

Міністерство освіти і науки України
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА
Кафедра електротехніки та електроенергетики

О.Г. Середа

КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ЕНЕРГЕТИКИ

Конспект лекцій
Частина 1

Харків
2025

ЗМІСТ

ВСТУП

ТЕМА 1. ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

- 1.1. Виклики на шляху розвитку: від ЦРт до ЦСР (2000–2015 роки)
- 1.2. Цілі Сталого Розвитку, адаптовані для України (2015–2030 роки)

ТЕМА 2. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ТА СТРАТЕГУВАННІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

- 2.1. Тенденції розвитку теоретичних засад досліджень у сфері енергетичної безпеки
 - 2.1.1. Визначення сфери (об'єкта) енергетичної безпеки
 - 2.1.2. Опис сфери (об'єкта) енергетичної безпеки
- 2.2. Проблеми застосування підходу технічних систем до сфери енергетичної безпеки
- 2.3. Розвиток методології застосування системного підходу до опису енергетичної безпеки
- 2.4. Застосування системного підходу для стратегічного цілепокладання
- 2.5. Формування множин параметрів опису системи енергетичної безпеки

ТЕМА 3. ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЮВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

- 3.1. Проектування цільового стану у сфері енергетичної безпеки
 - 3.1.1. Відповідність суб'єкта управління
 - 3.1.2. Вибір стратегічних цілей та методів реалізації політики
 - 3.1.3. Вплив моделі організації взаємовідносин між елементами системи енергозабезпечення
 - 3.1.4. Модель енергетичних ринків
 - 3.1.5. Кадрове забезпечення
- 3.2. Цільова модель енергетичного балансу України 2020–2050 рр. (визначення цільових значень)

ТЕМА 4. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ (СТРАТЕГУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ) РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

- 4.1. Місце енергетичної безпеки у забезпеченні національної безпеки України
- 4.2. Формування системи індикаторів для оцінювання рівня енергетичної безпеки України
- 4.3. Методологія визначення меж безпечного існування індикаторів енергетичної безпеки України
 - 4.3.1. Формалізований підхід до обґрунтування вектора порогових значень
 - 4.3.2. Опис індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки України
- 4.4. Методологія ідентифікації стану енергетичної безпеки України
 - 4.4.1. Форма інтегрального індексу

- 4.4.2. Обґрунтування методу нормування
- 4.4.3. Метод визначення динамічних вагових коефіцієнтів
- 4.4.4. Моделювання рівня енергетичної безпеки України
- 4.5. Методологія стратегування стану енергетичної безпеки України
 - 4.5.1. Адаптивний підхід синтезу стратегічних орієнтирів
 - 4.5.2. Стратегічне планування енергетичної безпеки України на середньо- та (або) довгострокову перспективу
 - 4.5.3. Порівняльний міжнародний аналіз сценаріїв розвитку на прикладі деяких індикаторів, що мають комплексний інтегральний характер

ВСТУП

Початок ХХІ століття характеризується важливим явищем – зміною громадської думки про найбільш ефективні джерела енергії та енергетичні ресурси, що можуть бути використані для задоволення потреб суспільства. Загальновизнаним фактом є те, що індустріальне суспільство перебуває на кризовому етапі. Сучасні рішення стосовно проблем економічного зростання, зайнятості та соціальної справедливості, продовольства та землекористування, енергії та навколишнього природного середовища, техногенної безпеки та контролю технологій, співвідношення органів влади та бізнесу стають дедалі нераціональними. Пошук оптимальної конфігурації можливостей, за існуючих економічних, енергетичних, екологічних і соціальних обмежень, стає складним завданням при формуванні політики сталого розвитку. У цих умовах промислово розвинені країни мають знайти адекватну відповідь, щоб сформулювати свою енергетичну політику в середньо- та довгостроковій перспективі.

Сталий розвиток визначений ООН основним напрямом розвитку людської цивілізації на ХХІ ст., що означає інтегрування і баланс економічних, соціальних, екологічних, інституційних та інноваційно-технологічних компонентів із тим, щоб максимізувати благополуччя людини в нашому сьогоденні, не ускладнюючи можливості для майбутніх поколінь задовольняти свої потреби, у тому числі в енергоресурсах. Актуальність проблеми підтверджено тим, що 2012 р. було проголошено ООН Роком сталого розвитку. Незважаючи на всі кризові явища, на сьогоднішній день розумної альтернативи стратегії сталого розвитку не існує. При цьому треба розуміти, що універсальний рецепт такого розвитку відсутній. Кожна країна повинна вирішувати проблему сталого розвитку, зважаючи на власні цілі, національні особливості та економічні можливості.

