило Світовий енергетичний прогноз [52] та Світову енергетичну модель<sup>39</sup> – масштабну імітаційну модель, що моделює функціонування глобальних енергетичних ринків через набір сценаріїв, які досліджують різні варіанти розвитку ситуації на цих ринках.

Модель 2019 р. розглядає три сценарії:

1) *сценарій поточної політики* – відповідає ситуації на глобальних енергетичних ринках, коли уряди не запроваджуватимуть змін в чинній політиці;

2) *сценарій констатованих політик* (рис. 2.1), раніше відомий як сценарій нової політики, був перейменований, щоб підкреслити, що він розглядає лише конкретні політичні ініціативи, про які вже було проголошено. У цьому сценарії попит на енергію зростає на 1 % щорічно до 2040 р., низьковуглецеві джерела з переважаючою часткою сонячної фотоелектрики забезпечують дві третини цього приросту, а природний газ – іще третину. Попит на нафту та вугілля зменшується, а на акумулювання енергії – збільшується. Зростання викидів сповільнюється, але ще не відповідає Цілям сталого розвитку;

<sup>39</sup> World Energy Model. Scenario analysis of future energy trends. 2019 / MEA. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-model#abstract> (дата звернення 11.06.2020).

3) *сценарій стійкого розвитку* – визначає спосіб досягнення цілей у галузі енергетики через масштабні зміни в усіх секторах виробництва та споживання енергії. Він повністю відповідає Цілям сталого розвитку, що пов'язані з доступом до енергії (Ціль 7), очищенням повітря (Ціль 3) та реагуванням на зміну клімату (Ціль 13), обмеживши підвищення глобальних температур у XXI ст. до 1,5° С (тобто нижче 2° С, як це встановлено Паризькою угодою). У цьому сценарії атомна енергетика розширюється, частка вугілля суттєво знижується, а потужності, що працюють на газі, залишаються важливим джерелом гнучкості та мають бути забезпечені системами CCUS (Carbon Capture, Utilization, and Storage).

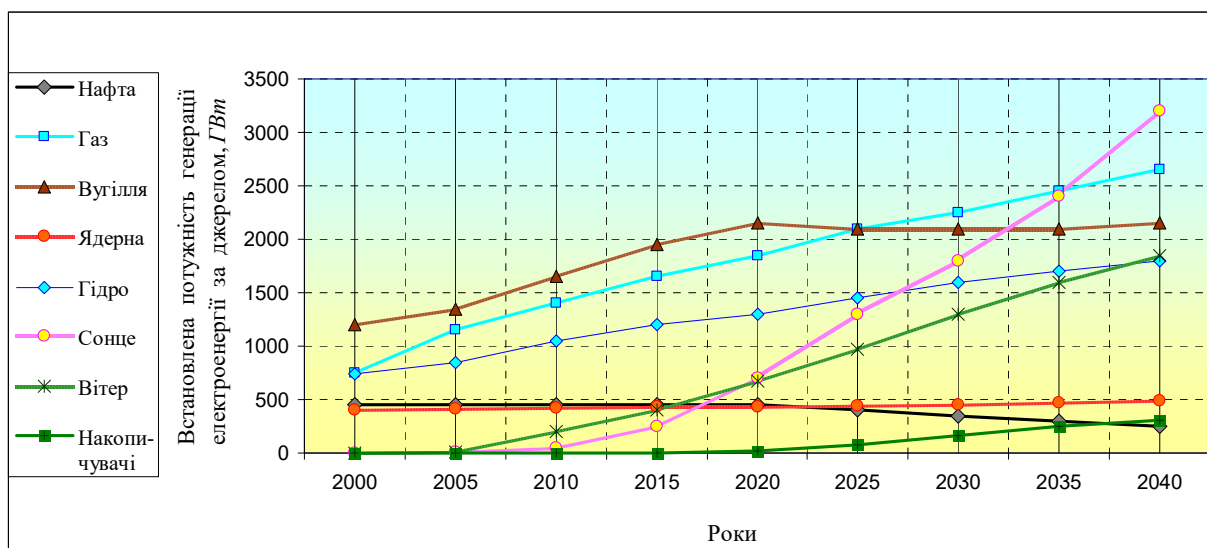


Рис. 2.1. Сценарій констатованих політик за прогнозом МЕА

Джерело: Міжнародне енергетичне агентство [52].

Сценарії констатованих політик та стійкого розвитку завдяки широкому використанню інновацій мають спільні риси:

- 1) електрична енергія стає основним енергоносієм, на якому базується енергетична та екологічна безпека;
- 2) енергоефективність та підвищена ефективність використання матеріалів;
- 3) установлення жорсткіших вимог щодо викидів, що перешкоджають відновленню старих неефективних установок: а) поетапне підвищення цін на CO<sub>2</sub> (більш значне для сценарію стійкого розвитку – до 100÷140 дол. США за тону CO<sub>2</sub>); б) встановлення більш жорстких норм викидів забруднюючих речовин (SO<sub>2</sub> та NO) для промислових об'єктів, що використовують тверде паливо; в) обмеження максимального вмісту сірки в нафтопродуктах (більш жорсткі для сценарію стійкого розвитку: на рівні 1% – для важкого мазуту та 10 мг/кг – для бензину та дизелю).

У звіті за результатами дослідження Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA) «Глобальна енергетична трансформація: дорожня карта до 2050 року» [53] зроблено схожі висновки: розширене використання відновлюваної енергії в поєднанні з посиленою електрифікацією (електроенергія стає домінуючим енергоносієм – її частка має зрости з 20% – у 2020 р. до 50% – у 2050 р.) та енергоефективністю може стати вирішальним для світу в досягненні ключових ЦСР у галузі клімату. Передбачається, що енергетичний

перехід також зменшить витрати й принесе значні соціально-економічні вигоди – економічне зростання, створення робочих місць та загальний приріст добробуту.

Повертаючись до сценарію стійкого розвитку МЕА, який поряд із випереджальним розвитком ВДЕ передбачає й розширення атомних потужностей, слід зазначити, що Стратегія забезпечення національної безпеки США «Відновлення переваг американської конкурентної ядерної енергетики» [54] прямо пов'язує інтереси національної безпеки США з відновленням американського лідерства у використанні ядерної енергії. При цьому зазначається, що стійкість критичної інфраструктури США забезпечується саме ядерною енергетикою. І це відзначається у країні, частка ядерної енергетики якої становить лише 20 % від загального виробництва електроенергії в ній.

Україна має значний потенціал розвитку всіх сучасних та перспективних джерел енергії, який може і має бути використаний для стимулювання інноваційного розвитку економіки держави, забезпечення енергетичної безпеки та досягнення глобальних цілей боротьби зі зміною клімату. Так, Україна має достатні запаси традиційних енергоресурсів (нафти, газу, вугілля, урану) та значні можливості відновлюваної енергетики<sup>40</sup>, які дають змогу забезпечити енергетичну безпеку й розвиток економіки країни різними «енергетичними сумішами» за рахунок власних джерел.

Водночас наразі в Україні конкуренція між різними технологіями та джерелами енергії носить спотворений характер (коли лобісти окремих галузей та корпорацій через вплив на державну політику отримують різного роду преференції та нав'язують споживачеві енергоресурсів витратні технології з низькими коефіцієнтами перетворення енергії та негативним впливом на енергосистему або довкілля) та не відповідає Цілям сталого розвитку.

Результати аналізу прийнятності різних енергетичних технологій, бажаної структури енергетичного балансу для національної безпеки та розвитку економіки України зведені в Додатку 2 [55–58].

Під час підготовки оптимального цільового балансу було враховано таке:

1. Електроенергія має стати основним енергоносієм з часткою в загальному енергобалансі не менше як 70 %; зазначене означає необхідність розвитку не лише основних відновлюваних джерел енергії (сонячної, вітрової та біоенергетики), але і ядерної та гідроенергетики, оскільки для досягнення до 2050 р. їх планованої частки потрібно ввести в експлуатацію не менш ніж 6 ГВт потужностей АЕС (на заміну тим, що виведуться з експлуатації) та 1,5 ГВт потужностей ГЕС.

2. Водні ресурси великих річок басейнів Дніпра та Дністра практично вичерпані, а через зміну клімату сільське господарство потребуватиме більше води, що ускладнить можливість розвитку ГЕС та зменшить їх можливості й роль в маневруванні; зазначене означає, що приріст потужності гідроенергетики має відбутися в основному за рахунок розвитку гідроакумулюючих потужностей.

3. Мала гідроенергетика, біоенергетика, малі присадибні сонячні електростанції (СЕС) та вітрові електростанції (ВЕС) мають стати базою для забезпечення місцевих енергетичних потреб та основою децентралізованої розподіленої електрогенерації, що водночас підвищить також і стійкість ОЕС України.

<sup>40</sup>Запаси вугілля в Україні оцінюються у більш ніж 34 млрд т, урану – понад 250 тис. т, природного газу – більш ніж у 1000 млрд м<sup>3</sup>, нафти – більше як у 100 млн т. Запасів вугілля вистачить на сотні років, а інших традиційних енергоносіїв – не менш ніж на 50 років. Потенціал виробництва електроенергії з відновлюваних джерел оцінюється у 780 млрд кВт\*год. Україна в змозі повністю забезпечити свої енергетичні потреби за рахунок власних джерел енергоносіїв на довгі роки (див.: URL: <https://businessviews.com.ua/ru/sites/default/files/2020-03/the-infographics-report-energy-of-ukraine-2020.pdf> (дата звернення 11.06.2020)).

4. Умовою подальшої роботи ТЕС і ТЕЦ мають стати два основні чинники:  
*по-перше*, поетапне, починаючи з 2021 р., підвищення плати за CO<sub>2</sub> з доведенням до 2050 р. її рівня до середньоевропейського;

*по-друге*, оснащення ТЕС і ТЕЦ системами захоплення, утилізації та зберігання вуглецю (системами CCUS).

5. Відповідно до Звіту з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей [58] потреба ОЕС України в регулюючих потужностях має покриватися за рахунок: 1) ГЕС та ГАЕС; 2) газових ТЕС зі швидким стартом і значною кількістю пусків/зупинок протягом року (зокрема, газопоршневих); 3) акумуляючих потужностей.

6. Подальший розвиток ВДЕ з негарантованою потужністю (великих сонячних та вітрових електростанцій) потребує розв'язання двох основних проблем:

– паралельне із СЕС і ВЕС введення в роботу в ОЕС України достатніх обсягів маневрових та акумуляючих потужностей;

– вирішення проблеми фінансового забезпечення виконання зобов'язань держави перед інвесторами щодо викупу за «зеленим» тарифом усього обсягу виробленої з альтернативних джерел електроенергії прийнятним для суспільства та інвесторів способом.

7. Важливим елементом енергетичного балансу має стати водень, проте цей ресурс отримує розвиток лише за умови наявності великих вільних обсягів дешевої електроенергії, що, у свою чергу, вимагає суттєвого зменшення вартості енергії ВДЕ.

Водночас використання водню здатне підвищити як гнучкість і стійкість ОЕС України, так і ядерну безпеку, оскільки отримання водню за рахунок ядерної енергії та паралельної роботи водневої електрогенеруючої установки з АЕС вирішує і завдання маневрування ядерно-водневим енергокомплексом, і забезпечення ядерної безпеки, тому що водень знімає потребу в зміні потужності атомних енергоблоків, що через фізику процесів в реакторі у будь-якій системі ускладнює управління ядерною ланцюговою реакцією поділу<sup>41</sup>. З іншого боку, завдяки паралельній роботі водневої установки з великими СЕС та ВЕС можливо компенсувати стохастичний характер видачі їх електроенергії в ОЕС України.

8. До 2040 року водень та електрика мають стати домінуючими енергоносіями на транспорті.

Зважаючи на зазначене, пропонуються така структура та показники цільового енергетичного балансу України на 2020–2050 рр. (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

### Цільовий енергетичний баланс України на 2020–2050 рр.

Рік/ресурс, частка у балансі, %	Нафта та нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна	Гідро	Сонце (+вітер)	Вітер	Біо- та інші ВДЕ	Водень	Накопичувачі енергії
2000*	8,96	46,52	28,8	15,02	0,72	0,0004		0,2		
2005*	10,16	46,56	26,45	16,65	0,77	0,0023		0,19		
2010*	9,96	41,74	28,91	19,38	0,94	0,0030		1,12		
2015*	11,71	28,92	30,35	25,05	0,51	0,1487		2,33		

<sup>41</sup>При змінах потужності реактора суттєво змінюються й нейтронно-фізичні характеристики його активної зони – відбувається т. зв. «отруєння реактора» чи «йодна» яма, що може призвести до втрати керованості ланцюгової реакції поділу. Саме намагання підняти потужність реактора в умовах його «отруєння», поряд із конструктивними особливостями реактора РВПК-1000, призвели до аварії на четвертому енергоблоці ЧАЕС у 1986 р.

2018*	14,47	27,53	29,61	23,82	0,96	0,2113		3,43		
2020	14,54	26	29	24	1	0,65	0,7	4	0,01	0,1
2025	12,2	26	28	24	1	2	2	4,5	0,1	0,2
2030	10	25	25	24	1	4	4	5	1	1
2035	8	25	22	22	1	6	6	6	2	2
2040	6	25	20	18	1	8	8	7	4	3
2045	5	22	17	17	1	10	9	8	6	5
2050	5	20	12	17	1	12	10	8	9	6

*Примітка.* \* – довідково наведено за даними Держстату<sup>42</sup>.

*Джерело:* складено автором.

Загалом, вишукуючи оптимальний для України цільовий енергетичний баланс, слід виходити не суто з питань забезпечення енергетичної безпеки, а й зважати на національну безпеку взагалі. А це означає **розбудову людиноцентричної системи безпеки**<sup>43</sup>, тобто йдеться про комплексне розв'язання соціально-економічних проблем, сприяння розвитку національної економіки, скорочення нерівності та забезпечення добробуту для всіх споживачів.

<sup>42</sup> Див.: URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/dr\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/dr_u.htm) (дата звернення 11.06.2020).

<sup>43</sup> Стратегія національної безпеки України «Безпека людини – безпека країни»: затверджено Указом Президента України від 14.09.2020 № 392/2020. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/3922020-35037> (дата звернення 11.10.2020)).

### 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ (ОЦІНЮВАННЯ ТА СТРАТЕГУВАННЯ) РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

#### 3.1. Місце енергетичної безпеки у забезпеченні національної безпеки України

У розробленні моделі оцінювання стану енергетичної безпеки виходимо з наведеного вище визначення енергетичної безпеки як *спроможності технічно надійним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом задовольняти потреби суспільства в енергоресурсах, забезпечувати стає функціонування національної економіки в нормальних і кризових умовах, захищати суверенітет держави у формуванні та здійсненні політики захисту національних інтересів.*

Відповідно до цього визначення і здійснювався подальший аналіз чинників впливу на енергетичну безпеку та надавалася їх оцінка. При цьому слід зазначити, що, вишукуючи оптимальну для України модель оцінювання стану енергетичної безпеки, слід ураховувати не лише питання стосовно забезпечення енергетичної безпеки, а й національної безпеки загалом.

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку України» [59] під національною безпекою розуміють захищеність національних інтересів України від реальних та потенційних загроз, а державна політика у сферах національної безпеки і оборони спрямовується на забезпечення воєнної, зовнішньополітичної, державної, економічної, інформаційної, екологічної безпеки, кібербезпеки України тощо (рис. 3.1).

Виходячи із зазначеного розуміння, енергетичну безпеку слід безпосередньо віднести до сфер національної безпеки, що забезпечують реалізацію одного з фундаментальних національних інтересів – *сталого розвитку* національної економіки, суспільства і держави для забезпечення зростання рівня та якості життя населення [60–62]. Водночас енергетична безпека бере участь також і в забезпеченні інших національних інтересів – державного суверенітету й незалежності, інтеграції України у європейський енергетичний простір тощо.

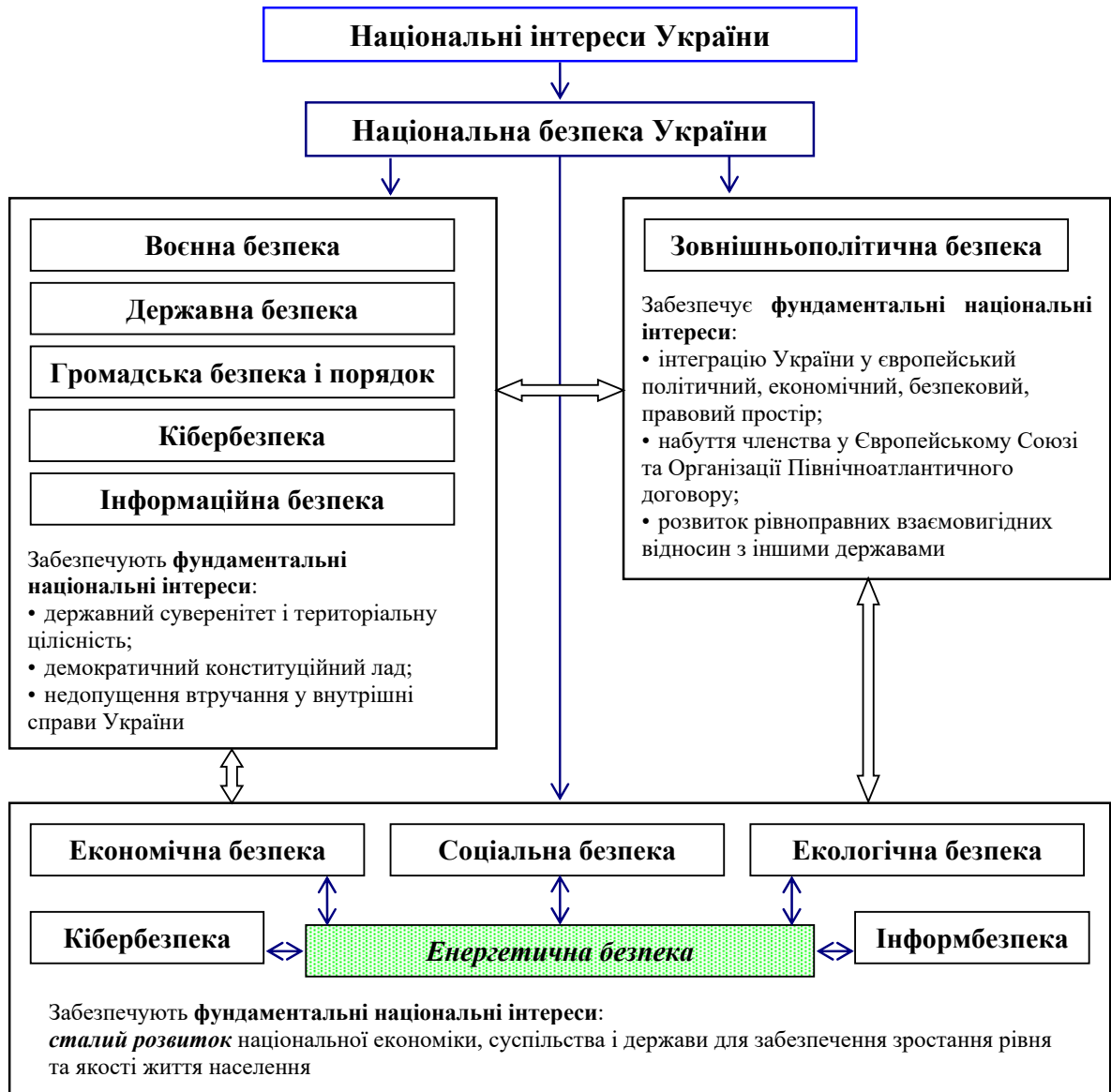


Рис. 3.1. Структурно-функціональна схема національної безпеки України

Джерело: розроблено автором.

Вищезазначене зумовлює необхідність застосування системного підходу з дотриманням принципів сталого розвитку, обмежень безпеки та з урахуванням інституційних деформацій, що несуть небезпеку Україні [63]. А це означає розбудову людиноцентричної системи національної безпеки, пріоритетними напрямками політики якої є забезпечення сталого суспільного розвитку, що передбачає сталий розвиток економіки на довгострокову перспективу, розвиток технологій і знань, забезпечення необхідного середовища життєдіяльності людини. У цьому завданні енергетичний сектор має сприяти сталому розвитку, а не накладати на економіку, людину та довкілля додатковий тягар витрат, зумовлений неадекватною політикою та помилковими управлінськими рішеннями.



## 3.2. Формування системи індикаторів для оцінювання рівня енергетичної безпеки України

Для вирішення завдання інтегрального оцінювання рівня енергетичної безпеки України застосовується універсальна методологія ідентифікації та стратегування у сфері національної безпеки, яка надає змогу порівнювати індикатори різних сфер безпеки та обґрунтовувати стратегічні сценарії безпекового розвитку [62, с. 41].

Відповідно до запропонованої *концепції сталого розвитку з позицій безпеки* сучасний стан енергетичної безпеки характеризується низкою складових частин, кожна з яких, відповідно, характеризується сукупністю властивостей (показників). Для проведення моделювання складники інтегрального показника енергетичної безпеки повинні бути безрозмірними величинами, тоді як вихідні показники (індикатори) можуть мати різні розмірності.

Тому в загальному випадку всі складові показники (вибрані індикатори для подальшого моделювання) мають бути приведені до *нормованої безрозмірної величини*, отриманої одним із методів нормування. При цьому в процесі формування набору індикаторів та їх нормалізації необхідно визначитись щодо їх внеску в оцінку інтегрального індикатора (вагові коефіцієнти). Звичайною є ситуація, коли для підвищення рівня безпеки значення одних індикаторів потрібно збільшувати (їх називають *стимуляторами*), а інших – зменшувати (їх називають *дестимуляторами*). Односпрямованість індикаторів досягається їх специфічним вибором та нормуванням.

Застосування системного підходу до опису сфери енергетичної безпеки як об'єкта управління дає можливість сформувати набір індикаторів, який порівняно з існуючими підходами уможливить точніше оцінювати поточний та перспективний рівень енергетичної безпеки, виходячи з внутрішньої динаміки трансформації системи та динаміки зовнішнього середовища [63, с. 20–42].

Слід зазначити, що ця обставина також формує нове завдання для дослідників (управлінців), а саме: необхідність проведення додаткових досліджень та формування системи збирання «нової» інформації для проведення чисельних розрахунків. Наприклад, ми відзначали вагомість ідентифікації та опису «процесів», що відбуваються в системі. Водночас «нові» процеси не відображаються в системі збирання інформації для оцінювання того, як система функціонує. Так, лібералізація енергетичних ринків суттєво ускладнює можливість швидкого отримання інформації та визначення її достовірності щодо інвестиційної привабливості енергетики, адже у цій діяльності беруть участь приватні інвестори, які з мотивів комерційної таємниці не будуть зацікавлені розкривати інформацію.

Виникає потреба опосередковано оцінити цілу низку процесів, що відбуваються на енергетичних ринках. На початковому етапі такі оцінки здійснюються на основі експертного опитування та визначення «нових» індикаторів, що описуватимуть ці процеси. Так, на сьогодні з'явилися важливі індикатори, їх окремі інвестиційні компанії враховують для формування рейтингу інвестиційної привабливості країни чи галузі енергетики. Прикладом таких індикаторів є «ліквідність ринків» чи «ризиковість ринків»<sup>44</sup>, що покликані описати

<sup>44</sup>Детально див. систему індексів Fitch Ratings', зокрема Infrastructure and Project Finance Rating Criteria. URL: <https://www.fitchratings.com/criteria/infrastructure-project-finance> (дата звернення 11.06.2020).

привабливість енергетики окремої країни для інвестування та описують прогнозованість, стабільність і прозорість функціонування енергетичного сектору країни.

Нині система збирання інформації та її обміну у сфері економіки, енергетики та національної безпеки України не дає змоги отримати достовірні відкриті дані щодо процесів, які відбуваються в енергетиці країни. Тому для моделювання рівня енергетичної безпеки вибрано скорочений набір індикаторів (з ідентифікованого орієнтовного переліку параметрів опису енергетичної безпеки (табл. 3.1, Додаток 1), виходячи з наявності джерел достовірної інформації для формування достатнього набору даних для проведення розрахунків (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Набір індикаторів для оцінювання енергетичної безпеки України

№	Індикатори	Одиниці вимірювання
1	ВВП на 1 особу, (S)	тис. дол. США/ос. (за поточним обмінним курсом)
2	вартість витрат на енергоресурси для країни, (D)	% ВВП
3	споживання електроенергії на 1 особу, (S)	МВт*год/рік
4	енергоспоживання на 1 особу, (S)	т.н.е./рік
5	рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг на домогосподарство, (D)	% від сукупних доходів
6	енергоємність ВВП, (D)	т.н.е./1000 дол. США
7	частка енергетики у ВВП, (D)	% ВДВ у ВВП
8	рівень залученості до ринків ЄС, (S)	% (експертна оцінка)
9	рівень інвестування підприємств ПЕК, (S)	% випуску ПЕК
10	рівень оновлення основних засобів ПЕК, (D)	%
11	рівень тінізації ПЕК, (D)	% ВДВ ПЕК
12	рівень оплати праці у ПЕК, (S)	% випуску ПЕК
13	рівень тіньового завантаження капіталу в ПЕК (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), (D)	% офіційного
14	рівень тіньового споживання ПЕР, (D)	% ВВП України
15	концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана, (D)	індекс (за постачальниками)
16	рівень викидів CO <sub>2</sub> на ТРЕС, (D)	т CO <sub>2</sub> /т.н.е.
17	рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП, (D)	кг/дол. США
18	кінцева вуглеємність енергії, (D)	г CO <sub>2</sub> /МДж
19	задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР, (S)	% загального споживання
20	вартість імпорту енергоресурсів для країни, (D)	% ВВП
21	частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту за видами ПЕР, (D)	% імпорту ПЕР
22	рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій), (D)	% (експертна оцінка)
23	рівень запасів/резервів від обсягів річного/місячного споживання за видами ПЕР, (S)	% (експертна оцінка)
24	індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), (D)	хв/рік
25	наявність законодавства, (S)	% (експертна оцінка)
26	управлінські процеси та інфраструктура, (S)	% (експертна оцінка)
27	допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура, (S)	% (експертна оцінка)
28	процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу, (S)	% (експертна оцінка)
29	інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура, (S)	% (експертна оцінка)
30	прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін, (S)	% (експертна оцінка)

№	Індикатори	Одиниці вимірювання
31	виробничі процеси та інфраструктура, ( <i>S</i> )	% (експертна оцінка)
32–38	енергетичний баланс: нафта та нафтопродукти ( <i>D</i> ); природний газ ( <i>D</i> ); вугілля, ( <i>D</i> ); ядерна та термоядерна енергія, ( <i>S</i> ); гідроенергетика, ( <i>S</i> ); сонячна та вітрова енергетика, ( <i>S</i> ); біоенергетика, ( <i>S</i> )	% у балансі ПЕР
39	якість державної політики, ( <i>S</i> )	% (експертна оцінка)
40	якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), ( <i>S</i> )	% (експертна оцінка)
41	якість кадрів (технічних та управлінських), ( <i>S</i> )	% (експертна оцінка)
42	відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, ( <i>S</i> )	% (експертна оцінка)

*Примітка.* *S* – стимулятор; *D* – дестимулятор.

*Джерело:* складено автором.

Визначена структура енергетичної безпеки містить 42 індикатори (з яких 14 становлять індикатори за експертними оцінками), перелік яких не є догмою та може змінюватись залежно від цілей та глибини дослідження.

Зазвичай необхідно обирати компроміс між спрощеністю та складністю. За використання дуже спрощеного переліку індикаторів існує вірогідність неврахування важливих особливостей, а за великої кількості індикаторів (> 100 або навіть > 50) виникає проблема «прокляття розмірності». Взагалі не існує будь-яких усталених правил щодо формування індикаторів, тому запропонований перелік відображає бачення авторів. Відмінною особливістю переліку індикаторів енергетичної безпеки є наявність «тіньових» індикаторів, що розраховані методом «соціальної справедливості» [64], без їх урахування визначення стану енергетичної безпеки не буде відповідати дійсності.

При цьому зазначимо доцільність групування набору вибраних індикаторів (формування складників інтегрального індексу) задля спрощення розуміння та демонстрації результатів моделювання. Спосіб групування індикаторів також залежить від практичних цілей дослідника. У цій публікації продемонстровано можливе групування параметрів для двох випадків (рис. 3.2):

- відповідно до розширення сфери управління (складності управлінських рішень) щодо об'єкта управління (рис. 1.1): ресурсна забезпеченість; економічна доступність; економічна прийнятність; екологічна прийнятність; модель стійкості; якість управління;
- відповідно до системного опису об'єкта управління (табл. 1.2): цілісний опис системи; інституційно-організаційна структура системи; функціональна структура системи; процесне відображення системи; якість матеріалу системи.

Запропоновані два підходи до групування індикаторів, сформованих за допомогою системного опису об'єкта управління, зумовлені презентаційними особливостями. Демонстрація результатів моделювання щодо оцінювання впливу визначених чинників потребує їх подачі у зручній та доступній формі. Значна кількість чинників може ускладнювати сприйняття результатів моделювання, що зумовлює необхідність їх групування за окремими ознаками. Слід зазначити, що проведені групування доцільно здійснювати з урахуванням «готовності до сприйняття» користувачами запропонованого варіанту.

Пропонований системний опис енергетичної безпеки є новим науковим результатом і тому може спричиняти деякі труднощі для сприйняття широкими колами експертів та практиків. Саме тому подано приклади групування за новим системним підходом та більш відомим і поширеним на сьогодні підходом «4's», адаптованим для наших потреб.

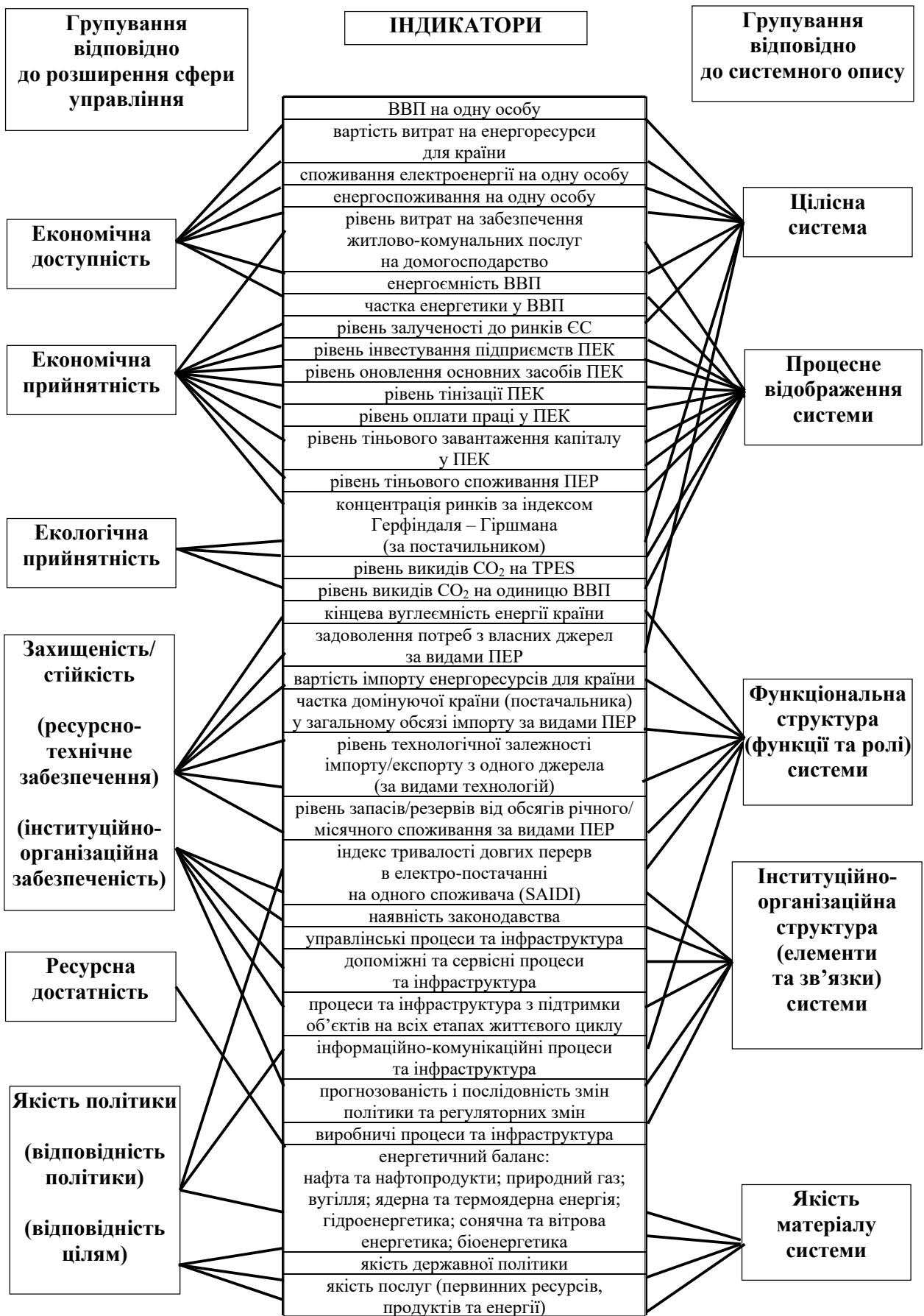


Рис. 3.2. Способи групування індикаторів для моделювання

Джерело: розроблено автором.

Надалі моделювання оцінок рівня енергетичної безпеки, незважаючи на проведене групування, здійснюється за загальноприйнятими методиками. Зокрема, у подальшому моделюванні під час використання інтегральних індексів необхідно вирішити три задачі: 1) обґрунтування порогових значень; 2) нормування індикаторів; 3) обґрунтування динамічних вагових коефіцієнтів для інтегральної згортки показників.

### 3.3. Методологія визначення меж безпечного існування індикаторів енергетичної безпеки України

#### 3.3.1. Формалізований підхід щодо обґрунтування вектора порогових значень

Визначення меж безпечного існування є найважливішим етапом визначення рівня безпеки. Системне дослідження проблеми сталого розвитку з позицій безпеки має включати визначення меж безпечних умов життєдіяльності системи, без знання яких неможливо захистити життєво важливі інтереси об'єктів безпеки. Саме тому для кожного індикатора необхідно визначити *вектор порогових значень*: нижнє критичне ( $x_{кр}^n$ ); нижній поріг ( $x_{пор}^n$ ); нижнє оптимальне ( $x_{opt}^n$ ); верхнє оптимальне ( $x_{opt}^g$ ); верхній поріг ( $x_{пор}^g$ ); верхнє критичне ( $x_{кр}^g$ ). (рис. 3.3). Пара оптимальних значень визначає *гомеостатичне плато*, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від'ємній зворотній зв'язку. Уперше поняття «гомеостатичне плато» було запропоновано Ван Гігом [65] у прикладній теорії систем, яке включало саме плато та руйнування системи з обох боків.

Поняття «гомеостатичне плато» набуло подальшого розвитку в праці [62, с. 67], воно відрізняється додаванням діапазону порогових та критичних значень з областю нейтрального та додатного зворотного зв'язку. Причому зміна типу зворотного зв'язку не відбувається одразу при перетині сфери, а спочатку існуючий тип зв'язку зменшується за експонентою, а потім наростає інший тип зв'язку, також за експонентою.

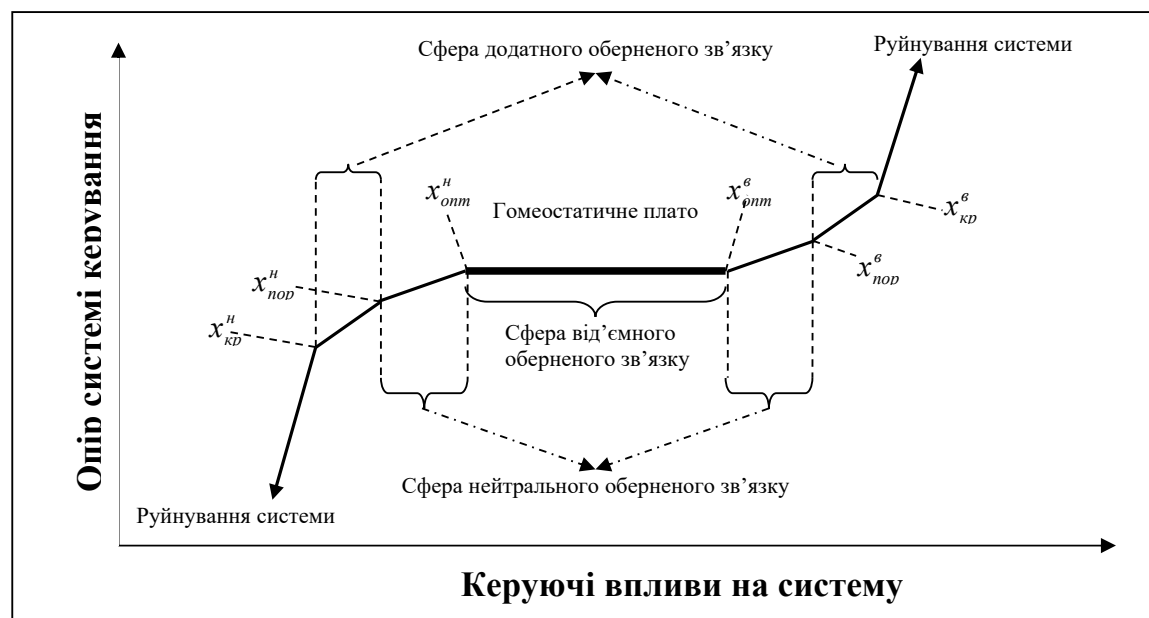


Рис. 3.3. Розширене гомеостатичне плато динамічної системи

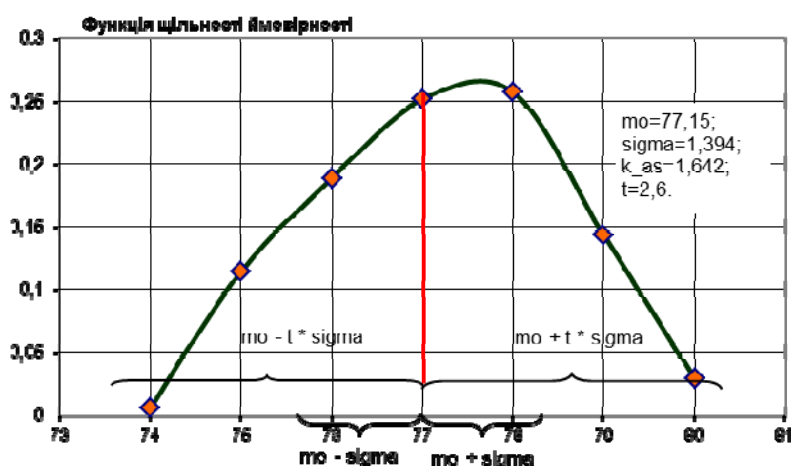
Джерело: [62].

Тобто визначення порогових значень досить тісно пов'язане з поняттям динамічної стійкості системи та окремих її складових частин або з механізмом гомеостазу – саморегуляції [66], здатності відкритої системи зберігати стійкість свого внутрішнього стану за допомогою скоординованих реакцій, спрямованих на підтримку динамічної рівноваги, тобто адаптування при порівнянні динаміки інтегральних індексів з інтегральними пороговими значеннями.

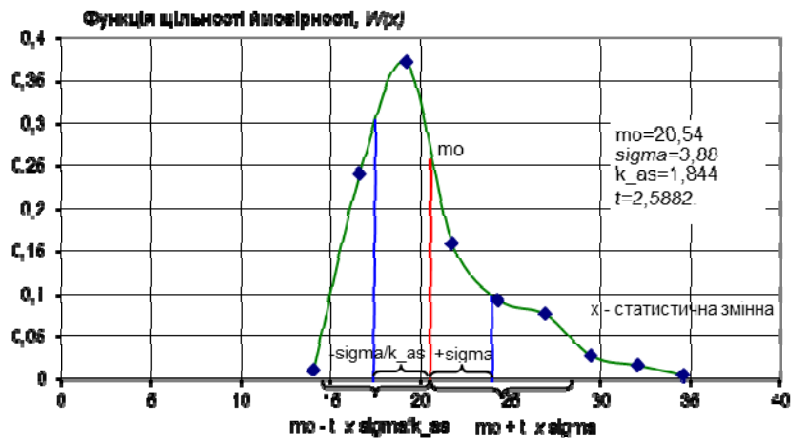
Саме ця властивість системи пов'язує поняття безпеки з поняттям стійкості динамічної системи, тобто зі стійким розвитком. Без такого порівняння матимемо тільки динаміку інтегральних індексів сталого розвитку, які визначатимуть їх збільшення/зменшення в окремі періоди, що може призвести до помилкового висновку щодо максимізації інтегрального індексу. Кожна динамічна система має запас стійкості, тому перетинання критичних точок не визначає одразу зміну типу зворотного зв'язку: спочатку зворотний зв'язок зменшується за експонентою, а потім наростає інший тип зв'язку (також за експонентою).

Серед низки методів визначення вектора порогових значень найбільш адекватними та доступними є методи: макроекономічних моделей, які змістовно відображають наслідки впливу дестабілізуючих факторів для умов конкретної країни в поточний період часу; функціональних залежностей (макро-/мікроекономічні аналітичні або статистичні рівняння; Ахієзера – Гольца; теорії інформації; «золотого перетину»); стохастичні ( $t$ -критерію; діагностування: кластерного аналізу, нечітких множин; логістичної регресії).

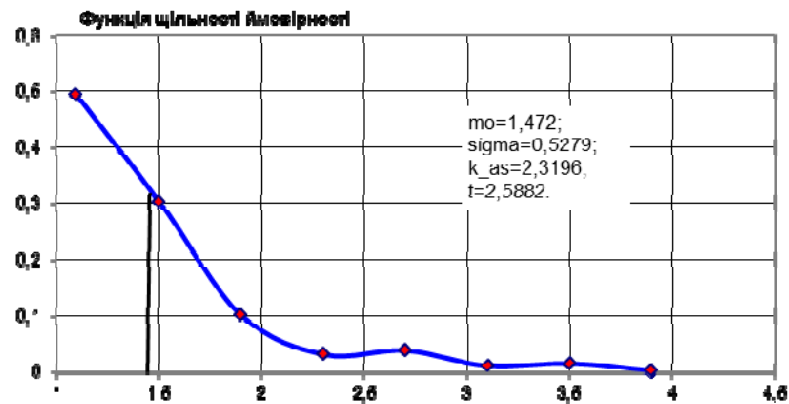
За відсутності макромоделі найбільш доступним зі стохастичних методів є *метод  $t$ -критерію*, якій полягає у побудові для заданої вибірки функції щільності ймовірності та розрахунку статистичних характеристик: математичного очікування, середньоквадратичного відхилення та коефіцієнта асиметрії. З усього розмаїття видів функції щільності ймовірності для всіх індикаторів можна виділити типи з характерним законом розподілу: а) *нормальним*, б) *логнормальним* та в) *експоненціальним* (рис. 3.4), для яких визначено формули розрахунку вектора порогових значень [62, с. 70–72; 63, с. 29].



a)



б)



в)

Рис. 3.4. Характерні типи функцій щільності ймовірності індикаторів:  
 а) нормальний; б) логнормальний; в) експоненціальний  
 Джерело: [62].

Дослідження та аналіз індикаторів енергетичної безпеки виявили необхідність удосконалення формалізованого опису вектора порогових значень для логнормального та експоненціального типів розподілу, а саме: «хвіст вправо», «хвіст вліво» (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

### Формалізовані значення вектора порогових значень

Тип функцій щільності ймовірності індикаторів	Нижнє порогове значення	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхнє порогове значення
Нормальний	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вправо)	$\mu - t \times \sigma / k_{as}$	$\mu - \sigma / k_{as}$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вліво)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma / k_{as}$	$\mu + t \times \sigma / k_{as}$
Експоненціальний (хвіст вправо)	$\mu - \sigma / k_{as}$	$\mu$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Експоненціальний (хвіст вліво)	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu$	$\mu + \sigma / k_{as}$

Примітка. Для критичних значень замість  $t$  застосовується  $\pm 3\sigma$  або більше для коротких вибірок.

Джерело: [62].

Формалізоване визначення меж безпечного існування – вектора порогових значень містить суб'єктивізм та значно підсилює наукову й практичну значущість отриманих результатів. Їх наукове обґрунтування дає можливість достовірніше визначати потенційні «зони небезпеки», а також умови для посилення економічного імунітету системи, котра досліджується, через порівняння інтегральних індексів з інтегральними пороговими значеннями.

### 3.3.2. Опис індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки України

Індикатори енергетичної безпеки побудовані з урахуванням підходів, визначених Міжнародною енергетичною хартією<sup>45</sup>, зокрема щодо оцінювання ризиків інвестицій в енергетику EIRA. Усі вони мають відповідати таким вимогам:

1) *функціональність/прийнятність* – орієнтованість на реформи; відображення найкращих практик, завдяки яким країни можуть управляти ризиками; охоплення аспектів розробки та регулювання політики, що перебувають під контролем уряду;

2) *доступність даних* – дані для індикаторів доступні з надійних джерел; базуються на релевантних, легкодоступних та даних, які можна легко збирати;

3) *вимірюваність* – можуть надати кількісну оцінку, на яку не впливають незначні зміни в способі їх побудови;

4) *порівнюваність* – дають змогу порівняти стан у країнах, енергетичних підгалузях, у ланцюгу вартості енергії; крім того, вони послідовні та порівнянні за часом;

5) *об'єктивність* – відображають точний огляд політики, регуляторної та правової реальності в країні.

Визначальним є принцип *неперервності*, що припускає коригування тих чи інших складових частин, індикаторів системи та їх порогових значень або введення до системи додаткових індикаторів (складових частин) за умови надходження нових даних або розробки нових методів розрахунку нових важливіших індикаторів, які до цього часу не публікувались органами державної статистики [67].

За результатами аналізу всього масиву чинників, що впливають на енергетичну безпеку, були відібрані 42 індикатори, схарактеризовані нижче.

**ВВП на 1 особу.** Стимулятор (*S*), визначає рівень економічного розвитку країни. Всі показники для порівнянності виражаються у єдиній валюті – доларах США. Перерахунок з національних валют у долари виконується за ринковими або офіційними обмінними курсами валют. Розраховується відношення номінального ВВП на середню чисельність населення країни за даними Держстату України.

З точки зору системного підходу цей індикатор є показником, який характеризує цілісну систему з позиції інших конкурентних систем, а також «розмір» країни за її потенціалом споживання енергоресурсів за досягнутого рівня її соціально-економічного та технологічного розвитку.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора для 68 країн ЄС та світу за даними МВФ<sup>46</sup> та Світового банку за 2015 р.<sup>47</sup>; розраховано за допомогою методу *t*-критерію.

<sup>45</sup> Секретаріат Енергетичної Хартії. URL: <https://eira.energycharter.org/data/methodology.html>\_(дата звернення 11.06.2020).



Поточне значення *індикатора ВВП на особу* в Україні станом на 2018 р. за різними оцінками становить 3-4 тис. дол. США/ос. (в цілях дослідження прийняте 3,09 тис. дол. США/ос.). Цільове значення індикатора встановлене з урахуванням значень ВВП розвинених країн, близьких Україні за рівнем ресурсів (щонайперше людських), і відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону) – 35 тис. дол. США/ос.

**Енергоспоживання на 1 особу.** Стимулятор (*S*), оскільки характеризує рівень життя в країні. За системного підходу індикатор є показником, що відображає цілісний стан системи з точки зору більшої системи. Цей індикатор характеризує рівень добробуту й технологічного розвитку країни та свідчить про споживчий потенціал населення країни з точки зору енерговикористання.

Динаміка індикатора визначається за даними Держстату України<sup>48</sup>. Для порівняння з іншими країнами використані дані МЕА<sup>49</sup>.

Поточне значення індикатора *енергоспоживання на особу* (т.н.е./рік) в Україні станом на 2018 рік дорівнює 2 т.н.е./рік на особу. Цільове значення індикаторів обране виходячи із значень енергоспоживання країн з подібними природно-географічними та економічно-технологічними параметрами розвитку та відповідає середині оптимального діапазону – 4,7 т.н.е./рік.

**Споживання електроенергії на 1 особу.** Стимулятор (*S*), оскільки характеризує рівень життя в країні. З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Індикатор є відображенням процесу організації забезпечення енергетичних потреб населення, який свідчить про рівень економічного та технологічного розвитку країни, доступності для населення сучасних технологічних пристроїв.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використані дані МЕА.

Поточне значення індикатора *споживання електроенергії на особу* (МВт\*год/рік на ос.) в Україні станом на 2018 р. дорівнює 3,1 МВт\*год/рік на ос. Цільове значення індикаторів обране відповідно до значень енергоспоживання країн з подібними природно-географічними та економічно-технологічними параметрами розвитку та відповідає середині оптимального діапазону 7,25 МВт\*год/рік на особу.

**Рівень витрат на житлово-комунальні послуги на 1 домогосподарство.** Визначає частку вартості житлово-комунальних послуг (як послуг першої необхідності, що забезпечують базові потреби населення та зумовлюють рівень його життя) у сукупних ресурсах одного домогосподарства. Визнаний дестимулятором (*D*), тому що перманентне збільшення тарифів на ЖКП без урахування реальних доходів населення та їх динаміки призводить до посилення соціальної напруги в суспільстві.

Динаміка індикатора визначається за даними Держстату України<sup>50</sup>. Вектор порогових значень визначений експертним шляхом.

<sup>46</sup> Список країн за ВВП (номинал) на душу населения. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%...BD%D1%8F>; URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2020/01/weodata/index.aspx> (дата звернення 11.06.2020)

<sup>47</sup> Там само.

<sup>48</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 28.06.2020).

<sup>49</sup> Див.: URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UKRAINE&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20consumption> (дата звернення 28.06.2020).

<sup>50</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/energ.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm) (дата звернення 28.06.2020).

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Він характеризує ефективність процесу організації економічних відносин та забезпечення якості життя населення країни. Неefективність системи економічних відносин та функціонування систем енергозабезпечення зумовлюватиме високі рівні витрат на енергопостачання домогосподарств від обсягах доходів.

Поточне значення індикатора *рівень витрат на ЖКП* (% від доходів) станом на 2018 р. становить 12,88 % від сукупних ресурсів домогосподарств. Цільове значення індикатора (8,5 %) обране з огляду на значення загальносвітового розподілу добробуту громадян у близьких за рівнем розвитку країнах та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону). Водночас слід ураховувати, що в Україні існує велика група людей (зокрема, пенсіонерів), рівень витрат яких на ЖКП суттєво вищий за поточне значення індикатора.

**Частка енергетики у ВВП.** Визнаний дестимулятором (*D*), оскільки велика частка енергетики у ВВП характерна для неефективних економік з низькою доданою вартістю. Розраховується відношенням суми валової доданої вартості (ВДВ) галузей ПЕК (Добувна промисловість і розроблення кар'єрів + Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря + Водопостачання; каналізація, поводження з відходами) до ВВП України.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Держстату України за період 2000–2018 рр.<sup>51</sup>; розраховано за методом *t*-критерію.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує цілісний стан системи з точки зору більшої системи. Цей індикатор є відображенням обраної економічної моделі господарювання і, враховуючи наявний потенціал видобувних енергоресурсів, відображає рівень залежності країни від коливань світових цін на енергоресурси.

Поточне значення індикатора *частка енергетики у ВВП* станом на 2018 р. становило 9,45 % від ВВП. Цільове значення індикатора (8,6 % від ВВП) обране з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України, виходячи з позиціонування країни як країни – споживача енергоресурсів, та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

**Вартість витрат енергоресурсів для країни.** Визнаний дестимулятором (*D*), оскільки велика частка витрат на енергоресурси у ВВП характерна для неефективних економік із низькою доданою вартістю. Розраховується відношенням суми вартісного еквівалента споживання палива галузей ПЕК (Добувна промисловість і розроблення кар'єрів + Виробництво коксу та продуктів нафтоперероблення + Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря) з таблиць «витрати – випуск» у цінах споживачів Держстату України<sup>52</sup> до ВВП України у відсотках. Вектор порогових значень визначається експертним шляхом.

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи, а саме: процес формування адекватної економічної моделі та організації економічних відносин в Україні, який засвідчує, наскільки потреби в енергоресурсах є тягарем для економічного розвитку країни.

<sup>51</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Промисловість. Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/org\\_gik/org\\_gik\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/org_gik/org_gik_u.htm) (дата звернення 15.06.2020)

<sup>52</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Промисловість. Виробництво та реалізація промислової продукції за видами (річні дані). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.06.2020).

Поточне значення індикатора *вартість витрат на ПЕР* (% від ВВП) станом на 2018 р. становить 28,84 % від ВВП. Цільове значення індикатора (25 % від ВВП) обране відповідно до проектного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України та рівня економічного розвитку та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

**Енергоємність ВВП.** Визнаний дестимулятором (*D*). Є узагальнювальним макроекономічним показником, що характеризує рівень витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю виробленого валового внутрішнього продукту, та однією з фундаментальних характеристик для економіки кожної країни.

Розраховується як відношення загальних обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів виробничою і невиробничою сферами до ВВП країни за певний період та вимірюється у нафтовому еквіваленті (т.н.е.). Для розрахунку з метою мінімізації впливу грошової емісії, валютних коливань національних валют, при зіставленні енергоємності ВВП для різних країн здебільшого використовують ВВП країни за паритетом купівельної спроможності (ПКС) у доларах США (за даними Держстату України).

Цей індикатор характеризує ефективність перетворення залучених енергоресурсів у добробут країни, що є відображенням взаємовідносин між елементами системи економічних відносин, виробничих процесів та процесу енергозабезпечення. З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Водночас він також може слугувати характеристикою країни, що відображає цілісний стан системи з точки зору більшої системи.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Світового банку<sup>53</sup> для 11 країн ЄС та світу за період 2010–2017 рр. та розраховано методом *t*-критерію.

Поточне значення індикатора *енергоємність ВВП* станом на 2018 р. становило 0,269 т.н.е./1000 дол. США. Цільове значення індикатора (0,1 т.н.е./1000 дол. США) визначене з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн і проектного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки країни та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

**Рівень інвестування підприємств ПЕК.** Стимулятор (*S*). Індикатор є основою довгострокової економічної динаміки ПЕК та всього процесу розширеного суспільного відтворення. Розраховується відношенням капітальних інвестицій до випуску паливно-енергетичного комплексу. Зазвичай рівень інвестування визначається відносно ВВП або ВДВ (для видів економічної діяльності). Це цілком прийнятно для країн, де рівень тіньової економіки не перевищує 10–20 %. У країнах, де тіньова економіка становить понад 40 %, ВВП є заниженим через штучне збільшення проміжного споживання та, відповідно, зменшення ВВП. Тому відношення капітальних інвестицій до зменшеного ВВП (ВДВ) справляє помилкове враження щодо достатності інвестування. Для відображення реальної ситуації доцільно відносити інвестиції до випуску, який є сумою проміжного споживання та ВВП (або ВДВ).

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи, а саме процес розвитку та технологічного переоснащення енергетики відповідно до вимог

<sup>53</sup> Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> ; URL: Indicators Url <https://data.worldbank.org/indicator> (дата звернення 16.06.2020).

споживачів та вимог часу. Індикатор характеризує систему політико-економічних взаємовідносин, що визначають інвестиційну привабливість енергетики для інвесторів.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Держстату України та Євростату для 12 економічно розвинених країн ЄС за період 2010–2017 рр.<sup>54</sup> та розраховано методом *t*-критерію.

Поточне значення індикатора *рівень інвестування підприємств ПЕК* станом на 2018 р. становить 11,12 % (рис. 3.5). Цільове значення індикатора (13,7 %) визначене, виходячи зі світових тенденцій щодо рівня інвестування в енергетику, та відповідає середині оптимального діапазону.

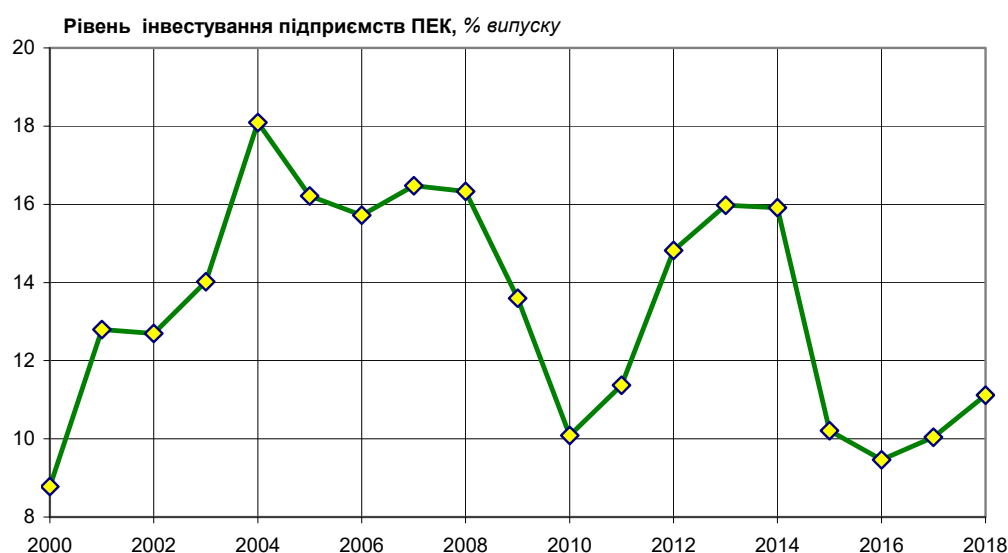


Рис. 3.5. Динаміка рівня інвестування підприємств ПЕК у період із 2000 до 2018 рр.  
Джерело: <sup>55</sup>.

**Рівень оновлення основних засобів ПЕК.** Індикатор є стимулятором (*S*) та визначає ефективність оновлення основних засобів за рахунок інвестицій.

Визначає ефективність оновлення основних засобів за рахунок інвестицій. Розраховується відношенням капітальних інвестицій у добувну промисловість (добування паливно-енергетичних корисних копалин), у постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, а також у водопостачання; каналізацію, поводження з відходами до відповідного обсягу основних засобів підприємств ПЕК. Як відомо, капітал, що використовується в поточному періоді, формується у попередньому періоді, тобто з урахуванням дефлятора ВВП, вибуття та оновлення основних засобів [67, с. 52].

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Він характеризує привабливість енергетичних активів для їх власників, а також ураховує стабільність економічної системи, прогнозованість розвитку економіки й енергетики та захищеність прав інвесторів.

Поточне значення індикатора *рівень оновлення основних засобів ПЕК* станом на 2018 р. становило 2,8 %. Динаміка індикатора за період з 2000 р. відображена на рис. 3.6. Цільове

<sup>54</sup>Див.: URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звернення 15.06.2020).

<sup>55</sup>Власні розрахунки за даними Держстату України (див.: Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Капітальні інвестиції / Капітальні інвестиції за видами економічної діяльності промисловості (річні дані). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.06.2020)).

значення індикатора (8%) визначене відповідно до світових тенденцій щодо рівня інвестування в енергетику та відповідає середині оптимального діапазону.

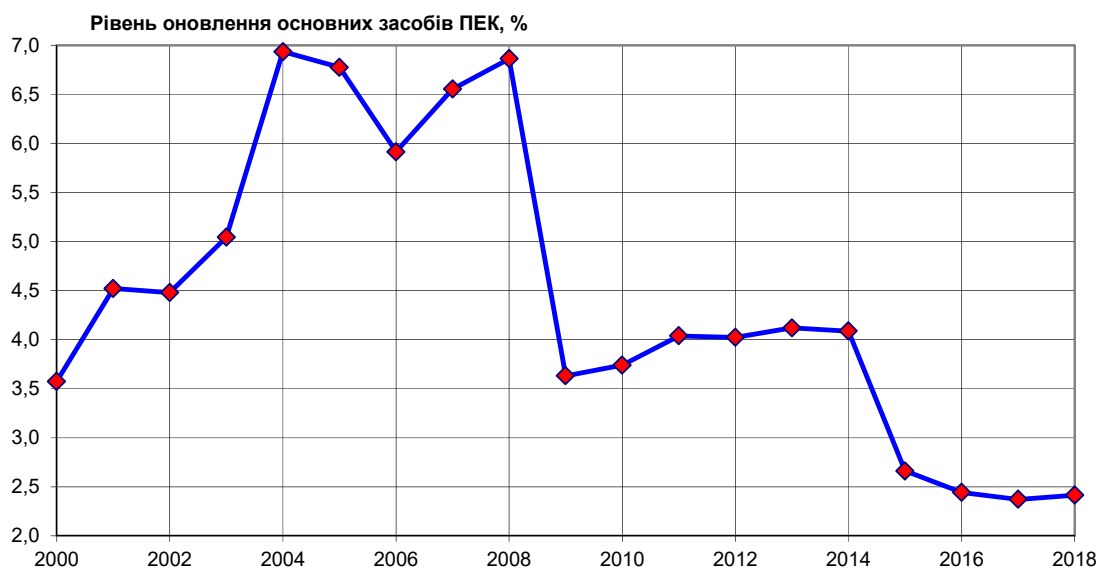


Рис. 3.6. Динаміка оновлення основних засобів ПЕК в Україні у період із 2000 до 2018 рр.  
Джерело: <sup>56</sup>.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Євростату<sup>57</sup> для шести економічно розвинених країн ЄС (Німеччина, Франція, Італія, Угорщина, Нідерланди, Португалія) за період 2012–2017 рр. та розраховано за методом *t*-критерію.

**Рівень тінізації ПЕК.** Індикатор визнаний дестимулятором (*D*) та визначає частку ВДВ ПЕК, яка не враховується Держстатом України та є додатком до офіційної ВДВ. Розраховується відношенням обсягу тіньової ВДВ ПЕК до обсягу офіційної ВДВ ПЕК у відсотках. Обсяг тіньової ВДВ ПЕК розраховується методом соціальної справедливості [64] за допомогою моделі загальної економічної рівноваги «Альфа».

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Індикатор характеризує суспільно-політичні та економічні відносини, що формують процеси узгодження цілей суб'єктів управління та елементів системи, привабливість системи для тіньової (корупційної) діяльності.

Ураховуючи закономірність ряду чисел Фібоначчі, тобто принцип золотого перетину, та досвід 11 країн ЄС до значень індикатора «частка оплати праці у випуску» (0,2; 0,26; 0,32; 0,382), пов'язаного з рівнем тінізації за Ф. Шнайдером [68], можна визначити через макроекономічні зв'язки в моделі вектор порогових значень індикатора «рівень тінізації».

Поточне значення індикатора *рівень тінізації ПЕК* (% ВДВ ПЕК) станом на 2018 р. становить 42,295 %. Цільове значення індикатора (12,5 %) визначене з урахуванням світових тенденцій щодо стану в країнах, подібних за рівнем розвитку, та відповідає середині оптимального діапазону.

<sup>56</sup>Власні розрахунки основних засобів за моделлю «Альфа» з використанням капітальних інвестицій, зносу (амортизації) основних засобів та дефлятора ВВП за даними Держстату України:  $K_t = K_{t-1}P_{t-1} + Inv_{t-1} - A_{t-1}$ .

<sup>57</sup>Див.: URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звернення 15.06.2020).

**Рівень оплати праці у випуску ПЕК.** Індикатор визнаний стимулятором (*S*), який визначає частку випуску ПЕК, що спрямовується на оплату праці найманих працівників з урахуванням нарахувань на фонд оплати праці. Розраховується в моделі сукупної пропозиції на базі виробничої функції Кобба – Дугласа.

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Індикатор характеризує соціально-економічні взаємовідносини в економічній сфері, і в енергетиці зокрема, що формують привабливість енергетичного сектору для кваліфікованого персоналу.

Порогові значення індикатора «рівень оплати праці у випуску» впливають із закономірностей ряду чисел Фібоначчі та досвіду економічно розвинених країн ЄС<sup>58</sup>, а також розрахунків Ф. Шнайдера [68] (за даними Євростату, значення 0,26 та 0,32 відповідають мінімальному та максимальному значенням серед країн ЄС; 0,29 – середньому значенню).

Поточне значення індикатора *рівень оплати праці у випуску ПЕК* станом на 2018 р. становить 0,1526, % випуску ПЕК. Цільове значення індикатора (0,29) визначене відповідно до показників країн ЄС та проєктного бачення майбутнього політико-економічного розвитку країни, воно відповідає середині оптимального діапазону.

**Рівень тіньового завантаження капіталу підприємств ПЕК.** Індикатор визнаний дестимулятором (*D*), він визначає відсоток основних засобів підприємств ПЕК, задіяних у виробництві тіньової ВДВ.

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Індикатор характеризує суспільно-політичні відносини, які зумовлюють непрозорість економічних відносин, що визначають привабливість системи для тіньової (корупційної) діяльності.

Розраховується в моделі сукупної пропозиції як складової частини макроекономічної моделі «Альфа» через обчислення коефіцієнта завантаження капіталу за наявності та відсутності тіньової економіки. Отже, коефіцієнт тіньового завантаження капіталу обчислюється як різниця між двома вимірами завантаження капіталу [69, с. 117–119].

Очевидно, що рівень тіньового завантаження капіталу цілком залежить від рівня тінізації економіки, який пов'язаний зі значенням індикатора «частка оплати праці у випуску». Тому визначення вектора порогових значень індикатора «рівень тіньового завантаження капіталу» здійснюється через макроекономічні зв'язки в моделі загальної економічної рівноваги при різних значеннях частки оплати праці у випуску ПЕК (0,2; 0,26; 0,32; 0,382).

Поточне значення індикатора *рівень тіньового завантаження капіталу* (29,2 % від офіційного) наведене станом на 2018 р. Цільове значення цього індикатора (8,5 %) визначене з оглядом на показники країн ЄС та відповідає середині оптимального діапазону.

**Рівень тіньового споживання ПЕР.** Індикатор визнаний дестимулятором (*D*), що визначає відсоток основних засобів підприємств ПЕК, задіяних у виробництві тіньової ВДВ.

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи, а саме взаємодію між суб'єктами господарювання (виробниками та споживачами енергоресурсів) та органами державної влади, які формують привабливість системи для тіньової (корупційної) діяльності.

Для розрахунку обсягів тіньового споживання ПЕР використовується модель макроекономічної рівноваги «Альфа» як основа методу розрахунку тіньової економіки [6463]. Первинними даними є дані Держстату України щодо вартості споживання ПЕР у гривневому

<sup>58</sup>Див.: URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звернення 15.06.2020).

еквіваленті для визначення частки цього споживання в офіційному проміжному споживанні. Використовуючи модельні розрахунки чистого проміжного споживання (без тіньової економіки), можна обчислити фактичне (чисте) споживання ПЕР, а різниця між обсягами загального та фактичного споживання ПЕР буде становити обсяг тіньового споживання ПЕР [22].

Порогові значення індикатора *рівень тіньового споживання ПЕР* слід пов'язувати з вектором порогових значень за значеннями індикатора «частка оплати праці у випуску» (0,2, 0,26, 0,32, 0,382) за допомогою макромоделі «Альфа».

Поточне значення індикатора *рівень тіньового споживання ПЕР* становить 10,7 % станом на 2018 р. Цільове значення індикатора (4 %) визначене з урахуванням показників країн ЄС, воно відповідає середині оптимального діапазону.

**Концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гірмана (за постачальниками).** Індикатор є дестимулятором (*D*) та об'єктивним критерієм загрозливих для національної енергетики ситуацій на міжнародних ринках енергетичних ресурсів. Розраховується як сума квадратів часток ринку, що належать *k*-му постачальнику *j*-го енергетичного енергоносія [22].

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи. Зокрема, характеризує процес взаємодії постачальників та споживачів на енергетичних ринках, що визначає легкість зміни постачальника, гнучкість постачання, конкурентність відносин в енергетиці. Вища конкуренція свідчатиме про створення стимулів до підвищення ефективності господарювання та встановлення мінімально можливих цін на ринках і недопущення зловживань монополієм становитиме з боку окремого суб'єкта.

Для визначення вектора порогових значень використовується вибірка значень цього індикатора за даними Світового банку<sup>59</sup> для 47 економічно розвинених країн ЄС та світу за період 2016–2018 рр. (залишені значення, що перевищують 3000), розраховується методом *t*-критерію.

Поточне значення індикатора *концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гірмана в Україні* (2642) наведене станом на 2018 р. Цільове значення індикатора (1400) визначене згідно з показниками економічно розвинених країн ЄС і світу та відповідає середині оптимального діапазону.

**Рівень залученості до ринків ЄС.** Стимулятор (*S*), який свідчить про відповідність організації роботи ринків ПЕР в Україні вимогам конкурентної ринкової економіки. Поточна динаміка та вектор порогових значень розраховуються за експертними оцінками.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує цілісну систему, зокрема відображення її місця та ролі країни у взаємовідносинах із більшими системами. Для України цей індикатор відображатиме ступінь її взаємодії та взаємозалежності з більшим регіональним ринком (ЄС).

Поточне значення індикатора *рівень залученості до ринків ЄС* (35 %) та цільове значення (55 %) визначені з урахуванням думок експертів щодо важливості співпраці в енергетичній сфері саме з країнами ЄС та поточного рівня торгівлі в енергетичній сфері; цільове значення відповідає середині оптимального діапазону.

**Рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES.** Індикатор є дестимулятором (*D*). Цей індикатор характеризує рівень негативного впливу на довкілля процесу перетворення залучених первинних енергоресурсів у добробут країни. З точки зору системного підходу такий

<sup>59</sup>Див.: Світовий Банк. URL: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/country/UKR/startyear/2012/endyear/2016/tradeflow/Import/partner/RUS/indicator/MPRT-TRD-VL> (дата звернення 08.06.2020).

індикатор відображає процесуальність системи. Водночас цей індикатор також може слугувати характеристикою країни, що відображає цілісний стан системи, з точки зору більшої систем.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА.

Цільове значення індикатора *рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES* станом на 2018 р. становить 1,9 т. CO<sub>2</sub>/т.н.е. Цільове значення (1,59) вибране відповідно до значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проектного бачення бажаної структури економіки, воно відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від'ємній зворотній зв'язок).

**Рівень викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП.** Індикатор є дестимулятором (D). Цей індикатор характеризує рівень негативного впливу на довкілля під час перетворення залучених енергоресурсів у вироблені товари та послуги. З точки зору системного підходу такий індикатор відображає процесуальність системи.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА.

Цільове значення індикатора *рівень викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП* станом на 2018 р. становило 1,4 кг CO<sub>2</sub>/дол. США. Цільове значення індикатора (0,415) вибрано згідно із значеннями індикаторів країн, подібних за рівнем розвитку, та проектного бачення бажаного стану виробничої інфраструктури й рівня технологічного розвитку економіки.

**Кінцева вуглеємність енергії.** Індикатор є дестимулятором (D). Цей індикатор характеризує рівень негативного впливу на довкілля під час перетворення первинних видів енергоресурсів на спожиту споживачами кінцеву енергію. З точки зору системного підходу цей індикатор відображає процесуальність системи.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використані дані МЕА.

Поточне значення індикатора *кінцева вуглеємність енергії* станом на 2018 р. становило 82 г CO<sub>2</sub>/МДж. Цільове значення цього індикатора 70 г CO<sub>2</sub>/МДж вибрано з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проектного бачення бажаної системи енергозабезпечення та енергетичного балансу.

**Задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР.** Індикатор є стимулятором (S), який відображає рівень гарантованого забезпечення потреб країни власними енергоресурсами (також і її стійкості), ризик втрати яких унаслідок зовнішніх впливів є найменшим.

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою функціонального призначення підсистеми ресурсного забезпечення системи.

Динаміка індикатора так само визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА.

Поточне значення індикатора *задоволення потреб з власних джерел* станом на 2018 р. становило 63,99 %. Цільове значення індикатора (87 %) встановлене, зважаючи на наявність ресурсної бази та проектного бачення бажаної структури економіки України, воно відповідає середині оптимального діапазону.

**Вартість імпорту енергоресурсів для країни.** Індикатор є дестимулятором (D), що відображає рівень витрат системи на залучення енергоресурсів ззовні та може слугувати мірилом: а) доступності купівлі енергоресурсів для країни з точки зору результатів діяльності економіки країни; б) залежності країни (та її стійкості) від зовнішніх постачальників ПЕР.

З точки зору системного підходу цей індикатор є характеристикою цілісної системи.



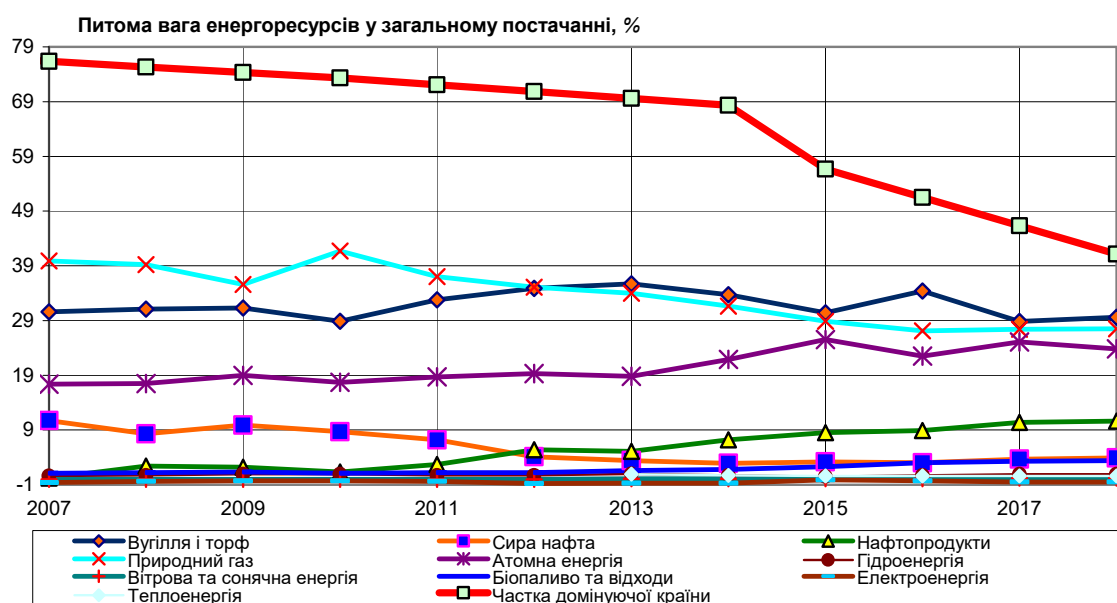
Розраховується відношення вартості імпорту енергоресурсів для країни з урахуванням поточного обмінного курсу до ВВП країни у відсотках. Дані щодо імпорту отримані із джерел Держстату України<sup>60</sup>.

Поточне значення індикатора *вартість імпорту ПЕР* станом на 2018 р. становило 10,24 % від ВВП. Цільове значення індикатора (7,5 %) встановлене за проєктним баченням бажаної структури економіки України, рівня економічного розвитку, енергетичної незалежності, воно відповідає середині оптимального діапазону.

**Частка домінуючої країни (постачальника) в загальному обсязі імпорту за видами ПЕР.** Дестимулятор (D). Індикатор відображає рівень залежності країни від постачання енергоресурсів із визначеної країни, ризик втрати постачання з якої має бути оцінений та передбачені шляхи його мінімізації іншими елементами системи.

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою функціонального призначення.

Для розрахунку індикатора використані дані Держстату України<sup>61</sup>, за якими отримана фактична динаміка імпорту різних видів енергоресурсів (енергії), у т. ч. з однієї країни, у загальному обсязі його імпорту. Побічно розраховується й «частка власних джерел у балансі ПЕР». На *рис. 3.7* подано дані щодо розрахунку залежності України від імпорту енергоресурсів, у т. ч. з Росії як найбільшого зовнішнього постачальника.



*Рис. 3.7.* Динаміка питомої ваги енергоресурсів у загальному постачанні за період із 2007 до 2017 рр.

*Джерело:* розрахунки автора.

<sup>60</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна / Зовнішньоекономічна діяльність / Товарна структура зовнішньої торгівлі України; Країни за товарною структурою зовнішньої торгівлі. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 08.06.2020).

<sup>61</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна / Зовнішньоекономічна діяльність / Товарна структура зовнішньої торгівлі України; Країни за товарною структурою зовнішньої торгівлі. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 08.06.2020); Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика / Загальне постачання первинної енергії за 2007–2018 роки. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 12.06.2020).

Поточне значення індикатора *частка домінуючої країни в імпорті ПЕР* (% від імпорту) станом на 2018 р. становила 41,17 %. Під домінуючою країною розуміється РФ, а зниження її частки, починаючи з 2014 р., пов'язане із заходами з диверсифікації постачань природного газу та ядерного палива. Водночас зростання частки імпорту ядерного палива пов'язане із: а) зростанням частки ядерної енергетики у балансі; б) зменшенням абсолютних значень імпорту інших ПЕР.

Цільове значення індикатора (30 %) встановлене відповідно до наявності ресурсної бази та проектного бачення бажаної структури економіки України, пріоритетів національної безпеки (енергетичної незалежності), рекомендацій ЄС та відповідає середині оптимального діапазону.

***Рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій).*** Дестимулятор (*D*). Індикатор відображає рівень залежності країни від постачання енергетичних технологій з одного джерела (компанії, країни), ризик втрати постачання якої має бути оцінений та передбачені шляхи його мінімізації іншими елементами системи.

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою функціонального призначення.

Поточне значення індикатора *рівень технологічної залежності з одного джерела* (%) станом на 2018 р. з огляду на експертну оцінку визначено на рівні 63 %. Цільове значення індикатора (35 %) встановлене за оцінкою наявності технологічної бази та проектного бачення бажаної структури економіки України, пріоритетів національної безпеки (енергетичної незалежності), воно відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

***Рівень запасів/резервів від обсягів місячного споживання за видами ПЕР.*** Індикатор є стимулятором (*S*). Індикатор відображає спроможність країни забезпечити визначений рівень функціонування за блокування постачання енергоресурсів/технологій/послуг тощо.

З точки зору системного підходу цей індикатор є характеристикою функціонального призначення системи стратегічних резервів енергоресурсів/технологій.

Поточне значення індикатора *рівень запасів/резервів за видами ПЕР* (% від місячного споживання) станом на 2018 р., за експертною оцінкою, визначено на рівні 25,83 %. Цільове значення індикатора (90 %) встановлене відповідно до наявності ресурсної бази та пріоритетів національної безпеки (забезпечення національної стійкості), відповідає середині оптимального діапазону.

***Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI).*** Індикатор є дестимулятором (*D*), що відображає спроможність країни забезпечити визначений рівень та якість постачання електричної енергії споживачам. Індикатор може слугувати мірилом стійкості (відновлення) електропостачання під час блокування постачання енергоресурсів/технологій/послуг тощо.

З точки зору системного підходу цей індикатор може бути характеристикою функціонального призначення, а також якості системи.

Поточне значення індикатора *індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні* станом на 2018 р. становить 696 хв/рік (наведено за даними Регулятора<sup>62</sup>). Цільове значення індикатора на рівні 200 хв/рік встановлене згідно із пріоритетами національної безпеки (забезпечення національної стійкості), станом технологічного розвитку електроенергетики,

<sup>62</sup>Звіт про результати діяльності НКРЕКП у 2019 році. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=51822> (дата звернення 02.06.2020).

тривалістю, готовністю учасників ринку реалізувати відповідні заходи. Це значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Наявність законодавства.** Індикатор є стимулятором (S), який відображає рівень інституційної бази та законодавчого забезпечення регулювання діяльності у сфері енергетичної безпеки. З точки зору системного підходу цей індикатор є характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *наявність та якість законодавства* станом на 2018 р. визначено на рівні 48,17 %. Цільове значення індикатора (80 %) вибрано відповідно до проєктного бачення майбутнього стану законодавства щодо регулювання сфери енергетичної безпеки та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Управлінські процеси та інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (S), котрий відображає рівень інституційної бази, законодавчого забезпечення та організації управлінської діяльності в енергетичній галузі та сфері енергетичної безпеки (постановка цілей, планування, моніторинг, контроль (оцінювання ефективності й результативності, відповідності цілям), коригування цілей; управління власністю).

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *управлінські процеси та інфраструктура* станом на 2018 р. визначено на рівні 66,83 %. Цільове значення індикатора (78 %) вибрано з огляду на проєктне бачення бажаної структури управління енергетикою та регулювання сфери енергетичної безпеки, воно відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (S), який відображає рівень інституційної бази, науково-технічної та сервісної підтримки поточного функціонування енергетики власними суб'єктами (підвищення кваліфікації персоналу, обслуговування та ремонт, охорона та фізичний захист, транспортні послуги, фінансово-економічні, юридичні послуги).

З точки зору системного підходу цей індикатор є характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура* станом на 2018 р. визначено на рівні 84,08 %. Цільове значення індикатора (87,5 %) вибрано відповідно до проєктного бачення бажаної структури енергетичної галузі, енергетичної інфраструктури та пріоритетів науково-технічного розвитку країни та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу.** Індикатор є стимулятором (S), який відображає рівень інституційної бази, науково-технічної та сервісної підтримки функціонування об'єктів енергетики протягом їх життєвого циклу (від виникнення ідеї до зняття з експлуатації, утилізації відходів та рекультивативії земель: проєктування, будівництво, монтаж та налагодження, введення в експлуатацію, експлуатація, зняття з експлуатації).

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *процеси та інфраструктура з підтримки на всіх етапах життєвого циклу* станом на 2018 р. визначено на рівні 63,75 %. Цільове значення індикатора (75 %) вибрано залежно від проєктного бачення майбутнього стану енергетичної інфраструктури, пріоритетів науково-технічного розвитку країни, захисту довкілля та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Виробничі процеси та інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (*S*), який відображає рівень інституційної бази, нормативно-правового регламентування, технічного забезпечення та організації виробничих процесів на об'єктах енергетики (видобування, зберігання, транспортування, перетворення, виробництво та використання ПЕР).

З точки зору системного підходу цей індикатор є характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *виробничі процеси та інфраструктура* станом на 2018 р. визначено на рівні 42,83 %. Цільове значення індикатора (68 %) визначалося з огляду на проєктне бачення майбутнього стану енергетичної інфраструктури, пріоритетів науково-технічного розвитку країни, захисту довкілля та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (*S*), відображає рівень наявності інституцій та регламентування обміну інформацією, а також наявність процедур отримання, аналізу та використання інформації всіма заінтересованими суб'єктами як у межах системи, так за її межами (підготовка та оприлюднення звітів щодо фінансово-економічних результатів, виконання планованих заходів та досягнення цілей; інформування клієнтів та стейкхолдерів; формування позитивного іміджу; формування громадської думки та суспільної свідомості).

З точки зору системного підходу цей індикатор слугує характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура* станом на 2018 р. визначено на рівні 67,33 %. Цільове значення індикатора (82,5 %) було вибрано з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану управління у сфері енергетики та національної безпеки, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін.** Індикатор є стимулятором (*S*), відображає наявність інституційної бази, законодавчого забезпечення та організації управлінської діяльності, спрямованої на формування й реалізацію планів довгострокового розвитку енергетики країни з урахуванням вимог національної безпеки.

З точки зору системного підходу такий індикатор є характеристикою інституційно-організаційного забезпечення системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін* станом на 2018 рік визначено на рівні 55 %. Цільове значення індикатора (70 %) експерти встановили, ураховуючи проєктне бачення бажаної моделі управління в країні та системи регулювання енергетичних ринків, воно відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Енергетичний баланс.** Ця складова частина оцінює ресурсну забезпеченість за видами ПЕР та енергетичний баланс країни (як той, що вже склався, так і цільовий; *табл. 2.2*).

До цієї складової частини увійшли 8 індикаторів: *нафта та нафтопродукти*; *природний газ*; *вугілля*; *ядерна енергія* (а в перспективі – й термоядерна); *гідроенергія*; відновлювані джерела: *сонячна*, *вітрова* та *біоенергетика*. У перспективі планується використати ще два індикатори: *воднева енергетика* та *накопичувачі енергії*.

З огляду на низьковуглецевий вектор розвитку перші три індикатори визначені як дестимулятори (*D*), а інші – як стимулятори (*S*). Ці індикатори відображають місце окремих джерел енергоресурсів та відповідних галузей енергетики в системі.

З точки зору системного підходу ці індикатори є елементами системи, вони разом із відповідальними за їх функціонування суб'єктами відображають організаційно-інституційну структуру системи (елементи системи).

За кожним індикатором аналізується частка ресурсу у відсотках в енергобалансі країни. Для розрахунків використано дані Дежстату України за період 2000–2018 рр.<sup>63</sup> та цільові показники енергобалансу (% виду енергоресурсу у загальному балансі), які визначені експертним шляхом.

*Нафта та нафтопродукти*: поточне значення – 14,47 %, цільове значення – 8,3 %.

*Природний газ*: поточне значення – 27,53 %, цільове значення – 23,43 %.

*Вугілля*: поточне значення – 29,61 %, цільове значення – 22,35 %.

*Ядерна енергія*: поточне значення – 23,82 %, цільове значення – 17,45 %.

*Гідроенергетика*: поточне значення – 0,96 %, цільове значення – 0,95 %.

*Сонячна та вітрова енергетика*: поточне значення – 0,21%, цільове значення – 9,9 %.

*Біоенергетика*: поточне значення – 3,437 %, цільове значення – 4,79 %.

*Воднева енергетика*: поточне значення – 0,001 %, цільове значення – 1,71 %.

*Накопичувачі енергії*: поточне значення – 0,001 %, цільове значення – 3 %.

Поточні значення індикаторів наведені станом на 2018 р. Цільові значення встановлені відповідно до загальносвітових тенденцій та проєктного бачення майбутньої бажаної (цільової) структури енергетичного балансу, відповідають середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від'ємній зворотній зв'язок).

**Якість державної політики.** Індикатор є стимулятором (*S*), який характеризує ефективність та результативність політики держави та її адекватність вимогам часу та цілям, що постають перед системою.

Цей індикатор є відображенням якості елементів системи управління в енергетичній сфері. Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом. Поточне значення індикатора *якість державної політики* станом на 2018 р. визначено на рівні 36,42 %. Цільове значення індикатора, а це 85 %, встановлювалося відповідно до проєктного бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії).** Індикатор є стимулятором (*S*), характеризує відповідність використовуваних та вироблених у системі матеріалів, наданих та спожитих послуг, що свідчатиме про якість і надійність функціонування системи відповідно до визначених політикою цілей та умов.

Цей індикатор є відображенням якості складових частин системи.

<sup>63</sup> Дежстат України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2018 роки. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/drpeb\\_u.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/drpeb_u.xls) (дата звернення 02.06.2020).

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії)* станом на 2018 р. визначено на рівні 68 %. Цільове значення індикатора – 80 %, воно було вибране з огляду на проектне бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Якість кадрів (технічних та управлінських).** Індикатор є стимулятором (*S*), який характеризує відповідність персоналу елементів системи визначеним цілям, що свідчатиме про спроможність системи забезпечити проектне функціонування системи, її здатність до розвитку та реагування на дестабілізуючі чинники.

Цей індикатор є відображенням якості складових частин системи.

Значення індикатора встановлюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *якість кадрів (управлінських, технічних та допоміжних)* станом на 2018 р. визначено на рівні 43,33 %. Цільове значення індикатора вибрано у 80 % залежно від проектного бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**Відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою.** Індикатор є стимулятором (*S*), характеризує адекватність осіб, які формують політику та здійснюють цілепокладання в системі, що свідчить про адекватність їхніх спроможностей вимогам забезпечення безпеки та розвитку системи.

Зазначений індикатор є відображенням якості складових частин системи.

Визначення значень індикатора також здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *відповідність політичних лідерів цілям системи* станом на 2018 р. визначено на рівні 28,17 %. Цільове значення індикатора вибрано у 90 % відповідно до проектного бачення бажаної якості стратегічного лідерства. Таке значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

Використовуючи вищевикладене, розраховано вектори порогових значень індикаторів енергетичної безпеки України, згрупованих за принципом розширення сфери управління (складності управлінських рішень) щодо об'єкта управління (*Додаток 3*).

## 3.4. Методологія ідентифікації стану енергетичної безпеки України

### 3.4.1. Форма інтегрального індексу

Сталий розвиток об'єкта управління (за визначеними ознаками енергетичної безпеки) та кожна його складова частина характеризуються сукупністю чисельних властивостей, що записується у вигляді вектора [62]:

$$\bar{Z}_t = \{z_{1,t}, z_{2,t}, \dots, z_{n,t}\}, \quad (3.1)$$

складники якого мають бути безрозмірними величинами, тоді як вихідні показники якості – індикатори – можуть мати різні розмірності. Тому в загальному випадку під показником  $z_{i,t}$  ( $i=1, \dots, n$ ) слід розуміти нормовану безрозмірну величину, отриману одним із методів нормування. Звичайною є ситуація, коли для підвищення рівня розвитку одні індикатори потрібно збільшувати, а інші – зменшувати. Односпрямованість індикаторів досягається їх специфічним вибором та нормуванням.

Для порівняльної оцінки рівня безпеки або розвитку в різних часових періодах необхідно сформувавши деяку скалярну функцію  $I_t$  від окремих складників (індикаторів)  $z_{i,t}$ , т. зв. інтегральний показник (індекс) рівня розвитку:

$$I_t = F(z_{1,t}, z_{2,t}, \dots, z_{n,t}). \quad (3.2)$$

Задача утворення скалярної функції (3.2) аналогічна до формування узагальненого критерію для задачі багатокритеріальної оптимізації та є досить складною. Найбільш поширеними є дві форми інтегрального індексу: *адитивна* та *мультиплікативна*.

Переважає більшість дослідників використовує т. зв. «адитивну функцію корисності» (лінійна згортка) шляхом утворення суми окремих критеріїв, помножених на свої вагові коефіцієнти, – «метод зважених сум» [70]:

$$I_t = \sum_{i=1}^n a_i z_{i,t}, \quad a_i \geq 0 \quad i \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1. \quad (3.3)$$

Адитивна форма інтегрального показника (індексу) є найбільш поширеною, однак її суттєвий недолік полягає в можливості компенсувати рівень інтегрального показника за одними індикаторами за рахунок інших. Крім того, така форма інтегрального показника (індексу) допускає ситуацію його значущості при нульовому значенні одного або декількох індикаторів (завдяки застосуванню методу нормування за «розмахом варіації»), унеможливаючи тим самим дослідження впливу таких індикаторів на рівень сталого розвитку. Отже, комбінація застосування адитивної форми інтегрального індексу разом із нормуванням за методом «розмах варіації» викривлює динаміку індикаторів та порогових значень, а також призводить до викривлення результатів інтегрального оцінювання.

З урахуванням нелінійності процесів, що відбуваються в об'єкті дослідження, найбільш адекватним вважається використання мультиплікативної форми інтегрального індексу, пов'язаної з адитивною через логарифмічну функцію

$$I_t = \prod_{i=1}^n z_{i,t}^{a_i}; \quad \sum a_i = 1; \quad a_i \geq 0. \quad (3.4)$$

Використання адитивної (лінійної) згортки не є помилкою, це швидше питання вподобання, однак, на нашу думку, мультиплікативна (нелінійна) форма інтегрального індексу є більш прийнятною.

#### 3.4.2. Обґрунтування методу нормування

Процедура нормування індикаторів та їх порогових значень є необхідним етапом розрахунку інтегрального індексу, оскільки різні індикатори мають різну розмірність. Більше того, вони можуть бути різноспрямованими: є індикатори, збільшення яких бажане (стимулятори,  $S$ ), і такі, зменшення яких бажане (дестимулятори,  $D$ ). Процедура нормування виконує дві основні функції: 1) переводить індикатори різних розмірностей у безрозмірні величини до діапазону  $[0, 1]$ ; 2) уможливує зіставлення різноспрямованих індикаторів. Після

нормування динаміка нормованих індикаторів має точно відображати динаміку вихідних індикаторів.

Методами, що застосовуються найбільше, є нормування «за еталонними значеннями» (3.5)

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{норм}}, \quad k_{норм} \geq x_{max}; \quad D: z_i = \frac{k_{норм}}{x_i}, \quad k_{норм} \leq x_{min}, \quad (3.5)$$

та «за розмахом варіації» з деякими модифікаціями (3.6):

$$S: z_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}; \quad D: z_i = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}. \quad (3.6)$$

де  $x_i$  – поточне значення індикатора;  $k_{норм}$  – нормуючий коефіцієнт;  $x_{min}$  – мінімальне значення індикатора;  $x_{max}$  – максимальне значення індикатора.

Докладний аналіз переваг та недоліків підходів нормування за різними методами наведено у працях [71; 72]. Основним недоліком першого методу є те, що нормування індикаторів-стимуляторів здійснюється за лінійною функцією  $x_i/k$ , а нормування індикаторів-дестимуляторів – за нелінійною функцією:  $k/x_i$  – рівняння гіперболи. Тобто за нормування здійснюється спотворення динаміки нормованого індикатора через його деяке «придушення».

Недолік другого методу нормування полягає в тому, що нормовані оцінки індикатора визначають не саму зміну індикатора, а зміну динаміки його діапазону  $x_{max} - x_{min}$ . Якщо мінімальні значення індикаторів наближаються або дорівнюють нулю («0»), то їх нормована динаміка практично добре відтворює в деякому масштабі динаміку вихідного індикатора. Але за значного відхилення мінімального значення індикатора від нуля («0») динаміка нормованого індикатора дедалі більше відхиляється від відображення динаміки вихідного індикатора, показуючи не динаміку вихідного індикатора, а динаміку зміни його діапазону.

Для виключення зазначених основних недоліків пропонується застосовувати «комбінований метод нормування», заснований на модифікації методу нормування за «розмахом варіації», що передбачає прирівнювання до нуля  $x_{min} = 0$  у формулі нормування. У такому випадку нормування для стимуляторів повністю збігається з першим методом (за еталонними значеннями), а для дестимуляторів – виключає недоліки першого та другого методів нормування (за «розмахом варіації») [62, с. 72–80]:

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{норм}}, \quad D: z_i = \frac{k_{норм} - x_i}{k_{норм}}, \quad k_{норм} \geq x_{max}. \quad (3.7)$$

Нормуючий коефіцієнт для індикаторів-стимуляторів обирається рівним максимальному значенню з діапазону індикаторів та їх порогових значень; для індикаторів-дестимуляторів він має бути більшим за максимальне значення з того самого діапазону на 5–10 %.