Три стрижня енергетичної політики, а саме конкурентоспроможність, сталий розвиток і безпека енергопостачання, мають становити консолідовану урядами європейських країн основу планування майбутніх перспектив. На сучасному етапі головний акцент зроблено на сталому розвитку енергетичного сектора, що, безумовно, пов'язане з розвитком нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) та їхнім розповсюдженням на ринку, на активізації політики енергоефективності та енергозбереження, а також на політиці протидії негативним наслідкам змін клімату.

Одним із пріоритетних напрямів економічних реформ є формування ефективних конкурентних ринків енергоресурсів та інноваційноінвестиційний розвиток паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Успішність економічної політики у цьому напрямі залежатиме від ефективності взаємодії влади, бізнесу та суспільства. Логіка подальших структурних реформ на ринках енергоресурсів повинна підкреслюватися усвідомленням необхідності державно-приватного партнерства щодо узгодження процесів лібералізації на окремих ринках, усуненням необґрунтованих перехресних субсидій у енергетичному секторі, впровадженням

єдиних принципів, правил і механізмів торгівлі на ринках природних монополій, застосуванням легалізованих методів протекціонізму.

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 урахування 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.

ТЕМА 1. ЦІЛІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

1.1. Виклики на шляху розвитку: від ЦРТ до ЦСР (2000–2015 роки)

На початку тисячоліття Україна демонструвала відносно стійке економічне зростання, що сприяло покращенню соціальної ситуації в країні та справило позитивний вплив на досягнення Цілей Розвитку тисячоліття (ЦРТ). У середньому темп приросту ВВП протягом 2000–2007 років становив близько 7,5%. За цей період ВВП України збільшився майже на 80%, а продуктивність праці – майже на 70%. Водночас позитивний економічний та соціальний поступ відбувався за умов формування в Україні сировинно орієнтованої експортної моделі розвитку, яка спиралася на конкурентні переваги, що виникали значною мірою завдяки дешевизні енергетичних і трудових ресурсів. Це створювало певну ілюзію конкурентоспроможності національної економіки й успішності відповідної моделі конкуренції, зумовлюючи зволікання з подоланням ключових системних диспропорцій та здійсненням структурних перетворень. Відсутність адекватної позиції у міжнародному розподілі праці посилювала залежність України від коливань міжнародної економічної кон'юнктури. Нераціональна структура експорту (переважно сировинного характеру та з низькою часткою доданої вартості) негативно впливала на динаміку економічного зростання. Відсутність послідовної політики щодо опанування сучасних чинників конкурентоспроможності зумовила жорстку реакцію економіки України на світову фінансову кризу 2008–2009 років і рекордну за показниками глибини провалу першої хвилі кризи у 2009 році. Відновлення зростання з 2010 року відбулося, передусім, під впливом пожвавлення на зовнішніх ринках. У 2010 році експорт товарів з України зріс на 29,6% (за даними Держстату), в тому числі за рахунок цінового фактора – на 26,0%, що було забезпечено післякризовим відновленням світової економіки. Так, найвищу позитивну динаміку в промисловості продемонстрували машинобудування, хімічна та нафтохімічна промисловість і металургія. Водночас відновлення зростання не супроводжувалося позитивними зрушеннями у структурі виробництва, про що свідчило продовження інвестиційної кризи. Таким чином, у економічній ситуації в Україні переважали тенденції до відновлення основних рис докризової економічної моделі, якій були притаманні високий рівень відкритості національної економіки та вразливість до коливань кон'юнктури міжнародних ринків. Україна постала перед необхідністю зміни ідеології економічного зростання. Сировинна експортоорієнтована, «староіндустріальна» модель економіки дедалі більше давала збої через нестабільність і фактичне згортання зовнішніх ринків. Уповільнення темпів зростання світової економіки спричинило звуження попиту на світових ринках і негативно вплинуло на експортоорієнтовані галузі промисловості України. Наслідки збройного конфлікту на сході країни, невизначеність напрямів розвитку та несприятлива зовнішньоекономічна кон'юнктура стали основними чинниками другої хвилі економічного спаду та зменшення обсягів виробництва, зокрема в

металургії та у деяких експортоорієнтованих сегментах машинобудування. Наразі необхідним є розв'язання проблем, що гальмують економічне зростання в Україні, та створення системи «драйверів» прискорення економічного розвитку й забезпечення змін у його якості. Саме визначення завдань ЦСР може слугувати імпульсом для подальшого сталого розвитку країни.