### 3.4.3. Метод визначення динамічних вагових коефіцієнтів

Постійність значень вагових коефіцієнтів притаманна всім існуючим методичним підходам до визначення інтегральних оцінок, що, однак, зовсім не відповідає реальності. Суттєві зміни в політичній та зовнішньоекономічній ситуації приводять через деякий час до радикальних змін взаємозв'язків у системі (зміни вагомості тих чи тих елементів, процесів, функцій), а це, у свою чергу, спричиняє зміни вагових коефіцієнтів. Цей факт зумовлений особливістю застосування статистичних підходів та кореляційно-регресійного аналізу, що дають можливість виявити лише усереднену закономірність і не забезпечують строгої та точної відповідності в кожному окремому випадку (часовому періоді).

Постійність значень вагових коефіцієнтів обтяжується також і застосуванням експертних оцінок для їх визначення. Для відповідності стану мінливої ситуації, що існує, необхідно частіше проводити експертні оцінювання, що має деякі труднощі як стосовно складу експертів, так і частоти опитування. Проте використання методу експертних оцінок є виправданим за неможливості застосування інших методів.

Загалом можливе застосування таких підходів до визначення вагових коефіцієнтів, розташованих за їх важливістю: макроекономічне моделювання, ігрові методи та метод головних компонент [70]. Перші два передбачають наявність макроекономічних моделей та розроблення програмного забезпечення для ігрових методів. Найбільш доступним та універсальним є метод головних компонент, який реалізується за допомогою стандартного пакета «Статистика», що дає змогу отримати формалізованим методом постійні на визначеному періоді вагові коефіцієнти.

Для визначення динамічних вагових коефіцієнтів пропонується метод «ковзної матриці», заснований на використанні методу головних компонент. Метод «ковзної матриці» полягає у послідовному зсуві матриці мінімально необхідного розміру вздовж періоду часу та визначенні вагових коефіцієнтів за цей часовий період [62, с. 78–81].

Мінімально необхідний розмір матриці (кількість рядків ( $n$ ) – періодів часу) визначається з умови рівності кількості індикаторів (кількості стовпців ( $m$ ) – головних компонент) з кількістю додатних власних значень цієї матриці. Як правило, мінімально необхідний розмір матриці дорівнює  $(n+1) \times n$ . При цьому кореляційна матриця є добре зумовленою, визначник кореляційної матриці відмінний від нуля («0»), а максимальна кількість головних компонент, які можуть бути вилучені, дорівнює кількості додатних власних значень вихідної матриці. Вагові коефіцієнти, визначені для індикаторів із застосуванням первинної мінімальної матриці, будуть постійними тільки для цього початкового (розгінного) періоду часу ( $t_1 - t_{n+1}$ ). Постійне зміщення визначеної мінімальної матриці впродовж періоду часу (рядків матриці) дозволяє визначити поточні динамічні вагові коефіцієнти ( $t_i - t_{i+n}$ ), які враховуватимуть реальні політичні й економічні зміни в країні.

### 3.4.4. Моделювання рівня енергетичної безпеки України

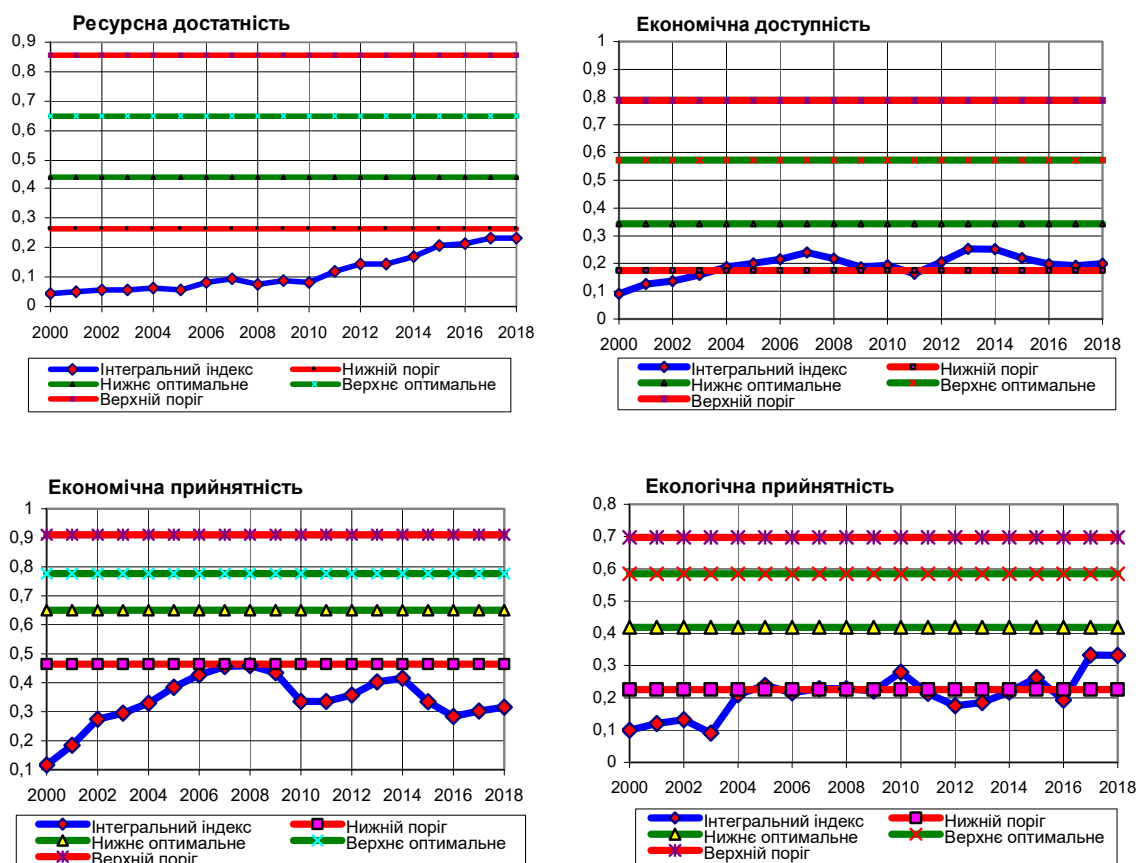
Ідентифікація рівня безпеки передбачає інтегральне оцінювання рівня безпеки порівняно з інтегральними пороговими значеннями та включає: вибір форми інтегрального індексу – *мультиплікативна*, нормування індикаторів та порогових значень – *комбінований метод нормування*, визначення вагових коефіцієнтів – *динамічні* за методами головних компонент та «ковзної матриці».

Виконуючи поетапну згортку індикаторів, складових частин та порогових значень енергетичної безпеки після етапів нормування та визначення вагових коефіцієнтів, отримуємо

інтегровану багатофакторну модель енергетичної безпеки у контексті сталого розвитку, що матиме такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 I_{ЕНБ,t} = \prod_{i=1}^8 z_{i,t}^{a_i}; P_{ij} = \prod_{j=1}^4 p_{ij}^{b_{ij}}; p_{ij} = [p_{пор.,ij}^{нижнє}; P_{опт.,ij}^{нижнє}; P_{опт.,ij}^{верхнє}; p_{пор.,ij}^{верхнє}]; \\
 I_{рес.дост.,t} = \prod_{i=1}^7 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{рес.-техн.заб.,t} = \prod_{i=1}^6 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екон.доступ.,t} = \prod_{i=1}^6 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{інст.-орг.заб.,t} = \prod_{i=1}^5 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екон.прийн.,t} = \prod_{i=1}^9 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{відп.політ.,t} = \prod_{i=1}^3 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екол.прийн.,t} = \prod_{i=1}^3 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{відп.цілям.,t} = \prod_{i=1}^3 z_{i,t}^{a_i}.
 \end{array} \right. \quad (3.8)$$

Моделювання динаміки інтегральних індексів складових частини енергетичної безпеки порівняно з інтегральними пороговими значеннями дає таку картину поточного стану енергетичної безпеки України за складовими частинами (рис. 3.8) [63]:



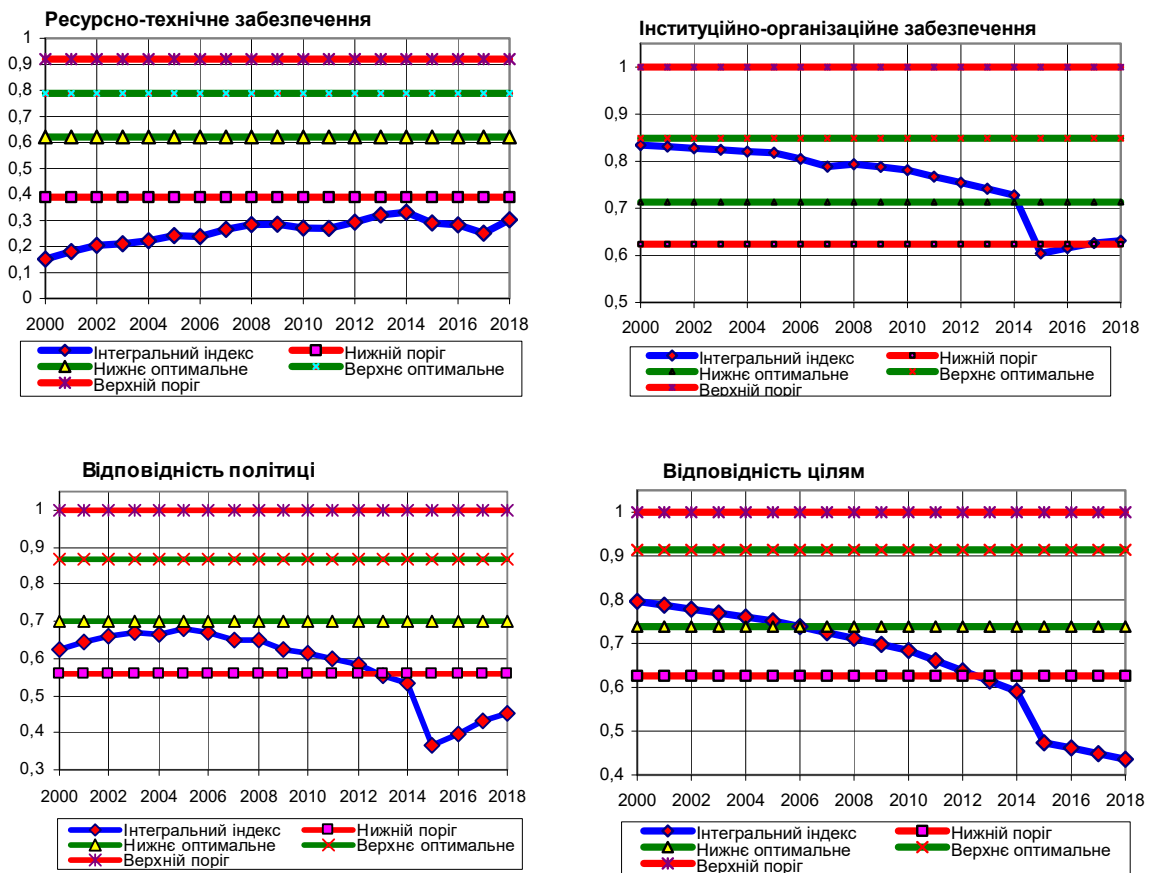


Рис. 3.8. Динаміка інтегральних індексів енергетичної безпеки (групування за розширенням сфери регулювання)

Джерело: розрахунки автора.

Як засвідчують розрахунки, на кінець 2018 р. з восьми складників п'ять (ресурсна достатність, економічна прийнятність, ресурсно-технічне забезпечення, інституційно-організаційне забезпечення, відповідність цілям) перебувають у критичній зоні – нижче нижнього порогу; три (економічна доступність, екологічна прийнятність, відповідність політики) знаходяться у кризовій зоні – між нижнім порогом та нижнім оптимальним. Отже, жодна складова частина енергетичної безпеки не перебуває в оптимальній зоні.

При цьому деяке поліпшення показників агрегованих індикаторів, таких як «ресурсна достатність», «ресурсно-технічне забезпечення», «екологічна прийнятність», швидше відзначає загальне падіння попиту та енергоспоживання, зумовлене падінням економіки країни. У той же час динаміка показників таких агрегованих індикаторів, як-от: «економічна доступність», «інституційно-організаційне забезпечення», «відповідність політики», демонструє загальне швидке зниження інституційної, управлінської спроможності країни реалізовувати політику забезпечення енергетичної безпеки.

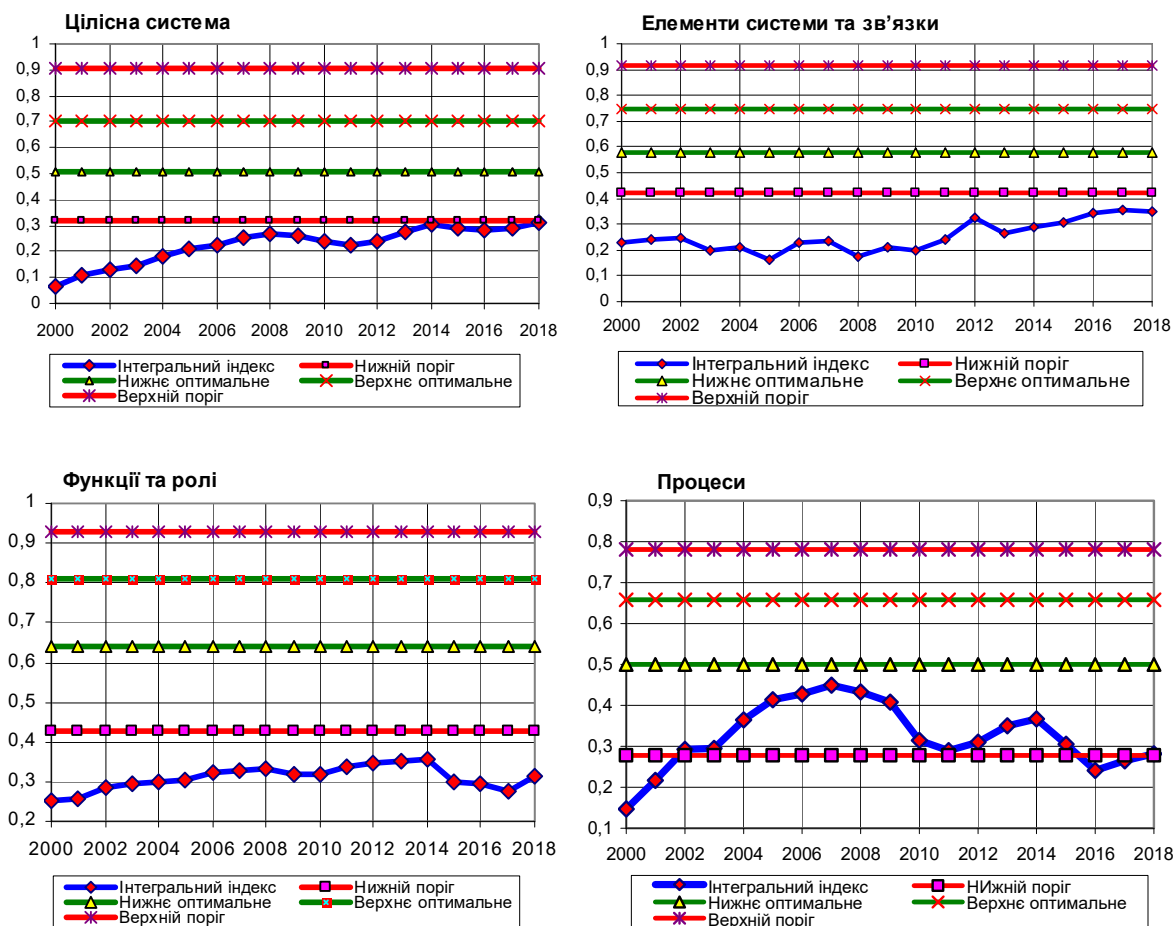
Водночас різке зниження показника «відповідність цілям», тобто відповідь «якості» суб'єктів цілям політики забезпечення енергетичної безпеки, свідчить про формування нового комплексу загроз енергетичній безпеці України. Діяльність суб'єктів управління, які покликані забезпечити встановлення стратегічних цілей та забезпечувати реалізацію державної політики у сфері енергетичної безпеки, демонструє їх невідповідність

функціональним ролям у системі, які вони виконують, що створює вже загрози національній безпеці.

Варто зазначити, що проведене моделювання враховує цільові значення індикаторів, визначені для «майбутнього, бажаного стану». Саме це зумовлює непотрапляння більшості індикаторів до оптимальної зони. У випадку встановлення у моделі цільових орієнтирів для «поточного стану» багато з індикаторів потраплятимуть до оптимальної зони.

Як приклад можна навести індикатори енергетичного балансу. Станом на червень 2020 р. структура енергетичного балансу України є досить збалансованою з точки зору вимог енергетичної безпеки України. Проблемними аспектами поточного стану енергетичного балансу є лише залежність України від зовнішнього постачання ядерного палива, антрацитового вугілля та незбалансоване різке зростання частки сонячних електростанцій. Проте ці аспекти не є надкритичними, а тому індикатор «ресурсна забезпеченість» міг би знаходитись значно ближче до оптимальної зони. У запропонованій моделі виходимо з необхідності «майбутньої» цільової структури балансу, яка потребуватиме навіть часткової відмови від наявних власних викопних видів палива, що й зумовлює наведений низький рівень цього індикатора.

Подібним чином були проведені розрахунки для іншого способу групування індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки (за складниками системного підходу до опису об'єкта) (рис. 3.9).



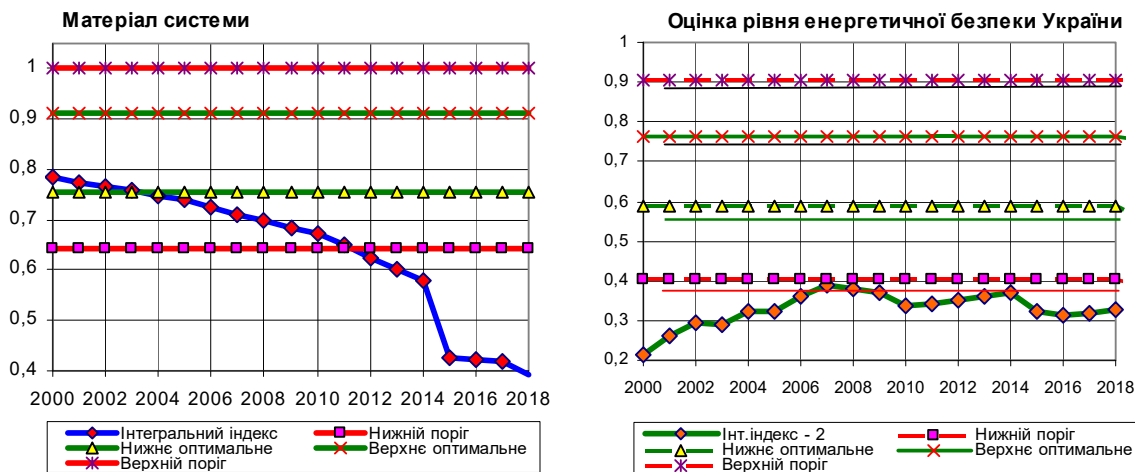


Рис. 3.9. Динаміка інтегральних індексів енергетичної безпеки (групування за системним підходом)  
Джерело: розрахунки автора.

Виконуючи інтегральну згортку другого рівня (для складових частин енергетичної безпеки) одночасно як для складових частин, так і для їх порогових значень, отримаємо динаміку інтегрального індексу енергетичної безпеки порівняно з інтегральними пороговими значеннями, що дає змогу ідентифікувати рівень енергетичної безпеки (рис. 3.10).

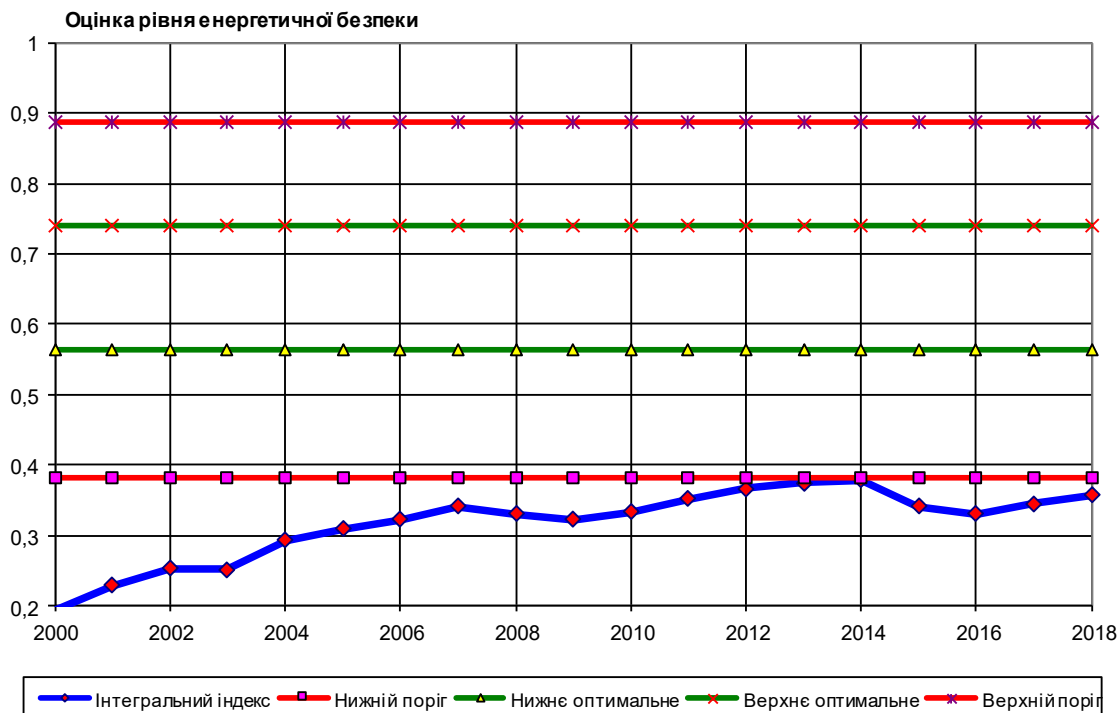


Рис. 3.10. Рівень енергетичної безпеки України упродовж періоду з 2000 до 2018 рр. (групування за розширенням сфери регулювання)  
Джерело: розрахунки автора.

Як засвідчують розрахунки, рівень енергетичної безпеки за всі роки незалежності України завжди перебував у критичній (червоний) зоні – нижче нижнього порогового значення.

Усі складники інтегрального індексу енергетичної безпеки України відстають від оптимального рівня, хоча й із деякими відмінностями щодо динаміки. Такі складники інтегрального індексу, як «цілісна система», «елементи системи» та «зв'язки», мають стійку позитивну тенденцію наближення до цільових значень. До того ж динаміка інших складових частин системного опису енергетичної безпеки («функції та ролі», «процеси», «матеріал системи») відображає нестабільність у досягненні стратегічних цілей забезпечення енергетичної безпеки.

Окремо слід звернути увагу на поступове поліпшення інтегрального індексу «цілісна система». Загалом така динаміка свідчить про прогрес України в усуненні дії найбільш загрозливих чинників впливу на енергетичну безпеку, передусім ідеться про зниження залежності України від постачання енергоресурсів (природного газу, ядерного палива) з Росії, загальне скорочення потреб в імпортуванні енергоресурсів, суттєве зниження викидів парникових газів. Саме так може сприйматися динаміка України з погляду «зовнішнього» спостерігача, який оцінює стан енергетичної безпеки через набір вибраних та найбільш поширених індикаторів, сформованих на базі міжнародної статистики.

Водночас «внутрішній» спостерігач може зауважити, що поліпшення окремих параметрів відбулось не за рахунок успішної реалізації управлінських рішень у цій сфері, а за рахунок падіння економіки та деіндустріалізації. Хоча такий складник інтегрального індексу як «Елементи і зв'язки» відображає відносну послідовність політики України у трансформації структури енергетичної галузі, запровадження нових моделей регулювання енергетичних ринків (лібералізації енергетичних ринків відповідно до законодавства ЄС), динаміка складника інтегрального індексу «Функції та ролі» відображає незавершеність цього процесу та наявність серйозних проблем у реальних перетвореннях.

Більш того, динаміка складника інтегрального індексу «Процеси» свідчить про існування суттєвої нестабільності під час перетворень і навіть різкого погіршення ситуації після 2014 р. При цьому динаміка складника інтегрального індексу «Матеріал системи» відображає суттєве падіння як технічної надійності енергетики України, так і якості державної політики країни та кваліфікації управлінських кадрів. Саме внутрішньосистемні процеси та якість матеріалу можуть у найближчій перспективі нівелювати здобутки України у підвищенні рівня енергетичної безпеки.

Отже, «зовнішній» спостерігач, формуючи судження про стан енергетичної безпеки України на основі міжнародних баз даних, які відображають комплексний підхід до оцінювання енергетичної безпеки, може зробити помилковий висновок. У той же час системний підхід уможливує акцентувати увагу на процесах, що відбуваються в системі, та якості матеріалу системи і отримати більш точну оцінку стану справ, а також визначитись із стратегічними цілями.

Динаміка інтегральних індексів порівняно з інтегральними пороговими значеннями є яскравим свідченням результативності політики у цій сфері. Завдання політики – перевести інтегральний індекс спочатку у кризову (помаранчеву) зону – між нижнім пороговим та нижнім оптимальним, а потім – в оптимальну (зелену) зону сталого розвитку через запровадження відповідних заходів. Таким чином, порівняння інтегральних індексів з інтегральними пороговими значеннями переводить поняття «розвиток» у поняття «безпека».

Проведене моделювання є лише демонстрацією використання системного підходу та стратегічного планування з метою оцінювання рівня енергетичної безпеки. Кожний дослідник (суб'єкт управління), визначаючи цільові параметри відповідно до його практичних задач, зможе самостійно оцінювати необхідні йому характеристики системи та здійснювати планування своїх дій.

### 3.5. Методологія стратегування стану енергетичної безпеки України

#### 3.5.1. Адаптивний підхід до синтезу стратегічних орієнтирів

Відомі підходи щодо стратегічного планування застосовують переважно методи прогнозування інтегральних індексів – *«минуле визначає майбутнє»*. Цілком очевидно, що класичні методи прогнозування тут недоречні. По-перше, прогнозування дає продовження існуючих тенденцій (соціально-економічного розвитку, моделей управління, технологій) на майбутнє. По-друге, прогнозування завжди містить помилку. По-третє, необхідно знати, як повинні змінюватися складові частини системи та вибрані з метою її опису індикатори для досягнення бажаного стану. Отже, потрібні зовсім інші підходи. Саме такий підхід пропонується в цій доповіді. Він базується на принципі *«майбутнє визначається траєкторією в майбутнє»* [62, с. 86–92].

Стратегічне бачення сталого розвитку передбачає спочатку визначення стратегічних цілей, які зумовлюють бажані сценарії сталого розвитку та оцінки відхилення інтегрального індексу рівня енергетичної безпеки (та/або його складників) від траєкторії сталого розвитку, а потім – застосовування теоретичних підходів до обґрунтування стратегічних орієнтирів досягнення сценаріїв сталого розвитку.

Після одержання динаміки інтегрального індексу стану системи необхідно вибрати сценарії досягнення стратегічних цілей (реалістичний, оптимістичний, сценарій збалансованого сталого розвитку) залежно від співвідношення значення інтегрального індексу з інтегральними пороговими значеннями, які характеризують оптимальний, передкризовий, кризовий або критичний стан системи. Відповідно, дослідник (управлінець) зможе сформулювати політику в певній сфері та оцінити необхідні затрати й механізми усунення відхилення динаміки вибраних індикаторів від цільової траєкторії.

У площині пропонованого дослідження обрано три сценарії розвитку політики у сфері енергетичної безпеки, наприклад до 2030 р. (рис. 3.11):

1. *реалістичний* – досягнення середнього рівня між нижнім пороговим та нижнім оптимальним значеннями;
2. *оптимістичний* – досягнення рівня нижнього оптимального значення (входження в оптимальну зону країн ЄС);
3. *сценарій збалансованого сталого розвитку* – досягнення рівня середнього оптимального значення (гомеостатичного плато) – критерію сталого розвитку.

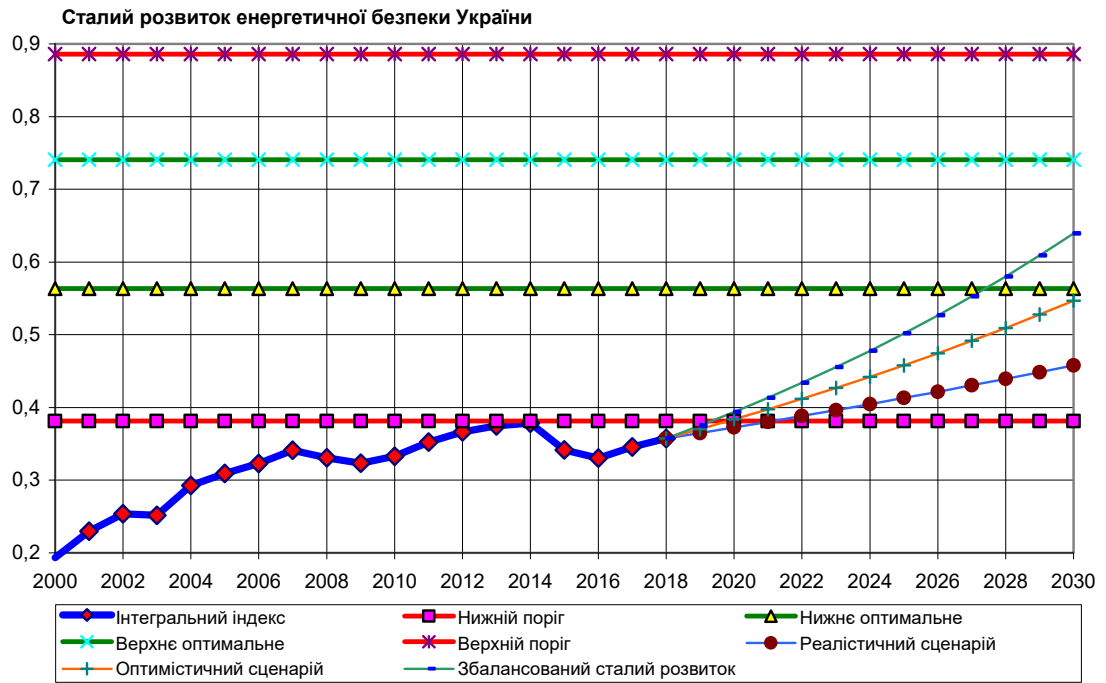


Рис. 3.11. Динаміка інтегрального індексу рівня енергетичної безпеки зі стратегічними цілями у контексті сталого розвитку в період із 2000 до 2030 рр.  
Джерело: розрахунки автора

Знання стратегічних цілей зумовлює необхідність вирішення завдання декомпозиції інтегрального індексу, тобто синтезу необхідних значень складників та їх індикаторів для знаходження інтегрального індексу в заданих межах. Розв'язання такої задачі (оберненої) для кожної складової частини сталого розвитку, коли відомо (або задано) його необхідне значення, уможливує, урахувавши чутливості складників або індикаторів, вагових коефіцієнтів впливу та адаптивних методів регулювання [73], визначити необхідні значення складників та їх індикаторів упродовж періоду прогнозування в кожному році (рис. 3.12).

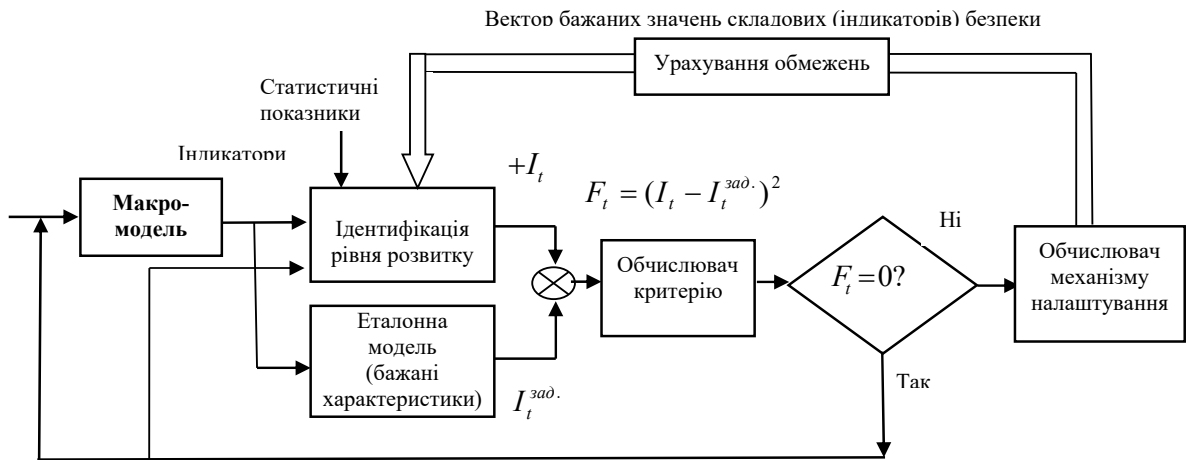


Рис. 3.12. Узагальнена схема адаптивної системи регулювання з еталонною моделлю [62, с. 85]  
Джерело: розрахунки автора.



Еталонна модель є аналоговою моделлю бажаної динамічної або статичної характеристики всієї системи регулювання. Адаптивність системи досягається включенням, крім еталонної моделі, також механізму налаштування її параметрів з урахуванням обмежень значень індикаторів за максимальними та мінімальними значеннями. Подальші завдання управління полягають у порівнянні вихідної величини вибраного індикатора  $I_t$  з вихідною величиною еталонної моделі  $I_t^{zad}$  та прийнятті рішень щодо усунення чинників, які зумовлюють відхилення від цільової траєкторії – завдання зменшити сигнал похибки  $F_t$  до нуля («0»).

Отже, задача регулювання складників інтегрального індексу та їх індикаторів – визначити такі їхні значення у сукупності, щоб забезпечити знаходження значень інтегрального показника в межах заданих (порогових/оптимальних) значень на кожному етапі трансформації (розвитку системи). Звичайно, у механізмі налаштування параметрів моделі використовуються методи, засновані, зокрема, на градієнті функції похибки. Основним принципом роботи механізму налаштування є мінімізація квадратичної функції похибки та її похідних, при цьому передбачається, що всі функції – безперервні та, як мінімум, двічі диференційовані:

$$F_t = (I_t - I_t^{zad})^2 \quad (3.9)$$

Слід відзначити той факт, що  $F$  – звичайна функція параметрів  $x_i$  (під параметрами  $x$  розуміють як складові частини сталого розвитку, так і їх індикатори). Наведене формулювання задачі оптимізації дає змогу розглядати її як задачу зі сфери звичайного математичного аналізу (пов'язану з максимізацією/мінімізацією функцій), а не зі сфери варіаційного числення.

### 3.5.2. Стратегічне планування енергетичної безпеки України на середньо- та (або) довгострокову перспективу

Стратегічне планування досягнення цільового рівня енергетичної безпеки здійснюється з огляду на траєкторію переведення системи з поточного рівня у цільовий (рис. 3.11). Стратегічні значення інтегрального індексу енергетичної безпеки, стратегічних значень складників та окремих індикаторів будуть синтезовані за допомогою адаптивних методів регулювання (рис. 3.12).

Для вирішення завдань стратегічного планування використовувалась універсальна стандартна процедура стратегування «STRATEGY» на мові програмування C++, розроблена автором запропонованого методу [62], яка реалізує адаптивний метод регулювання з коротким циклом зворотного зв'язку (без макромоделі).

Звернення до стандартної процедури «STRATEGY» здійснюється так:

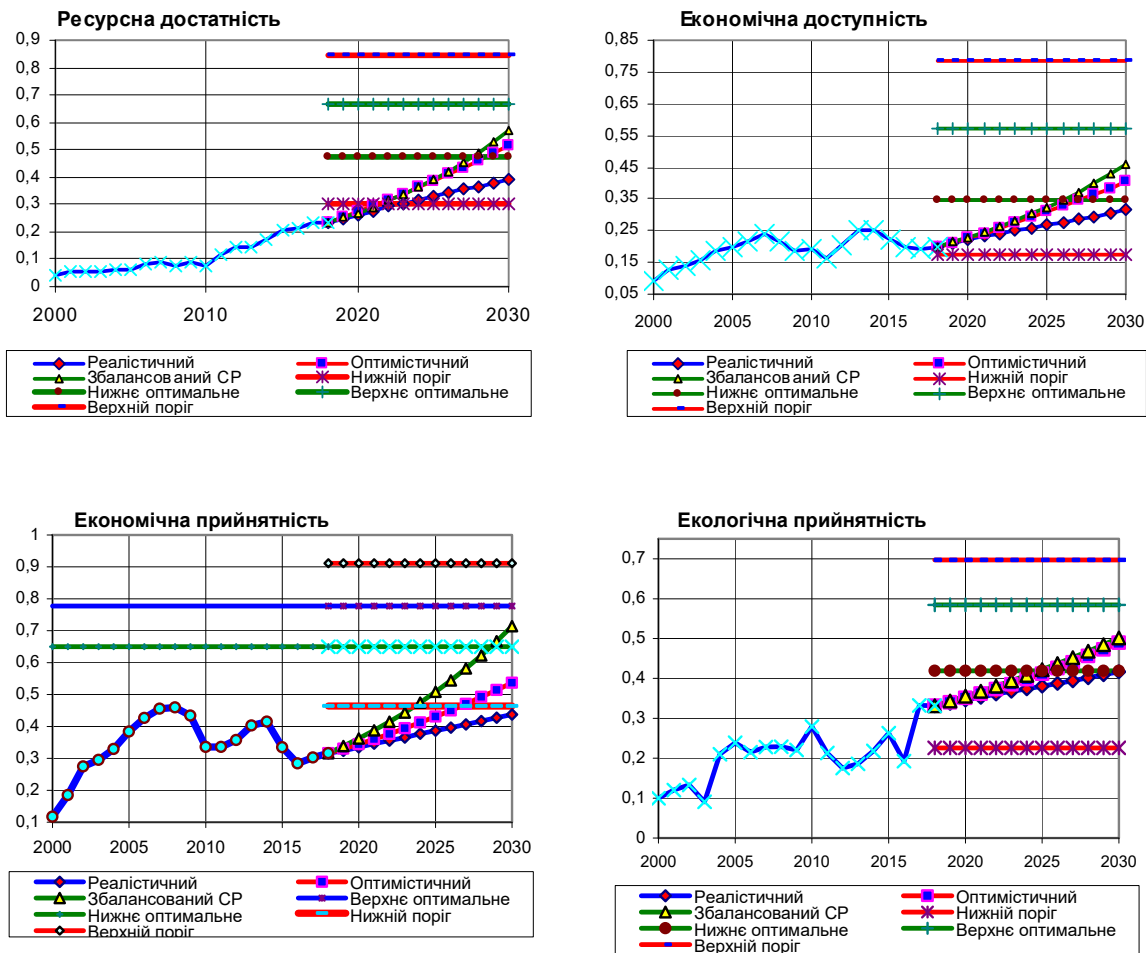
$$F_{\min} = \text{strategy}(P, f, n_1, n_2, x, f_{zad}, p_{\max}, p_{\min}, eps, func), \quad (3.10)$$

де:  $F_{\min}$  – результуюча похибка рішення;  
 $P$  – вектор нормованих індикаторів інтегрального індексу, з якого починається стратегування (вихідний вектор шуканих значень індикаторів, що відповідають заданому значенню інтегрального індексу);  
 $f$  – поточне значення інтегрального індексу;  
 $n_1$  – початковий номер індикатора;

- $n_2$  – кінцевий номер індикатора;
- $f_{zad}$  – задане значення інтегрального індексу;
- $p_{max}$  – вектор нормованих максимальних значень настроювальних індикаторів;
- $p_{min}$  – вектор нормованих мінімальних значень настроювальних індикаторів;
- $eps$  – задана похибка рішення;
- $func$  – показчик на функцію, що викликається для обчислення критерію оптимізації.

Початковий вектор нормованих індикаторів, вихідний вектор нормованих шуканих значень індикаторів, а також вихідний вектор шуканих значень індикаторів у природних (фізичних, натуральних) одиницях виміру через застосування зворотної процедури нормування вводиться у модель аналізу для подальших розрахунків макропоказників у кожному році майбутньої траєкторії.

Проведені розрахунки дають таку динаміку стратегічних значень складників та їхніх індикаторів за визначеними сценаріями розвитку: 1) реалістичний; 2) оптимістичний; 3) збалансованого сталого розвитку (рис. 3.13., табл. 3.3).



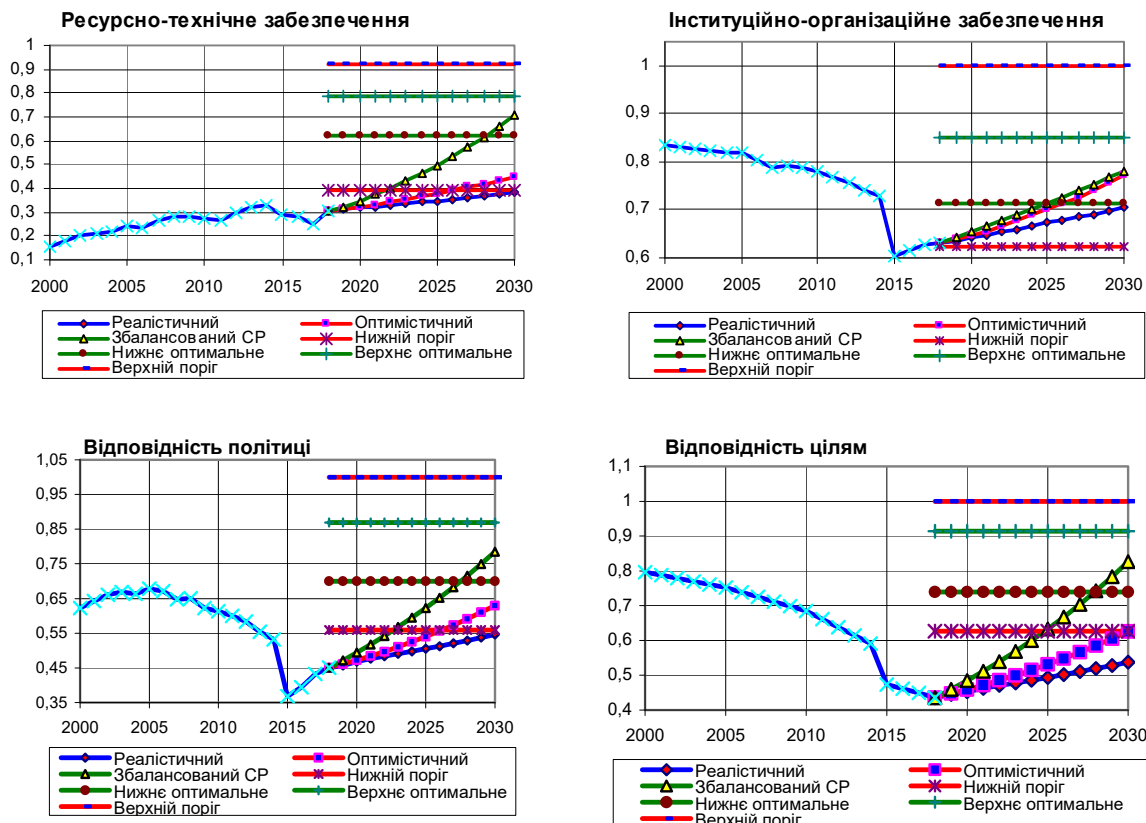


Рис. 3.13. Майбутня динаміка складників енергетичної безпеки України до 2030 р.  
Джерело: розрахунки автора

Таблиця 3.3

### Оцінка стратегічних значень складників та індикаторів енергетичної безпеки на кінець 2030 р.

Індикатори	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
<b>I. Ресурсна достатність</b>	<b>0,3941</b>	<b>0,5159</b>	<b>0,5691</b>
1) нафта та нафтопродукти, %, (D);	13,607	11,378	8,3
2) природний газ, %, (D);	26,118	22,082	23,43
3) вугілля, %, (D);	28,023	23,921	22,35
4) ядерна та термоядерна енергія, %, (S);	24,49	26,476	17,45
5) гідроенергетика, %, (S);	0,9698	0,9858	0,95
6) сонячна та вітрова енергетика, %, (S);	3,5258	7,313	9,9
7) біоенергетика, %, (S)	3,6136	4,1435	4,79
<b>II. Економічна доступність</b>	<b>0,3141</b>	<b>0,4034</b>	<b>0,4579</b>
8) ВВП на 1 особу, тис. дол. США/ос. (за поточним обмінним курсом), (S);	16,733	27,279	35
9) енергоспоживання на 1 особу, т.н.е./рік, (S);	2,537	3,246	4,7
10) споживання електроенергії на 1 особу, МВт*год/рік, (S);	4,1	5,386	7,25
11) рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг, % від сукупних ресурсів, (D);	11,964	10,621	8,5
12) частка енергетики у ВВП, %, (D);	9	8,387	8,6
13) вартість витрат енергоресурсів для країни, % ВВП, (D)	26,888	24,08	25
<b>III. Економічна прийнятність</b>	<b>0,4376</b>	<b>0,5372</b>	<b>0,7137</b>
14) енергосміність ВВП, т.н.е./1000 дол. США, (D);	0,235	0,195	0,11
15) рівень інвестування підприємств ПЕК, % випуску ПЕК, (S);	11,989	13,021	13,7
16) рівень оновлення основних засобів ПЕК, %, (S);	4,639	6,558	8

<i>Індикатори</i>	<i>Сценарій 1</i>	<i>Сценарій 2</i>	<i>Сценарій 3</i>
17) рівень тінізації ПЕК, % ВДВ ПЕК, (D);	34,66	28,161	12,5
18) рівень оплати праці ПЕК, % випуску ПЕК, (S);	0,1817	0,2137	0,29
19) рівень тіншового завантаження капіталу ПЕК (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % офіційного, (D);	23,97	19,442	8,5
20) рівень тіншового споживання ПЕР, % ВВП України, (D);	10,142	9,483	4
21) концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана (за постачальниками), (D);	2353,5	2012	1397,5
22) рівень залученості до ринків ЄС (експертна оцінка), %, (S)	43,473	52,533	55
<b>IV. Екологічна прийнятність</b>	<b>0,4167</b>	<b>0,4897</b>	<b>0,5017</b>
23) рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES, т CO <sub>2</sub> /т.н.е., (D);	1,645	1,476	1,59
24) рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП, кг/дол. США, (D);	1,259	1,117	0,42
25) кінцева вуглеємність енергії, г CO <sub>2</sub> /МДж, (D)	72,256	63,597	70
<b>V. Ресурсно-технічне забезпечення</b>	<b>0,3817</b>	<b>0,4494</b>	<b>0,705</b>
26) задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР, % заг. спож., (S);	65,354	67,2	87
27) вартість імпорту енергоресурсів для країни, % ВВП, (D);	9,649	8,87	7,5
28) частка домінуючої країни (постачальника) в загальному обсязі імпорту за видами ПЕР, % імпорту ПЕР, (D);	38,697	35,443	30
29) рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій), % (експертна оцінка), (D);	58,383	52,918	35
30) рівень запасів/резервів від обсягів річного/місячного споживання за видами ПЕР, %, (S);	31,926	39,036	90
31) індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), хв/рік, (D)	610,0	533,6	200
<b>VI. Інституційно-організаційна забезпеченість</b>	<b>0,7046</b>	<b>0,7724</b>	<b>0,7809</b>
32) виробничі процеси та інфраструктура, %, (експертна оцінка), (S);	52,872	61,923	68
33) управлінські процеси та інфраструктура, %, (експертна оцінка), (S);	73,54	79,984	78
34) допоміжні та сервісні процеси і інфраструктура, % (експертна оцінка), (S);	89,22	94,275	87,5
35) процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу, % (експертна оцінка), (S);	70,661	77,271	75
36) інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура, %, (експертна оцінка), (S)	72,128	76,812	87,5
<b>VII. Відповідність політики</b>	<b>0,5461</b>	<b>0,6299</b>	<b>0,7849</b>
37) наявність законодавства, % (експертна оцінка), (S);	59,178	65,487	80
38) прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін, % (експертна оцінка), (S);	62,355	66,737	70
39) якість державної політики, % (експертна оцінка), (S)	50,47	58,121	85
<b>VIII. Відповідність цілям</b>	<b>0,5373</b>	<b>0,6256</b>	<b>0,8263</b>
40) якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), % (експертна оцінка), (S);	73,944	79,615	80
41) якість кадрів (управлінських, технічних та допоміжних), % (експертна оцінка), (S);	51,953	60,125	80
42) відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, % (експертна оцінка), (S)	40,615	51,372	90

*Джерело: розраховано автором.*

Отже, стратегічні орієнтири сталого розвитку та його складові частини, визначені з урахуванням чутливості впливу кожного окремого складника на інтегральний індекс, є метою стратегічного планування на середньо- або довгострокову перспективу. Цілком очевидно, що розраховані стратегічні значення індикаторів (це відносні величини), які визначаються

відношенням макропоказників, можна отримати за безліччю їхніх значень. Тому для порівняння отриманих сценаріїв необхідно зробити прив'язку до стратегічних значень якогось найважливішого макропоказника, відносно якого можна порівняти стратегічні сценарії України. Таким макропоказником може бути «ВВП на одну особу» (за поточним обмінним курсом).

Приймаючи деякі припущення щодо майбутніх значень чисельності населення, обмінного курсу, коефіцієнта технологічності виробництва (відношення ВВП до випуску), дефляторів ВВП по країні та паливно-енергетичному комплексі та інших (табл. 3.4), можна отримати значення ВВП та випуску, відносно яких обчислюються інші макропоказники енергетичної безпеки (табл. 3.5).

Таблиця 3.4

### Припущення щодо деяких макропоказників

Рік	Показн.	Чисельність населення, млн осіб	Обмінний курс, грн за дол. США	Коефіцієнт технологічності виробництва			Дефлятор ВВП	Дефлятор ВДВ ПЕК
				Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3		
2019		42,028	25,8436	0,4118	0,4147	0,4188	1,081	1,121
2020		41,854	26,3088	0,4129	0,4179	0,4262	1,075	1,115
2021		41,68	26,7823	0,4141	0,4212	0,4335	1,1	1,14
2022		41,506	27,2644	0,4152	0,4244	0,4409	1,1	1,14
2023		41,333	27,7552	0,4164	0,4276	0,4483	1,1	1,14
2024		41,161	28,2548	0,4175	0,4308	0,4557	1,1	1,14
2025		40,99	28,7634	0,4186	0,434	0,4631	1,1	1,14
2026		40,819	29,2811	0,4197	0,4372	0,4705	1,1	1,14
2027		40,649	29,8082	0,4209	0,4405	0,4778	1,1	1,14
2028		40,48	30,3447	0,422	0,4437	0,4852	1,1	1,14
2029		40,311	30,8909	0,4232	0,4469	0,4926	1,1	1,14
2030		40,144	31,447	0,425	0,45	0,5	1,1	1,14

Джерело: розраховано автором.

Таблиця 3.5

### Оцінка стратегічних орієнтирів ключових індикаторів та макропоказників енергетичної безпеки України на кінець 2030 р.

Показник	2018 р.	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
Номінальний ВВП, млрд грн	3558,7	21324	34784	44025
Темп приросту реаль. ВВП, % щорічно	3,3	5,9	10,3	12,5
ВВП на 1 ос., тис. дол. США	3,113	16,96	27,67	35
ВДВ ПЕК, млрд грн	336,2	1921,4	2925,7	3787,2
Темп приросту реаль. ВДВ ПЕК, % щорічно	1	1,76	5,39	7,68
Рівень тінізації, % ВДВ ПЕК	42,3	34,7	28,2	12,5
Тіньова ВДВ ПЕК, млрд грн	142,2	666,7	825,0	473,4
Капітальні інвестиції ПЕК, млрд грн	90,85	534,3	832,2	1036,8
Обсяг тіньового споживання ПЕР, млрд грн	380,9	2133,5	3252,3	1760
Частка оплати праці у випуску ПЕК, %	0,15	0,1817	0,2137	0,29
Номінальна заробітна плата ПЕК, грн	11424	110619	133088	187105
Обсяг викидів CO <sub>2</sub> , Мт	183,2	842,6	1217,9	580,6
Споживання електроенергії на 1 особу, МВт*год/рік	3,1	4,1	5,38	7,25
Енергоємність ВВП, т.н.е./1000 дол. США	0,27	0,235	0,195	0,11
Концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана (за постачальниками)	2641,9	2353,5	2012	1397,5
Рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES,	1,9	1,675	1,476	1,59

<i>m CO<sub>2</sub>/т.н.е</i>				
Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), хв/рік	696	610	533,6	200

*Джерело:* розраховано автором.

Як засвідчують розрахунки, всі запропоновані сценарії забезпечують наближення різного ступеня до рівня сталого розвитку та відповідне щорічне економічне зростання: реалістичний сценарій (1) – 5,34 % приросту реального ВВП та 1,23 % – приросту реальної ВДВ ПЕК; оптимістичний сценарій (2) – 9,72 та 4,83 % відповідно; сценарій збалансованого сталого розвитку (3) – 11,93 та 7,15 % відповідно. Перші два сценарії зменшують, але залишають дисбаланси розвитку складників та індикаторів, на відміну від сценарію збалансованого сталого розвитку.

Розраховані стратегічні орієнтири інтегрального індексу енергетичної безпеки, складників та їхніх індикаторів можна вважати науково-обґрунтованим стратегічним планом забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку країни. Моніторинг індикаторів фактичного стану енергетичної безпеки зі стратегічними орієнтирами визначених сценаріїв дасть змогу об'єктивно визначати поточний стан і траєкторію рівня енергетичної безпеки країни та, відповідно, ефективність державної політики.

### **3.5.3. Порівняльний міжнародний аналіз сценаріїв розвитку на прикладі деяких індикаторів, що мають комплексний інтегральний характер**

Заслужують на увагу міжнародні порівняння розроблених сценаріїв за економічними та енергетичними показниками. Виконуючи прогностичні розрахунки показника ВВП на одну особу (тис. дол. США) за поточним обмінним курсом для низки країн світу (*табл. 3.6*) з урахуванням середніх темпів зростання<sup>64</sup>, динаміки дефлятора ВВП за останні 10 років та девальвації обмінного курсу на 1,8 % за рік, можна порівняти стратегічні цілі для України на середньострокову перспективу (до 2030 р.) для різних сценаріїв розвитку (*рис. 3.14*).

*Таблиця 3.6*

#### **Усереднені темпи приросту реального ВВП деяких провідних країн світу**

Країна	США	Німеччина	Франція	РФ	Китай	Польща
Темп приросту ВВП, %	2	1,9	1,2	1,8	7,6	3,7
Дефлятор ВВП	1,0167	1,018	1,01	1,0898	1,0265	1,0245

*Джерело:* розраховано авторами за даними МВФ та Євростату.

<sup>64</sup>Для врахування впливу пандемії COVID-19 використовувались експертні оцінки показників розвитку світової економіки у 2020–2021 рр. за даними Консенсус-прогнозу Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України [75].

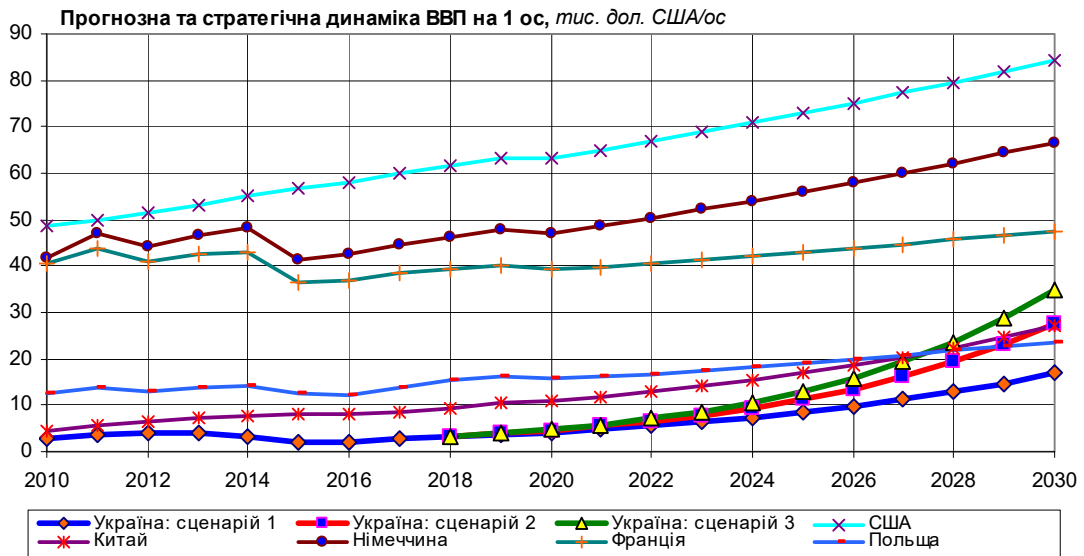
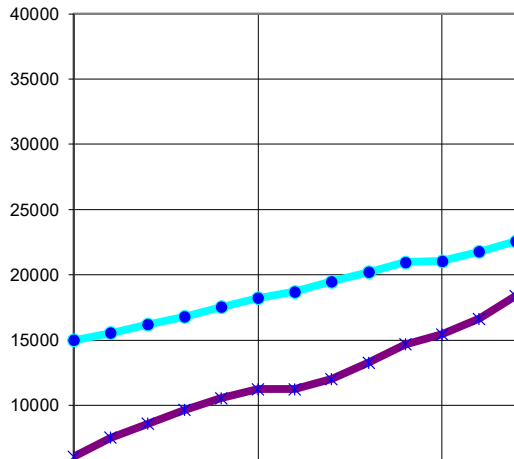
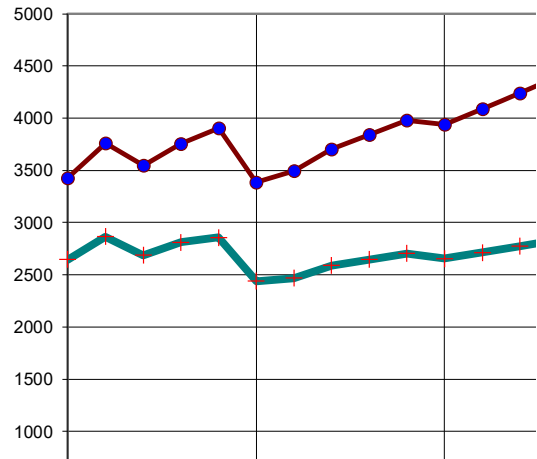


Рис. 3.14. Показники динаміки ВВП на одну особу деяких країн ЄС та світу до 2030 рр.  
 Джерело: розраховано автором.

Номінальний ВВП, млрд.дол.США (за поточ. обм. к.)



Номінальний ВВП, млрд.дол.США (за поточ. обм. к.)



Номінальний ВВП, млрд. дол. США (за поточ. обмін. курсом)

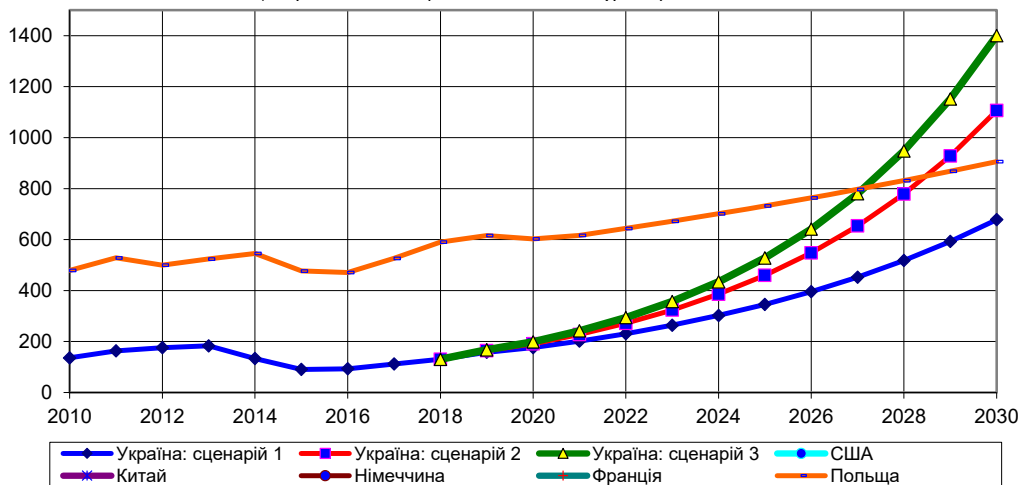


Рис. 3.15. Показники динаміки номінального ВВП деяких країн світу до 2030 р.

Джерело: розраховано автором

Для розуміння стану безпеки в Україні за енергетичними показниками порівняно з провідними країнами світу наведемо результати розрахунків за кількома найбільш комплексними, інтегральними показниками (рис. 3.16–3.20), за якими можна порівняти стратегічні сценарії України та дані інших держав:

- енергоємність ВВП (макропоказник, що характеризує рівень витрат ПЕР на одиницю ВВП);
- споживання електроенергії на одну особу (свідчить про рівень економічного та технологічного розвитку країни, доступності для населення сучасного обладнання);
- рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES (характеризує рівень негативного впливу на довкілля процесу перетворення залучених первинних енергоресурсів у добробут країни);
- індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI);
- концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана (за постачальниками).

**Енергоємність ВВП** (рис. 3.16) є узагальнюючим макроекономічним показником, що характеризує рівень витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю виробленого валового внутрішнього продукту та є однією з фундаментальних характеристик для економіки кожної країни. Цей індикатор характеризує ефективність перетворення залучених енергоресурсів у добробут країни, що є відображенням взаємовідносин між елементами системи економічних відносин, виробничих процесів та процесу енергозабезпечення.

Поточне значення індикатора станом на 2018 р. становить 0,269 т.н.е./1000 дол. США. Цільове значення індикатора (0,1 т.н.е./1000 дол. США) визначене відповідно до значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн і проектного бачення бажаної структури економіки країни, воно відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

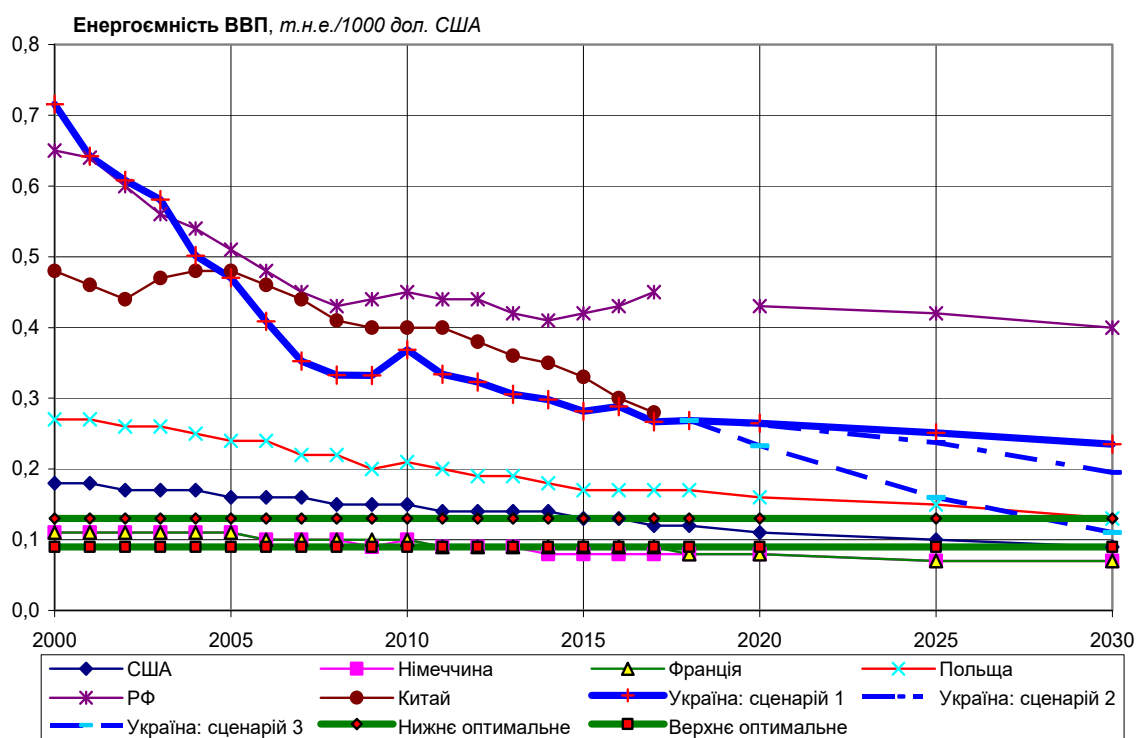


Рис. 3.16. Показники динаміки енергоємності ВВП деяких країн світу до 2030 р.

Джерело: розрахунки автора

**Споживання електроенергії на одну особу** (рис. 3.17) характеризує рівень добробуту та технологічного розвитку країни, свідчить про споживчий потенціал населення (з точки зору



енерговикористання), рівень економічного та технологічного розвитку країни, доступності для населення сучасних технологічних пристроїв.

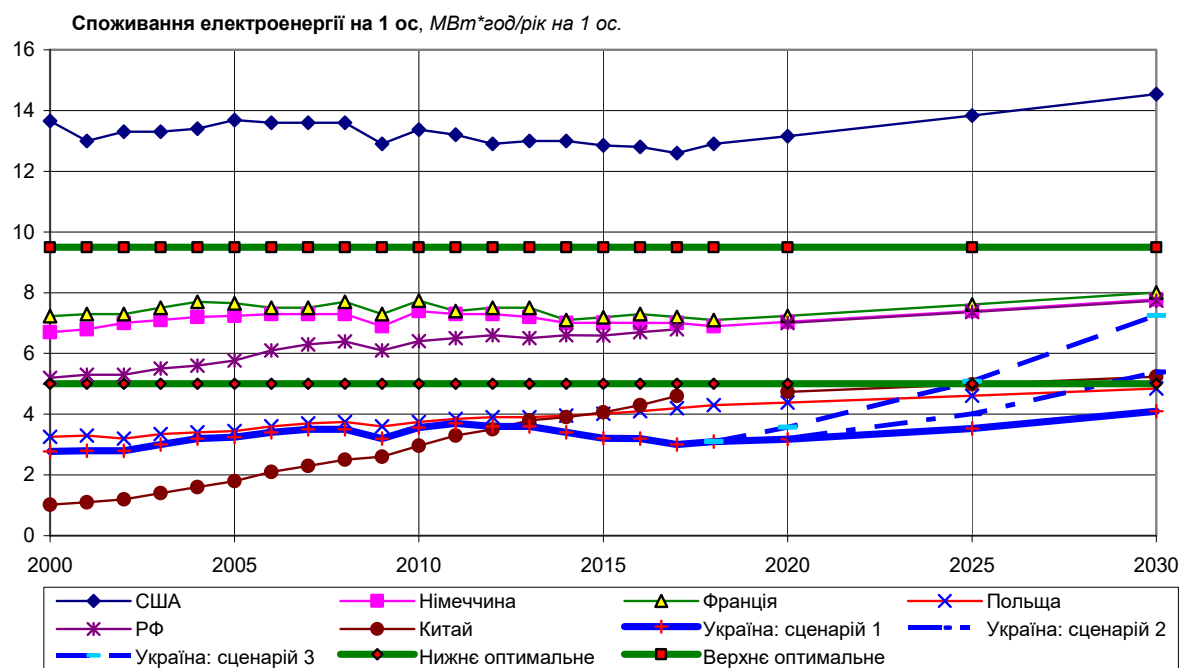


Рис. 3.17. Показники динаміки споживання електроенергії на одну особу в деяких країнах світу до 2030 р.

Джерело: розрахунки автора

Поточні значення індикатора споживання електроенергії на особу (МВт\*год/рік на 1 ос.) в Україні станом на 2018 р. становлять 3,1 МВт\*год/рік на 1 ос. Цільові значення індикаторів обрані з урахуванням значень енергоспоживання країн з подібними природно-географічними та економічно-технологічними параметрами розвитку та відповідають середині оптимального діапазону 7,25 МВт\*год/рік на 1 ос.

На жаль, за реалістичним сценарієм Україні до 2030 р. не вдасться наблизитися до оптимального діапазону цього показника. За оптимістичним сценарієм Україна в 2028 р. може перетнути нижню межу оптимального діапазону та наздогнати Польщу. І лише за сценарієм збалансованого сталого розвитку Україна може в 2030 р. досягти сучасного рівня споживання електрики у Німеччині та Франції.

Ще одним показником, відносно якого можна здійснити на міжнародному рівні порівняння стратегічних сценаріїв України, є **рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES** (рис. 3.18). Цей індикатор характеризує рівень негативного впливу на довкілля під час процесу перетворення залучених первинних енергоресурсів у добробут країни.

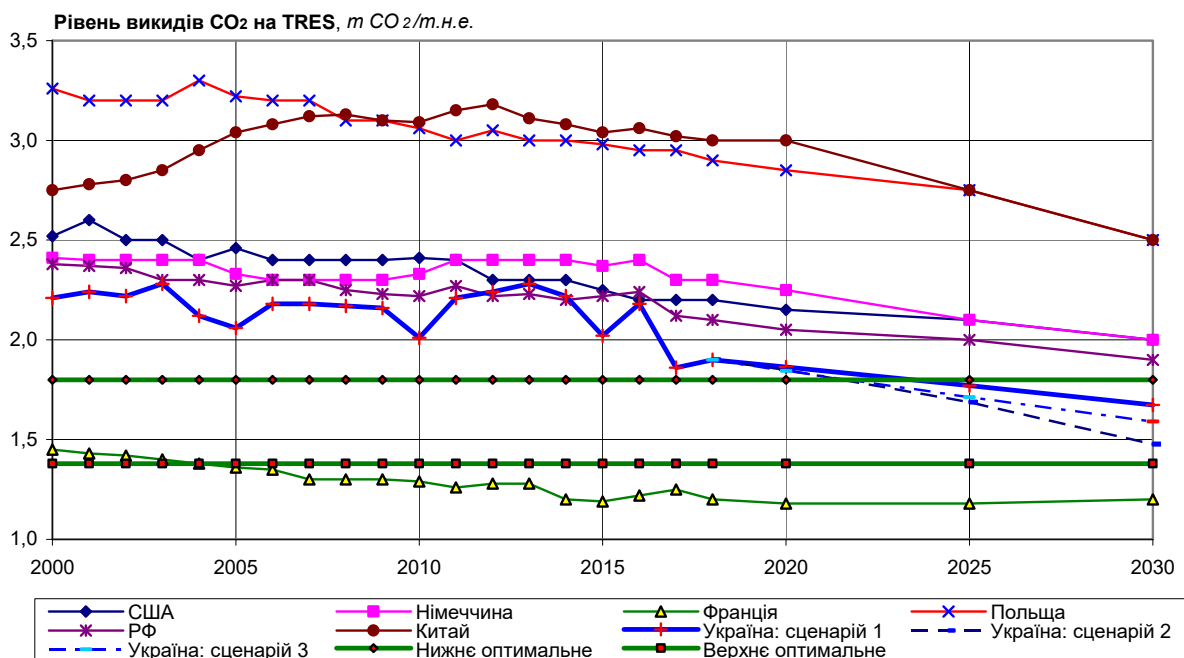


Рис. 3.18. Показники динаміки викидів CO<sub>2</sub> на TPES деяких країн світу до 2030 р.

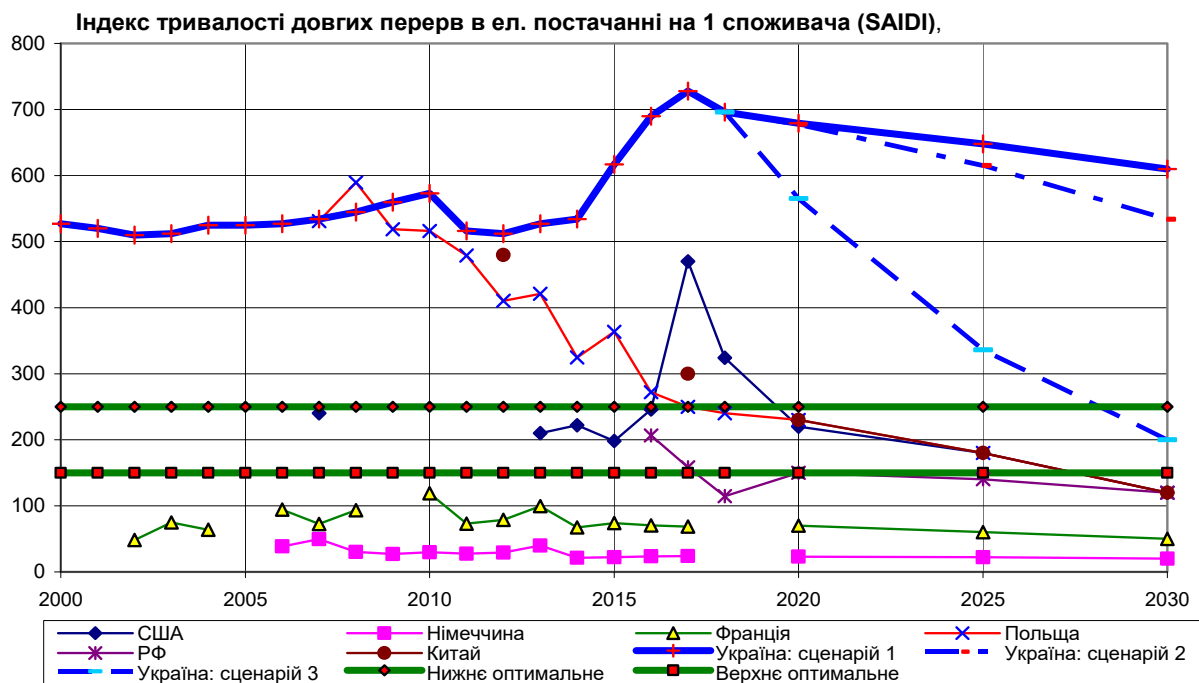
Джерело: розрахунки автора

Слід зазначити, що трансформація економіки суттєво знизила рівень викидів CO<sub>2</sub> в «енергетичній суміші» – уже з 2014 р. цей показник в Україні був нижчим від загальносвітового (2,25 та 2,4 т CO<sub>2</sub>/т.н.е. відповідно) та нижчий ніж у багатьох країн-сусідів із близькою структурою економіки (РФ, Польща), а також провідних країн світу (Німеччина, США, Китай). І лише у Франції за рахунок найбільшої у світі частки атомної генерації (більше 80 %) показник викидів CO<sub>2</sub> в «енергетичній суміші» нижчий за той, що в Україні. Вже зараз викиди CO<sub>2</sub> в Україні перебувають на межі оптимального діапазону і за будь-якого сценарію розвитку до 2025 р. увійдуть у цей оптимальний діапазон. Цьому сприяє як третя у світі частка атомної генерації у виробництві електроенергії (більше 50 %), так і розвиток відновлюваних джерел енергії [80].

**Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI)** (рис. 3.19) відображає спроможність країни забезпечити визначений рівень та якість постачання електричної енергії споживачам. Індикатор може слугувати мірилом стійкості (відновлення) електропостачання при блокуванні постачання енергоресурсів/технологій/послуг тощо [76–79].

Поточне значення індикатора станом на 2018 р. за даними Регулятора становить 696 хв/рік<sup>65</sup>. Цільове значення індикатора на рівні 200 хв/рік встановлене з огляду на пріоритети національної безпеки (забезпечення національної стійкості), стан технологічного розвитку електроенергетики, готовність учасників ринку реалізувати відповідні заходи та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

<sup>65</sup>Звіт про результати діяльності НКРЕКП у 2019 році. URL : <https://www.nerc.gov.ua/?id=51822> (дата звернення 02.06.20).



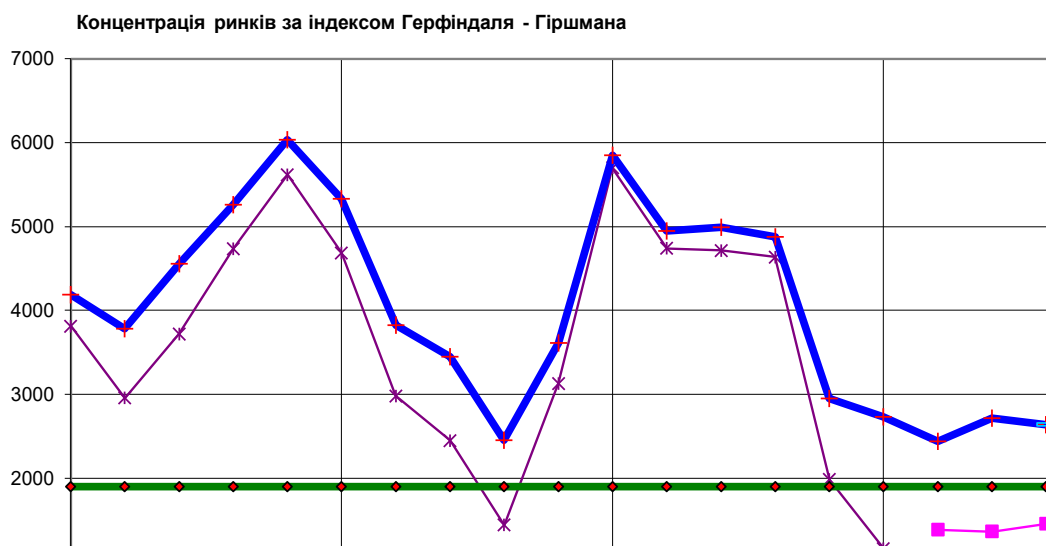
*Рис. 3.19.* Показники динаміки індексу тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача в деяких країнах світу до 2030 р.  
*Джерело:* розрахунки автора

На жаль, і реалістичний, і оптимістичний сценарій розвитку не забезпечують бажаного досягнення оптимального діапазону індексу перерв в електропостачанні в середньостроковій перспективі.

**Концентрація ринків за індексом Герфіндала – Гіршмана (за постачальниками)** (*рис. 3.20*) – це об’єктивний критерій загрозливих для національної енергетики ситуацій на міжнародних ринках ПЕР. Розраховується як сума квадратів часток ринку, що належать  $k$ -му постачальнику  $j$ -го енергетичного енергоносія.

Індикатор характеризує процес взаємодії постачальників та споживачів на енергетичних ринках, що визначає легкість зміни постачальника, гнучкість постачання, конкурентність відносин в енергетиці [80]. Вища конкуренція свідчатиме про створення стимулів до підвищення ефективності господарювання та встановлення мінімально можливих цін на ринках і недопущення зловживань монопольним становищем з боку окремого суб’єкта.

Поточне значення індикатора наведено станом на 2018 р. Цільове значення (1400) визначене відповідно до показників економічно розвинених країн ЄС та світу, відповідає середині оптимального діапазону.



*Рис. 3.20.* Показники динаміки концентрації ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана у деяких країнах світу до 2030 р.

*Джерело:* розрахунки автора.

За рахунок заходів з диверсифікації, що проводилися в Україні з 2014 р., вдалося суттєво покращити цей показник. До 2030 р. за оптимістичним сценарієм можна очікувати, що цей показник досягне оптимального діапазону, а за сценарієм сталого розвитку – досягне цільового значення індикатора.

Запропонований підхід до розроблення стратегічних сценаріїв сталого розвитку з позицій безпеки є універсальним та може бути застосований для окремих сфер національної безпеки будь-якої країни, окремих сфер чи галузей національної економіки під час стратегічного планування на середньо- та довгострокову перспективу.

## 4. ЗАГРОЗИ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

### 4.1. Визначення та класифікація загроз

Закон України «Про національну безпеку України» дає визначення загроз національній безпеці України та відносить до них «явища, тенденції і чинники, що унеможливають чи ускладнюють або можуть унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів та збереження національних цінностей України» [59].

Слід зазначити, що будь-яка класифікація загроз до певної міри є умовною, оскільки, по-перше, залежно від мети та методів наукового дослідження може здійснюватися на основі різних підстав та переслідувати різні цілі; по-друге, має суб'єктивний характер, тому що залежить від суб'єкта, який її здійснює, та його здатності розрізняти ознаки об'єкта класифікації.

Так, залежно від критеріїв класифікації та ознак загроз їх можна розподілити за:

- походженням (природного, техногенного характеру, пов'язані з діями людей);
- місцем виникнення (внутрішні та зовнішні);
- сферами безпеки (воєнна, державна, громадська, зовнішньополітична, економічна, енергетична, екологічна, соціальна, інформаційна безпека, кібербезпека тощо);
- імовірністю та величиною шкоди (наслідків);
- часом прояву;
- масштабом поширення;
- об'єктом спрямування (елементи системи, у т. ч. інфраструктура, технології, люди, та/чи її функції – виробництво ПЕР, постачання ПЕР тощо);
- принципом, характером чи формою прояву (безпосередні чи опосередковані; реальні чи потенційні; явні чи приховані; об'єктивні чи суб'єктивні; навмисні чи випадкові; передбачувані чи непередбачувані тощо).

Для цілей дослідження та враховуючи чинну класифікацію надзвичайних ситуацій в Україні використовується така *ієрархія загроз енергетичній безпеці*: 1) загрози загальнодержавного рівня; 2) загрози рівня галузі/підгалузі/території; 3) загрози на корпоративному та об'єктовому рівні. При цьому для класифікації використовуються й інші вищезгадані ознаки, зокрема за походженням, місцем виникнення, імовірністю та величиною шкоди тощо. Результати аналізу зведені в *Додатку 4*.

### 4.2. Методичні підходи до ідентифікації загроз енергетичній безпеці

Здійснюючи стратегування та переведення об'єкта з поточного у «безпечний» стан, суб'єкт налаштовуватиме систему управління реагування на загрози, зважаючи на досягнення цього стану.

Проектована система управління має забезпечити спроможність до: ідентифікації загроз, запобігання загрозам, реагування на загрози; ліквідації наслідків реалізації загроз; відновлення

бажаної траєкторії руху до «цільового стану». У свою чергу, суб'єкт має ідентифікувати загрози та пропонувати адекватні управлінські рішення.

Зазначимо, що найбільш поширеними способами ідентифікації загроз є ті, котрі здійснюються на основах оцінювання відхилення індикаторів від цільових значень та концепції ризику.

Один із основних підходів щодо ідентифікації загроз полягає у порівнянні «поточних» та «цільових» значень обраних параметрів опису системи. Множина загроз формується із набору параметрів, що мають найбільше (критичне) відхилення від «цільового» індикативного значення: що більше відхилення, то вагоміша загроза. У рамках цього методологічного підходу будується система індикаторів, де формується діапазон індикативних значень із трьох (низький, нормальний, високий) або п'яти (незначний, негативний, допустимий, високий, критичний) складових частин для оцінювання рівня «критичності» загроз<sup>66</sup>.

Інший підхід базується на застосуванні концепції «ризик» (Додаток 5). Загрози визначаються через ідентифікацію дестабілізуючих чинників, що зумовлюють відхилення параметрів від «безпечного стану» або потенційно можуть призвести до відхилення. У подальшому оцінюється ймовірність виникнення таких загроз і наслідків їх впливу на систему (ризик завдання системі шкоди). Множина загроз формується з ідентифікованих чинників, що зумовлюють найбільший ризик системі (найбільш критичний вплив).

#### *4.2.1. Визначення загроз через порівняння фактичних параметрів індикаторів із цільовими (метод дисбалансів сталого розвитку)*

Використовуючи існуючу динаміку індикаторів, інтегральних індексів сталого розвитку та інтегральні порогові значення, можна обчислити відхилення інтегральних індексів складових частин та індикаторів енергетичної безпеки від їх середніх оптимальних значень (гомеостатичного плато), які можна вважати *критеріями досягнення безпечного сталого розвитку* [62, с. 195].

Для визначення переліку загроз використовуються дві критеріальні ознаки:

- 1) за віддаленістю від точки сталого розвитку (визначається перелік та важливість загроз);
- 2) за вагомістю впливу через розрахунок коефіцієнтів еластичності (визначається міра впливу загроз).

Саме одночасне нормування та інтегральна згортка індикаторів та їх порогових значень дає змогу порівнювати в одному масштабі відхилення інтегральних індексів від відповідних середніх оптимальних порогових значень (критеріїв сталого розвитку) (рис. 4.1).

<sup>66</sup>Такий підхід (метод дисбалансів) уможливило ідентифікувати не загрози в узвичаєному розумінні (тобто дестабілізуючі чинники), а наслідки реалізації низки загроз, що впливають на значення індикаторів енергетичної безпеки.

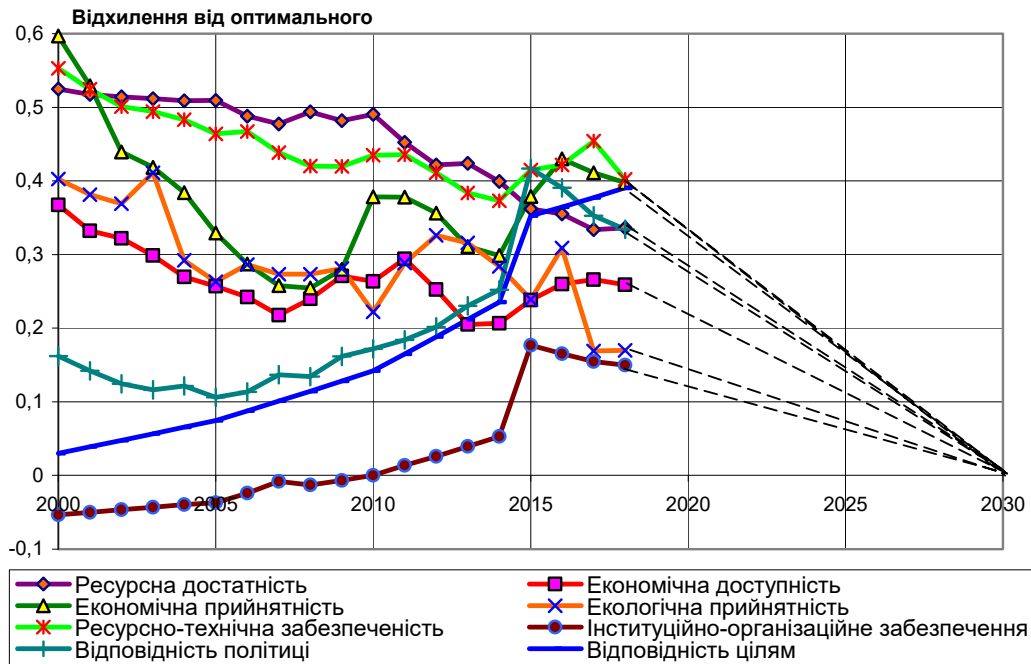


Рис. 4.1. Показники динаміки відхилень інтегральних індексів від критеріїв сталого розвитку до 2030 рр.

Джерело: розрахунки автора.

Проведені розрахунки (див. розділ 3) відображають поточний рівень енергетичної безпеки й ілюструють те, що найбільш відстають від рівня безпечного сталого розвитку та, відповідно, становлять загрозу енергетичній безпеці (станом на кінець 2018 р.) зазначені складові частини у такій послідовності (рис. 4.1): ресурсно-технічна забезпеченість, економічна прийнятність, відповідність цілям, ресурсна достатність, відповідність політиці, економічна доступність, інституційно-організаційне забезпечення, екологічна прийнятність.

Найважливіше завдання сталого розвитку – ліквідувати дисбаланси, тобто зменшити до нуля відхилення кожної складової частини сталого розвитку, наприклад, до кінця 2030 р. Вирівнювання диспропорційності та зведення до нуля відхилень від критерію сталого розвитку забезпечуватиме збалансований сталий розвиток. Більш зрозумілу картину дисбалансів та перелік загроз за важливістю можна отримати за відповідними індикаторами кожної складової частини: із 42 індикаторів енергетичної безпеки 40 становлять загрозу, із них: 22 – перебувають у критичній (червоній) зоні (нижче нижнього порогу), 18 – у кризисній (помаранчевій) зоні (між нижнім пороговим та нижнім оптимальним), і лише два індикатори містяться в оптимальній (зеленій) зоні.

Для визначення вагомості впливу загроз обчислюють коефіцієнти еластичності кожної складової частини та індикаторів, які пояснюють міру впливу окремих складових частин та індикаторів на рівень енергетичної безпеки (на скільки відсотків зміниться вихідна величина у при зміні на 1% вхідної величини  $x$ ) і є необхідною інформацією для розроблення пріоритетних заходів впливу:

$$E = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y}, \quad (4.1)$$

де  $x$  – будь-якій індикатор сталого розвитку;  $y$  – інтегральний показник;  $\Delta x$  – приріст відповідного індикатора;  $\Delta y$  – приріст інтегрального показника.

Перелік перших десяти критичних загроз за віддаленістю від критерію сталого розвитку (важливість загроз) та вагомість їх впливу на стан енергетичної безпеки через розрахунок коефіцієнтів еластичності наведемо в *табл. 4.1*.

Таблиця 4.1

**Критичні загрози та вагомість їх впливу на рівень енергетичної безпеки**

Складові частини та індикатори енергетичної безпеки – загрози за віддаленістю від критерію сталого розвитку (важливість загрози)	Складові частини та індикатори енергетичної безпеки – загрози за вагомістю впливу	Коефіцієнт еластичності
<b>За складовими частинами</b>		
1. Ресурсно-технічна забезпеченість	1. Інституційно-організаційне-забезпечення	0,1524
2. Економічна прийнятність	2. Відповідність цілям	0,1508
3. Відповідність цілям	3. Відповідність політиці	0,1458
4. Ресурсна достатність	4. Ресурсна достатність	0,1451
5. Відповідність політиці	5. Економічна прийнятність	0,1369
6. Економічна доступність	6. Екологічна прийнятність	0,0965
7. Інституційно-організаційне забезпечення	7. Економічна доступність	0,0861
8. Екологічна прийнятність	8. Ресурсно-технічна забезпеченість	0,082
<b>За індикаторами</b>		
1. Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), <i>хв/рік</i>	1. Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), <i>хв/рік</i>	-0,1519
2. Відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою	2. Кінцева вуглеємність енергії, <i>г CO<sub>2</sub>/МДж</i>	-0,0979
3. Рівень тінзації ПЕК, % <i>ВДВ ПЕК</i>	3. Рівень тінзації ПЕК, % <i>ВДВ ПЕК</i>	-0,096
4. Рівень тіншового завантаження капіталу (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % <i>від офіційного</i>	4. Рівень тіншового завантаження капіталу (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % <i>від офіційного</i>	-0,0907
5. Рівень запасів/резервів від обсягів річного/місячного споживання за видами ПЕР, %	5. Ресурсна достатність нафти та нафтопродуктів, %	-0,0617
6. Якість державної політики, %	6. Ресурсна достатність вугілля, %	-0,0579
7. Сонячна та вітрова енергетика, % <i>у загальному обсязі</i>	7. Наявність законодавства, %	0,0529
8. ВВП на 1 особу, <i>тис. дол. США/ос. (за поточним обмінним курсом)</i>	8. Відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, %	0,0507
9. Рівень тіншового споживання ПЕР, % <i>ВВП України</i>	9. Якість кадрів (технічних та управлінських), %	0,0503
10. Рівень оновлення основних засобів ПЕК, %	10. Якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), %	0,0497

*Джерело:* розрахунки автора.

Найбільш критичними загрозами серед складових частин енергетичної безпеки є перші чотири, які перебувають у червоній зоні – нижче нижнього порогу. Зміна цих складових частин та відповідних критичних індикаторів дуже сильно впливає на енергетичну безпеку, тож вони мають бути в полі особливої уваги під час здійснення реформ. Зміна з негативної на позитивну динаміку цих складових частин та індикаторів є першочерговим завданням уряду,



що стане об'єктивним показником ефективності реформ у сфері енергетичної безпеки, які здійснюються.

#### 4.2.2. Визначення загроз через застосування концепції «ризик» – загрози наближенню до «безпечного стану»

Визначення загроз через порівняння фактичних параметрів індикаторів із цільовими не слід розглядати як достатню умову визначення критичних загроз енергетичній безпеці. Цей метод дозволяє зорієнтувати дослідника (управлінця) на детальніший аналіз цього параметра та визначення всіх чинників, що зумовлюють відповідне відхилення від цільових значень (цільового стану системи).

Наприклад, поточні критичні значенні «індексу тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI)» можуть розглядатись як загроза енергетичній безпеці. Поряд із тим цей індекс та його поточні значення є характеристикою стану системи електропостачання (підсистеми або складника системи енергетичної безпеки), що зумовлено існуванням низки негативних чинників впливу (загроз) (табл. 4.2)<sup>67</sup>.

Таблиця 4.2

#### Загрози системі електропостачання

Основні дестабілізуючі чинники впливу (загрози)	Результати впливу на функціонування системи (економічні аспекти)	Результати впливу на зв'язки системи (фізичний вимір мережі)	Результати впливу елементи (складові частини системи електропостачання)	Надійність та доступність електропостачання (вплив на споживачів)
Високі «зелені» тарифи. Імпорт електроенергії. «Покладення спеціальних обов'язків» (ПСО) у непрозорий спосіб, коли обсяг ПСО суттєво перевищує суспільні потреби в електроенергії. Збереження заборони на відключення (захищених категорій) Неврегульованість проблеми «старих» боргів	Непропорційність зростання частки платежів на «зелену» енергетику, що зумовлює зростання цін. Скорочення ринку для українських виробників. Виведення з ринкових умов значної частки ринку (збереження та зростання субсидування на ринку). Збереження перехресного субсидування. Зростання боргів (державні шахти, КП «Компанія «Вода Донбасу», комунальні підприємства,	Непропорційність зростання частки ВДЕ до наявних маневрових потужностей (зростання нестабільності). Зростання частки імпорту в «проблемній» зоні (з точки зору добового графіка споживання)	Позапроектні режими роботи обладнання (режими АЕС, ТЕС, ГАЕС) унаслідок команд диспетчера. Зростання заборгованостей перед виробниками.  Примусове припинення виробничої діяльності (атомної та теплової генерації, видобування вугілля)	Зростання вартості постачання для споживача.  Невизначеність щодо майбутніх планів розвитку

<sup>67</sup>Загрози у сфері забезпечення «надійності та доступності» електропостачання сформовано за результатами аналізу ринку електроенергії України (січень–березень 2020 р.) та експертного опитування, проведеного у березні цього ж року.