Стан досягнення ЦРТ протягом 2000– 2015 років. Будуючи державу та впроваджуючи нові інструменти ринкового регулювання соціально-економічних процесів, Україна потребувала чітко визначеної та прийнятної для суспільства стратегії досягнення цілей розвитку. За роки незалежності в економіці країни відбулися суттєві зміни, що вимагали застосування нових підходів до системи стратегічного планування. Після адаптації ЦРТ для України у 2003 році почали відбуватися зміни у підходах до планування та моніторингу розвитку. Підсумовуючи прогрес України на шляху досягнення ЦРТ, можна відмітити певні позитивні зрушення до 2013 року, які було, однак, еліміновано подіями останніх років.

Так, у напрямі **подолання бідності** було знижено масштаби бідності за відносним критерієм (частка населення за національною межею бідності скоротилася з 26,4% у 2000 році до 24,5% у 2013 році). Проте протягом останніх років масштаби бідності збільшилися та з'явилися нові форми бідності. Для **забезпечення якісної освіти впродовж життя** були зроблені кроки у напрямі реформування системи освіти. Загальною середньою освітою охоплено 98,3% дітей шкільного віку (99,3% випускників 9-х класів продовжують навчання для здобуття повної загальної середньої освіти), дошкільними навчальними закладами охоплено 63,5% дітей у міських поселеннях, 39,9% – у сільській місцевості. Вищою освітою охоплено 40,9% молоді віком 17–24 роки, проте необхідно забезпечити відповідність освітньої підготовки вимогам ринку праці (з урахуванням прогнозованих тенденцій розвитку економіки). **Забезпечення гендерної рівності** є викликом для України. Досягнення гендерного паритету в органах влади та державного управління залишається актуальним завданням, незважаючи на здобутки та зміни на законодавчому й інституційному рівнях. Розрив у середній заробітній платі між чоловіками та жінками (близько 30%) є ще одним проявом гендерної нерівності. **Зменшення дитячої смертності** майже вдвічі протягом 2000–2014 років (з 15,6 до 9,3 померлих у віці до 5 років на 1000 живонароджених) відбулося завдяки цілеспрямованим зусиллям, у тому числі у частині реформування та розвитку системи перинатальної допомоги. Водночас наявні приклади невідповідності статистичних даних із різних джерел свідчать про необхідність удосконалення системи спостережень. Позитивні тенденції було забезпечено й на шляху **поліпшення здоров'я матерів**: рівень материнської смертності в Україні знижено за 2000–2015 роки в 1,6 раза (з 24,7 до 15,1 на 100 тис. живонароджених). На ранніх стадіях вагітності понад 90% жінок проходять регулярні медичні огляди. Однак викликає тривогу, що понад 40% дорослого населення України (у тому числі й жінки дітородного віку) віком від 18 до 65 років мають принаймі одне хронічне

захворювання. Недостатнім є рівень усвідомлення особистої відповідальності за своє здоров'я серед молоді та пропаганди «здорового способу життя». На шляху **обмеження поширення ВІЛ-інфекції/СНІДу та туберкульозу** було досягнуто певних успіхів. Уперше у 2012 році було знижено кількість нових випадків ВІЛ-інфекції на 2,0% порівняно з попереднім роком, що свідчило про зменшення інтенсивності епідемічного процесу. За оцінками Спектрум, у 2014 році в Україні мешкало близько 223 тис. осіб, що живуть з ВІЛ (усіх вікових категорій). Рівень передачі ВІЛ-інфекції від матері було зменшено майже у 6 разів. Певних успіхів було досягнуто, насамперед, завдяки реалізації профілактичних заходів серед груп підвищеного ризику інфікування, поліпшенню організації відповіді на епідемію та впровадженню відповідних загальнодержавних програм. Однак протягом останніх років ситуація ускладнилася. На шляху **забезпечення сталого розвитку довкілля** спостерігався певний прогрес. Проте у зв'язку з антропогенним навантаженням близько 70% поверхневих вод і значна частка запасів ґрунтових вод в Україні втратили своє значення як джерело питного водопостачання. Проблемними залишаються питання поводження з відходами та забезпечення централізованим водопостачанням сільського населення. Близько 4 млн тонн забруднюючих речовин щорічно викидається у повітряний басейн. Значною мірою завдяки економічному спаду суттєво зменшено викиди парникових газів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, скорочено масштаби утворення відходів. Вдалося досягти підвищення лісистості території країни та збільшення площі заповідників і національних парків. Однак спостерігається стагнація або незначний прогрес в енергетичній сфері, насамперед у частині ефективного використання енергії та розвитку відновлюваної енергетики.