Основні дестабілізуючі чинники впливу (загрози)	Результати впливу на функціонування системи (економічні аспекти)	Результати впливу на зв'язки системи (фізичний вимір мережі)	Результати впливу елементи (складові частини системи електропостачання)	Надійність та доступність електропостачання (вплив на споживачів)
	водоканали)			
Недосконалість роботи «Ринку балансування». Відсутність «Ринку допоміжних послуг». Запровадження неринкового регулювання цін на ринку «прайс-кепи». Незбалансованість «Гарантованого покупця». Відсутність достатньої прозорості роботи ринку. Несиметричність інформації	Відсутність економічних механізмів балансування (цінові стимули). Відсутність механізмів балансування (допоміжні послуги, управління попитом). Створення умов збитковості роботи суб'єктів ринку (ТЕС, ГАЕС). Накопичення заборгованості при перепродажі для ПСО та «зеленої» енергії перед АЕС та ГЕС. Зростання ризиків судових рішень та блокування роботи	Недостатність технічних механізмів балансування (маневрові потужності, акумулювання). Зростання частоти «вимушених» команд у цілях безпеки (нестабільність системи через ВДЕ). Неповна інформація, проблеми достовірності обліку	Неможливість спланувати режими роботи (позапроектні режими внаслідок команд диспетчерів). Погіршення технічного стану (зношування обладнання, відсутність модернізації). Незбалансованість резервів на електростанціях (відсутність або затоварення). Ускладнення розуміння інформації про роботу ланцюжка постачання	Падіння якості послуг. Зростання імовірності припинення постачання. Відмова споживачів від централізованого постачання
Втрата системи управління та планування внаслідок відміни раніше чинного законодавства	Відсутність прогнозування: - динаміки попиту (розвитку економіки); - щорічного прогнозного енергетичного балансу	Відсутність розуміння динаміки споживання (розвитку економіки) та планування інвестиційних вкладень	Втрата інвестиційної привабливості внаслідок непрогнозованості режимів роботи, відсутність прогнозу попиту з боку споживачів	Зростання загроз енергетичній безпеці

*Джерело:* складено автором.

Загрози можуть класифікуватись та групуватись на основі критерію «цільового спрямування» дії загрози (вплив на групи параметрів, що описують систему) та «джерел загроз» (природні, техногенні, соціальні, управлінські, фізичні, у т. ч. воєнні тощо).

Тривалість процесу трансформації зумовлює необхідність уваги до траєкторії наближення системи до «безпечного стану», що формує іншу групу загроз безпеці системи – *загрози наближенню до «безпечного стану»*.

При плануванні дій щодо досягнення цільового рівня енергетичної безпеки необхідно виходити із концепції управлінської діяльності та горизонту планування. Весь теоретично можливий набір загроз можна представити відповідно до матриці загроз, що відображає мету *переведення системи у безпечний стан* (табл. 4.3). Зазначимо, що наведені у таблиці загрози

відображають загрози управлінської сфери і нашу позицію щодо найбільшої ваги такого типу загроз серед усіх інших.

Таблиця 4.3

**Модельна матриця загроз енергетичній безпеці на базі концепції «ризик» та системного підходу**

Параметри системного опису	Загрози		
	загрози стану як є тепер <sup>68</sup>	загрози стану як має бути <sup>69</sup>	загрози «наближенню» до «безпечного стану» <sup>70</sup>
<b>Цілісна система</b>			
Енергоємність валового внутрішнього продукту країни	Низька ефективність енерговикористання; непропорційна структура економіки	Недостатність інвестицій в оновлення фондів; відсутність розвитку галузей з високою валовою доданою вартістю; обмеження ринків, регульовані державою ринки енергоресурсів	Збереження державного популізму в управлінні; відсутність змін у структурі економіки; втручання держави в роботу енергетичних ринків
<b>Елементи системи та зв'язки</b>			
Частка відновлюваних джерел енергії в енергобалансі	Непропорційність частки ВДЕ у структурі генерації електроенергії	Непропорційність інструментів стимулювання (регулювання) частки відновлюваних джерел енергії у балансі та структурі генерації; відсутність інструментів утилізації обладнання; технологічна залежність; вимивання ресурсів	Зростання частки відновлюваних джерел енергії у балансі є надто швидким для ринку (вимивання та нестача ресурсів), неприйнятним для споживачів (вартість) та інших суб'єктів ринку (несприйняття позаконкурентних переваг)
<b>Функції та ролі</b>			
Стратегічне планування (управлінські процеси та інфраструктура; наявність законодавства)	Втрата «системи управління та планування» галузю внаслідок відміни раніше чинного законодавства, некваліфікованість рішень	Відсутність системи стратегічного управління (прогнозування, цілепокладання, планування, моніторингу) галузю, нерозуміння процесів розвитку галузі, некваліфікованість рішень	Відсутність системності в реформуванні; адміністративне (ручне) втручання у роботу ринків та суб'єктів господарювання; збереження популістичної орієнтованості політиків
Ціноутворення	Некваліфікованість рішень, відсутність стратегічного плану розвитку, недотримання вимог законодавства	Збереження державного регулювання, некваліфікованість рішень, відсутність стратегії розвитку економіки та енергетики, політичний популізм, соціальний патерналізм	Несистемність реформування, втручання держави в роботу ринків та суб'єктів господарювання, збереження популістичної орієнтованості політиків

<sup>68</sup> Цей підхід часто пов'язується з ідеєю статичності об'єкта та у сьогоденні реаліях має обмежене застосування.

<sup>69</sup> Відображає завдання переведення системи із поточного у «безпечний» стан, вибраного в рамках процесу «цілепокладання».

<sup>70</sup> Відображає ситуацію, коли оцінюється динаміка наближення значень показників вибраного набору параметрів об'єкта до безпечного стану. Оцінка стану «безпеки» стає оцінкою «спроможності» суб'єкта відреагувати на імовірні загрози.

Параметри системного опису	Загрози		
	загрози стану як є тепер <sup>68</sup>	загрози стану як має бути <sup>69</sup>	загрози «наближенню» до «безпечного стану» <sup>70</sup>
<b>Процеси</b>			
Надійність постачання	Відсутність моніторингу, зношена інфраструктура, втрата кваліфікації персоналом	Відсутність системи управління, відсутність механізму покарання, подальше старіння інфраструктури, відсутність кваліфікованого персоналу	Руйнування системи управління та моніторингу, відсутність відповідальності, руйнування інфраструктури, втрата персоналу
Оновлення основних засобів ПЕК	Низька привабливість для інвесторів через утримання державою низьких цін на продукцію галузі	Відсутність стабільної та прозорої політики ціноутворення, регульовані державою ринки енергоресурсів	Збереження державного популізму в управлінні, непрозорість відносин в енергетиці, тінізація економіки
Безпека та захист об'єктів	Неадекватність захисту рівню загроз, відсутність фінансування, недостатність кваліфікованого персоналу	Відсутність моніторингу загроз, неадекватність реагування, відсутність знань і підготовки, відсутність фінансування	Нерозуміння загроз, відсутність змін в організації систем захисту
<b>Матеріал системи</b>			
Якість кадрів (технічних та управлінських)	Втрата кваліфікації, втрата заінтересованості результатами роботи, нехтування вимогами законодавства	Низький рівень кваліфікації персоналу, відсутність стратегічності в управлінні, нерозуміння процесів галузі	Руйнування системи підготовки персоналу, нерозуміння світових процесів (економічних, технологічних, розвитку знань) та системного взаємозв'язку з іншими галузями
Відповідність лідерів завданням	Низький рівень кваліфікації, орієнтація на групові та персональні інтереси, нехтування вимогами законодавства, низька культура безпеки, конфлікт інтересів	Відсутність знань, некваліфікованість, неспроможність до стратегування, виключеність зі світових процесів, низька культура безпеки, конфлікт інтересів	Втрата кваліфікації, популізм, відсутність бачення «більшої системи», орієнтація на персональні інтереси, низька культура безпеки, конфлікт інтересів

*Джерело:* складено автором.

Класифікація загроз також може здійснюватись з огляду на «деталізацію» аналізу системи. В окремих випадках доцільно детальніше розглянути окремі складові частини системи та визначити загрози цим складовим частинам (елементам, зв'язкам, функціям, процесам). Зокрема, існує теоретична та практична необхідність аналізувати ризики життєво-важливим енергетичним системам, які забезпечують процес надання цільової функції/послуги<sup>71</sup>.

<sup>71</sup> До важливих процесів у сфері енергетичної безпеки, на наш погляд, слід віднести: Електропостачання; Газопостачання; Теплопостачання; Постачання нафтопродуктів; Управління; Законодавче забезпечення; Технічне регулювання; Інвестування; Наукову підтримку та розробки; Підготовку кадрів.

Залежно від цілей дослідника формування системного опису може бути акцентовано на будь-якому аспекті. Так, опис тільки фізично-ресурсної складової частини енергопостачання зведеться до відображення критичної енергетичної інфраструктури, що відобразатиме потребу дослідника/управлінця звернути увагу на фізичні аспекти функціонування системи енергопостачання (ресурсна забезпеченість, фізична безпека, технічна надійність, стійкість)<sup>72</sup>.

Прикладом аналізу управлінського складника може слугувати проведений аналіз загроз забезпечення сталості функціонування системи електропостачання (табл. 4.2). Подібний опис процесу дає суб'єктові управління розуміння «спроможності» системи щодо виконання його управлінських рішень, тобто спроможності системи досягати цілей розвитку, реагувати на загрози та досягати «безпечного» стану. У той же час таке розкриття процесу надання цільової функції/послуги дає змогу врахувати особливості країни, зокрема «політичної та управлінської специфіки України»<sup>73</sup>.

Оцінювання загроз на прикладі сфери електропостачання відкриває необхідність розмежування внутрішніх та зовнішніх загроз. Усі перераховані загрози (табл. 4.2) є такими, що сформовані всередині цієї системи її недосконалістю або неадекватними управлінськими рішеннями, тобто це загрози внутрішні.

За адекватних управлінських рішень та збалансованої системи (як, наприклад, у США) вважається, що управлінські рішення забезпечують адекватну реакцію на загрози. Тому приділяється увага передусім загрозам, які формуються ззовні внаслідок дій інших суб'єктів (диверсії, кібератаки, економічні чи політичні рішення тощо) або несуб'єктних впливів (природні катаклізми, техногенні аварії). Ці загрози є зовнішніми<sup>74</sup>.

Слід зазначити, що у західній практиці аналізу загроз енергетичній безпеці застосовуються лише зовнішні загрози, очевидно, через те, що система має бути збалансованою, а управлінські рішення не можуть прийматися на шкоду своїй системі (що різко контрастує з «політичною та управлінською специфікою» України).

### 4.3. Формування множини загроз енергетичній безпеці

Практично весь теоретично можливий набір значущих загроз можна представити у вигляді матриці загроз та їх впливу на різні складові частини системи енергетичної безпеки (Додаток 4).

Цей перелік відображає не тільки загрози управлінської сфери (які, на думку авторів, мають найбільший вплив), а, зважаючи на підхід щодо врахування всіх типів загроз «all hazards approach», включає загрози природного й техногенного характеру, зловмисні дії тощо.

При цьому використовується така ієрархія загроз:

- 1) загрози загальнодержавного рівня;
- 2) загрози рівня галузі/підгалузі/території;

<sup>72</sup>Цей аспект розглядається в рамках досліджень проблем захисту критичної інфраструктури [37].

<sup>73</sup>Окремі сектори енергетики та суб'єкти господарювання України внаслідок політичної установки на підтримання «державного соціального патерналізму» фактично працюють собі у збиток. Такий режим функціонування навіть сприймався цілком допустимим та отримав фіксацію у законодавстві як «планово-збиткова діяльність». Фактично політичні рішення суб'єкта управління стають загрозою енергетичній безпеці. [31; 32].

<sup>74</sup>Основні загрози електроенергетиці США (за оцінкою E-ISAC (Electricity Information Sharing and Analysis Center): Пошкодження обладнання білками; Природні лиха; Фізичне пошкодження (атака/крадіжки); Кібератака; Помилка персоналу (зловмисна дія); Порушення в ланцюгу постачання; Пандемії; Геомагнітні збурення; Хімічна, біологічна, радіологічна атака; Електромагнітні імпульси тощо

3) загрози на корпоративному та об'єктовому рівнях.

Скорочений перелік загроз «безпечному стану»<sup>75</sup> у сфері енергетичної безпеки України (зовнішніх та внутрішніх) сформований на основі пропонованого системного підходу та концепції «ризик» (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Орієнтовний перелік зовнішніх та внутрішніх загроз енергетичній безпеці України<sup>76</sup>**

Блок параметрів	Загрози внутрішні	Загрози зовнішні
<b>Цілісна система</b>	Наростання дефіциту інвестицій в оновлення енергетичної інфраструктури. Збереження високої енергоємності національної економіки. Зростання ресурсної, технологічної залежності. Втрата привабливості енергетики України для ринків та суб'єктів господарювання ЄС (втрата механізмів трансферу кращої практики та технологій з ЄС). Виникнення кадрового дефіциту (наявності кваліфікованого персоналу)	Блокування постачання необхідних ресурсів та обладнання для потреб енергетики України. Вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання. Фізичні загрози (війна, терористичні акти, кібератаки). Політично зумовлені рішення зовнішніх гравців (ЄС, США, Росії тощо) щодо врахування ними національних інтересів України
<b>Елементи системи та зв'язки</b>	Деградація технічного стану окремих елементів системи (енергетичної інфраструктури: мережі, підприємства). Деградація корпоративного менеджменту (суб'єкти господарювання неспроможні конкурувати на відкритих ринках). Деградація системи державного управління (втрата спроможностей надання адекватної оцінки ситуації, прогнозування, моделювання та стратегічного планування). Втрата координації та взаємозв'язку із завданнями національної безпеки. Втрата системи підготовки та перепідготовки кадрів	Вплив з метою ліквідації окремих елементів системи (суб'єктів господарювання, виробництв, технологій, кадрів). Відключення України від системи (мереж) взаємодії із системами інших країн (системи електро- та газопостачання). Порушення системи управління (структура відомств, призначення, цілі). Припинення фінансування проєктів міжнародними фінансовими інституціями (ЄБРР, СБ, міжурядові угоди тощо)
<b>Функції та ролі</b>	Збереження державного популізму в регулюванні енергетики та енергетичних ринків. Збереження недосконалих моделей та інструментів ринкового регулювання енергетичних ринків. Зростання рівня недостатності інформаційного забезпечення. Відсутність спроможностей до кризового реагування. Відсутність системи стратегічного планування та координації розвитку економіки та енергетики	Зовнішній вплив (Росія) з метою блокування запровадження правил функціонування енергетики відповідно до положень законодавства ЄС
<b>Процеси</b>	Регулювання цінової політики державою, втручання у ціноутворення.	Посилення зовнішнього впливу на формування державної, галузевої

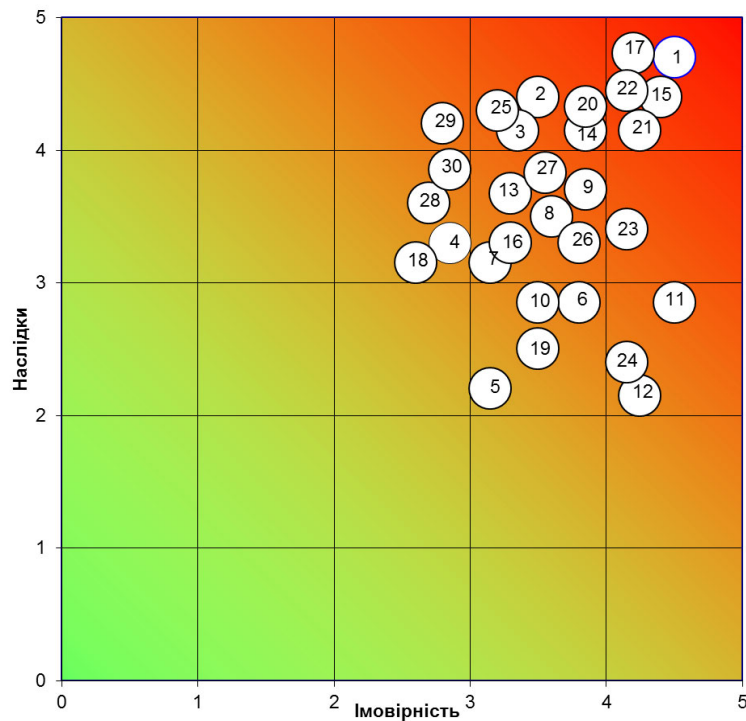
<sup>75</sup>Цільовий «безпечний стан» пропонується закріплювати Енергетичною стратегією України [41].

<sup>76</sup>Загрози «наближенню» до «цільового стану», окресленому у прийнятому нами визначенні енергетичної безпеки та частково відображеному в цілях Енергетичної стратегії України на період до 2035 року.

Блок параметрів	Загрози внутрішні	Загрози зовнішні
	<p>Збереження тінізації відносин в енергетиці.</p> <p>Втрата єдиної технічної політики та системи технічного контролю.</p> <p>Зниження впливу України на політику та діяльність зовнішніх інвесторів в енергетику України.</p> <p>Стимування розвитку законодавства для регулювання енергетичних ринків.</p> <p>Посилення непрогнозованості динаміки енергоспоживання та нестабільності енерговиробництва.</p> <p>Посилення тенденції до вимушеної децентралізації енергозабезпечення (створення позапроектних режимів роботи ОЕС України)</p>	<p>політики в енергетиці.</p> <p>Зростання частки суб'єктів енергетики України з центром управління за межами юрисдикції національного уряду</p>
<b>Матеріал системи</b>	<p>Втрата кваліфікації персоналом, який працює в енергетичній сфері.</p> <p>Подальше зростання зношеності основних фондів енергетичного сектору.</p> <p>Відсутність стратегічного бачення, політичний популізм, орієнтація на персональний інтерес, конфлікт інтересів</p>	Вимивання кваліфікованого персоналу

*Джерело:* складено автором.

Проведене в рамках цього дослідження експертне оцінювання<sup>77</sup> загроз та аналіз ризиків енергетичній безпеці (див. методичні аспекти, наведені в *Додатку 5*) свідчать про досить симптоматичні результати, які чітко виокремлюють надзвичайно високий вплив загроз, що формуються «політичною та управлінською специфікою» України (*рис. 4.2*).



*Рис. 4.2.* Матриця ризиків енергетичній безпеці загальнодержавного рівня (внутрішні загрози)  
*Джерело:* складено автором.

<sup>77</sup>У межах дослідження в період лютий–травень 2020 р. до експертного опитування було залучено 30 експертів.

На рис. 4.2 відображені внутрішні загрози енергетичній безпеці загальнодержавного рівня за даними табл. 4.5. Фактично якість матеріалу системи, особливо з точки зору адекватності управлінських рішень, визначає найвищі загрози енергетичній безпеці України на сучасному етапі.

Таблиця 4.5

**Результати експертної оцінки внутрішніх загроз енергетичній безпеці загальнодержавного рівня**

№	Загрози енергетичній безпеці	Імовірність	Наслідки	Ризик
<b>Загрози системного рівня</b>				
1	Відсутність стратегічного бачення, політичний популізм, орієнтація на персональний інтерес	4,5	4,7	<b>21,15</b>
2	Відсутність системи стратегічного планування та координації розвитку економіки та енергетики	3,5	4,4	<b>15,4</b>
3	Деградація системи державного управління (оцінки, прогнозування, моделювання, планування)	3,3	4	<b>13,2</b>
4	Втрата координації та взаємозв'язку енергетичної безпеки із завданнями національної безпеки	2,9	3,3	<b>9,57</b>
5	Відсутність чіткого розмежування функцій між державними інституціями	3	2,2	<b>6,6</b>
6	Посилення зовнішнього впливу на інституції, що ухвалюють владні рішення	3,8	3	<b>11,4</b>
7	Негарантоване право власності; відсутність позитивних результатів судової реформи	3	3	<b>9</b>
8	Збереження тінізації відносин в енергетиці	3,6	3,5	<b>12,6</b>
9	Зростання ресурсної і технологічної залежності	3,9	3,7	<b>14,43</b>
10	Зниження впливу України на політику та діяльність зовнішніх інвесторів в енергетику України	3,5	3	<b>10,5</b>
11	Поглиблення енергетичної бідності	4,5	3	<b>13,5</b>
12	Відсутність енергетичних резервів	4,25	2	<b>8,5</b>
13	Втрата єдиної технічної політики та системи технічного контролю	3,3	3,67	<b>12,11</b>
<b>Вади ринків</b>				
14	Недосконалість моделей та інструментів державного регулювання енергетичних ринків	3,93	4	<b>15,72</b>
15	Втручання держави в ринкове ціно- й тарифоутворення	4,4	4,4	<b>19,36</b>
16	Втрата привабливості енергетики України для ринків та суб'єктів господарювання ЄС (втрата механізмів трансферу кращої практики та технологій з ЄС)	3,3	3,3	<b>10,89</b>
17	Збереження державного популізму в регулюванні енергетики та енергетичних ринків	4,2	4,73	<b>19,87</b>
18	Недосконалість законодавства для регулювання енергетичних ринків	2,6	3	<b>7,8</b>
19	Прив'язка внутрішніх цін на енергетичні товари до спекулятивних зовнішніх індикаторів	3,5	2,5	<b>8,75</b>
20	Наростання дефіциту капітальних інвестицій у розвиток енергетики	3,9	4,33	<b>16,89</b>
<b>Деградація техніки і відсталість технологій</b>				
21	Деградація технічного стану окремих елементів системи – енергетичної інфраструктури (мережі, підприємства)	4,25	4,05	<b>17,21</b>
22	Подальше зростання зношеності основних фондів енергетичного сектору, підвищення аварійності	4	4,6	<b>18,4</b>
23	Збільшення обсягів викидів і стоків від діяльності підприємств паливно-енергетичного комплексу	4,15	3,4	<b>14,11</b>
24	Збереження високої енергоємності національної економіки	4	2,25	<b>9</b>



№	Загрози енергетичній безпеці	Імовірність	Наслідки	Ризик
<b>Кадрові проблеми</b>				
25	Втрата системи підготовки та перепідготовки кадрів	3,2	4,3	<b>13,76</b>
26	Втрата кваліфікації персоналом в енергетичній сфері	3,8	3,3	<b>12,54</b>
27	Виникнення кадрового дефіциту (наявності кваліфікованого персоналу)	3,6	3,9	<b>14,04</b>
28	Неспроможність корпоративного менеджменту конкурувати на відкритих ринках	2,7	3,6	<b>9,72</b>
29	Зростання рівня недостатності комунікаційного та інформаційного забезпечення	2,8	4,2	<b>11,76</b>
<b>Інші проблеми</b>				
30	Зниження спроможностей до кризового реагування	2,95	3,8	<b>11,21</b>

Джерело: складено автором.

На рис. 4.3 відображені зовнішні загрози енергетичній безпеці загальнодержавного рівня за даними табл. 4.6.

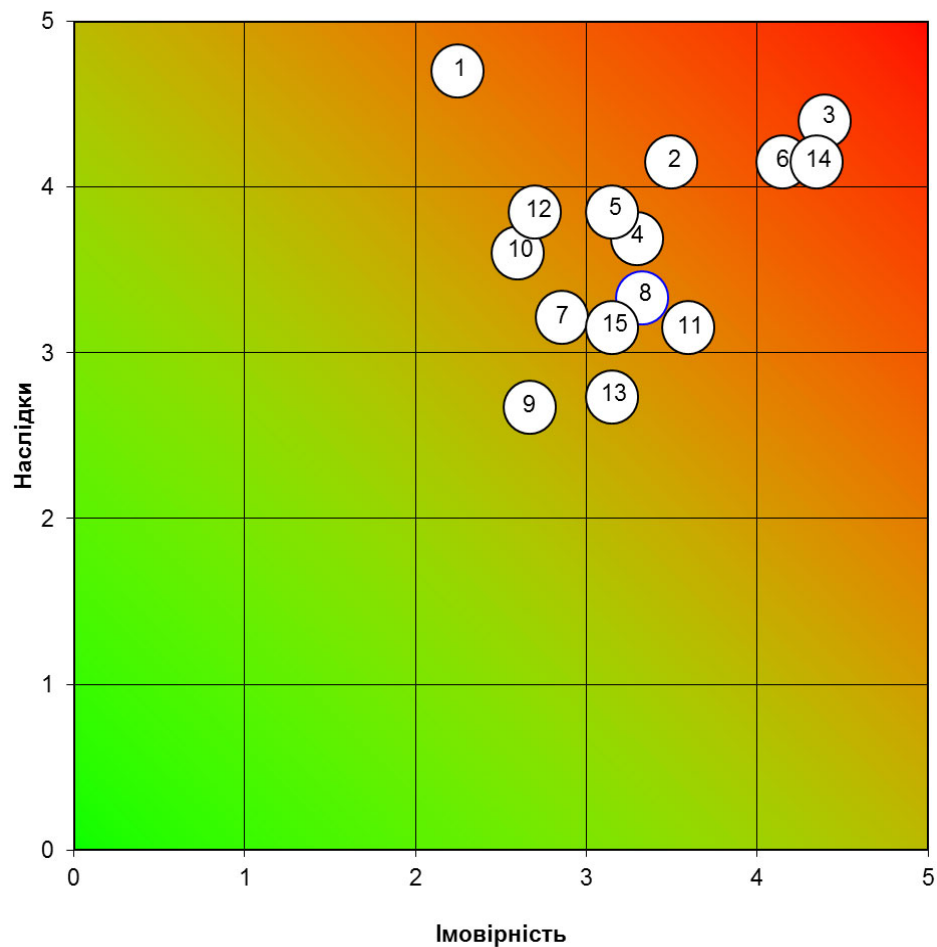


Рис. 4.3. Матриця ризиків енергетичній безпеці загальнодержавного рівня (зовнішні загрози)

Джерело: складено автором.

**Результати експертної оцінки зовнішніх загроз енергетичній безпеці  
загальнодержавного рівня**

№	Загрози енергетичній безпеці	Імовірність	Наслідки	Ризик
<b>Фізичні загрози</b>				
1	Фізичні загрози (війна)	2,25	4,7	<b>10,58</b>
2	Фізичні загрози (терористичні акти)	3,5	4	<b>14</b>
3	Фізичні загрози (кібератаки)	4,37	4,3	<b>18,79</b>
<b>Посилення зовнішнього впливу на інституції, що ухвалюють владні рішення в Україні, з боку міжнародних організацій, національних урядів, зовнішніх інвесторів щодо:</b>				
4	Надання преференцій окремим джерелам ресурсів і технологій (паливо для АЕС, газ, нафта та нафтопродукти, вугілля тощо)	3,23	3,69	<b>11,92</b>
5	Надання преференцій розвитку окремих видів генерації (ВДЕ, вугільні ТЕС тощо)	3	4	<b>12</b>
6	Вплив з метою ліквідації окремих елементів (суб'єктів господарювання, виробництв та технологій, закладів підготовки кадрів тощо)	4	4	<b>16</b>
7	Вплив (з боку Росії) з метою блокування запровадження правил функціонування енергетики відповідно до положень законодавства ЄС	2,86	3,21	<b>9,18</b>
<b>Інші впливи з боку Росії</b>				
8	Зростання частки суб'єктів енергетики України з центром управління за межами юрисдикції національного уряду	3,33	3,33	<b>11,09</b>
9	Блокування постачання необхідних ресурсів та обладнання для потреб енергетики України	2,67	2,67	<b>7,13</b>
10	Перешкоджання з боку РФ об'єднанню систем (мереж) України із системами електро- та газопостачання ЄС	2,6	3,6	<b>9,36</b>
<b>Інші зовнішні впливи</b>				
11	Вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання	3,6	3	<b>10,8</b>
12	Вимивання кваліфікованого персоналу через еміграцію	2,8	3,9	<b>10,92</b>
13	Епідемії та пандемії	3,13	2,73	<b>8,54</b>
14	Вплив екстремальних погодних умов (хуртовини, налипання мокрого снігу, повені, пожежі в екосистемах)	4,33	4,1	<b>17,75</b>
15	Аварії на суміжних об'єктах, у т. ч. транскордонний вплив аварій	3,2	3,1	<b>9,92</b>

*Джерело:* складено автором.

На рис. 4.4 зображені загрози електроенергетичній галузі за даними табл. 4.7.

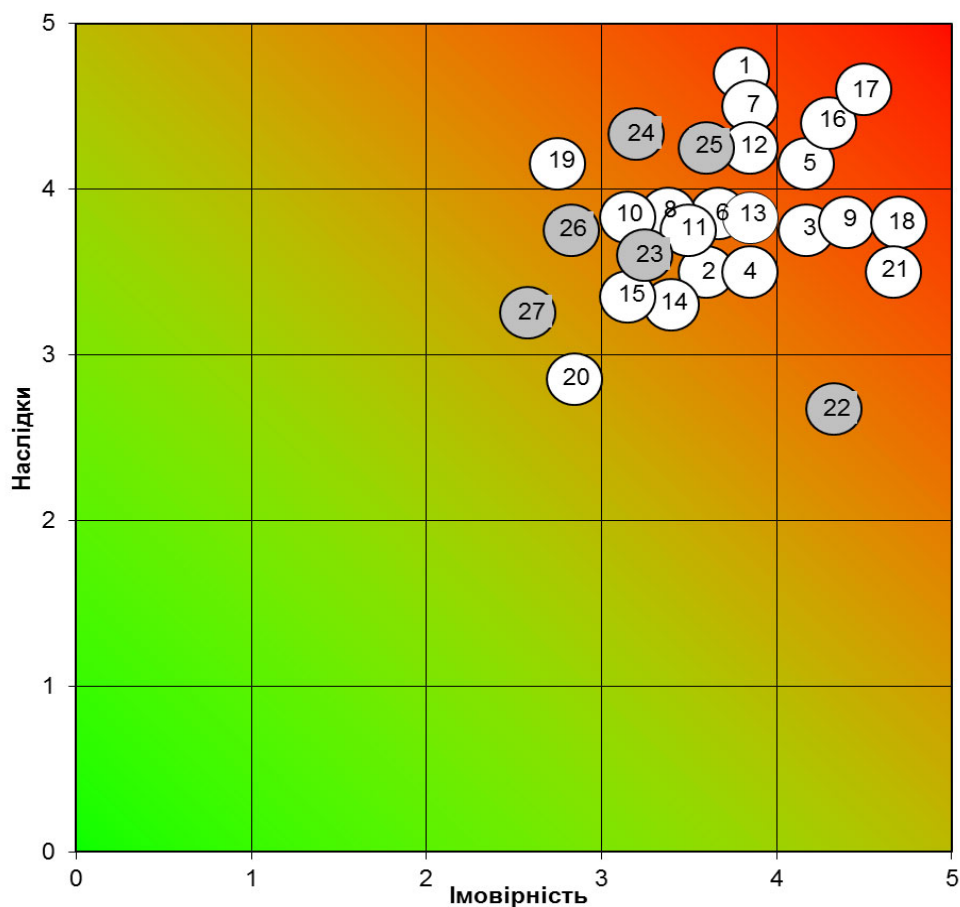


Рис. 4.4. Матриця ризиків електроенергетичного сектору

Джерело: складено автором.

Таблиця 4.7

**Результати експертної оцінки загроз електроенергетичній галузі**

№	Загрози енергетичній безпеці	Імовірність	Наслідки	Ризик
<b>Загрози внутрішні</b>				
<i>Вади ринку</i>				
1	Високі «зелені» тарифи, які спотворюють роботу ринку електроенергії	3,8	4,7	<b>18,28</b>
2	Запровадження «покладення спеціальних обов'язків» (ПСО); обсяги ПСО перевищують суспільні потреби та є джерелом корупції	3,6	3,5	<b>12,6</b>
3	Збереження перехресного субсидування (зокрема, для покриття «зелених» тарифів)	4,17	3,75	<b>15,63</b>
4	Збереження заборони на відключення (захищені категорії)	4	3,5	<b>14,67</b>
5	Недосконалість роботи «Ринку балансування»	4,17	4,1	<b>17,71</b>
6	Недосконалість ціноутворення на «Ринку на добу наперед»	3,67	4	<b>14,67</b>
7	Збереження неринкового регулювання цін на ринку («прайс-кепи»)	4	4,5	<b>17,95</b>
8	Відсутність «Ринку допоміжних послуг»	3,38	4	<b>13,08</b>
9	Незбалансованість «Гарантованого покупця»	4,4	3,9	<b>18,42</b>
10	Недостатня прозорість роботи ринку; несиметричність інформації	3,1	3,83	<b>12,78</b>

№	Загрози енергетичній безпеці	Імовірність	Наслідки	Ризик
<b>Вади державної системи управління</b>				
11	Втрата галузевої системи управління (міністерства, координуючого віцепрем'єр-міністра)	3,5	3,75	<b>12,81</b>
12	Втрата галузевої системи планування (відсутність прогнозування та планування на галузевому рівні)	3,9	4,25	<b>17</b>
13	Неврегульованість проблеми «старих» боргів	3,85	3,83	<b>15,65</b>
14	Імпорт електроенергії	3,4	3,3	<b>12,81</b>
15	Зростання ризиків судових рішень та блокування роботи підприємств сектору; рейдерство	3	3,4	<b>11,61</b>
<b>Низька гнучкість ОЕС України</b>				
16	Значна частка негарантованої генерації (СЕС, ВЕС), яка вносить збурення та несе загрозу сталій роботі ОЕСУ	4,3	4,4	<b>18,78</b>
17	Зростання розриву між потужностями базової та маневрової генерації через масове й хаотичне будівництво станцій із негарантованою потужністю; дефіцит маневрових потужностей та відсутність накопичувачів енергії	4,5	4,6	<b>19,75</b>
18	Вугільний парадокс (коли зростання частки ВДЕ та недостатність регулюючих потужностей задля забезпечення стійкості ОЕСУ вимагають зниження частки дешевої та чистої атомної генерації та підвищення частки вуглецевої генерації)	4,67	4	<b>18,67</b>
19	Неспроможність генеруючих компаній задовольнити зростання попиту	2,75	4,08	<b>11,23</b>
20	Розукомплектування обладнання; крадіжки	3	3	<b>9</b>
21	Зростання зношеності основних фондів та підвищення аварійності	4,67	3,67	<b>17,11</b>
<b>Загрози зовнішні</b>				
22	Тиск з боку іноземних інвесторів, міжнародних організацій та урядів інших країн щодо збереження стимулів та дальшого зростання обсягів ВДЕ	4,33	2,67	<b>11,56</b>
23	Вимивання кваліфікованого персоналу через еміграцію	3,25	3,6	<b>12,22</b>
24	Терористичні атаки та диверсії на інфраструктурі	3,2	4,33	<b>14,44</b>
25	Посилення кібернетичних загроз функціонуванню енергетичної системи	3,6	4,25	<b>17,58</b>
26	Природні впливи (хуртовини, налипання мокрого снігу, повені, пожежі в екосистемах)	2,83	3,75	<b>10,42</b>
27	Епідемії та пандемії	2,58	3,25	<b>8,5</b>

Джерело: складено автором.

Орієнтовний перелік загроз безпеці системі газопостачання надано у табл. 4.8.

Таблиця 4.8

### Орієнтовний перелік зовнішніх та внутрішніх загроз системі газопостачання

Загрози внутрішні	Загрози зовнішні
Відсутність прозорих і недискримінаційних механізмів формування цін і тарифів для всіх категорій споживачів	Тиск із боку зовнішніх інвесторів щодо надання проференцій розвитку окремих видам діяльності на ринку (видобутку, імпорту, маршрутам постачання тощо)
Зростання залежності від імпорту	Можливість припинення функціонування інтерконекторів за рішенням Росії
Збереження «покладання спеціальних обов'язків» (ПСО)	Зменшення обсягів транзиту
Неврегульованість проблеми «старих» боргів	Можливість припинення функціонування

	інтерконекторів за рішенням інших країн (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія)
Недосконалість роботи системи балансування	Посилення зовнішнього впливу на інституції, що ухвалюють владні рішення
Незавершеність відокремлення різних видів діяльності у вертикально інтегрованих газових компаніях	Посилення кібернетичних загроз функціонуванню газотранспортної системи
Зменшення надійності роботи газотранспортної системи за нових умов функціонування	Фізичні атаки; розукомплектування; крадіжки
Неспроможність постачальників задовольнити можливе зростання попиту	Природні впливи
Зростання інформаційної асиметрії	Епідемії та пандемії
Відсутність повного комерційного (приладового) обліку природного газу	
Втрата системи планування (відсутність прогнозування та планування на державному та галузевому рівнях)	
Зростання ризиків судових рішень та блокування	
Збереження перехресного субсидування	
Недосконалість роботи «Ринку балансування»	
Фізичне старіння технологічного обладнання магістральних газопроводів, зменшення надійності газотранспортної системи	
Фізичне старіння технологічного обладнання газорозподільних мереж	
Відсутність стратегічного бачення перспектив функціонування газотранспортної системи	

*Джерело:* складено автором.

Скорочений орієнтовний перелік загроз енергетичній безпеці на корпоративному та об'єктовому рівнях наведено в *табл. 4.9*.

*Таблиця 4.9*

**Орієнтовний перелік зовнішніх та внутрішніх загроз енергетичній безпеці України на корпоративному та об'єктовому рівнях**

Внутрішні загрози	Зовнішні загрози
Деградація корпоративного менеджменту (суб'єкти господарювання неспроможні конкурувати на відкритих конкурентних ринках)	Зростання рівня кіберзагроз
Зростання аварійності	Зростання рівня терористичних загроз
Зростання загроз, пов'язаних із внутрішнім порушником	
Торгівля інсайдерською інформацією; розголошення чутливої комерційної інформації	Зростання ризиків блокування роботи підприємств ПЕК через судові рішення; рейдерство
Фінансові зловживання; крадіжки; розукомплектування обладнання	

*Джерело:* складено автором.

Зауважимо: були проаналізовані всі загрози, наведені в *Додатку 4*, а відображені на рисунках лише ті, що наведені в *табл. 4.5–4.7* та є найвагомішими.

Усі вищенаведені приклади формування переліку загроз та оцінки ризиків енергетичній безпеці також слугують своєрідним прикладом налагодження процесу аналізування ризиків у

рамках окремої сфери національної безпеки, зокрема в рамках формування та реалізації державної політики забезпечення енергетичної безпеки. Експертне опитування та відповідні розрахунки відображають стан енергетичної безпеки України у травні 2020 р.

З плином часу та зміною умов функціонування енергетичних ринків, технологій, безпекового середовища перелік загроз та ризиків енергетичній безпеці країні буде змінюватися. Саме тому необхідно налагодити систематичний, періодичний процес оцінювання загроз та формування реєстру ризиків у сфері національної безпеки та її окремих сферах.

Інструментом формалізації такого процесу може стати запровадження законодавчої вимоги щодо проведення аналізу ризиків, підготовки та оприлюднення Національного реєстру ризиків, як це вже запроваджено в низці країн<sup>78</sup>.

Проведене оцінювання загроз, аналіз рівня та ризиків енергетичної безпеки, у свою чергу, має стати вихідною інформацією щодо формування завдання на уточнення цілей та механізмів реалізації державної політики забезпечення енергетичної безпеки.

Відповідні пропозиції стосовно формування системи стратегічного планування в енергетичній сфері України висвітлено у наступному розділі.

---

<sup>78</sup>Національні системи оцінювання ризиків і загроз: кращі світові практики, нові можливості для України : аналіт. доп. / [Резнікова О. О., Войтовський К. Є., Лепіхов А. В.] ; за заг. ред. О. О. Резнікової. Київ : НІСД, 2020. 84 с. URL: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-07/dopovid.pdf> (дата звернення: 26.11.2020).

## 5. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ТА ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАКРІПЛЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Кожна країна, ураховуючи свої національні інтереси, визначає для себе сферу та цілі державної політики щодо забезпечення енергетичної безпеки та відповідно до цього створює необхідну законодавчу базу для її реалізації. Тому закономірно, що в процесі соціально-економічного й технологічного розвитку внаслідок змін безпекового середовища виникає необхідність уточнення цієї політики та відповідної законодавчої бази.

Протягом останніх років в енергетичному законодавстві України відбулися суттєві зміни. Вони впливають не лише на особливості відносин між учасниками енергетичного ринку (виробниками, споживачами, державою), а й на зміну принципів регулювання діяльності останніх (ідеться про застосування підходів ЄС, відмову від адміністративно-розпорядчих механізмів регулювання ринків та державного патерналізму тощо). Крім того, з'явилися нові загрози стійкому функціонуванню енергетичного сектору країни, пов'язані з розширенням методів використання енергетики як «енергетичної зброї».<sup>79</sup> Тому раніше прийняті механізми та інструменти управлінської діяльності у сфері енергетичної безпеки також потребують перегляду [31].

### 5.1. Огляд досвіду розроблення механізмів регулювання енергетичної безпеки

Проведений огляд політики та законодавства низки держав світу щодо предмета законодавчого регулювання енергетичної безпеки свідчить про відсутність єдиного узгодженого підходу. У законах часто відсутнє навіть визначення терміна «енергетична безпека», зважаючи на плинність «предмета регулювання» у часі. Натомість у системних законодавчих актах (що формують рамку взаємодії суб'єктів з реалізації державної енергетичної політики) міститься вимога щодо фіксації пріоритетів забезпечення енергетичної безпеки у стратегічних та політичних документах окремих держав і запроваджуються певні спеціальні механізми щодо цього.

Тобто законодавством встановлюються окремі найголовніші напрями діяльності, що відображають консенсусне розуміння змісту терміна «енергетична безпека» на поточному етапі розвитку, а завдання визначення конкретних цілей діяльності із забезпечення енергетичної безпеки виносяться на рівень стратегічних документів, якими й визначаються подальші шляхи розвитку окремих напрямів енергетичного законодавства.

Поряд із тим законами встановлюються конкретні механізми забезпечення енергетичної безпеки<sup>80</sup>. Наведемо деякі приклади законодавчого запровадження цих механізмів у США та ЄС<sup>81</sup>:

<sup>79</sup>Енергетична зброя у геополітичній стратегії Росії: аналіт. доп. / О. Суходоля. Київ: НІСД, 2020. 128 с. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/suchodolya\\_e-book-1.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/suchodolya_e-book-1.pdf) (дата звернення: 26.11.2020).

<sup>80</sup>Надалі зосередимося на механізмах, які формують рамкові взаємодії галузевих, державних та приватних суб'єктів, залучених до діяльності із забезпечення енергетичної безпеки. При цьому галузеві аспекти (розвиток електроенергетики, газовидобутку, відновлюваної енергетики, енергоефективність тощо) виносямо до окремих

- встановлення стратегічних запасів нафти та нафтопродуктів [82; 83];
- запровадження звіту з питань енергетичної безпеки та визначення координуючої інституції з питань реалізації політики в цій сфері [24];
- встановлення вимоги щодо безпеки постачання [28];
- встановлення вимог щодо захисту об'єктів енергетики [84; 85];
- формування запасів енергетичного обладнання<sup>82</sup> [88; 89];
- формування механізму фінансування заходів забезпечення безпеки об'єктів енергетики<sup>83</sup> [89];
- упровадження обмежень на діяльність суб'єктів енергетичних ринків [87; 90] тощо.

Ряд ініціатив різних країн з розвитку законодавства, формує нові механізми управління у сфері безпеки, зокрема щодо удосконалення механізмів регулювання зовнішніх інвестицій у в національну критичну енергетичну інфраструктуру.<sup>84</sup> Все вищезазначене, лише підтверджує важливість модернізації законодавства України з питань забезпечення енергетичної безпеки.

## 5.2. Огляд законодавства України щодо регулювання енергетичної безпеки

Базуючись на поданому короткому огляді зарубіжного досвіду, проаналізуємо законодавчу базу України щодо врегулювання питань, які стосуються сфери енергетичної безпеки.

Відсутність системного підходу до забезпечення енергетичної безпеки є основним недоліком чинного законодавства України. Комплекси законодавчих актів розвиваються окремими суб'єктами за неузгодженими між собою напрямками (регулювання енергетичних ринків, безпека постачання, стандартизація, фізична охорона, екологічні вимоги тощо).

Відомчий підхід створює неузгодженість термінологічної бази у галузевому розрізі та суперечності із законодавством суміжних сфер. Наприклад, у законодавстві, що регулює ринок природного газу, вживається термін «кризова ситуація» для опису загрози припинення газопостачання. Одночасно законодавство електроенергетичної галузі використовує термін «надзвичайна ситуація», не узгоджений із законодавством у сфері цивільного захисту, зокрема організації реагування на «надзвичайні ситуації». При цьому законодавство визначає, що

---

комплексів енергетичного законодавства (галузеве законодавство), що розвивається відповідно до пріоритетів, визначених цілями енергетичної безпеки.

<sup>81</sup>Робиться акцент на таких механізмах, які є важливими для цілей енергетичної безпеки та які потрібно також надалі розвивати в Україні.

<sup>82</sup>Законом США Fixing America's Surface Transportation (FAST) Act, прийнятим у 2015 р., було внесено зміни до Електроенергетичного кодексу США (Federal Power Act), прописано зобов'язання про формування стратегічного трансформаторного резерву.

<sup>83</sup>У США, окрім федеральних законів, окремі штати приймають свої законодавчі вимоги. Так, штат Канзас увів вимогу відшкодування витрат на забезпечення заходів безпеки об'єктів енергетики через ціну продажу енергії («the security cost recovery charge shall be allocated and added to all wholesale and retail rates and future contracts» (дослівно: «плата за відшкодування витрат на охорону розподіляється та додається до всіх оптових та роздрібних тарифів і майбутніх контрактів»)) [83].

<sup>84</sup>Регламент ЄС, яким встановлюються завдання державам – членам ЄС та загальні підходи щодо побудови системи моніторингу іноземних інвестицій в критичну інфраструктуру, критичні ланцюжки постачання та критичні технології тощо, було схвалено 19 березня 2019 р. (див.: Regulation (EU) 2019/452 of the European Parliament and of the Council of 19 March 2019 establishing a framework for the screening of foreign direct investments into the Union. URL: <https://eurlex.europa.eu/eli/reg/2019/452/oj> (дата звернення: 26.11.2020)).



рішення про запровадження «надзвичайної ситуації» в електроенергетиці приймає Кабінет Міністрів України за поданням Міненерго або НКРЕ [90], а «кризової ситуації» на газовому ринку – Міненерго за поданням оператора газотранспортної системи з подальшим інформуванням НКРЕ [91].

Відсутність системного бачення та відомчий лобізм призводять до змін законодавства, що лише ускладнюють узгодження дій різних суб'єктів для досягнення цілей забезпечення національних інтересів. У процесі таких змін втрачаються окремі завдання центральних органів виконавчої влади у сфері забезпечення енергетичної безпеки. Зокрема, завдання щодо формування балансу природного газу не відображено в Положенні про Міненерго (чи Мінекономіки), а передано до суб'єкта господарювання – оператора газотранспортної системи України, хоча подібний баланс електричної енергії закріплено за Міненерго.

Швидке запровадження нового законодавства без його зіставлення із системним баченням предмета регулювання суттєво збільшує суперечливість законодавства та знижує загальну його ефективність. Наприклад, законодавче затвердження незалежного статусу Регулятора енергетичних ринків (Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг) фактично призвело до розриву формального механізму відображення цілей політики держави в діях суб'єктів ринку. Те саме стосується діяльності суб'єктів господарювання на енергетичних ринках, не тільки приватних, а й державних (наприклад, виведення зі сфери управління Міненерго державних енергетичних компаній НАК «Нафтогаз України», НЕК «Укренерго»). На сьогодні утворився розрив між постановкою цілей державної політики та їх практичним упровадженням у діяльність суб'єктів ринку. У законодавстві не врегульовано питання стосовно врахування завдань державної політики у сфері енергетичної безпеки у практичній діяльності суб'єктів енергетичних ринків та відповідальності за недотримання визначених на рівні законодавства вимог.

Щодо інших аспектів регулювання зберігається «застарілість» законодавчих положень, які не враховують змін, що відбуваються в українському енергетичному секторі, та не передбачають реагування на нові виклики й загрози енергетичній безпеці.

Нині фактично відсутні інструменти забезпечення «енергетичної безпеки» та захисту українських суб'єктів внутрішнього енергетичного ринку при цілеспрямованому, політично-мотивованому впливі інших держав, особливо з огляду на прийняті Україною міжнародні зобов'язання щодо побудови відкритих, лібералізованих внутрішніх енергетичних ринків.

Окремо слід звернути увагу на невідповідність чинного законодавства в частині формування спроможності країни протистояти загрозам функціонування енергетичного сектору, які пов'язані зі зловмисними діями (диверсії фізичного характеру, теракти, кібератаки тощо). Українське законодавство передбачає організацію лише фізичної охорони об'єктів, що не забезпечує від усього спектра сучасних загроз (зокрема, диверсій, кібератак). При цьому фінансове та матеріально-технічне забезпечення охорони об'єктів забезпечується суб'єктами господарювання, витрати на цю діяльність мають включатись у валові витрати та підлягати погодженню Регулятором енергетичних ринків. Регулятор на сьогодні не має законодавчих вказівок щодо рівня врахування таких витрат та, відповідно, не дозволяє сформувати таке джерело фінансування захисту [33]. Окрім того, захист енергетичної інфраструктури врегульовується на відомчому рівні без належної координації та узгодження з іншими пріоритетами забезпечення національної безпеки.

Фактично відсутні законодавчі вимоги щодо запровадження системи стратегічного

планування; забезпечення стійкості енергетики України; захисту (кіберзахисту) критичної енергетичної інфраструктури; стійкості енергетичного сектору до загроз будь-якого типу; запобігання інформаційним маніпуляціям; здійснення стратегічних комунікацій; захисту внутрішнього ринку в умовах інтеграції України до світового ринку.

Проведений огляд законодавства у сфері енергетичної безпеки свідчить про необхідність його уточнення, а також про потребу суттєвого вдосконалення механізмів та інструментів забезпечення енергетичної безпеки.

### 5.3. Інструменти формалізації політики та розроблення механізмів забезпечення енергетичної безпеки

Проблема виокремлення сфери енергетичної безпеки зумовлює складне завдання для формалізації предмета правового регулювання та формування системи управління в цій сфері. Справа тут у широкому наборі змінних, які можуть бути використані суб'єктом законотворення/управління у сфері енергетичної безпеки, наприклад щодо:

- визначення предмета та глибини правового регулювання цієї сфери, що залежить від позиції суб'єкта, зокрема стосовно того, як саме він вирізняє межу системи регулювання (один чи більше аспектів енергетичної безпеки, глибина втручання та кількість гравців у цій сфері регулювання тощо);
- визначення цілей діяльності (цілей державної політики забезпечення енергетичної безпеки), що потребує усвідомлення та формування визначеного рівня узгодженості щодо місця системи енергетичної безпеки в більшій системі управління та набору принципів управління/регулювання/господарської діяльності при досягненні цілей;
- формування набору механізмів та інструментів забезпечення енергетичної безпеки, які б не суперечили вже прийнятій моделі соціально-економічного розвитку та організації державної влади в країні;
- формування організаційно-інституційної структури реалізації політики, оцінювання стану, який уже досягнуто, та уточнення траєкторії досягнення цілей.

З метою визначення предметного поля законодавчого забезпечення та створення моделі формалізації управлінської діяльності в цій сфері пропонуємо такий концептуальний підхід до визначення змісту діяльності та правового забезпечення енергетичної безпеки (*табл. 5.1.*) [92]. Але, зважаючи на обмеження щодо обсягу публікації, деталізуємо зміст лише окремих положень імовірного законодавства у сфері енергетичної безпеки, акцентуючи увагу на нашому трактуванні терміна «енергетична безпека» й окремих механізмах її забезпечення.

Застосування системного підходу до визначення предметного поля правового регулювання зумовлюватиме необхідність урахування проблематики регулювання всіх менших сфер регулювання (ресурсно-технічне забезпечення; економічно привабливе господарювання; узгодження суміжних інтересів (соціальні, екологічні, політичні обмеження)) та узгодження діяльності суб'єктів цих менших сфер із цілями, сформованими на межі більшої системи.

Таблиця 5.1

## Визначення предметного поля законодавчого забезпечення діяльності у сфері енергетичної безпеки

Зміст діяльності	Спосіб	Результат	Стаття закону
<b>Цілепокладання<sup>85</sup></b>			
Визначення меж регулювання (виділення об'єкта управління)	Формування системного представлення об'єкта управління (елементи, структура, функції та процеси, матеріал)	Визначення вимог до характеристик об'єкта управління, що формуються як потреби більшої системи	Визначення термінів (дефініцій), зокрема терміна «енергетична безпека» як об'єкта управління в системі національної безпеки
Визначення бажаних характеристик об'єкта (параметри цільового стану об'єкта, організаційна структура, функціональні ролі, місце об'єкта у більшій системі)	Агрегація окремих характеристик за окремими, найбільш важливими, функціональними ознаками	Формування переліку цінностей, надання яких забезпечує об'єкт для реалізації потреб більшої системи (національної безпеки)	Національні інтереси у сфері забезпечення енергетичної безпеки
Визначення принципів функціонування об'єкта/здійснення управлінської діяльності	Оцінювання можливих дій з точки зору відповідності потребам більшої системи (національної безпеки)	Визначення припустимих/неприпустимих дій у цій сфері, моделей функціонування об'єкта, способів управління	Принципи державної політики у сфері енергетичної безпеки
Визначення пріоритетних напрямів діяльності	Вибір способів досягнення бажаних характеристик об'єкта за обмежень, відповідно до принципів визначених принципів політики	Виокремлення основних напрямів діяльності залучених суб'єктів на окремих аспектах діяльності, які є важливими у довгостроковій перспективі	Напрями державної політики у сфері забезпечення енергетичної безпеки
Узгодження функціонування об'єкта із цілями більшої системи	Виокремлення параметрів, об'єкта, які є складниками цілей функціонування більшої системи. Виділення загроз більшій системі, що можуть формуються об'єктом управління	Формування переліку загроз енергетичній безпеці (національним інтересам, цій сфері) та їх узгодження із цілями системи національної безпеки	Загрози енергетичній безпеці України
Визначення першочергових кроків діяльності	Вибір першочергових дій з врахуванням поточного стану розвитку ситуації	Деталізація та фіксація цілей та способів діяльності на короткостроковий період	Пріоритети державної політики у сфері забезпечення енергетичної безпеки <sup>86</sup>
<b>Планування та організація</b>			

<sup>85</sup>У першому розділі запропоновано методологічний підхід, який дає змогу дещо формалізувати процес цілепокладання у сфері енергетичної безпеки, незважаючи на змінність об'єкта та зовнішнього середовища. Запропоновано використання моделі ефективності перетворення отриманих у розпорядження країни енергоресурсів у реалізовані національні інтереси. Критерієм стану енергетичної безпеки буде досягнення найнижчих витрат суспільства на таку діяльність за визначених умов (політичних, економічних, технологічних, кліматичних, соціальних тощо). Відповідно до цього критерію і слід виокремлювати бажані характеристики об'єкта управління.

<sup>86</sup>Цей аспект може бути відображений в Енергетичній стратегії України.

Зміст діяльності	Спосіб	Результат	Стаття закону
Фіксація цілей та способів діяльності:			
- довгострокового планового розвитку	Фіксація цілей довгострокового розвитку, механізмів забезпечення досягнення цілей, координація залучених суб'єктів	Формування правового документа щодо постановки цілей розвитку об'єкта та формування пріоритетів дій залучених суб'єктів	Енергетична стратегія України
- реагування на можливі порушення планового розвитку	Визначення способів реагування на загрози забезпечення отримання необхідних характеристик об'єкта	Формування правового документа щодо організації діяльності у кризовій ситуації з метою недопущення негативного впливу на траєкторію розвитку, визначену планом довгострокового розвитку, або якнайшвидшого повернення до такої траєкторії	План енергетичної стійкості України, Реєстр загроз енергетичній безпеці
Визначення функціональних ролей та необхідних повноважень залучених суб'єктів	Проектування необхідного розподілу повноважень та ресурсів для забезпечення досягнення необхідних характеристик об'єкта	Формування організаційної структури, відповідальності, механізмів взаємодії та розподілу повноважень між залученими суб'єктами	Повноваження суб'єктів у сфері забезпечення енергетичної безпеки
Планування діяльності залучених суб'єктів	Розроблення та затвердження організаційно-розпорядчих документів щодо врегулювання діяльності залучених суб'єктів	Формування нормативно-розпорядчої бази реалізації політики в цій сфері: плани реалізації Енергетичної стратегії, національні плани, галузеві плани тощо	Окремі статті щодо запровадження планів або відображення відповідних вимог у статтях, що запроваджують окремі механізми
Взаємодія та координація суб'єктів управління із зовнішнім середовищем	Створення механізмів взаємодії, залучення/підтримка ресурсів інших суб'єктів	Затвердження окремих правових процедур взаємодії	Міжнародне співробітництво у сфері енергетичної безпеки
<b>Моніторинг та контроль</b>			
Інформаційна оцінка стану об'єкта та розвитку його характеристик	Створення інформаційного забезпечення щодо досягнення цілей енергетичної безпеки	Формування вимог щодо змісту, термінів збирання, аналізу та поширення інформації	Інформаційне забезпечення у сфері енергетичної безпеки
Ідентифікація необхідності уточнення пріоритетів та змісту діяльності	Оцінювання відповідності траєкторії розвитку об'єкта встановленим цілям, ідентифікації загроз забезпечення досягнення необхідних характеристик об'єкта	Формування вимог щодо оцінювання загроз та уточнення діяльності залучених суб'єктів	Оцінювання рівня загроз енергетичній безпеці України
<b>Механізми забезпечення</b>			
Прогнозування та оцінювання фактичного стану ресурсного забезпечення об'єкта	Узагальнення інформації щодо тенденцій використання ресурсів об'єктом	Фіксація тенденцій використання ресурсів об'єктом та орієнтування суб'єктів відповідно до цілей політики	Енергетичний баланс України
Формування спроможності	Перевірка наявного рівня та формування	Формування вимог і створення	Безпека та стійкість критичної

Зміст діяльності	Спосіб	Результат	Стаття закону
інфраструктури життєдіяльності об'єкта забезпечувати його функціонування та розвиток за будь-яких умов	механізмів запобігання порушенням функціонування інфраструктури життєдіяльності об'єкта та швидкого поновлення втрачених функцій	організаційного, ресурсного та інформаційного забезпечення функціонування інфраструктури життєдіяльності об'єкта за виникнення загроз будь-якого типу	енергетичної інфраструктури
Формування ресурсного забезпечення функціонування об'єкта в умовах обмежень	Створення резервів на випадок кризової ситуації найбільш критичних елементів системи (ресурсів/обладнання/документації)	Формування вимог та створення ресурсного забезпечення функціонування об'єкта	Стратегічні запаси енергоресурсів та енергетичного обладнання
Формування фінансового забезпечення функціонування об'єкта в умовах обмежень	Створення механізмів фінансування заходів, спрямованих на підвищення рівня захисту від загроз будь-якого типу	Затвердження окремих правових процедур фінансування заходів забезпечення безпеки	Фінансування заходів у сфері забезпечення енергетичної безпеки
Забезпечення функціонування об'єкта в умовах обмежень (у кризовій ситуації)	Визначення особливих умов та процедур управління об'єктом у кризовій ситуації	Запровадження окремих правових процедур, формування ресурсного забезпечення на випадок кризової ситуації	Особливості функціонування енергетичного сектору України в кризовій ситуації <sup>87</sup>
Забезпечення узгодження дій усіх залучених суб'єктів для мінімізації суспільних видатків і терміну кризової ситуації	Координації діяльності суб'єктів для забезпечення життєдіяльності об'єкта у кризовій ситуації	Інституційне, організаційне та ресурсне оформлення координації	Міжвідомчий кризовий штаб у сфері енергетики
Запровадження допустимого рівня обмежень на характеристики об'єкта на випадок кризової ситуації	Запровадження обмежень на діяльність залучених суб'єктів, використання ресурсів, доступу до інформації	Затвердження окремих правових процедур запровадження обмежень на випадок кризової ситуації	Обмежувальні заходи в енергетичному секторі

*Джерело:* складено автором.

<sup>87</sup>Для цілей цього дослідження особливості функціонування у кризовій ситуації міститимуть особливості функціонування, які відповідно до чинного законодавства відповідають надзвичайній ситуації, надзвичайному стану, особливому періоду, воєнному стану. Слід зазначити, що під час практичного розроблення відповідних законодавчих положень необхідно буде розмежувати ці особливості та запропонувати різні механізми управління в цих станах.

Доцільним також є віднесення питань закріплення технічних вимог щодо обладнання, якості енергопостачання, правил постачання, безпеки постачання, економічних механізмів стимулювання діяльності суб'єктів енергетичних ринків тощо до завдань та повноважень інших менших систем та їхніх суб'єктів<sup>88</sup>. Предметом регулювання системи забезпечення енергетичної безпеки має стати встановлення формалізованих правових норм щодо розмежування та узгодження дій усіх залучених суб'єктів для досягнення цілей межі системи.

Відповідно, надалі необхідно буде визначити завдання щодо уточнення законодавства, що врегулює діяльність усіх суб'єктів, з метою взаємоузгодження їх дій відповідно до потреб більшої системи та приведення у відповідність до сучасних безпекових вимог.

Набір механізмів та інструментів, необхідних для забезпечення системного підходу до правового забезпечення енергетичної безпеки України, розмежуємо за окремими цільовими функціями.

### 1. Цілепокладання

Формалізація цілей державної політики у сфері енергетичної безпеки має бути здійснена через визначення її мети, принципів та пріоритетів. При цьому відповідно до нашого підходу мета має визначатись із межі системи, тобто *місця* енергетичної безпеки в системі національної безпеки. Окрім внесення відповідного визначення терміна «енергетична безпека», у законодавстві слід також виокремити й інші складові частини процесу цілепокладання.

*Національні інтереси у сфері енергетичної безпеки*, на наш погляд, полягають у завданні забезпечити: потреби споживачів у енергії та енергоресурсах за прийнятних економічних та екологічних умов; сталість розвитку та стійкість функціонування енергетичного сектору України як у нормальних умовах, так і в кризових ситуаціях; конкуренцію та відкритість енергетичних ринків; енергоефективність національної економіки; суверенітет держави у сфері енергетики; диверсифікованість джерел енергоресурсів та енергетичних технологій.

*Принципи реалізації політики* мають визначати припустимі/неприпустимі дії під час її реалізації. Іншими словами, законом необхідно визначити рівень відповідальності держави щодо енергозабезпечення (за що саме відповідає держава – чіткість та прозорість ціноутворення, конкуренція на енергетичних ринках, економічні умови господарювання, дотримання вимог та процедур) та сфери, які будуть підпадати під державне регулювання.

*Пріоритетні напрями державної політики* визначатимуть довгострокові пріоритети країни щодо забезпечення сталого розвитку енергетики та формування спроможностей реагувати на загрози енергетичній безпеці, що надасть довгострокові орієнтири планування власної діяльності всім залученим суб'єктам.

*Загрози енергетичній безпеці* визначаються з урахуванням загроз національній безпеці,

<sup>88</sup>Саме в рамках відповідних сфер регулювання та повноважень відповідних суб'єктів має бути забезпечене правове регулювання питань ресурсно-технічного забезпечення, вимог безпеки постачання, податкової політики, моделей функціонування енергетичних ринків тощо.

Прикладами правових актів за сферою їх застосування (уже прийнятих в Україні) є:

- *галузевий розвиток*: Програма розвитку гідроенергетики на період до 2026 року; Державна цільова економічна програма розвитку атомно-промислового комплексу України; План розвитку Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України;

- *суміжні ринки*: Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок; Національний план дій з відновлюваної енергетики; Національний план дій з енергоефективності;

- *безпека постачання*: Правила безпеки постачання природного газу та Національного плану дій; Правила про безпеку постачання електричної енергії; План відновлення роботи ОЕС України після системної аварії та інші документи.

національних інтересів в енергетичній сфері, поточного стану та стратегічних цілей розвитку енергетичного сектору України. Поряд із тим зазначимо, що не вбачається за доцільне визначати на рівні закону конкретний перелік загроз (*саме такий підхід зафіксовано у частині 5 статті 3 Закону України «Про національну безпеку України», відповідно до якої загрози національній безпеці України та відповідні пріоритети державної політики у сферах національної безпеки і оборони визначаються у Стратегії національної безпеки України, Стратегії воєнної безпеки України, Стратегії кібербезпеки України, інших документах з питань національної безпеки і оборони, які схвалюються Радою національної безпеки і оборони України і затверджуються указами Президента України*).

## 2. Організація та планування

Для формалізації процесу стратегічного планування реалізації державної політики та узгодження діяльності різних залучених суб'єктів доцільно у правовому полі визначити кілька інструментів.

*Енергетична стратегія України* як документ, що визначає цілі державної енергетичної політики країни на довгостроковий період (не менше ніж на 20 років), ставить завдання суб'єктам менших об'єктів управління (цілі розвитку галузей енергетичного сектору та суміжних сфер з питань взаємодії із енергетикою) та окреслює шляхи й механізми її реалізації. Метою Енергетичної стратегії України має стати забезпечення *сталого розвитку*<sup>89</sup> енергетичного сектору на довгострокову перспективу за умови досягнення належного рівня енергетичної безпеки країни [41]. Стратегія розробляється з урахуванням визначених довгострокових загроз енергетичній безпеці.

*Стратегія енергетичної безпеки*, яка відповідно до положень Закону України «Про національну безпеку України» розробляється на основі Стратегії національної безпеки України, визначає загрози національній безпеці, шляхи та інструменти реалізації Стратегії національної безпеки України в енергетичній сфері на середньостроковий період<sup>90</sup>.

Складовою частиною Стратегії енергетичної безпеки може бути *Реєстр загроз енергетичній безпеці*.

*План енергетичної стійкості*<sup>91</sup> України як документ, що визначає зміст та план дій залучених суб'єктів на випадок кризової ситуації в енергетичному секторі України (на період до п'яти років). План розробляється, виходячи з визначених загроз енергетичній безпеці, що мають короткостроковий період реалізації. План передбачає вихід за межі повноважень залучених суб'єктів, за межі вимог безпеки постачання окремих видів енергії та функціонування окремих енергетичних мереж [36].

Енергетичну стратегію України та План енергетичної стійкості України доцільно розробляти на рівні центрального органу виконавчої влади, який буде визначено

<sup>89</sup>Цей аспект може бути визначений як *сталий розвиток енергетики* (англ. sustainability) і матиме завданням створити спроможність енергетики задовольнити поточні та перспективні енергетичні потреби країни, не ставлячи під загрозу потреби майбутніх поколінь, тобто вирішувати завдання забезпечення прогресивного розвитку за нормальної ситуації, виходячи із довгострокових загроз енергетичній безпеці.

<sup>90</sup>Відповідно до п. 4 рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про Стратегію національної безпеки України» від 14 вересня 2020 р., введеного в дію Указом Президента України від 14 вересня 2020 р. № 392, передбачено, що Стратегія енергетичної безпеки має бути розроблена та затверджена Кабінетом Міністрів України у шестимісячний строк. Разом із тим частина 5 статті 3 Закону України «Про національну безпеку України» передбачає, що документи з питань національної безпеки і оборони схвалюються РНБО України і затверджуються указами Президента України.

<sup>91</sup>Цей аспект може бути визначений як *стійкість енергетики* (англ. resilience) і матиме завданням сформувати спроможність енергетики запобігати виникненню кризової ситуації у короткостроковому періоді шляхом створення механізмів запобігання негативному впливу загроз будь-якого типу, адаптування до умов, що постійно змінюються, та швидкого відновлення після кризи.

відповідальним за формування політики у сфері енергетичної безпеки, та періодично переглядати з урахуванням Стратегії енергетичної безпеки (один раз на п'ять років), чим буде встановлюватись механізм адаптації політики та дій суб'єктів до реальної безпекової ситуації. Енергетична стратегія України та План енергетичної стійкості України затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Прийняті стратегічні рішення мають ураховуватись у програмах та планах їх реалізації. Йдеться про необхідність упровадження вимоги відображення цілей політики та стратегічних документів у планах діяльності суб'єктів менших систем. Такими програмами та планами можуть бути програми розвитку окремих галузей енергетичного сектору, плани виконання окремих рішень, запровадження нових моделей функціонування ринків, структурних перетворень тощо.

Зокрема, Міненерго в межах своїх повноважень має розробити:

- галузеві плани заходів виконання Енергетичної стратегії України, Стратегії енергетичної безпеки, Плану енергетичної стійкості України;

- галузеві програми розвитку енергетики;
- галузеві плани захисту критичної енергетичної інфраструктури;
- плани взаємодії на випадок виникнення кризової ситуації.

У зазначених програмах та планах мають передбачатися конкретні завдання, визначені до виконання окремим суб'єктам згідно із встановленим терміном виконання. Відповідальність за розроблення та виконання зазначених програм та планів має нести визначений у встановленому порядку відповідальний орган виконавчої влади чи суб'єкт господарювання.

### **3. Моніторинг та оцінювання**

Для забезпечення оцінювання стану реалізації Енергетичної стратегії України, Стратегії енергетичної безпеки та Плану енергетичної стійкості України, а також загроз енергетичній безпеці України та координації дій суб'єктів державної політики з реагування на загрози необхідно створити *Систему обміну інформацією в енергетичному секторі України*, яка би створила необхідну правову основу та уповноважила визначений орган на організацію збирання, обробки та поширення необхідної інформації, що включала б суб'єктів як державної, так і приватної форм власності, а також інформації щодо зовнішніх ринків.

З метою оцінювання стану енергетичної безпеки здійснюється *Оцінка рівня загроз та ризиків енергетичній безпеці України* відповідно до затвердженої Методики оцінки рівня загроз енергетичній безпеці, на основі якої Міненерго доцільно щорічно готувати *Звіт про стан енергетичної безпеки України*. На основі представленого звіту Кабінетом Міністрів України у разі необхідності прийматиметься рішення щодо ініціювання перед Радою національної безпеки і оборони України питання уточнення Стратегії енергетичної безпеки та Реєстру загроз енергетичній безпеці України.

### **4. Механізми та інструменти**

Для створення належної системи ресурсного, інституційного та інформаційного забезпечення діяльності у сфері енергетичної безпеки необхідно запровадити низку механізмів та інструментів управління.

*Енергетичний баланс України* як механізм взаємоузгодження оцінки ресурсної та технологічної бази системи енергозабезпечення. Формування енергетичного балансу забезпечує створення інформаційної бази для проведення аналізу та прогнозування прийняття рішень під час формування й реалізації політики енергетичної безпеки та прийняття стратегічних рішень з питань національної безпеки. Міненерго розробляє



прогнозний енергетичний баланс на наступний рік, виходячи із реальної ресурсної та контрактної бази суб'єктів енергетичного сектору України, а затверджує його Кабінет Міністрів України у період до 1 жовтня року, що передує плановому.

*Захист критичної енергетичної інфраструктури* як механізм узгодження дій залучених суб'єктів до забезпечення безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури у різних режимах функціонування енергетичної інфраструктури: нормальний режим; режим запобігання кризовій ситуації; режим функціонування в кризовій ситуації; відновлення нормального функціонування. Міненерго забезпечує розробку та уточнення (один раз на п'ять років) Галузевого плану безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури та готує щорічний Звіт щодо безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури. Слід зазначити, що ключову роль у забезпеченні реалізації цього блоку завдань має відіграти ухвалення Закону України «Про критичну інфраструктуру та її захист»<sup>92</sup>.

*Стратегічні запаси енергоресурсів та енергетичного обладнання* як механізм підготовки до запобігання виникненню кризової ситуації, запровадження надзвичайного чи воєнного станів. Обсяги мінімально необхідних запасів енергоресурсів та енергетичного обладнання мають визначатися на основі Звіту про стан енергетичної безпеки України.

*Обмежувальні заходи в енергетичному секторі* як механізм та інструмент запобігання виникненню негативних наслідків для національної безпеки. За кризової ситуації (запровадженні надзвичайного чи воєнного станів, а також виявленні загроз національній безпеці України внаслідок діяльності окремих суб'єктів господарювання) можуть запроваджуватися обмежувальні заходи: уведення особливих правил функціонування енергетичних ринків; запровадження оперативного управління функціонуванням об'єктів критичної енергетичної інфраструктури; блокування активів, обмеження права на приймання й виконання економічних та фінансових зобов'язань тощо<sup>93</sup>.

*Забезпечення (фінансування) заходів енергетичної безпеки* як механізм накопичення необхідних ресурсів для реалізації заходів, які не можуть бути реалізовані в рамках ринкових моделей господарювання. Зокрема, це можуть бути механізми залучення ресурсів держави (цільові видатки бюджету на окремі функції чи програми тощо), суб'єктів енергетичних ринків (власні кошти, виділені відповідно до вимог законодавства, включення частини видатків у тарифи на надання послуг (продукцію), суб'єктів інших ринків (страхування ризиків), міжнародні проекти забезпечення регіональної безпеки тощо. Заходи, щодо яких застосовуються окремі механізми забезпечення їх реалізації, мають включатися до Плану енергетичної стійкості України.

Для координації дій та оперативного реагування у кризовій ситуації доцільно створити *ситуаційний центр Міненерго*. Цей центр функціонуватиме в рамках національної мережі ситуаційних центрів сектору безпеки і оборони України. Центр надаватиме допомогу в підготовці та виконанні заходів для усунення або зменшення загального негативного впливу кризової ситуації, зокрема аналізуватиме інформацію, отриману самостійно або від суб'єктів енергетичного сектору, сприятиме реалізації планів реагування на кризову ситуацію,

<sup>92</sup> Проект закону винесений Мінекономіки на громадське обговорення 16 червня 2020 р. (див.: URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=a91bfd44-d9be-4a74-834f-3feaf92bb886&title=ProektZakonuUkrainiproKritichnuInfrastrukturuTaYiiZakhist> (дата звернення: 26.06.2020)).

<sup>93</sup> У цьому контексті потребує модернізації чинний Закон України «Про функціонування паливно-енергетичного комплексу в особливий період» від 02.11.2006 № 307-V (див.: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/307-16#Text> (дата звернення: 26.11.2020)).

надаватиме рекомендації щодо прийняття рішення про настання/завершення кризової ситуації, а також визначення її рівня тощо.

Реалізація зазначених пропозицій щодо вдосконалення законодавства у сфері енергетичної безпеки, на наш погляд, дозволить забезпечити узгодження дій залучених суб'єктів у рамках комплексної системи реагування на загрози енергетичній та національній безпеці відповідно до їх компетенцій. Таке узгодження гарантуватиме, що дії всіх цих суб'єктів відповідатимуть цілям забезпечення національної безпеки.

## ВИСНОВКИ

Дослідження проблем енергетичної безпеки є непростим завданням, оскільки не існує єдиного методологічного підходу до виокремлення сфери енергетичної безпеки як об'єкта дослідження та оцінювання її стану. Складність опису енергетичної безпеки полягає в тому, що виокремлення цього об'єкта потребує врахування різних аспектів життєдіяльності країни. Кожна держава використовує свій підхід до визначення терміна «енергетична безпека», сфери регулювання, формування системи управління, оцінювання рівня енергетичної безпеки та визначення загроз.

Наразі більшість дослідників застосовують комплексний підхід з високим рівнем суб'єктивізму при врахуванні специфіки середовища перебування дослідника чи середовища дослідження. Відповідно, залежно до вподобань дослідника (управлінця) пропонується враховувати різноманітні чинники впливу на енергетичну безпеку країни: ресурсні, технічні, економічні, екологічні, організаційно-адміністративні, управлінські, соціальні, інноваційні, політичні, геополітичні, безпекові тощо. Водночас зміна соціально-економічних, технологічних, організаційних умов функціонування енергетики та особливості моделей управління різних країн суттєво видозмінюють вплив вибраних дослідником чинників, що не дає змоги розробити уніфіковану модель оцінювання рівня енергетичної безпеки.

У пропонованій праці розроблено новий підхід до визначення місця й ролі енергетичної безпеки у забезпеченні фундаментальних національних інтересів, зокрема забезпечення сталого розвитку країни та оцінювання ефективності державної політики щодо досягнення визначених цілей.

Авторами обґрунтовано застосування системного підходу до енергетичної безпеки, який дає змогу описати об'єкт дослідження (енергетичну безпеку) через виділення поряд із традиційними складниками (елементами, зв'язками, структурою) її процесуального складника (функцій, процесів, матеріалів), що становить предмет наукової новизни. Таке представлення уможливило узгодити наявні підходи до оцінювання рівня енергетичної безпеки, зокрема оцінювати безпеку як стан захищеності та спроможності системи адаптуватися до нових викликів.

З урахуванням окреслених підходів запропоновано систему індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки, яка налічує 42 індикатори, за відповідними складовими частинами на підставі компромісу між складністю та спрощеністю. Важливою особливістю переліку індикаторів енергетичної безпеки є наявність «тіньових» індикаторів, обчислених методом «соціальної справедливості», без урахування яких визначення рівня енергетичної безпеки не відповідатиме дійсності.

На основі універсальної методології ідентифікації розроблено інтегровану багатофакторну модель енергетичної безпеки в контексті сталого розвитку через визначення структурних елементів та їх індикаторів, наукове обґрунтування меж безпечного існування як формалізованого визначення вектора порогових значень, застосування мультиплікативної форми інтегрального індексу, комбінованого методу нормування, визначення динамічних вагових коефіцієнтів, почергової інтегральної згортки індикаторів та їх структурних елементів порівняно з відповідними інтегральними пороговими значеннями, що дає змогу ідентифікувати рівень енергетичної безпеки та обґрунтувати цільові стратегічні орієнтири структурної трансформації сфери енергетичної безпеки.

За результатами моделювання визначено перелік найважливіших загроз за віддаленістю від критерію сталого розвитку, розраховано вагомість їх впливу на загальний рівень енергетичної безпеки для розроблення відповідних інституційних заходів реагування на загрози будь-якого типу.

Отримання динаміки інтегральних індексів складових частин енергетичної безпеки, а також будь-яких складових частин національної безпеки слугуватиме найкращим індикатором ефективності/неефективності дій органів державної влади замість моніторингу окремих макропоказників.

Вважаючи неприйнятним для стратегування принцип класичного прогнозування «минуле визначає майбутнє», який встановлює можливі прогнозні значення складових частин та індикаторів, застосовуємо новий підхід до стратегічного планування за принципом «майбутнє визначається траєкторією в майбутнє», що надає можливість науково обґрунтувати бажані значення складових частин та індикаторів, які стають основою стратегічного плану розвитку.

Подальше завдання дослідження полягає в застосуванні системного підходу до формування цілей у сфері енергетичної безпеки та проведення моделювання траєкторій стратегування.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення / А. І. Шевцов, М. Г. Земляний, В. О. Бараннік [та ін.]; за ред. А. І. Шевцова. Дніпропетровськ : Пороги, 2002. 264 с.
2. Енергетична безпека України. Світові та національні виклики / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, С. П. Денисюк. Київ : Українські енциклопедичні знання, 2006. 408 с.
3. Загрози енергетичній безпеці України в умовах посилення конкуренції на глобальному та регіональному ринках енергетичних ресурсів : аналіт. доп. / за заг. ред. А. Ю. Сменковського. Київ : НІСД, 2012. 136 с.
4. Бобров Є. Енергетична безпека держави : монографія. Київ : Ун-т економіки та права «КРОК», 2013. 308 с.
5. Luft G., Korin A. (Eds.). *Energy Security Challenges for the 21st Century: A Reference Handbook*. Praeger Security International, 2009.
6. Bohi D. R., Toman M. A., Walls M. A. *The Economics of Energy Security*. Massachusetts, Norwell : Kluwer Academic Publishers, 1996.
7. Sovacool B., Brown B. A. Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective. *Annual Review of Environment and Resource*. 2010. No. 35:1. Pp. 77–10. Doi: 10.1146/annurev-environ-042509-143035 (дата звернення: 24.01.2020).
8. A Quest for Energy Security in the 21st Century: Resources and Constraints / APERC. Japan, Tokyo : Institute of Energy Economics, 2007. Pp. 1–113.
9. Couder J. Literature Review on Energy Efficiency and Energy Security, including Power Reliability and Avoided Capacity Costs. 2015. URL: <https://combi-project.eu/wp-content/uploads/2015/09/D7.1.pdf> (дата звернення: 24.01.2020).
10. Azzuni Abdelrahman and Breyer Christian. Definitions and dimensions of energy security : a literature review. *WIREs Energy Environ*. 2018. URL: <https://doi.org/10.1002/wene.268> (дата звернення: 24.01.2020).
11. Brown M. A., et al. Forty years of energy security trends: A comparative assessment of 22 industrialized countries. *Energy Research & Social Science*. 2014. No. 4. Pp. 64–77. URL: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.08.008> (дата звернення: 24.01.2020).
12. Kruyt B., Vuuren D. P. van, Vries H. J. M. de & Groenenberg H. Indicators for energy security. *Energy Policy*. 2009. No. 37 (6):21. Pp. 66–81. URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.006> (дата звернення: 24.01.2020).
13. Hughes L. A generic framework for the description and analysis of energy security in an energy system. *Energy Policy*. 2012. No. 42. Pp. 221–231. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.079> (дата звернення: 24.01.2020).
14. Winzer C. Conceptualizing energy security. *Energy Policy*. 2012. No. 46 (C). Pp. 36–48. DOI: 10.1016/j.enpol.2012.02.067 (дата звернення: 24.01.2020).
15. Cherp A., Jewell J. Energy security assessment framework and three case-studies. In: Dryer H., & Trombetta M. J. (Eds.). *International Energy Security Handbook*. Edward Elgar Publishing, 2013. Pp. 146–173.
16. Cherp A., Jewell J. The concept of energy security. Beyond the four As. *Energy Policy*. 2014. No. 75 (C). Pp. 415–421. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.09.005 (дата звернення: 24.01.2020).

17. The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES). *Working paper OECD/IEA*. 2011.
18. Суходоля О. М. Теоретико-методологічні засади забезпечення енергетичної безпеки України. *Стратегічні пріоритети*. 2014. № 2. С. 129–139.
19. Бараннік В. О. Енергетична безпека держави: обґрунтування основних складників, залежностей та взаємозалежностей. *Стратегічні пріоритети*. 2012. № 2 (23). С. 40–46.
20. Лір В. Е. Національна енергетична безпека в контексті глобальних цілей сталого розвитку. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. Вип. 1 (12). С. 77–83.
21. Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи. *Стратегічна панорама*. 2009. № 2. С. 56–63.
22. Харазішвілі Ю. М. Ідентифікація рівня енергетичної безпеки України з позицій сталого розвитку. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 5–27. Doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.005> (дата звернення: 24.05.2020).
23. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. URL: <http://minenergo.gov.ru/aboutminen/energostrategy/> (дата звернення: 24.03.2020).
24. The Energy Independence and Security Act of 2007, USA. URL: <https://www.congress.gov/110/plaws/publ140/PLAW-110publ140.pdf> (дата звернення: 24.01.2020).
25. A 2030 framework for climate and energy policies. Green Paper. Brussels, 27.03.2013. COM(2013) 169 final. URL: [http://ec.europa.eu/energy/green\\_paper\\_2030\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/green_paper_2030_en.htm) (дата звернення: 24.01.2020).
26. European Energy Security Strategy. Brussels, 28.05.2014. COM(2014) 330 final / Communication from the Commission to the European Parliament and the Council «European Energy Security Strategy», Brussels, 28.5.2014. URL: <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf> (дата звернення: 18.05.2020).
27. China's Energy Policy 2012. URL: [http://www.chinadaily.com.cn/business/2012-10/24/content\\_15845588.htm](http://www.chinadaily.com.cn/business/2012-10/24/content_15845588.htm) (дата звернення: 11.01.2020).
28. REGULATION (EU) 1938/2017 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2017 concerning measures to safeguard the security of gas supply and repealing Regulation (EU) 994/2010. URL: <http://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/1938/oj> (дата звернення: 12.06.2019)
29. Federal Power Act, 1920, USA. URL: <https://legcounsel.house.gov/Comps/Federal%20Power%20Act.pdf> (дата звернення: 24.03.2020).
30. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 6 травня 2015 року «Про Стратегію національної безпеки України»: Указ Президента України від 26.05.2015 № 287/2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/287/2015#n2> (дата звернення: 17.01.2020).
31. Суходоля О. М. Проблеми визначення сфери регулювання енергетичної безпеки. *Стратегічні пріоритети*. 2019. № 1. С. 5–17.
32. Суходоля О. М., Сменковський А. Ю. Енергетичний сектор України: перспектива реформування чи стагнації. *Стратегічні пріоритети*. 2013. № 2. С. 74–80.
33. Суходоля О. М. Захист критичної інфраструктури в умовах гібридної війни: проблеми та пріоритети державної політики України. *Стратегічні пріоритети*. 2016. № 3. С. 62–76.

34. Про електроенергетику : Закон України від 16.10.1997 № 575/97-ВР (редакція станом на 01.07.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 11.06.20).
35. Folke Carl. Resilience. *Environmental Science*. 2016. URL : <https://oxfordre.com/environmentalscience/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-8> (дата звернення: 05.02.2020).
36. Суходоля О. М. Стійкість функціонування енергетичної системи чи стійкість енергозабезпечення споживачів: постановка проблеми. *Стратегічні пріоритети*. 2018. № 2. С. 101–117.
37. Організаційні та правові аспекти забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури України / за ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2019. 224 с.
38. Суходоля О. М. Енергетична безпека: оцінка стану, цілепокладання, загрози. *Науковий часопис Академії національної безпеки*. 2019. № 3–4. С. 30–63.
39. Суходоля О. М. Системний підхід в оцінюванні стану та цілепокладанні у сфері енергетичної безпеки. *Стратегічна панорама*. 2019. № 1–2. С. 57–71.
40. Суходоля О. М. Стратегічне управління в енергетичній сфері: проблеми та пріоритети вдосконалення. *Стратегічні пріоритети*. 2015. № 1 (34). С. 104–112.
41. Енергетична стратегія як інструмент політики енергетичної безпеки : зб. матер. наук.-практ. конф. / за ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2015. 115 с.
42. О стратегическом планировании в Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 28.06.2014 № 172-ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/70684666/> (дата звернення: 24.01.2020).
43. Суходоля О. М. Геополітичні та економічні пріоритети забезпечення енергетичної безпеки України. *Стратегічна панорама*. 2017. № 1. С. 42–52.
44. Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 13.05.2019 № 216. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72140884/> (дата звернення: 14.06.2020).
45. Суходоля О. М. Досвід реформування ринку електричної енергії в Україні. *Стратегічні пріоритети*. 2014. № 1. С. 59–68.
46. Про ринок природного газу : Закон України від 09.04.2015 № 329-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19> (дата звернення: 24.01.2020).
47. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> (дата звернення: 24.01.2020).
48. Суходоля О. М. Забезпечення енергетичної безпеки та стійкості енергетики України: питання підготовки та перепідготовки персоналу підприємств паливно-енергетичного комплексу. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2017. № 2. С. 124–130.
49. Про затвердження плану заходів з реалізації етапу «Реформування енергетичного сектору (до 2020 року)» Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.06.2018 № 497-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/497-2018-%D1%80> (дата звернення: 24.01.2020).
50. Цілі сталого розвитку 2016–2030 / Представництво ООН в Україні : офіц. сайт. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku> (дата звернення: 24.01.2020).

51. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 № 722/2019. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/7222019-29825> (дата звернення: 24.07.2020).
52. World Energy Outlook 2019. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019#introduction> (дата звернення: 21.01.2020).
53. Глобальна енергетична трансформація: дорожня карта до 2050 року. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition> (дата звернення: 21.01.2020).
54. Restoring America's Competitive Nuclear Energy Advantage. A strategy to assure U.S. National Security / USA Department of energy. 2020. URL: [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/04/f74/Restoring%20America%27s%20Competitive%20Nuclear%20Advantage\\_1.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/04/f74/Restoring%20America%27s%20Competitive%20Nuclear%20Advantage_1.pdf) (дата звернення: 19.02.2020).
55. International Life Cycle Chair. Technical Report. Comparing Power Generation Options and Electricity Mixes. 2014. URL: <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/comparing-power-generation-options-and-electricity-mixes.pdf> (дата звернення: 10.03.2020).
56. Місце біоенергетики в проєкті оновленої Енергетичної стратегії України до 2030 року : аналіт. зап. / Гелетуха Г. Г., Железна Т. А. / Біоенергетична асоціація України. 2012. 18 жовт. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-1-ua.pdf> (дата звернення: 24.01.2020).
57. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні : аналіт. зап. / Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Трибой О. В. / Біоенергетична асоціація України. 2014. 12 верес. 33 с. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf> (дата звернення: 24.01.2020).
58. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей – 2019. ДП «НЕК «Укренерго». URL: <http://www.nerc.gov.ua/?news=10017> (дата звернення: 22.07.2020).
59. Про національну безпеку : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19> (дата звернення: 24.01.2020).
60. Лір В. Е. Імперативи та детермінанти енергетичної політики сталого розвитку : монографія / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України». Київ, 2018. 488 с.
61. Прокіп А. В. Сталість енергетичної безпеки. Теоретико-методологічні засади досягнення. Київ : ВД «Києво-Могилянська академія», 2018. 390 с.
62. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія / НАН України, Ін-т економіки промислості. Київ, 2019. 304 с.
63. Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г. Методологічні засади ідентифікації та стратегування рівня енергетичної безпеки України. *Економіка України*. 2020. № 6 (703). С. 20–42. URL: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2020.06.020> (дата звернення: 24.01.2020).
64. Харазішвілі Ю. М. Світло та тінь економіки України: резерви зростання та модернізації. *Економіка України*. 2017. № 4 (665). С. 22–45.
65. Гиг Дж. ван. Прикладная общая теория систем : в 2-х томах. М. : Мир, 1981. Т. 2. 730 с.
66. Качинський А. Б. Засади системного аналізу безпеки складних систем. Київ : ДП «НВЦ «Євроатлантик-інформ», 2006. 336 с.



67. Харазішвілі Ю. М., Дронь Є. В. Прогнозування індикаторів, порогових значень та рівня економічної безпеки України у середньостроковій перспективі : аналіт. доп. Київ : НІСД, 2014. 117 с.
68. Schneider Friedrich. Size and Development of the Shadow Economy of 31 European Countries from 2003 to 2010. 2010. July. URL: [http://www.econ.jku.at/members/Schneider/files/publications/LatestResearch2010/ShadeEurope31\\_Sept2010\\_Revised\\_Version.pdf](http://www.econ.jku.at/members/Schneider/files/publications/LatestResearch2010/ShadeEurope31_Sept2010_Revised_Version.pdf) (дата звернення: 24.04.2020).
69. Сухоруков А. І., Харазішвілі Ю. М. Моделювання та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів України : монографія. Київ : НІСД, 2012. 368 с. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2012-12/rozvyt\\_reg-77b7d.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2012-12/rozvyt_reg-77b7d.pdf) (дата звернення: 24.01.2020).
70. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М. : Наука, 1980. 208 с.
71. Харазішвілі Ю. М., Дронь Є. В. Адаптивний підхід до визначення стратегічних орієнтирів економічної безпеки України. *Економіка України*. 2014. № 5. С. 28–45.
72. Харазішвілі Ю. М., Дронь Є. В. Проблеми інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки держави. *Банківська справа*. 2015. № 1 (133). С. 3–21.
73. Современная теория систем управления / под ред. К. Т. Леондеса. М. : Наука, 1970. 512 с.
74. Химмельблау Д. М. Прикладное нелинейное программирование / пер. с англ. И. М. Быховской, Б. Т. Вавилова ; под ред. М. Л. Быховского. М. : Мир, 1975. 536 с.
75. Україна у 2020–2021 роках: наслідки пандемії : консенсус-прогноз № 51 / Департамент стратегічного планування та макроекономічного прогнозування. Київ, 2020. Лип. URL: [www.me.gov.ua](http://www.me.gov.ua) (дата звернення: 24.08.2020).
76. CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply. Ref: C18-EQS-86-03. *Council of European Energy Regulators*. 2018. 26 July.
77. Защита электрических сетей от природных рисков. ОБСЕ, 2016. 136 с.
78. Average U.S. electricity customer interruptions totaled nearly 8 hours in 2017. URL: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37652> (дата звернення: 24.01.2020).
79. 2017 Annual Electric Reliability Report. URL: [https://www.cpuc.ca.gov/2017\\_aers/](https://www.cpuc.ca.gov/2017_aers/) (дата звернення: 24.01.2020).
80. Черезов А. По итогам 2018 года показатель средней продолжительности нарушений электроснабжения потребителей снизился на 27 %. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/15136> (дата звернення: 24.01.2020).
81. Суходоля О. М., Рябцев Г. Л. Виклики та загрози енергетичній безпеці України: результати реформування енергетики у період 2014–2017 років. *Стратегічна панорама*. 2018. № 1. С. 77–87.
82. Council Directive 2009/119/EC of 14 September 2009 imposing an obligation on Member States to maintain minimum stocks of crude oil and/or petroleum products. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0119&from=en> (дата звернення: 24.06.2019).
83. Сучасний стан, проблеми і перспективи створення в Україні нафтового та енергетичного резервів / за заг. ред. Г. Л. Рябцева та О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2018. 160 с.
84. Atomic Energy Act of 1954, as Amended, USA. URL: <https://legcounsel.house.gov/Comps/Atomic%20Energy%20Act%20Of%201954.pdf> (дата звернення: 20.06.2019).

85. Convention on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, (EU). URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:22008A0208\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:22008A0208(01)) (дата звернення: 20.06.2019).
86. Countering America's Adversaries Through Sanctions Act, 2017, USA. URL: <https://www.congress.gov/bill/115thcongress/house-bill/3364/text> (дата звернення: 24.06.2019).
87. Council Decision 2014/512/CFSP of 31 July 2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/512/oj> (дата звернення: 24.06.2019).
88. Fixing America's Surface Transportation (FAST) Act, 2015, USA / DIVISION F – ENERGY SECURITY. URL: <https://www.congress.gov/114/plaws/publ94/PLAW-114publ94.pdf> (дата звернення: 24.06.2019).
89. The Kansas Energy Security Act, 2002. *The Law*. URL: <http://www.kansas.gov/government/legislative/bills/2004/2374.pdf> (дата звернення: 24.05.2019).
90. Про затвердження Порядку вжиття тимчасових надзвичайних заходів з подолання наслідків тривалого порушення нормальної роботи ринку електричної енергії. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/372-2014-%D0%BF> (дата звернення: 24.05.2019).
91. Про затвердження Національного плану дій: Наказ Міністерства енергетики та теплоенергетики України від 02.11.2015 № 687. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/en/z1458-15/paran16#n16> (дата звернення: 24.06.2019).
92. Суходоля О. М. Законодавче забезпечення та механізми управління у сфері енергетичної безпеки України. *Стратегічні пріоритети*. 2019. № 2. С. 13–26.
93. National Risk Register of Civil Emergencies, 2015. UK Cabinet Office. URL: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/419549/20150331\\_2015-NRR-WA\\_Final.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/419549/20150331_2015-NRR-WA_Final.pdf) (дата звернення: 26.01.2020).
94. Енергетична зброя у геополітичній стратегії Росії: аналіт. доп. / О. Суходоля. Київ: НІСД, 2020. 128 с. URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/suchodolya\\_e-book-1.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-06/suchodolya_e-book-1.pdf) (дата звернення: 26.11.2020).

# ДОДАТКИ

Додаток 1

## Множина параметрів оцінювання енергетичної безпеки України

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
<b>1. Енергобезпека як складова частина інших систем</b> (національної безпеки та національної стійкості, інших сфер безпеки, регіональної енергобезпеки)	X					X
<b>1.1. Роль та місце енергетики</b> (з урахуванням непрямого внеску <sup>94</sup> ):	X					X
1.1.1. ВВП на душу населення, <i>тис. дол. США</i> (за поточним обмінним курсом);	X					X
1.1.2. енергоємність ВВП, <i>т.н.е./1000 дол. США</i> ;	X					X
1.1.3. частка енергетики у ВВП, %;	X					X
1.1.4. вартість енергоресурсів для країни, % ВВП;	X					X
1.1.5. сплачені податки, % від доходів бюджету;						X
1.1.6. рівень тінізації ПЕК, %;	X					X
1.1.7. рівень зайнятості в енергетиці, % від працездатного населення;						X
1.1.8. рівень середньої ЗП в енергетиці, % від середньої ЗП по країні;						X
1.1.9. внутрішнє споживання (TPES):						X
1.1.9.1. енергоспоживання на душу населення, <i>т.н.е./рік</i> ;	X					X
1.1.9.2. споживання електроенергії на душу населення, <i>кВт*год/рік</i> ;	X					X
1.1.10. індекс екологічної прийнятності:						X
1.1.10.1. викиди парникових газів:						X
1.1.10.1.1. рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю TPES;	X					X
1.1.10.1.2. рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП;	X					X
1.1.10.1.3. кінцева вуглецевоємність енергії, <i>г CO<sub>2</sub>/МДж</i>	X					X
<b>1.2. Інтегрованість у регіональні системи безпеки:</b>						X
1.2.1. політична складова частина – участь у міжнародних політичних угодах:						X
1.2.1.1. можливість блокування рішень, які не відповідають державним інтересам;						X
1.2.1.2. можливість впливу через інші країни (їх представників у керівних органах ЄС);						X
1.2.1.3. можливість вільного руху енергоресурсів, технологій, людей та капіталу;						X
1.2.1.4. СП з українським блокуючим пакетом в управлінні;						X
1.2.2. економічна складова частина:						X

<sup>94</sup>Див: URL: <http://eiti.org.ua/wp-content/uploads/2019/12/Zvit-z-otsinky-nepriamoho-vnesku-vydobuvnykh-haluze-v-ekonomiku-Ukrainy.pdf> (дата звернення: 26.06.2020).

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
1.2.2.1. рівень залученості до ринків ЄС;	X					X
1.2.2.2. відповідність законодавства нормам ЄС;						X
1.2.2.3. виконання технічних вимог ЄС;						X
1.2.2.4. торговельний баланс країни в енергосфері, % до ВВП;						X
1.2.2.5. відсоток транскордонних потужностей для енергетичної торгівлі (фізичних перетоків) від обсягу внутрішнього ринку;						X
1.2.2.6. відсоток експорту продукції енергетики на ринки ЄС (відносно внутрішнього виробництва)						X
<b>1.3. Зовнішня залежність/диверсифікованість:</b>	X					X
1.3.1. задоволення потреб з власних джерел, %;	X					X
1.3.2. вартість імпорту енергоресурсів для країни, % ВВП;	X					X
1.3.3. частка домінуючого ресурсу у споживанні ПЕР, %;	X					X
1.3.4. частка домінуючої країни (постачальника) в загальному обсязі імпорту ресурсу, %;	X					X
1.3.5. кількість випадків 100 % імпортової/експортної залежності (за видами ресурсів, послуг, технологій);						X
1.3.6. технологічна залежність імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій), %	X					X
<b>1.4. Соціальна стійкість:</b>	X					X
1.4.1. вартість споживання енергії на одну людину, % від доходу;	X					X
1.4.2. час, протягом якого споживачі можуть самозабезпечити енергетичні потреби, год:						X
1.4.2.1. населення;						X
1.4.2.2. суспільні потреби (дитячі садки, школи, лікарні);						X
1.4.2.3. житлово-комунальне господарство, зокрема тепло- та водопостачання, прибирання та вивезення побутових відходів;						X
1.4.2.4. промисловість;						X
1.4.2.5. агропромисловий комплекс;						X
1.4.2.6. торгівля, зокрема критичними групами товарів (продовольство, ліки, засоби гігієни тощо);						X
1.4.2.7. пошта та зв'язок, у т. ч. мобільний;						X
1.4.3. рівень запасів/резервів від обсягів річного споживання за видами ПЕР, %:	X					X
1.4.3.1. нафта та нафтопродукти;						X
1.4.3.2. природний газ та автогаз;						X
1.4.3.3. вугілля;						X
1.4.3.4. уран та ядерне паливо						X
<b>2. Структурна організація системи (елементи системи та зв'язки між ними):</b>						
<b>2.1. Інституційна забезпеченість (законодавство; органи державного управління та регулювання):</b>	X				X	
2.1.1. Наявність та якість законодавства:	X				X	
2.1.1.1. упровадження в законодавство України норм ЄС;					X	
2.1.1.2. законодавча забезпеченість – наявність законодавчо неврегульованих аспектів функціонування						

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
системи;						
2.1.1.3. наявність законодавства із забезпечення енергетичної безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури;						
2.1.1.4. наявність законодавства з кризового реагування;						
2.1.2. прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін;	X				X	
2.1.3. якість державної політики – наближення моделі управління та регулювання до цільової моделі:	X			X	X	
2.1.3.1. відповідність законодавчої та нормативної бази обраної моделі управління;					X	
2.1.3.2. відповідність регуляторних/управлінських органів (органи влади, органи регулювання, установи фінансування, кредитування, страхування тощо) обраній моделі функціонування системи;					X	
2.1.3.3. відкритість процесу прийняття управлінських рішень;					X	
2.1.3.4. відповідність прийнятих рішень заявленим планам (виборчим програмам, стратегіям);					X	
2.1.3.5. ефективність (результативність) прийнятих рішень (у % до кращої світової практики);					X	
2.1.3.6. прийняття рішень з порушенням ustalених процедур, %;					X	
2.1.3.7. тривалість затримок із прийняттям рішення від моменту їх постановки у політичних та стратегічних документах, тижнів;					X	
2.1.4. існування системи моніторингу рішень приватних інвесторів з точки зору національної безпеки					X	
<b>2.2. Наявність енергетичної інфраструктури:</b>	X				X	
2.2.1. наявність об'єктів:	X	X	X		X	
2.2.1.1. із видобування ПЕР (за видами ресурсів):	X	X	X		X	
2.2.1.1.1. природний газ;					X	
2.2.1.1.2. нафта;					X	
2.2.1.1.3. вугілля;					X	
2.2.1.1.4. місцеві енергоресурси (дрова, торф, буре вугілля тощо);					X	
2.2.1.2. із транспортування ПЕР:	X	X	X		X	
2.2.1.2.1. газопроводи;					X	
2.2.1.2.2. нафто- та нафтопродуктопроводи;					X	
2.2.1.3. із перетворення ПЕР та виробництва:	X	X	X		X	
2.2.1.3.1. електроенергії;					X	
2.2.1.3.2. теплової енергії;					X	
2.2.1.3.3. ядерного палива;					X	
2.2.1.3.4. нафтопродуктів;					X	
2.2.1.3.5. біогазу та біорідких палив;					X	
2.2.1.3.6. водню;					X	
2.2.1.4. з акумулювання енергії:	X	X	X		X	
2.2.1.4.1. електричні акумулятори;					X	
2.2.1.4.2. ГАЕС;					X	
2.2.1.4.3. механічні накопичувачі енергії, які використовують сили гравітації;					X	
2.2.1.4.4. акумулювання на стисненому					X	

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
повітрі;						
2.2.1.4.5. акумулювання теплової енергії;					X	
2.2.1.4.6. зберігання енергії у вигляді водню та зрідженого газу;					X	
2.2.1.5. з використання паливно-енергетичних ресурсів;	X	X	X		X	
2.2.2. ступінь зношеності основних засобів у ПЕК, %:	X			X	X	
2.2.2.1. у видобувній галузі;					X	
2.2.2.2. у виробничій галузі;					X	
2.2.2.3. при розподіленні та транспортуванні електроенергії, газу, води та тепла;					X	
2.2.3. частка втрат при транспортуванні та розподіленні, %:				X	X	
2.2.3.1. електроенергії;					X	
2.2.3.2. газу;					X	
2.2.3.3. тепла;					X	
2.2.3.4. води;					X	
2.2.4. ефективність перетворення видів енергії (втрати при перетворенні, економічна привабливість), % за видами:				X	X	
2.2.4.1. тепла генерація (тепло);					X	
2.2.4.2. тепла генерація (електроенергія);					X	
2.2.4.3. відновлювана енергетика:					X	
2.2.4.3.1. сонячна фотоелектрика;					X	
2.2.4.3.2. сонячні концентратори;					X	
2.2.4.3.3. вітрова енергетика;					X	
2.2.4.3.4. біоенергетика;					X	
2.2.4.3.5. інші ВДЕ;					X	
2.2.4.4. воднева енергетика;					X	
2.2.4.5. нафтопереробка;					X	
2.2.5. ефективність акумулювання енергії (втрати при перетворенні, економічна привабливість), % за видами:				X	X	
2.2.5.1. електричні акумулятори;					X	
2.2.5.2. ГАЕС;					X	
2.2.5.3. механічні накопичувачі енергії, які використовують сили гравітації;					X	
2.2.5.4. акумулювання на стисненому повітрі;					X	
2.2.5.5. акумулювання теплової енергії;					X	
2.2.5.6. акумулювання через інші носії (водень, автогаз) з наступним перетворенням;					X	
2.2.6. (N-1/N-2) критерії – зниження рівня енергозабезпечення при пошкодженні 1 чи 2 найбільших інфраструктурних елементів;					X	
2.2.7. рівень витрат ВВП на створення/закупівлю елементів, яких не вистачає, %					X	
<b>2.3. Структура споживання</b> (за групами споживачів та видами ПЕР):					X	
2.3.1. населення (домогосподарства):					X	
2.3.1.1. електроенергія;					X	
2.3.1.2. нафта та нафтопродукти;					X	
2.3.1.3. природний газ;					X	
2.3.1.4. автогаз;					X	
2.3.1.5. водень;					X	

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
2.3.1.6. вугілля;					X	
2.3.1.7. місцеві енергоресурси (дрова, торф, буре вугілля тощо);					X	
2.3.2. ЖКГ;					X	
2.3.3. суспільні потреби (дитячі садки, школи, лікарні);					X	
2.3.4. промисловість;					X	
2.3.5. агропромисловий комплекс (сільське господарство);					X	
2.3.6. транспорт;					X	
2.3.7. будівництво;					X	
2.3.8. державні потреби (армія та силові структури)					X	
<b>2.4. Наближеність до цільової моделі енергетичного балансу (за роками 2020–2050) за видами ПЕР, %:</b>	X				X	
2.4.1. нафта та нафтопродукти;	X				X	
2.4.2. природний газ;	X				X	
2.4.3. вугілля;	X				X	
2.4.4. ядерна та термоядерна енергія;	X				X	
2.4.5. гідроенергія (ГЕС, включно із малими, ГАЕС);	X				X	
2.4.6. ВДЕ:	X				X	
2.4.6.1. сонячна;	X				X	
2.4.6.2. вітрова;	X				X	
2.4.6.3. біоенергетика;	X				X	
2.4.6.4. інші відновлювані джерела;	X				X	
2.4.7. воднева енергетика;	X				X	
2.4.8. накопичувачі енергії:	X				X	
2.4.8.1. електричні акумулятори;					X	
2.4.8.2. механічні накопичувачі енергії, які використовують сили гравітації;					X	
2.4.8.3. акумулявання на стисненому повітрі;					X	
2.4.8.4. акумулявання теплової енергії					X	
<b>2.5. Ресурсна забезпеченість:</b>	X				X	
2.5.1. Наявність власних ПЕР, % від потреб та на який час вистачить їх природних запасів, років (відповідно до цільового балансу):					X	
2.5.1.1. природний газ;					X	
2.5.1.2. нафта;					X	
2.5.1.3. вугілля;					X	
2.5.1.4. місцеві ресурси (дрова, торф, буре вугілля);					X	
2.5.1.5. уран;					X	
2.5.1.6. корисні копалини, що використовуються в ПЕК (цирконій, літій, рідкоземельні мінерали);					X	
2.5.1.7. потенціал ВДЕ, т у.п.					X	
2.5.2. Наявність та доступність технологій (наявна/доступна/недоступна, вартість порівняно з іншими країнами, %) за підгалузями:				X	X	
2.5.2.1. газовидобування, у т. ч. на шельфі та сланцевий газ;					X	
2.5.2.2. LNG-термінал та газифікація;					X	
2.5.2.3. супутний шахтний газ метан, доменний та коксівний газ;					X	
2.5.2.4. нафтовидобування, у т. ч. на шельфі;					X	

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
2.5.2.5. нафтопереробка;					X	
2.5.2.6. технології спалювання вугілля;					X	
2.5.2.7. ядерні технології:					X	
2.5.2.7.1. реакторні технології;					X	
2.5.2.7.2. виробництво ядерного палива;					X	
2.5.2.7.3. поводження з РАВ та ВЯП;					X	
2.5.2.8. низьковуглецева енергетика та ВДЕ:					X	
2.5.2.8.1. ГЕС, у т. ч. малі;					X	
2.5.2.8.2. СЕС (фотовольтаїка);					X	
2.5.2.8.3. СЕС (концентратори);					X	
2.5.2.8.4. ВЕС;					X	
2.5.2.8.5. БіоЕС;					X	
2.5.2.8.6. біогаз;					X	
2.5.2.8.7. енергія довкілля (теплові насоси);					X	
2.5.2.9. воднева енергетика, у т. ч. водневі комірки;					X	
2.5.2.10. акумулявання енергії:					X	
2.5.2.10.1. електричні акумулятори та силове електрообладнання (інвертори);					X	
2.5.2.10.2. гідроакумуляючі агрегати (арматура, насосне обладнання, генератори);					X	
2.5.2.10.3. механічні накопичувачі енергії, які використовують сили гравітації;					X	
2.5.2.10.4. акумулятори на стисненому повітрі;					X	
2.5.2.10.5. акумулятори теплової енергії;					X	
2.5.2.11. інтелектуальні мережі (технології управління розподіленою генерацією);					X	
2.5.2.12. технології управління попитом					X	
2.5.3. Інформаційні ресурси:		X		X	X	
2.5.3.1. наявність інформації на ринку		X			X	
2.5.4. Людські ресурси:				X	X	
2.5.4.1. частка кваліфікованого персоналу, % від потреби;		X		X	X	
2.5.4.2. наявність закладів професійної освіти, підготовки та перепідготовки кадрів, підвищення кваліфікації;		X		X	X	
2.5.4.3. можливість та вартість залучення кадрів з інших країн				X	X	
2.5.5. Доступність та вартість капіталу:	X	X		X	X	
2.5.5.1. вартість банківських кредитів для підприємств енергетики, за рік у %;					X	
2.5.5.2. рівень внутрішнього інвестування, %;				X	X	
2.5.5.3. рівень зовнішнього (офшорного) інвестування, %					X	
<b>2.6. Наявність прихованих зв'язків між елементами системи:</b>	X				X	
2.6.1. рівень тіньового завантаження капіталу (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу та води), %;	X				X	
2.6.2. рівень тіньового споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), % ВВП;	X				X	
2.6.3. рівень офіційної ВДВ, створеної тіньовою оплатою праці;					X	
2.6.4. час прийняття рішень та їх імплементації;					X	



Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
2.6.5. залученість стейкхолдерів до прийняття рішень;					X	
2.6.6. відповідність рівня офіційного доходу реальному рівню життя керівних працівників державних органів та держпідприємств, відхилення у прожиткових мінімумах;					X	
2.6.7. рівень ринкового регулювання;					X	
2.6.8. час прийняття рішень у кризовій ситуації залучення альтернатив/резервів;					X	
2.6.9. частка капіталу, інвестованого в український ПЕК з підконтрольних Україні джерел;					X	
2.6.10. наявність механізмів контролю іноземних інвестицій;					X	
2.6.11. існування системи моніторингу рішень приватних інвесторів з точки зору національної безпеки					X	
<b>2.7. Рівень запасів/резервів від обсягу річного споживання за видами палива, %:</b>	X				X	
2.7.1. природний газ (у ПСГ);					X	
2.7.2. нафта та нафтопродукти;					X	
2.7.3. вугілля (на складах);					X	
2.7.4. ядерне паливо					X	
<b>3. Матеріал системи:</b>	X			X		
3.1. Фізичний вимір (якісні параметри техніки, ресурсів):	X					
3.1.1. відсоток дотримання номінальних параметрів якості первинних ресурсів;				X		
3.1.2. відсоток дотримання номінальних параметрів якості продуктів переробки;				X		
3.1.3. відсоток дотримання номінальних параметрів якості енергії;				X		
3.2. Управлінський вимір:	X					
3.2.1. відсоток кваліфікованого персоналу від потреби;				X	X	
3.2.2. якість підготовки кадрів для енергетики в українських ЗВО;				X		
3.2.3. оцінка відповідності керівників рівню завдань;	X			X		
3.2.4. необхідність залучення з-за кордону керівного персоналу;				X		
3.2.5. «внутрішній порушник», який здатний суттєво вплинути на роботу елементів системи, %;				X		
3.3. Політичний вимір (відповідність цілям системи):	X					
3.3.1. індекс прозорості енергетики;	X			X		
3.3.2. оцінка відповідності адекватності політики;	X			X		
3.3.3. оцінка відповідності політичних лідерів завданням, що постають перед системою	X			X		
<b>4. Функціональна забезпеченість:</b>	X		X			
<b>4.1. Рівень забезпечення енергетичних потреб споживачів, у % за видами ПЕР:</b>						
4.1.1. електроенергія;	X		X			
4.1.2. нафтопродукти;	X		X			
4.1.3. природний газ;	X		X			
4.1.4. первинні ресурси для отримання тепла (вугілля, торф, дрова, пелети тощо)	X		X			
4.1.5. тепло/холод;	X		X			

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
<b>4.2. Наявність суб'єктів для виконання функцій постачання, % від потреб:</b>						
4.2.1. електропостачання:	X		X			
4.2.1.1. частка базових потужностей у структурі забезпечення потреб;			X			
4.2.1.2. частка маневрених потужностей до загальної встановленої потужності ОЕС та ВДЕ, %;			X			
4.2.1.3. наявності суб'єктів для допоміжних послуг енергопостачання (балансування, маневрування, резервування);			X			
4.2.2. газопостачання;	X		X			
4.2.2.1. допоміжних послуг газопостачання (балансування, маневрування, резервування);			X			
4.2.3. постачання нафтопродуктів;	X		X			
4.2.4. теплопостачання	X		X			
<b>4.3. Наявність суб'єктів для виконання допоміжних функцій, % від потреб (індекси достатності за видами ПЕР):</b>	X		X			
4.3.1. проектування та будівництво;			X			
4.3.2. обслуговування;			X			
4.3.3. забезпечення безпеки;			X			
4.3.4. забезпечення безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури;			X			
4.3.5. фінансово-кредитне забезпечення;			X			
4.3.6. інформаційне забезпечення;			X			
4.3.7. забезпечення підготовк кадрів;			X			
4.3.8. забезпечення сервісного забезпечення;			X			
4.3.9. забезпечення технічного регулювання			X			
<b>4.4. Відновлення запасів енергоресурсів та корисних копалин, що використовуються в ПЕК, до обсягів видобування, рази:</b>	X		X			
4.4.1. вугілля;			X			
4.4.2. нафта;			X			
4.4.3. природний газ;			X			
4.4.4. уран;			X			
4.4.5. корисні копалини, що використовуються в ПЕК (цирконій, літій, рідкоземельні мінерали);			X			
<b>4.5. Рівень спроможності забезпечити імовірність зростання енергетичних потреб споживачів (spare capacity):</b>	X		X			
4.5.1. збільшення видобутку/генерування;			X			
4.5.2. відбору зі сховищ/резервів			X			
<b>4.6. Якість послуг:</b>	X		X	X	X	X
4.6.1. відхилення номінальних параметрів (електро-, тепло-, газо-забезпечення), % відхилення від проєктних параметрів;			X	X	X	
4.6.2. індекс частоти довгих перерв електропостачання на одного споживача (SAIFI), кількість на рік;			X	X	X	
4.6.3. індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживач (SAIDI), хв/рік	X		X	X	X	
<b>4.7. Відновлення функціональності у разі порушень:</b>						
4.7.1. час відновлення надання основних послуг/функцій належного рівня, год (відповідно до стандартів якості постачання)			X		X	
<b>4.8. Інтегральний індекс безпеки та стійкості критичної енергетичної інфраструктури</b>			X		X	X

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
<b>5. Процесна забезпеченість:</b>	X	X				
<b>5.1. Процеси виробництва та споживання ПЕР за видами ресурсів</b> (нафта, газ, вугілля, електроенергія (теплова, ядерна, гідро- та відновлювана), тепло, вода), <i>експертна оцінка:</i>		X				
5.1.1. виробничі:	X	X				
5.1.1.1. видобування;		X				
5.1.1.2. зберігання;		X				
5.1.1.3. транспортування;		X				
5.1.1.4. перетворення;		X				
5.1.1.5. виробництво;		X				
5.1.1.6. використання паливно-енергетичних ресурсів;		X				
5.1.2. управлінські:	X	X		X		
5.1.2.1. постановка цілей;		X				
5.1.2.2. планування;		X				
5.1.2.3. моніторинг;		X				
5.1.2.4. контроль (оцінювання ефективності та результативності, відповідності цілям);		X		X		
5.1.2.5. коригування цілей;		X				
5.1.2.6. управління власністю;		X				
5.1.3. допоміжні та сервісні:	X	X		X		
5.1.3.1. підготовка та перепідготовка, підвищення кваліфікації персоналу,		X		X		
5.1.3.2. обслуговування та ремонт,		X				
5.1.3.3. охорона та фізичний захист,		X				
5.1.3.4. транспортні послуги,		X				
5.1.3.5. фінансово-економічні,		X				
5.1.3.6. юридичні послуги;		X				
5.1.4. з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу:	X	X				
5.1.4.1. проектування;		X				
5.1.4.2. будівництво;		X				
5.1.4.3. монтаж та налагодження;		X				
5.1.4.4. введення в експлуатацію;		X				
5.1.4.5. експлуатація;		X				
5.1.4.6. зняття з експлуатації;		X				
5.1.5. інформаційно-комунікаційні процеси:	X	X			X	
5.1.5.1. підготовка та оприлюднення звітів щодо:		X				
5.1.5.1.1. фінансово-економічних результатів;		X				
5.1.5.1.2. виконання планованих заходів;		X				
5.1.5.1.3. досягнення поставлених цілей;		X				
5.1.5.2. інформування клієнтів;		X				
5.1.5.3. інформування стейкхолдерів;		X				
5.1.5.4. формування громадської думки та суспільної свідомості;		X				
5.1.5.5. формування позитивного іміджу		X				
<b>5.2. Динаміка процесів:</b>		X				X
5.2.1. динаміка виробництва, %;		X				X
5.2.2. динаміка імпорту/експорту, %;		X				X
5.2.3. динаміка енергоємності ВВП, %;		X				X
5.2.4. динаміка викидів CO <sub>2</sub> на спожите паливо, %;		X				X
5.2.5. концентрація ринків за індексом Герфіндала – Гіршмана:	X	X				X
5.2.5.1. за видами технологій;		X				X

Категорії, групи та підгрупи показників; індикатори	Належність індикатора до категорії (див. рис. 1.7)					
	6	5	4	3	2	1
5.2.5.2. за постачальниками;	X	X				X
5.2.6. рівень інвестування підприємств ПЕК (економічна привабливість);	X	X				X
5.2.7. рівень оновлення основних засобів ПЕК;	X	X				X
5.2.8. ринкова ліквідність;		X				X
5.2.9. динаміка цін на внутрішньому ринку		X				X

*Джерело:* складено автором.

## Аналіз прийнятності різних енергетичних технологій для формування цільового енергетичного балансу України

Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
<b>Ядерна енергетика</b>	Є основою електроенергетики, що працює «в базі», виробляючи від 50 до 60 % від загального виробництва електроенергії	Обмеження на роботу в маневровому режимі, зумовлені фізичними особливостями процесів та швидшим вичерпанням ресурсу обладнання та ядерного палива	З точки зору ядерної безпеки переважним режимом роботи має бути робота «в базі» (тобто на постійній потужності)	Доцільно розвивати за умови дотримання принципів культури безпеки та прозорої конкуренції, диверсифікації технологій, зменшення питомих капітальних витрат (малі модульні реактори), заохочення інвесторів, розвитку систем поведження з РАВ та ВЯП і підготовки персоналу
	Високотехнологічна, наукоємна	Залежність від монопольного постачальника ядерних технологій та палива	Вимагає наукової підтримки та висококваліфікованих кадрів	
	Достатність власних ресурсів урану	Недостатність обсягів власного видобутку урану та відсутність власного виробництва ядерного палива	Диверсифікація постачань ядерного палива, включно з різними переділами (елементами ЯПЦ)	
	Найекономічніша (на етапі експлуатації)	Високі капітальні витрати до введення в експлуатацію та при знятті з експлуатації	Вимагає зменшення питомих капітальних витрат та заохочення інвестицій	
		Це база для механізму ПСО (покладання спецзобов'язань задля задоволення правомірного загальносуспільного інтересу), завдяки якому стримується зростання цін на електроенергію (ЕЕ) для населення	Вимагає вдосконалення умов роботи ринку електроенергії, зокрема вдосконалення механізму PSO, та розвитку конкуренції на ринку	
	Низьковуглецева – вуглецевий слід один з найнижчих <sup>95</sup> , у т. ч. менший за сонячну фотоелектрику	Значний рівень радіоактивних відходів (РАВ), що існують протягом тривалого часу, та відпрацьованого ядерного палива (ВЯП)	Наявність у державі системи поведження з РАВ та ВЯП	
Прийнятний вплив на довкілля (у разі відсутності позапроектних аварій)	Неприйнятні наслідки у разі порушення принципів культури безпеки	Дотримання принципів культури ядерної безпеки		

<sup>95</sup>Аналіз показників емісії CO<sub>2</sub> протягом усього життєвого циклу та їх порівняння з викопними паливами дає такі показники для різних типів виробництва електроенергії (г CO<sub>2</sub> екв/кВт\*год): ядерна – 13÷20, гідроенергетика – 10÷20, вітер – 12÷34, сонячні концентратори – 10÷30, сонячна фотоелектрика – 40÷49, біоенергетика – 80÷230, геотермальна – 35÷45, природний газ – 490÷650, нафта – 420÷800, вугілля – 525÷880 [42].

Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
<b>Гідроенергетика</b>	Достатність водних ресурсів	Водні ресурси басейнів великих річок Дніпра та Дністра практично використані; через зміну клімату сільське господарство потребуватиме більше води, що ускладнить можливість розвитку ГЕС та зменшить їх роль у маневруванні	В умовах зміни клімату та обмеження водних ресурсів зростає важливість гідроакumuлюючих потужностей, які водночас вирішують проблему нестачі маневрових потужностей в ОЕС України	Доцільно розвивати потужності ГАЕС та малих проточних ГЕС
	Потенціал малих річок	Незначна роль малої гідроенергетики в масштабах країни	Освоєння потенціалу малих річок забезпечує регіональні енергетичні потреби	
	Має найменші викиди парникових газів	Ускладнює пересування людей та вантажів водними шляхами; наносить шкоду рибним ресурсам	Потребує догляду та оновлення гідропоруд	
	Одна з найекономічніших	Поряд із ЯЕ бере участь в ПСО	Вимагає вдосконалення умов роботи ринку ЕЕ	
	Складає основу регулюючих потужностей в ОЕС	Через зміну клімату сільське господарство потребуватиме більше води, що ускладнить можливість розвитку ГЕС та зменшить їх роль в маневруванні	В умовах зміни клімату та обмеження водних ресурсів зростає важливість гідроакumuлюючих потужностей, у т. ч. й для маневрування	
	Наявність власних технологій та бази машинобудування	Старіння обладнання ГЕС та дамб	Підтримка машинобудування	
	Кадрова забезпеченість	Старіння кадрів	Розвиток системи підготовки кадрів	
<b>Теплова енергетика (на вугіллі)</b>	Достатність власних ресурсів енергетичного вугілля	Складні умови видобутку вугілля; велика кількість неперспективних шахт, що потребують закриття	Підвищення ефективності видобутку	Доцільно поступово зменшувати виробництво електроенергії на вугільних ТЕС із випереджальним вирішенням соціальних питань; вугільна когенерація має розвиватися лише за умови поетапного підвищенні плати
		Негативний вплив на довкілля, у т. ч. при ліквідації чи консервації шахт	Закриття шахт потребує заходів пом'якшення соціальних та екологічних наслідків	
	Кадрова забезпеченість	Складнощі з працевлаштуванням шахтарів, які вивільняються через закриття шахт; монозалежність шахтарських міст	Необхідна система перепрофілювання та соціальної адаптації шахтарів	
	Наявність: - власних технологій, у т. ч. перспективних технологій	Найвища вуглецеємкість серед енергетичних технологій Відсутність систем ССUS (захоплення,	Поетапне введення платежів на викиди CO <sub>2</sub> ; подальше використання вугільних ТЕС	

Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
	спалювання вугілля та утилізації CO <sub>2</sub> ; - бази машинобудування	утилізації та зберігання вуглецю)	можливе лише за умови обладнання їх системами CCUS	за CO <sub>2</sub> і використання CCUS
<b>Теплова енергетика (на природному газі)</b>	Достатність власних ресурсів природного газу	Складні умови видобутку газу; велика кількість виснажених родовищ	Підвищення ефективності видобутку газу	Доцільно розвивати як один з ключових елементів забезпечення гнучкості ОЕС за умови CCUS та при поетапному підвищенні плати за CO <sub>2</sub>
	Можливість роботи в маневровому режимі зі швидким стартом та значною кількістю пусків/зупинок протягом року; наявність власних технологій та бази машинобудування	Застарілі технології на газових ТЕС, що працюють	Упровадження технологій із найвищими коефіцієнтами перетворення енергії	
	Кадрова забезпеченість	Відсутність систем CCUS (захоплення, утилізації та зберігання вуглецю)	Подальше використання газових ТЕС можливе лише за умови обладнання їх системами CCUS	
	Кадрова забезпеченість	Старіння кадрів	Розвиток системи підготовки кадрів	
<b>Теплова енергетика та транспорт (на нафті та нафтопродуктах)</b>	Достатність власних ресурсів нафти	Складні умови видобутку нафти; велика кількість виснажених родовищ	Підвищення ефективності видобутку нафти	Доцільно поступово зменшувати використання нафти та нафтопродуктів, у т. ч. на транспорті, шляхом підвищення плати за CO <sub>2</sub> , водночас обмеживши вміст у нафтопродуктах сірки та розширюючи використання біопалив
	Наявність сучасних технологій переробки нафти та бази машинобудування	Застаріле обладнання для переробки нафти	Підвищення ефективності переробки нафти; обмеження вмісту сірки в нафтопродуктах (на рівні 1 % – для важкого мазуту, 0,1 % – для газойлю, бензину та дизеля)	
	Кадрова забезпеченість	Старіння кадрів	Розвиток системи підготовки кадрів	
<b>Сонячна та вітрова енергетика</b>	Низьковуглецева – вуглецевий слід один із найменших	Невирішеність питання утилізації сонячних панелей	Розв'язання проблеми утилізації сонячних панелей	Подальший розвиток ВДЕ із негарантованою потужністю потребує розв'язання двох важливих проблем: 1) паралельне введення в роботу достатніх обсягів
	Достатній сонячний та вітровий потенціал	Низькі коефіцієнти використання встановленої потужності (на рівні 12–20 %) та непрогнозоване коливання обсягу виробленої ЕЕ; розвиток електрогенерації з негарантованою потужністю вносить суттєві збурення в роботу ОЕС України	Паралельне (а краще випереджувальне) введення в експлуатацію акумулюючих та маневруючих потужностей зі швидким стартом обсягом не менше за третину від встановлених потужностей ВЕС та четвертину – від СЕС	
	Відносна простота під'єднання до електричних мереж			

Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
	Наявність власного виробництва обладнання для СЕС та ВЕС	Залежність від імпортованих комплектуючих, зокрема силового електрообладнання (інтелектуальних інверторів)	Диверсифікація постачань, розвиток власного виробництва інтелектуальних інверторів і мереж, що вимагає кваліфікованих кадрів та розвитку системи їх підготовки	маневруючих потужностей; 2) вирішення проблеми фінансового забезпечення виконання зобов'язань держави перед інвесторами щодо викупу за «зеленим» тарифом усього обсягу електроенергії, виробленої з альтернативних джерел, прийнятним для суспільства та інвесторів способом. Зазначене вимагає створення конкурентного ринку ЕЕ, у якому всі види генерації можуть розвиватися за рівних умов для всіх та відсутнє перехресне субсидування
	Кадрова забезпеченість	Доволі низькі вимоги до кваліфікації кадрів не сприяють розвитку освіти та науки		
	Швидкий розвиток за останні роки, зумовлений інвестиційною привабливістю «зелених» тарифів	Високі «зелені» тарифи спотворюють конкуренцію на ринку електроенергії та призведуть до необхідності підвищення тарифів на електроенергію для населення	Створення конкурентного ринку ЕЕ, у якому відсутнє перехресне субсидування та встановлені однакові умови розвитку для всіх видів генерації	



Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
<b>Біоенергетика (теплова, у т. ч. на біогазі; біопаливо)</b>	Достатність власних ресурсів <sup>96</sup> (у т. ч. відходів сільського та лісового господарств (солома, лушпиння соняшнику, стебла кукурудзи; дрова, гілки й тирса); вирощування енергетичних культур (верба, тополя, міскантус)	Недоліки при заготовці біоресурсів (неврегульованість біржових торгів); значний час для вирощування енергетичних культур (між посадкою та збиранням урожаю минає 3–5 років)	Потрібно: забезпечити вільний доступ підприємств усіх форм власності до відходів і побічної продукції лісового та сільського господарства; заснувати біопаливну біржу для реалізації операцій купівлі-продажу різних видів біомаси; спростити процедури підключення незалежних виробників теплової енергії із біомаси до централізованого теплопостачання	Біомаса є місцевим видом палива, яке за умови раціонального ведення господарства є практично невичерпним місцевим джерелом енергії. Використання біомаси приводить до розвитку місцевої економіки, сприяє сталому розвитку регіону та не створює негативних наслідків, пов'язаних із виснаженням родовищ традиційних вуглеводнів. Біопаливо доцільно використовувати як домішки до бензину та дизелю
	Біогаз може стати заміною природного газу в енергетиці, водночас не змінюючи природного балансу CO <sub>2</sub> в атмосфері	Складнощі під час приєднання до газових мереж, необхідність розміщення енергетичних установок на біогазі поряд із місцем його виробництва	Переведення транспорту на електричну тягу та водень	
	Біопаливо може стати частковою заміною бензину/дизельного пального на транспорті, водночас не змінюючи природного балансу CO <sub>2</sub> в атмосфері	Негативний вплив біопалив на ресурс двигунів, проблемність використання за низьких температур	Розвиток власного виробництва обладнання	
	Наявність власного виробництва обладнання	Часткова залежність від імпорتنих технологій		
	Кадрова забезпеченість	Доволі низькі вимоги до кваліфікації кадрів		
<b>Воднева енергетика</b>	Найекологічніша – під час використання водню відсутні викиди як парникових газів, так і інших забруднювачів повітря	Вуглецевий слід зумовлений лише технологіями, що використовуються для отримання водню	У разі використання ядерної, сонячної або вітрової енергії для отримання водню вуглецевий слід є одним із найменших	Доцільно розвивати за наявності великих обсягів дешевої ЕЕ. Найперспективніше
	Апробовані умови зберігання – вибухонебезпечність порівнянна з	Складнощі під час приєднання до існуючих газових мереж, які	Необхідність розміщення енергетичних установок на водні	

<sup>96</sup>За даними Біоенергетичної асоціації України (БАУ), економічно обґрунтований енергетичний потенціал існуючих відходів біомаси становить близько 25 млн т у.п./рік, а енергетичний потенціал біомаси, яку можна виростити на невикористаних сільськогосподарських землях площею більше 4 млн га, – близько 13 млн т у.п. За рахунок цього потенціалу можна покрити до 18 % загального обсягу споживання первинних енергоносіїв в Україні [43; 44].

Технологія	Вплив на національну безпеку			Висновок для України
	Позитивні аспекти	Негативні аспекти	Умови розвитку	
	природним газом (метан) та автогазом (пропан-бутан)	не розраховані на транспортування водню	поряд із місцем його виробництва	паливо на транспорті.  Може бути використана для підвищення гнучкості ОЕС – як маневрові потужності, так і акумулюючі
	Найперспективніше паливо на транспорті – уможливило запровадити безвуглецевий цикл на транспорті	Витратна технологія з низькими коефіцієнтами перетворення енергії	Вимагає дешевої електроенергії та налагодження виробництва достатніх обсягів водневих паливних елементів	
	Наявність власного виробництва обладнання й технологій для отримання та використання водню	Часткова залежність від імпорتنих технологій (зокрема, паливних елементів, у яких водень з'єднується з киснем, у результаті чого прямо виникає електричний струм)		
	Кадрова забезпеченість	Старіння кадрів	Розвиток системи підготовки кадрів	
<b>Накопичувачі енергії</b>	Є одним із джерел гнучкості ОЕС України	Наразі в ОЕС України відсутні необхідні накопичувальні потужності	Державне замовлення на накопичувальні потужності та фінансування наукових досліджень	Доцільно розвивати як один з основних елементів забезпечення гнучкості ОЕС України
	Стимулює розвиток низки сучасних технологій накопичення енергії: 1) електричні акумулятори; 2) механічні накопичувачі енергії, що використовують сили гравітації; 3) акумулювання теплової енергії; 4) зберігання енергії у вигляді водню та скрапленого газу	Відсутність державної підтримки та стимулів для інвесторів		
	Достатність власних ресурсів для виробництва сучасних електроакумуляторів (поклади літію)	Пожежонебезпечність літій-іонних і літій-полімерних акумуляторів	Пошук нових безпечніших, енергоємніших, з подовженим ресурсом та швидкою зарядкою типів акумуляторів	
	Наявність власного виробництва обладнання й технологій	Залежність від імпорتنих комплектуючих, зокрема силового електрообладнання (інтелектуальних інверторів, водневих паливних елементів)	Розвиток власної науки та виробництв	
	Кадрова забезпеченість	Старіння кадрів	Розвиток системи підготовки кадрів	

Джерело: складено автором.

**Скорочений набір індикаторів (параметрів оцінювання) енергетичної безпеки та їх порогові значення,  
використані у моделюванні оцінювання стану енергетичної безпеки України**

№	Індикатор	Тип	Тип розподілу	Нижній поріг	Нижнє оптим.	Верхнє оптим.	Верхній поріг	Цільове значення	Поточне значення, 2018 р.	Вага для згортки, 2018 р.
<b>I. Ресурсна достатність:</b>				<b>0,2994</b>	<b>0,4743</b>	<b>0,6637</b>	<b>0,8441</b>	<b>0,5691</b>	<b>0,2327</b>	<b>0,1458</b>
1	- нафта та нафтопродукти, %;	D	Експоненційний	15	10,2	6,4	3,63	8,3	14,47	0,1596
2	- природний газ, %;	D	Логнормальний	27,6	25,2	21,65	19,73	23,4	27,53	0,1647
3	- вугілля, %;	D	- « - « -	30	25,4	19,3	16,2	22,4	29,61	0,1373
4	- ядерна та термоядерна енергія, %;	S	Експоненційний	5,1	13,2	21,7	32,2	17,5	23,82	0,1651
5	- гідроенергетика, %;	S	- « - « -	0,8	0,9	1	1,2	0,95	0,9646	0,0438
6	- сонячна та вітрова енергетика, %;	S	- « - « -	3,2	6,8	13	19,7	9,9	0,2113	0,1636
7	- біоенергетика, %	S	- « - « -	3,2	4,12	5,45	7	4,8	3,43	0,1658
<b>II. Економічна доступність:</b>				<b>0,1753</b>	<b>0,3436</b>	<b>0,5722</b>	<b>0,7875</b>	<b>0,4579</b>	<b>0,199</b>	<b>0,0865</b>
8	- ВВП на 1 ос., тис. дол. США/ос. (за поточним обмінним курсом);	S	Експоненційний	15	25	45	80	35	3,09	0,1834
9	- енергоспоживання на 1 ос., т.н.е./рік;	S	Нормальний	2,2	3,56	5,83	8,2	4,695	2	0,1857
10	- споживання електроенергії на 1 ос., МВт*год/рік;	S	Логнормальний	2,3	5	9,5	14,2	7,25	3,1	0,1821
11	- рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг, % від сукупних ресурсів;	D	- « - « -	20	10	7	5	8,5	12,883	0,1892
12	- частка енергетики у ВВП, %;	D	- « - « -	10,4	9,4	7,8	7,06	8,6	9,45	0,0883
13	- вартість витрат енергоресурсів для країни, % ВВП	D	Експертна оцінка	35	30	20	15	25	28,84	0,1727
<b>III. Економічна прийнятність:</b>				<b>0,4639</b>	<b>0,6503</b>	<b>0,7772</b>	<b>0,9111</b>	<b>0,7138</b>	<b>0,3161</b>	<b>0,1375</b>

№	Індикатор	Тип	Тип розподілу	Нижній поріг	Нижне оптим.	Верхне оптим.	Верхній поріг	Цільове значення	Поточне значення, 2018 р.	Вага для згортки, 2018 р.
14	- енергоємність ВВП, <i>т.н.е./1000 дол. США;</i>	<i>D</i>	Логнормальний	0,18	0,13	0,09	0,06	0,11	0,2686	0,1157
15	- рівень інвестування підприємств ПЕК, % <i>випуску ПЕК;</i>	<i>S</i>	- «-«-	11,6	12,8	14,6	17,7	13,7	11,116	0,0981
16	- рівень оновлення основних засобів ПЕК, %;	<i>S</i>	Експоненційний	4	6	10	15	8	2,414	0,1237
17	- рівень тінзації ПЕК, % <i>ВДВ ПЕК;</i>	<i>D</i>	Модель «Альфа»	25	15	10	5	12,5	42,295	0,1239
18	- рівень оплати праці ПЕК, % <i>випуску ПЕК;</i>	<i>S</i>	- «-«-	0,2	0,26	0,32	0,382	0,29	0,1526	0,1279
19	- рівень тіншового завантаження капіталу ПЕК (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % <i>офіц.;</i>	<i>D</i>	- «-«-	17	10	7	3,5	8,5	29,2	0,1277
20	- рівень тіншового споживання ПЕР, % <i>ВВП України;</i>	<i>D</i>	- «-«-	8	5	3	2	4	10,7	0,0497
21	- концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана (за <i>постачальниками</i> );	<i>D</i>	Логнормальний	2900	1900	895	260	1397	2642	0,1063
22	- рівень залученості до ринків ЄС, % ( <i>експертна оцінка</i> )	<i>S</i>	Експертна оцінка	20	50	60	80	55	35	0,1268
<b>IV. Екологічна прийнятність:</b>				<b>0,2257</b>	<b>0,4188</b>	<b>0,5846</b>	<b>0,6974</b>	<b>0,4975</b>	<b>0,3318</b>	<b>0,0969</b>
23	- рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES, <i>т CO<sub>2</sub>/т.н.е.;</i>	<i>D</i>	Експоненційний	2,15	1,8	1,38	0,91	1,59	1,9	0,3285
24	- рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП, <i>кг на дол. США;</i>	<i>D</i>	Логнормальний	0,82	0,51	0,32	0,2	0,415	1,4	0,3318
25	- кінцева вуглеємність енергії, <i>г CO<sub>2</sub>/МДж</i>	<i>D</i>	Логнормальний	100	80	60	50	70	82	0,3396
<b>V. Ресурсно-технічне забезпечення:</b>				<b>0,3892</b>	<b>0,6213</b>	<b>0,7887</b>	<b>0,9201</b>	<b>0,7050</b>	<b>0,3028</b>	<b>0,0824</b>
26	- задоволення потреб із власних джерел за видами ПЕР, % <i>заг. спожив.;</i>	<i>S</i>	Експертна оцінка	65	80	94	100	87	63,99	0,1092
27	- вартість імпорту енергоресурсів для країни, % <i>ВВП;</i>	<i>D</i>	- «-«-	15	10	5	0	7,5	10,24	0,1812
28	- частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту за видами ПЕР, % <i>імпорту ПЕР;</i>	<i>D</i>	- «-«-	60	40	20	10	30	41,17	0,1878
29	- рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій), % ( <i>експертна оцінка</i> );	<i>D</i>	- «-«-	60	40	30	20	35	63	0,1878
30	- рівень запасів/резервів від обсягів річного/місячного споживання за видами ПЕР, %;	<i>S</i>	- «-«-	40	80	100	120	90	25,83	0,1473
31	- індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), <i>хв/рік</i>	<i>D</i>	- «-«-	350	250	150	70	200	696	0,1867

№	Індикатор	Тип	Тип розподілу	Нижній поріг	Нижнє оптим.	Верхнє оптим.	Верхній поріг	Цільове значення	Поточне значення, 2018 р.	Вага для згортки, 2018 р.
<b>VI. Інституційно-організаційна забезпеченість:</b>				<b>0,6236</b>	<b>0,7133</b>	<b>0,8448</b>	<b>1</b>	<b>0,7809</b>	<b>0,6309</b>	<b>0,153</b>
32	- виробничі процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка);	S	Експертна оцінка	46	56	80	100	68	42,83	0,2149
33	- управлінські процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка);	S	- « -« -	66	72	84	100	78	66,83	0,215
34	- допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка);	S	- « -« -	78	85	90	100	87,5	84,08	0,2047
35	- процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу, % (експертна оцінка);	S	- « -« -	65	70	80	100	75	63,75	0,2119
36	- інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура, % (експертна оцінка)	S	- « -« -	60	80	95	100	87,5	67,33	0,1534
<b>VII. Відповідність політиці:</b>				<b>0,5596</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8698</b>	<b>1</b>	<b>0,7849</b>	<b>0,4505</b>	<b>0,1464</b>
37	- наявність законодавства, % (експертна оцінка);	S	Експертна оцінка	50	70	90	100	80	48,17	0,3636
38	- прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін, % (експертна оцінка);	S	- « -« -	50	60	80	100	70	55	0,2692
39	- якість державної політики, % (експертна оцінка)	S	- « -« -	70	80	90	100	85	36,42	0,3672
<b>VIII. Відповідність цілям:</b>				<b>0,6264</b>	<b>0,7389</b>	<b>0,9137</b>	<b>1</b>	<b>0,8263</b>	<b>0,4356</b>	<b>0,1515</b>
40	- якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), % (експертна оцінка);	S	Експертна оцінка	60	70	90	100	80	68,33	0,3298
41	- якість кадрів (управлінських, технічних та допоміжних), % (експертна оцінка);	S	- « -« -	60	70	90	100	80	43,33	0,3337
42	- відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, % (експертна оцінка)	S	- « -« -	70	85	95	100	90	28,17	0,3364
<b>ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ЗАГАЛОМ</b>				<b>0,3815</b>	<b>0,5635</b>	<b>0,7408</b>	<b>0,8859</b>	<b>0,6521</b>	<b>0,3574</b>	

Примітка. \* – усі індикатори можна умовно розділити на стимулятори (S), збільшення яких бажано, та дестимулятори (D), для яких бажано зменшення; \*\* – оцінка значень складників енергетичної безпеки (групових індикаторів) після нормування та інтегральної згортки.

Джерело: розраховано автором.

Матриця загроз системі енергетичної безпеки (вплив загроз на складові енергетичної безпеки)

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																																	
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям								
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перев. у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків						
<b>1. Загрози загальнодержавного рівня:</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
1.1. Внутрішні:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
1.1.1. зумовлені політико-економічними чинниками:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.1.1. політичний популізм, орієнтація на персональний інтерес;	X	X	X	X	X								X	X				X											X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.1.2. всеохоплююча корупція, криміналізація та корумпованість енергетичної сфери, поширення хабарництва в інститутах державної влади, зрощення бізнесу з владою;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.1.3. деградація системи державного управління:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.1.3.1. втрата спроможностей адекватної оцінки ситуації, прогнозування, моделювання та стратегічного планування;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																												
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям									
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
1.1.1.3.2. втрата координації та взаємозв'язку із завданнями національної безпеки;		X	X	X	X	X										X	X	X					X				X	X		X	X										X				X
1.1.1.3.3. відсутність стратегічного бачення, системи стратегічного планування та координації розвитку економіки та енергетики;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.1.3.4. відсутність чіткого розмежування функцій між державними інституціями;		X	X	X	X	X										X	X					X																X	X	X					X
1.1.1.3.5. відсутність спроможностей до кризового реагування;	X	X	X	X	X	X	X	X					X					X		X	X										X	X	X	X			X				X	X			X
1.1.1.3.6. неефективність системи державного управління паливно-енергетичним комплексом (корпоративними частками держави у статутних фондах	X	X	X	X	X			X					X			X	X	X	X	X	X	X										X	X			X				X		X	X		X

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																															
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність							Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям											
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44					
підприємств ПЕК), контроль олігархів над державним сектором ПЕК;																																																
1.1.1.3.7. неефективність державної підтримки галузей ПЕК зокрема та пріоритетів розвитку взагалі, неспроможність держави концентрувати ресурси на пріоритетних напрямках розвитку;	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X									X	X										X	X	X						X	
1.1.1.3.8. втрата єдиної технічної політики та системи технічного контролю в державі;	X	X	X			X	X																	X	X	X					X											X	X	X			X	
1.1.1.4. незавершеність та непослідовність ринкових реформ:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.1.4.1. недосконалість моделей та інструментів державного регулювання енергетичних ринків;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X									X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.1.4.2. втручання держави в ринкове ціно-		X	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X					X											X	X	X	X	X	X	X	X	X	



Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
й тарифоутворення; перехресне субсидування;																																															
1.1.1.4.3. платіжна криза та незадовільний фінансовий стан підприємств ПЕК;	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X	X	X					X	X				X						X		X	X	X	X	X		X	X			X	
1.1.1.5. рейдерство та незахищеність права власності в судах, відсутність позитивних результатів судової реформи;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X										X							X	X	X	X	X	X		X	X			X	
1.1.1.6. низька інвестиційна привабливість, значні інвестиційні ризики галузей паливно-енергетичного комплексу; наростання дефіциту капітальних інвестицій у розвиток економіки взагалі та підприємств ПЕК зокрема;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X										X							X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
1.1.1.7. збереження тінізації відносин в економіці взагалі та енергетиці зокрема;	X	X	X	X	X	X	X	X								X	X	X		X	X	X	X					X							X	X	X	X	X	X		X	X			X	
1.1.1.8. збереження високої енергоємності національної економіки взагалі та ПЕК	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X									X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перерв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
зокрема; нераціональна структура економіки та ПЕК;																																															
1.1.1.9. низька диверсифікованість, відсутність альтернатив і резервів, зростання ресурсної, технологічної залежності;	X	X	X	X		X	X	X	X																				X	X	X	X									X	X	X	X			
1.1.1.10. втрата привабливості України для ринків та суб'єктів господарювання ЄС, зокрема втрата механізмів трансферу кращої практики й технологій із ЄС;	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		X	X	X	X	X			X	X																							X
1.1.1.11. недостатня інтеграція України у європейські енергетичні ринки;	X	X	X	X	X	X	X	X						X		X	X	X	X	X			X	X												X		X	X	X	X	X	X			X	
1.1.1.12. непослідовність приватизаційних процесів та їх низька ефективність, «проїдання» коштів, отриманих від приватизації;	X	X	X	X	X	X	X							X		X	X	X	X	X																X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.2. зумовлені природними чинниками:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.1.2.1. шкідливий вплив зміни клімату (зростання	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X																					X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям											
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
частоти та масштабів екстремальних погодних явищ);																																															
1.1.2.2. метеорологічні небезпечні явища: екстремальні температури; сильні снігопади, ожеледь та снігові замети; посухи, що призводять до дефіциту води та зростання ризиків пожеж; зливи, град; сильний вітер, буревії, урагани, шквали, смерчі;	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X														X			X	X	X	X	X	X	X					X			X		
1.1.2.3. гідрологічні небезпечні явища: повені та затоплення; селі; цунамі; підвищення рівня ґрунтових вод; маловоддя;	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X														X			X	X	X	X	X	X	X	X					X			X	
1.1.2.4. геологічні небезпечні явища: зсуви, обвали та осипи, просадки земної поверхні;	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X														X			X	X	X	X	X	X	X	X					X			X	
1.1.2.5. геогеофізичні небезпечні явища: землетруси, грязьові вулкани;	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X														X			X	X	X	X	X	X	X	X					X			X	
1.1.2.6. пожежі	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X														X			X	X	X	X	X	X	X	X					X			X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
в природних екологічних системах;																																															
1.1.2.7. масові інфекції та хвороби людей, тварин і рослин (епідемії, епізоотії та епіфітотії);	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X																													X	X	X	X	
1.1.3. спричинені техногенними чинниками:	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X									X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
1.1.3.1. деградація технічного стану окремих елементів системи (зростання зношеності основних фондів енергетичної інфраструктури – мережі, об'єкти генерації тощо);	X	X	X	X	X								X																															X	X		X
1.1.3.2. високий рівень шкідливого впливу економіки на населення та довкілля, низький рівень екологічної відповідальності;	X	X	X	X	X									X										X	X	X	X															X	X	X	X		
1.1.3.3. вибухи боєприпасів;	X	X	X	X	X	X	X	X																																				X	X	X	
1.1.3.4. аварії з викидом небезпечних речовин: хімічно небезпечних речовин та утворенням зон хімічного зараження; радіоактивних	X	X	X	X																																								X	X	X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс переврв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
речовин з утворенням великих зон забруднення; з розливом нафтопродуктів.																																															
1.1.3.5. аварії на системах життєзабезпечення (тепло-, енерго-, водопостачання, водовідведення та на очисних спорудах);													X																			X	X	X	X	X	X	X				X	X	X			
1.1.3.6. пожежі у спорудах, на комунікаціях і технологічному обладнанні промислових об'єктів, на транспорті, в адміністративних будівлях;	X	X	X	X	X	X	X	X																				X				X	X	X	X	X	X	X				X	X	X			
1.1.3.7. обвалення елементів транспортних комунікацій, виробничих і невиробничих будівель та споруд;	X	X	X	X	X	X	X	X																				X				X	X	X	X	X	X	X				X	X	X			
1.1.3.8. прориви гідротехнічних споруд, які є гідродинамічно небезпечними об'єктами (гребель, загат, дамб, шлюзів, перемичок та ін.) з утворенням хвиль прориву	X	X	X	X	X	X	X	X																				X				X	X	X	X	X	X				X	X	X				

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один.ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
та катастрофічних затоплень;																																															
1.1.4. зумовлені кадровими чинниками та діями людей:	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X								X	X						X	X	X	X	X			X	X	X	X			
1.1.4.1. втрата кваліфікації персоналом;	X	X	X	X	X		X	X	X							X		X									X						X	X	X	X	X			X	X	X	X				
1.1.4.2. деградація системи підготовки підвищення кваліфікації кадрів;	X	X	X	X	X	X	X	X																		X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
1.1.4.3. виникнення кадрового дефіциту;	X	X	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X									X					X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				
1.1.4.4. зниження науково-технологічного потенціалу та низька інноваційна активність підприємств ПЕК;	X	X	X	X	X		X	X	X						X	X	X	X									X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
1.1.4.5. терористичні та кіберзагрози	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X		X								X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				
<b>1.2. Зовнішні впливи:</b>																																															
1.2.1. спричинені політико-економічними чинниками:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
1.2.1.1. Фізичні загрози:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
1.2.1.1.1. війна*;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
1.2.1.1.2. терористично-диверсійні акти;	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X		X							X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X					

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																												
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям			
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
1.2.1.1.3. кібератаки, зростання рівня кіберзагроз;	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X		X									X				X	X	X	X	X				X	X	X	X		
1.2.1.2. використання енергоресурсів як засобів тиску:	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X											X					X	X	X	X	X				X	X		X	
1.2.1.2.1. блокування постачання ресурсів та обладнання для потреб України;	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X										X					X	X	X	X	X				X	X		X		
1.2.1.2.2. блокування диверсифікації постачань, альтернативних джерел і маршрутів постачання енергоресурсів через вплив на треті сторони;	X	X	X	X													X		X									X	X	X	X		X	X			X			X	X		X		
1.2.1.3. політично зумовлені рішення зовнішніх гравців (ЄС, США, Росії та ін.), які не враховують, а інколи й суперечать національним інтересам України:	X	X	X	X	X	X							X		X	X						X	X				X	X	X	X		X	X					X	X	X	X	X	X	X	
1.2.1.3.1. зовнішній вплив з метою блокування запровадження в Україні правил функціонування енергетики відповідно	X	X	X	X									X									X	X				X	X	X	X		X	X					X	X	X	X	X	X	X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
до положень законодавства ЄС**;																																															
1.2.1.3.2. припинення фінансування проєктів міжнародними фінансовими інституціями (ЄБРР, СБ, МВФ, у рамках міжурядових угод тощо);		X	X	X	X	X	X								X	X												X							X	X					X					X	
1.2.1.3.3. перешкоджання об'єднанню систем (мереж) України із системами електро- та газопостачання ЄС**;	X	X	X	X	X	X									X								X									X	X							X						X	
1.2.1.4. посилення зовнішнього впливу на інституції, що ухвалюють владні рішення в Україні, з боку міжнародних організацій, національних урядів, зовнішніх інвесторів щодо;	X	X	X	X		X									X	X	X		X	X					X			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
1.2.1.4.1. надання преференцій окремим джерелам ресурсів і технологій;	X	X	X	X		X																						X	X	X	X			X	X			X	X	X	X					X	



Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																													
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям										
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс переврв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			
1.2.1.4.2. надання преференцій розвитку окремих видів генерації;		X	X			X										X	X	X		X	X					X												X	X	X	X				X	
1.2.1.4.3. вплив з метою «ліквідації» окремих елементів (суб'єктів господарювання, виробництв, підготовки кадрів);			X	X																																X	X	X	X	X			X	X	X	X
1.2.1.5. зростання частки суб'єктів економіки України з центром управління за межами юрисдикції національного уряду;	X	X	X			X	X									X		X		X																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.2. зумовлені кадровими чинниками:	X	X	X	X	X																															X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
1.2.2.1. міграція (вплив за кордон) кваліфікованого персоналу;	X	X	X	X	X			X	X																											X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
1.2.3. спричинені природними та техногенними чинниками:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X	X							X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
1.2.3.1. вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
1.2.3.2. вплив екстремальних	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																															
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям						
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один.ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44					
погодних умов в інших країнах;																																																
1.2.3.3. вплив землетрусів та вивержень вулканів в інших країнах;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
1.2.3.4. епідемії (на прикладі пандемії коронавірусу COVID-2019 у 2020 р.);	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
1.2.3.5. транскордонний вплив аварій в інших країнах	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
<b>2. Загрози на рівні галузі/підгалузі/території:</b>																																																
<b>2.1. Загальногалузеві (для всього ПЕК):</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
2.1.1. руйнація системи управління (руйнація міністерства, втрата координуючого віцепрем'єрміністра);	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
2.1.2. руйнація системи планування (відсутність прогнозування та планування на державному та галузевому рівнях);	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X											X	X	X		X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				
2.1.3. втрата єдиної технічної	X	X	X			X	X																	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																																		
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям															
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один.ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44								
політики та системи технічного контролю;																																																			
2.1.4. відсутність запасів/резервів ПЕР;	X		X																																																
2.1.5. низька енергоефективність та низькі коефіцієнти перетворення енергії;	X		X			X	X	X	X					X													X																								
2.1.6. високий рівень шкідливого впливу ПЕК на населення та довкілля; низький рівень екологічної відповідальності; збільшення обсягів викидів і стоків від діяльності підприємств ПЕК;	X	X	X	X	X									X											X	X	X	X																							
2.1.7. зростання ризиків блокування роботи підприємств через судові рішення;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X																																	
2.1.8. зростання інформаційної асиметрії (коли одна частка економічних суб'єктів володіє більшим за інших учасників обсягом інформації)	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X																																	
<b>2.2.Електроенергетика:</b>	X	X	X	X	X	X		X	X	X						X	X	X		X	X	X	X	X	X	X																									
2.2.1. зниження якості		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X																										

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																														
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям					
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс переврв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
енергетичних послуг, нездатність задовольнити «цифровий» попит;																																															
2.2.2. вади ринку:	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						X							X	X			X	X	X	X					X	
2.2.2.1. високі «зелені» тарифи, які спотворюють роботу ринку ЕЕ;				X	X	X							X		X		X	X	X	X							X						X	X			X	X	X	X					X		
2.2.2.2. збереження перехресного субсидування (зокрема, для покриття «зелених» тарифів);				X	X	X												X		X	X											X	X			X	X	X	X						X		
2.2.2.3. збереження «покладання спеціальних обов'язків» (ПСО);				X	X													X	X	X	X											X	X			X	X	X	X						X		
2.2.2.4. запровадження обсягів ПСО, які перевищують суспільні потреби, що є джерелом корупції;				X	X													X	X	X	X											X	X			X	X	X	X						X		
2.2.2.5. неврегульованість проблеми «старих» боргів;	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												X	X			X	X	X	X						X		
2.2.2.6. недосконалість роботи «Ринку балансування»;		X	X	X	X		X				X																					X	X			X			X								
2.2.2.7. недосконалість ціноутворення на «Ринку		X	X	X	X		X				X	X			X		X							X								X	X			X			X							X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																																	
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям								
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевез. у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44							
на добу наперед»;																																																		
2.2.2.8. збереження неринкового регулювання цін на ринку («прайс-кепи»);		X	X	X	X		X				X		X			X																																	X	
2.2.2.9. відсутність «Ринку допоміжних послуг» (зокрема, нерегульованість «гарячого» резерву);		X	X	X	X		X	X	X		X																																							X
2.2.2.10. відсутність платежів за потужність («Ринку потужності»);		X	X																																															X
2.2.2.11. незбалансованість «Гарантованого покупця»;		X	X	X	X		X				X		X			X																																	X	
2.2.2.12. недостатня прозорість роботи ринку, несиметричність інформації;		X	X	X	X		X				X		X			X	X	X																															X	
2.2.3. зростання імпорту електроенергії;		X	X	X					X							X	X	X																															X	
2.2.4. втрата паралельної роботи з Росією та Білоруссю щодо готовності до паралельної роботи з ENTSO-E;		X	X	X	X		X				X																																						X	
2.2.5. збереження заборони на відключення («захищені категорії»);		X	X	X	X	X					X		X																																					X

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																													
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям										
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44			
2.2.6. низька гнучкість ОЕС України;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.2.5.1. значна частка негарантованої генерації (СЕС, ВЕС), яка вносить збурення та несе загрозу сталій роботі ОЕС України;					X																																		X	X	X	X			X	
2.2.5.2. дефіцит маневрових потужностей;	X	X	X	X	X							X			X	X	X		X														X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	
2.2.5.3. відсутність накопичувачів енергії;					X	X	X					X			X	X															X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	
2.2.5.4. «вугільний» парадокс (коли зростання частки ВДЕ та недостатність регулюючих потужностей задля забезпечення стійкості ОЕС України вимагають зниження частки дешевої атомної генерації та підвищення частки вуглецевої генерації);	X	X	X		X				X	X										X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X								X	X	X	X	X	X	
2.2.5.5. неспроможність генеруючих компаній задовольнити коливання попиту;	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	X								X				X						X	X	X							X	X			X

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																											
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям		
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
2.2.7. зростання аварійності на електростанціях і в мережах із довготривалою перервою електропостачання споживачів;		X	X	X	X		X				X		X		X	X	X								X	X	X					X	X	X								X	X	X
2.2.8. прориви гідротехнічних споруд з утворенням хвиль прориву та катастрофічних затоплень;	X	X	X	X	X	X	X	X																			X					X	X	X	X	X	X					X	X	X
2.2.9. зростання кібер-та терористичної вразливості		X	X	X	X	X	X	X							X	X	X		X								X				X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
<b>2.3. Нафтогазовий комплекс:</b>	X	X							X	X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X				X			X		X	
2.3.1. зростання залежності від імпорту;	X	X							X		X	X		X						X	X	X					X	X	X	X	X		X	X				X			X		X	
2.3.2. зменшення обсягів транзиту газу та нафти;	X	X						X			X	X		X						X	X							X	X	X		X	X				X			X		X		
2.3.3. вади ринку:																																												
2.3.3.1. відсутність прозорих і недискримінаційних механізмів формування цін і тарифів для всіх категорій споживачів;		X							X			X			X	X	X			X							X	X				X	X				X			X		X		
2.3.3.2. збереження перехресного субсидування;		X													X	X			X	X											X	X				X	X	X	X				X	
2.3.3.3. збереження «покладання спеціальних обов'язків» (PCO);		X													X	X			X	X										X	X				X	X	X	X					X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																												
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям									
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Залучен. до ринків ЄС	Викиди на TPES	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
2.3.3.4. неврегульованість проблеми «старих» боргів;		X													X	X	X		X	X														X	X			X	X	X	X				X
2.3.4. недосконалість роботи системи балансування газу;		X											X																					X	X						X				X
2.3.5. незавершеність відокремлення різних видів діяльності у вертикально-інтегрованих газових компаніях;		X													X	X	X		X	X		X										X	X			X	X	X	X					X	
2.3.6. зменшення надійності роботи газотранспортної системи за нових умов функціонування;		X						X			X	X			X	X	X					X	X						X	X	X	X	X	X	X	X				X	X			X	
2.3.7. неспроможність постачальників задовольнити можливе зростання попиту;	X	X											X		X	X	X				X	X							X	X	X	X	X	X						X	X			X	
2.3.8. відсутність повного комерційного (приладового) обліку природного газу;		X											X				X		X	X												X	X								X			X	
2.3.9. зростання аварійності (аварії з викидами газу, розливом нафти та/або нафтопродуктів)	X	X											X											X								X	X									X	X	X	
<b>2.4. Вугільна галузь:</b>		X							X	X		X			X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
2.4.1. складність гірничо-геологічних умов видобутку вугілля;		X										X			X	X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	



Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																																		
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність							Екологічна прийнятність					Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість					Відповідність політики			Відповідність цілям											
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один.ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44							
2.4.2. накопичення екологічних проблем;			X										X			X	X	X										X	X																						
2.4.3. недосконалість цінової політики (неврахування енергетичної цінності вугілля); непрозорість ринку вугілля;			X							X	X		X			X	X	X	X	X	X							X		X	X		X																		
2.4.4. відсутність будь-яких реальних кроків щодо приватизації шахт та реструктуризації галузі;			X													X	X		X																																
2.4.5. перебування майже всього майна підприємств галузі під арештом або у податковій заставі;			X													X	X	X	X														X		X																
2.4.6. падіння престижності шахтарської праці;			X															X	X															X	X	X	X	X								X	X				
2.4.7. зростання аварійності шахтарської праці			X										X																				X	X	X	X	X										X	X			
<b>2.5. Ядерна галузь:</b>		X	X		X					X		X	X			X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2.5.1. використання ядерної енергетики як «дійної корови» (ПСО);		X	X		X					X		X				X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
2.5.2. перехресне субсидування (зокрема, для покриття «зелених» тарифів);			X		X					X		X				X	X	X	X	X	X												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.5.3. необхідність зменшення		X	X		X								X	X		X	X	X							X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																															
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність						Економічна прийнятність						Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям												
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44					
частки ядерної енергії в електробалансі через невідповідність частки сонячної та вітрової генерації в ОЕС України;																																																
2.5.4. накопичення боргів;			X							X	X				X	X	X	X										X	X			X		X	X	X	X	X		X	X	X	X					
2.5.5. зростання рівня кібер-і терористичних загроз;			X												X	X																									X	X	X	X				
2.5.6. недосконалість функціонування фінансового резерву для зняття з експлуатації енергоблоків АЕС;			X												X																										X				X			
2.5.7. недосконалість функціонування Державного фонду поводження з РАВ (витрачання коштів на інші цілі);			X												X	X																										X				X		
2.5.8. відсутність сховищ для проміжного зберігання РАВ від переробки ВЯП;			X												X														X													X				X		
2.5.9. відсутність програми розвитку атомно-промислового комплексу			X												X	X													X												X	X				X		
<b>3. Загрози на корпоративному та об'єктовому рівнях:</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X					
3.1. деградація корпоративного менеджменту (суб'єкти	X	X	X	X	X	X	X	X				X			X	X	X	X	X	X				X	X	X	X															X			X		X	

Групи загроз та загрози	Групи індикаторів та індикатори																																															
	Ресурсна достатність (баланс ПЕР)									Економічна доступність									Економічна прийнятність									Екологічна прийнятність				Ресурсно-технічне забезпечення				Інституційно-організаційна забезпеченість				Відповідність політики		Відповідність цілям						
	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергетика	Сонячна та вітрова	Біо- та інші ВДЕ	Воднева енергетика	Накопичувачі енергії	ВВП на 1 особу	Спожив. енергії на 1 ос.	Споживання ЕЕ на 1 ос.	Частка енергетики у ВВП	Вартість енергоресурсів	Енергоємність ВВП	Споживання послуг ЖКГ	Інвестиції в ПЕК	Оновлення осн. засобів	Тінізація ПЕК	Рівень оплати праці	Тіньовий капітал	Тіньове споживання	Концентрація ринків	Запущен. до ринків ЄС	Викиди на ТРЕС	Викиди на один. ВВП	Вуглеємність енергії	Власні джерела ПЕР	Вартість імпорту ПЕР	Частка домінуючої країни	Залежність від одного джерела	Запаси (резерви) ПЕР	Індекс перевв у постачанні ЕЕ	Виробництво	Управління	Допоміжні та сервісні	Підтримка на всіх етапах	Інформаційно-комунікаційна	Якість законодавства	Прогнозованість політики	Якість державної політики	Якість ПЕР та послуг	Якість кадрів	Відповідність політиків				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44					
господарювання неспроможні конкурувати на відкритих конкурентних ринках);																																																
3.2. зростання ризиків блокування роботи підприємств ПЕК через судові рішення; рейдерство;	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X		X	X							X					X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			
3.3. зростання аварійності;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X																X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			
3.4. зростання загроз, пов'язаних із «внутрішнім порушником»:	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X		X							X					X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			
3.4.1. торгівля інсайдерською інформацією; розголошення чутливої комерційної інформації;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X		
3.4.2. фінансові зловживання; крадіжки; розукомплектування обладнання;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X							X					X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			
3.5. зростання рівня терористичних загроз;	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X								X					X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			
3.6. зростання рівня кіберзагроз	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X								X					X	X	X	X	X				X	X	X	X	X			

Примітка. \* – загроза посилюється через: 1) відсутність дієвих міжнародних гарантій національної безпеки України, які мали би міжнародно-правові зобов'язання; 2) тенденцію перегляду принципу недоторканості національних кордонів поза нормами міжнародного права, підтвердженням чого стали події в Грузії у 2008 р. та в Україні у 2014–2020 рр.;

\*\* – з боку Росії.

Джерело: складено автором.

## Концепція ризик-аналізу під час оцінювання загроз енергетичній безпеці

Важливим елементом системи енергетичної безпеки є оцінювання наслідків реалізації загроз та їх впливу на безперервність забезпечення потреб споживачів (населення, бізнесу, держави та суспільства) у паливно-енергетичних ресурсах, а також оцінювання спроможностей суб'єктів забезпечення енергетичної безпеки щодо недопущення розвитку негативних сценаріїв.

Управління ризиками є визнаним у світі комплексним підходом, що передбачає відпрацювання відповідних цілеспрямованих заходів та їх включення у документи державного планування. Кінцевою метою при цьому є запобігання виникненню нових і зниження відомих ризиків негативного розвитку ситуації шляхом упровадження комплексних заходів, що мають здійснюватися на об'єктовому, галузевому і загальнодержавному рівнях.

Слід зазначити, що існують різні підходи до визначення ризику<sup>97</sup>. Узагальнений підхід до оцінювання ризиків передбачає:

- ідентифікацію загроз, оцінювання частоти (ймовірності) реалізації кожної загрози;
- оцінювання вразливості щодо кожної загрози, що з урахуванням її частоти визначає ймовірність нанесення шкоди;
- оцінювання наслідків (шкоди) для найгіршого сценарію розвитку подій.

Позитивний досвід багатьох країн свідчить про те, що створення системи управління ризиком матиме низку переваг, серед яких: поліпшення координації зусиль із сусідніми державами, залучення ресурсів приватних компаній та міжнародних організацій, обмін досвідом з різними країнами світу, а також підвищення позитивного іміджу нашої держави через запровадження визнаних у світі ризик-орієнтованих підходів для підвищення стійкості держави до впливу кризових і надзвичайних ситуацій різного походження.

Ризик-орієнтовані підходи широко використовуються в провідних країнах світу. Так, у ЄС 2015 р. було затверджено Методи оцінки ризику для захисту критичної інфраструктури. Частина II. Новий підхід<sup>98</sup>. Цей документ базується на аналізі загроз та ризиків.

Крім того, у країнах ЄС з метою проведення національної оцінки ризику (National Risk Assessment) рекомендується використовувати матрицю ризику залежно від відносних наслідків впливу визначених загроз (Relative Impact) та їх імовірності (Relative Likelihood).

Зазвичай, для того, щоб оцінити наслідки реалізації загроз та їх імовірності, у ЄС використовується матриця розмірністю 5 x 5 (рис. 1), у якій наслідки оцінюються від незначних до катастрофічних, а їх імовірність (частість) – від дуже низької до високої.

<sup>97</sup>Згідно з ДСТУ 2293-99 «ризик – це ймовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості». Державний російський стандарт ГОСТ Р 52448-2005 дає таке визначення ризику: «Поєднання ймовірності нанесення шкоди внаслідок того, що визначена загроза реалізована через наявність вразливості». Аналізуючи ризики, виходимо з того, що ризик = загроза × вразливість × наслідки.

<sup>98</sup> Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part II: A new approach. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/risk-assessment-methodologies-critical-infrastructure-protection-part-ii-new-approach> (дата звернення: 26.01.2020).

## Матриця ризиків

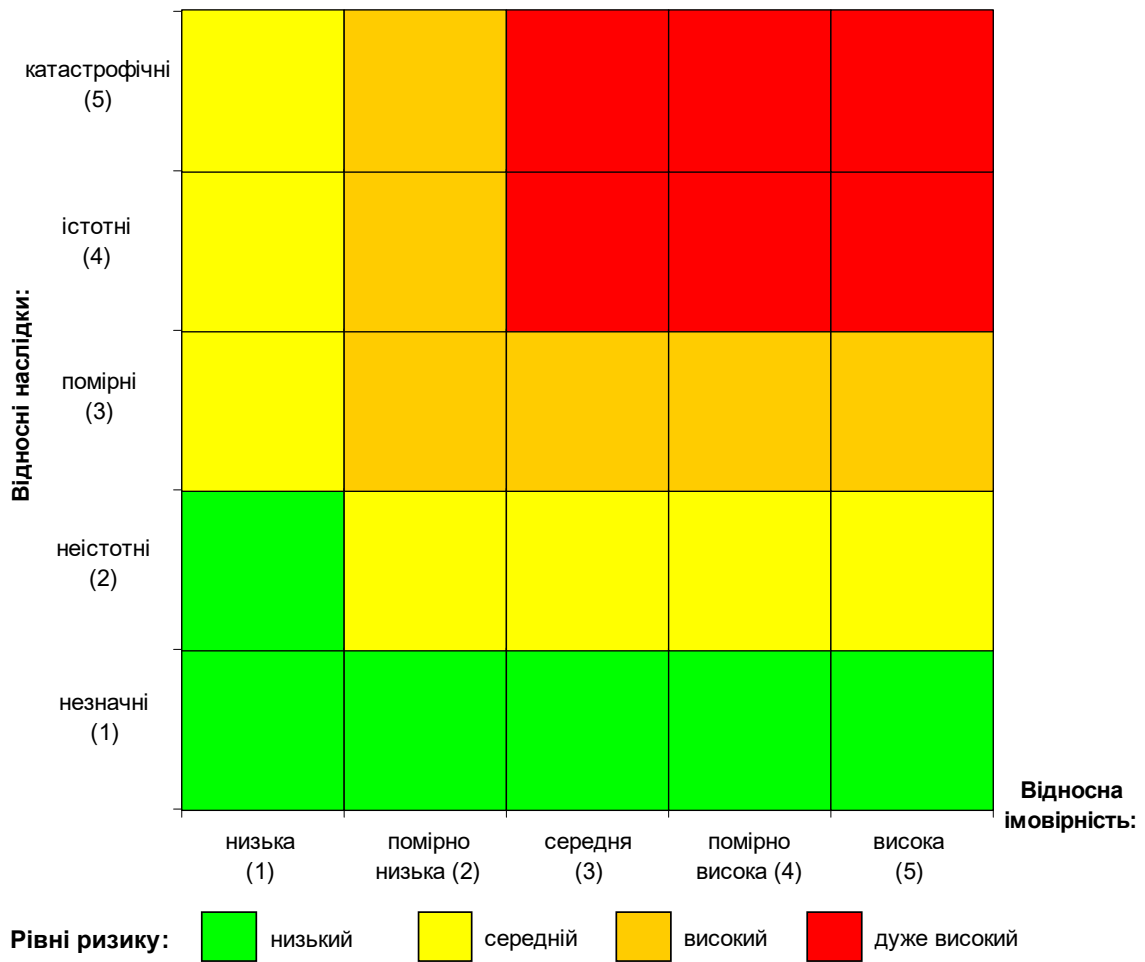


Рис. 1. Зразок матриці ризиків

Джерело: <sup>99</sup>.

Ризик-аналіз у провідних країнах став важливим елементом у системі забезпечення національної безпеки. Так, щорічно здійснюється публікація окремого документа, який відображає національну оцінку ризиків (National Risk Assessment).

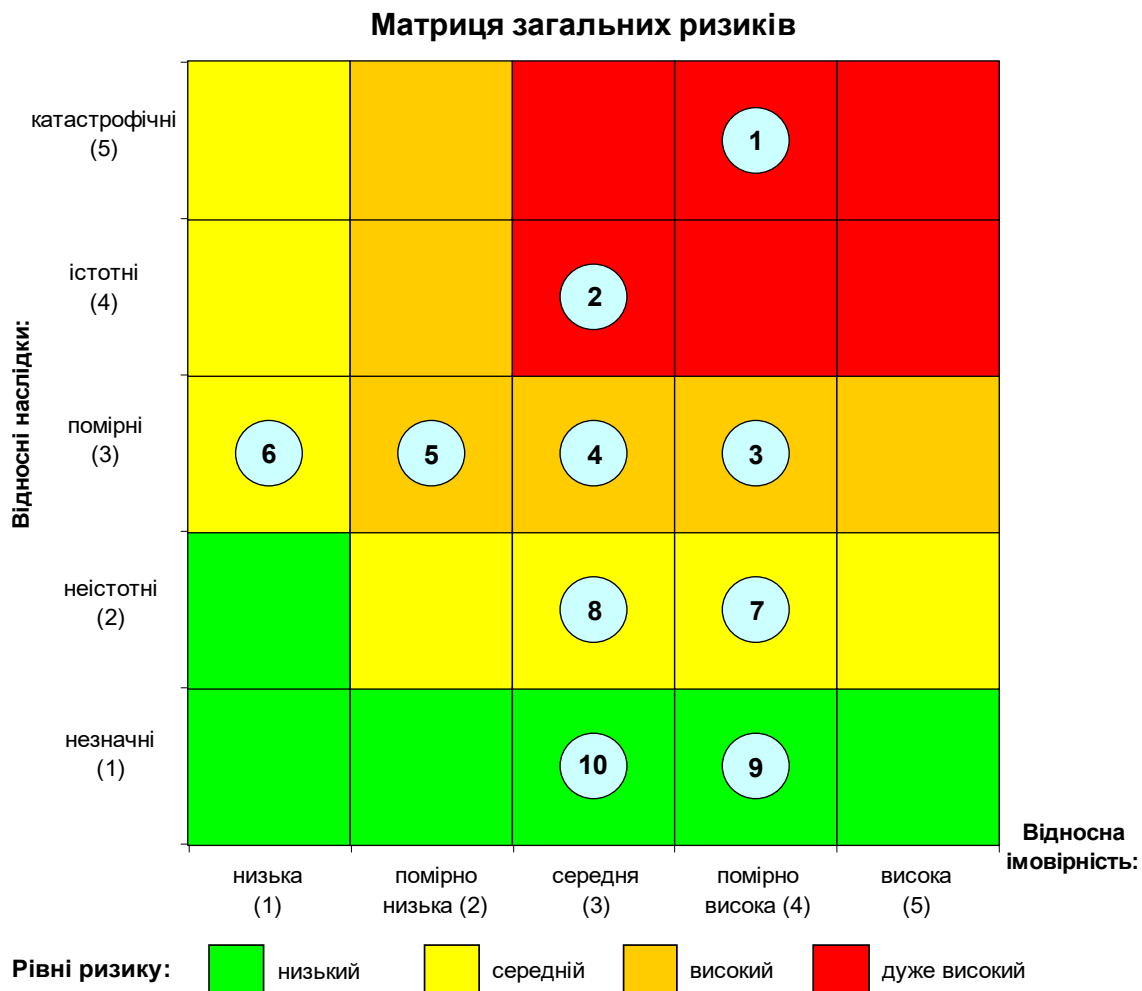
Прикладом застосування такого інструменту підвищення національної стійкості є ризик-аналіз, який проводиться у Великій Британії. Уряд цієї країни щорічно готує Національну оцінку ризиків, у рамках якої забезпечується виконання низки важливих елементів системи забезпечення національної стійкості, а саме:

- **передбачення** (визначення ризиків) – здійснюється широкий пошук інформації для встановлення того, де може виникнути проблема, які існують потенційні загрози;
- **формування реєстру ризиків** – здійснюється визначення найбільш імовірних загроз, реалізація яких може спричинити найбільш тяжкі наслідки для країни в наступні п'ять років (грунтується на аналізі інформації, аналітичних та наукових судженнях і розвідданих про ймовірність і наслідки реалізації загроз);

<sup>99</sup>Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part II: A new approach.

• **оцінка ризиків** – власне формування розуміння комплексу ризиків, на запобігання яким має бути налаштована система національної безпеки, що формує загальну національну оцінку ризику.

Результатом такої роботи є **Національний реєстр ризиків**, який раз на два роки оприлюднює уряд Великої Британії (рис. 2, 3) [93].



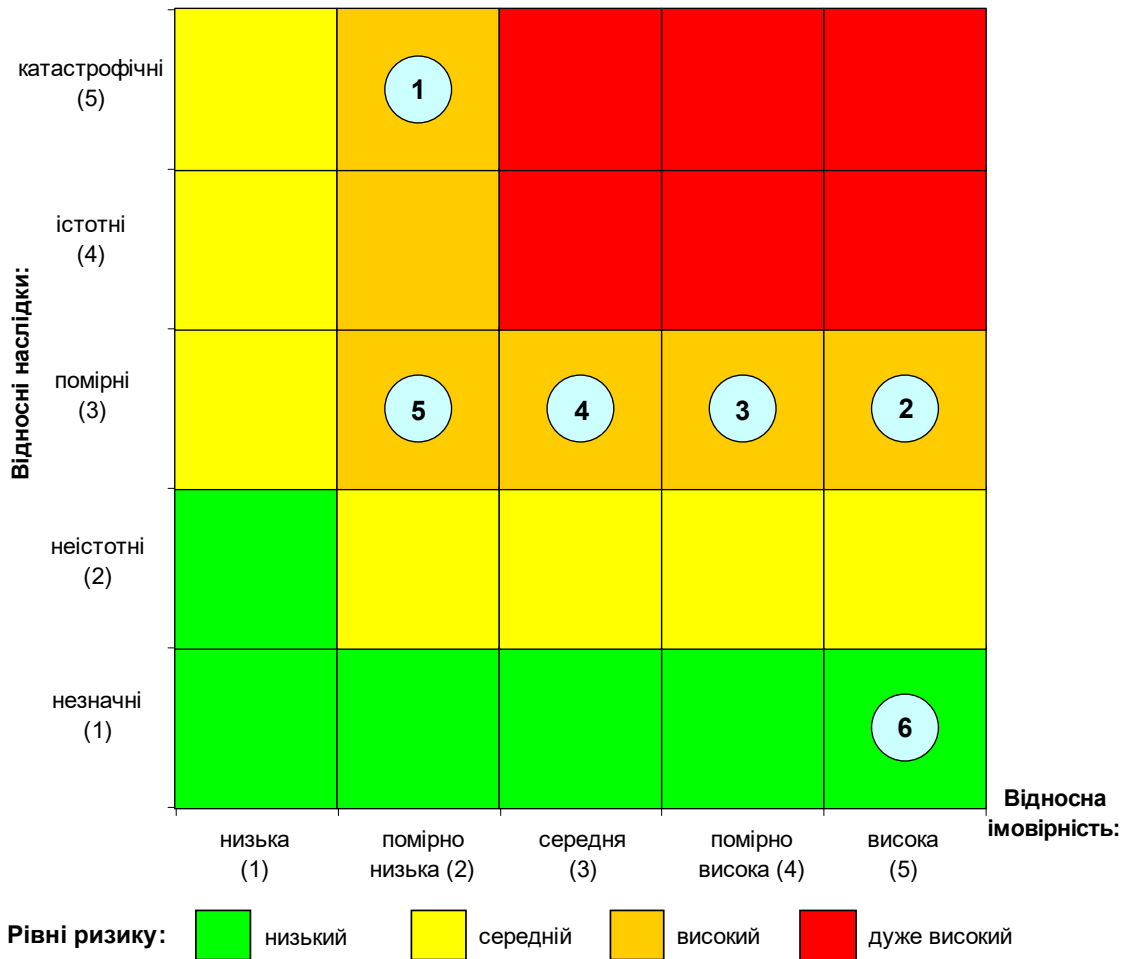
*Примітка.* Завдяки аналізу ризиків було виділено такі події:

1. Епідемії грипу.
2. Повені у прибережній смузі, ефузивні виверження вулканів.
3. Аномальні температури, магнітні бурі, снігопади.
4. Епідемії, річкові повені.
5. Великі техногенні катастрофи.
6. Великі транспортні аварії.
7. Виверження вулканів, шторми і шквали.
8. Епізоотії, посухи, громадські заворушення.
9. Халатність на промислових об'єктах.
10. Сильні лісові пожежі.

Рис. 2. Національна оцінка ризиків Великої Британії (матриця загальних ризиків щодо загроз природного та техногенного характеру)

Джерело: [93].

## Матриця ризиків терористичних та інших зловмисних атак



*Примітка.* Завдяки аналізу ризиків було виділено такі події:

1. Катастрофічні терористичні атаки.
2. Напади на транспортну інфраструктуру.
3. Напади на місця скупчення людей.
4. Напади на інфраструктуру із засобами масового ураження.
5. Кібератаки на інфраструктуру.
6. Кібератаки з ураженням конфіденційності.

*Рис. 3.* Національна оцінка ризиків Великої Британії (матриця ризиків щодо загроз зловмисних дій)

*Джерело:* [93].

Подібний підхід використовується й у США. Він базується на аналізі загроз (Threat), вразливостей (Vulnerability) та наслідків (Consequence). При цьому ризики оцінюються на основі експертних оцінок за п'ятибальною шкалою (інколи за трибальною шкалою): від низького рівня до катастрофічного<sup>100</sup>. Зокрема, інтерес викликає оцінка ризиків для

<sup>100</sup> Supplemental Tool: Executing A Critical Infrastructure Risk Management Approach. URL: [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/NIPP%202013\\_Partnering%20for%20Critical%20Infrastructure%20Security%20and%20Resilience\\_508\\_0.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/NIPP%202013_Partnering%20for%20Critical%20Infrastructure%20Security%20and%20Resilience_508_0.pdf) (дата звернення: 26.01.2020).

електроенергетичної галузі, зроблена Центром аналізу та обміну інформацією в електроенергетиці (E-ISAC) Так, за оцінками E-ISAC, найбільшу загрозу для електроенергетики в США становлять природні лиха та кібератаки (рис. 4), що підтверджується й українським досвідом.

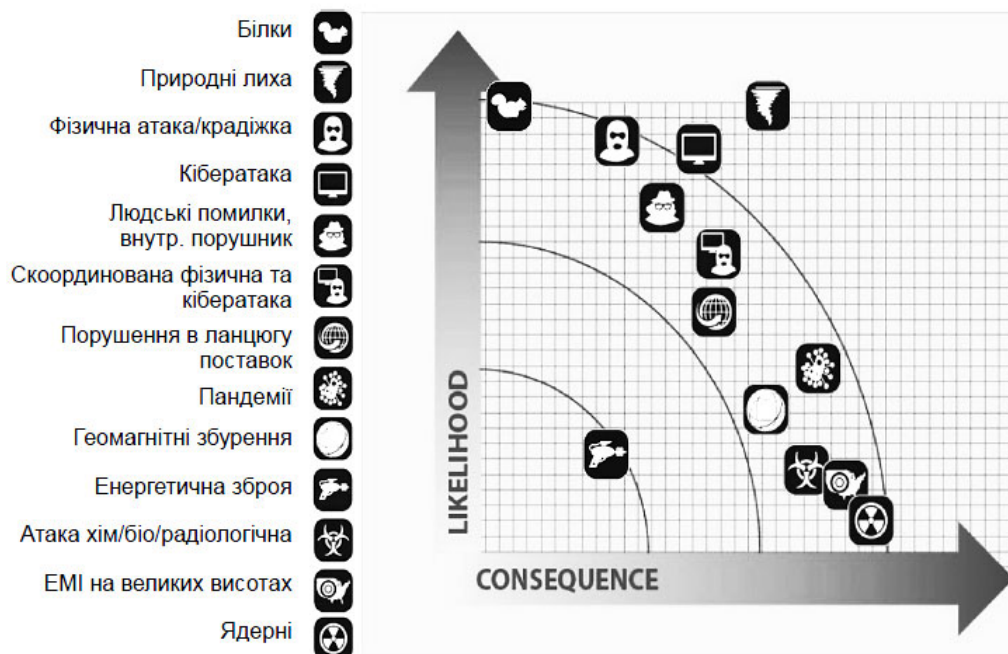


Рис. 4. Основні загрози електроенергетиці США (за оцінкою E-ISAC)

Джерело: <sup>101</sup>.

Узагальнений досвід управління ризиками знайшов своє відображення в міжнародному Стандарті ІЕС/ISO 31010:2009 Risk management – Risk assessment techniques (Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику <sup>102</sup>) та відповідному національному стандарті України ДСТУ ІЕС/ISO 31010:201 <sup>103</sup>. Корисність цього стандарту полягає ще й у тому, що в ньому достатньо повно описані практично всі методи, які використовуються під час аналізування ризиків <sup>104</sup>.

Слід зазначити, що залежно від суб'єктів, на які спрямована діяльність із забезпечення енергетичної безпеки, ця діяльність має деякі відмінності, оскільки щодо *об'єктів* вона спрямована передусім на зниження рівня загроз та вразливості об'єктів, мінімізацію наслідків, а щодо *процесів та функцій* – на безперервність їх надання та швидке відновлення у разі переривання. В цьому аспекті у пригоді можуть стати сучасні технології управління кризовими ситуаціями, побудовані на системі управління безперервністю бізнесу <sup>105</sup>.

<sup>101</sup> Electricity Information Sharing and Analysis Center. URL: <https://www.eisac.com/> (дата звернення: 26.01.2020).

<sup>102</sup> ІЕС/ISO 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques. URL: <https://www.iso.org/standard/72140.html> (дата звернення: 26.01.2020).

<sup>103</sup> ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. URL: <http://khoda.gov.ua/image/catalog/files/dstu%2031010.pdf> (дата звернення: 26.01.2020).

<sup>104</sup> Додаток В до ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013.

<sup>105</sup> ISO 22301:2012. Societal security – Business continuity management systems – Requirements. URL: <https://www.iso.org/standard/50038.html> (дата звернення: 26.01.2020).



Окремо варто вказати на те, що завдяки узагальненню думок експертів щодо ймовірності та наслідків загроз під час побудови матриці ризиків (*рис. 1*) через усереднення експертних оцінок окремі загрози можуть потрапити на межі квадрантів (у два чи чотири квадранти), що суперечить підходам стандарту ISO 310010. Тому усереднені оцінки мають бути округлені таким чином, щоб кожна загроза при відображенні у матриці ризиків потрапила в один квадрант, що відповідає усередненим та округленим ймовірностям і наслідкам відповідної загрози.

Наукове видання

Олександр Михайлович СУХОДОЛЯ, Юрій Михайлович ХАРАЗШВІЛІ,  
Дмитро Геннадійович БОБРО, Андрій Юрійович СМЕНКОВСЬКИЙ,  
Геннадій Леонідович РЯБЦЕВ, Світлана Павлівна ЗАВГОРОДНЯ

## **ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ: МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ**

Аналітична доповідь

За загальної редакції *О. М. Суходолі*

Відповідальна за випуск *І. О. Корецька*

Редактор *Т. В. Карбовнича*  
Підготовка електронного варіанта *І. О. Корецька*

Підготовлено до друку  
в Національному інституті стратегічних досліджень,  
вул. Пирогова, 7-а, м. Київ, 01030  
Тел./факс: (044) 234-50-07  
e-mail: [info-niss@niss.gov.ua](mailto:info-niss@niss.gov.ua)  
<http://www.niss.gov.ua>