Визначення національних ЦСР для досягнення до 2030 року. Протягом 2016 року інклюзивний процес визначення завдань ЦСР відбувався за чотирма напрямками: **справедливий соціальний розвиток; стале економічне зростання та зайнятість; ефективне управління; екологічна рівновага та розбудова стійкості.** Суспільне бачення розвитку України до 2030 року охоплює такі орієнтири для досягнення, як добробут та здоров'я населення, що забезпечуватимуться інноваційним розвитком економіки, побудованим на сталому використанні природних ресурсів. У структурі експорту передбачаються зміни, спрямовані на перехід від сировини та продуктів первинної переробки до продуктів та послуг з високим ступенем доданої вартості. Економічне зростання буде ґрунтуватися на моделі «зеленої» економіки. Завдяки заходам із енергозбереження та застосуванню енергоефективних практик суттєво має знизитися енергоємність валового внутрішнього продукту. Частка виробництва екологічно чистої енергії неухильно зростатиме, витісняючи, перш за все, традиційні технології, що дозволить суттєво зменшити викиди парникових газів у атмосферу. Це сприятиме покращенню якості життя населення без шкоди довкіллю і стане вагомим чинником зростання тривалості життя.

Справедливий соціальний розвиток. Вплив нерозв'язаних соціальних

проблем на рівень життя населення було посилено наслідками збройного конфлікту на сході України. У цілому такі чинники, як небезпека для життя та здоров'я людей, поширення насильства, зокрема щодо жінок, прояви нерівності та дискримінації, збільшення масштабів крайньої бідності та соціального відторгнення, зростання чисельності соціально вразливих груп населення негативно впливають на людський потенціал країни. Суттєву загрозу становить поширення відчуття соціальної несправедливості та недовіри суспільства до більшості державних інституцій. Відновлення економічного зростання та забезпечення рівного доступу всіх жінок та чоловіків до участі в економічному, соціальному та політичному житті, а також до основних соціальних послуг (особливо у сфері освіти та охорони здоров'я) є нагальними завданнями для забезпечення сталого розвитку.

Стале економічне зростання та зайнятість. У ході трансформаційних процесів в Україні так і не вдалося наростити економічний потенціал. Натомість під час структурної, енергетичної та фінансової криз, які спричинили нестійкий розвиток національної економіки, були втрачені ресурси, капітал та час. Своєю чергою, геополітичний конфлікт, що триває понад три роки, звужує можливості забезпечення ефективного розвитку. Певне пожвавлення економічної активності, що спостерігалось у 2016 році, є незначним. Україна і надалі потребує системних інституційних та глибоких структурних реформ, запуску масштабних технологічних перетворень. Пріоритетним завданням економічної політики, якому мають підпорядковуватися всі інші, є забезпечення упродовж наступних 15 років реального зростання валового внутрішнього продукту щонайменше удвічі з одночасним підвищенням рівня зайнятості населення працездатного віку до 70%. Виконання цього завдання залежить від: (i) створення та розвитку високотехнологічних конкурентоздатних виробництв (від фундаментальної науки до виробництва й обслуговування); (ii) збільшення внутрішнього попиту за рахунок зростання доходів населення та активізації інвестиційних процесів; (iii) підтримки експорту з високою часткою валової доданої вартості, реалізації інфраструктурних проектів (автобані, транспортні розв'язки, метро, швидкісні пасажирські залізниці, транспортні засоби для залізничних та водних перевезень: вагони, баржі тощо); (iv) швидкого нарощування продуктивності аграрно-промислового комплексу. Базовими принципами діяльності державних та суспільних інституцій у напрямі забезпечення економічного зростання мають стати: орієнтація на використання передусім власних ресурсів, мінімізація зовнішніх запозичень та використання їх виключно з метою розвитку, а не підтримання поточного існування, всебічне сприяння розвитку підприємницької діяльності, гарантування й захист прав власності, стабільність, прозорість і простота податкової системи, викорінення корупції на усіх рівнях та детінізація економіки. Стале економічне зростання неможливе без забезпечення повної і продуктивної зайнятості та гідної праці для всіх жінок і чоловіків, а також захисту трудових права та надійних і безпечних умов праці для всіх трудящих.

Ефективне управління. Підґрунтям реалізації ЦСР є розбудова на всіх рівнях відкритої спільноти, інституційно спроможної до ефективних дій. таке управління

передбачає: забезпечення особистої безпеки громадян, верховенство права та справедливого правосуддя; подолання організаційно-фінансових засад злочинної діяльності, корупції; підвищення ефективності дій органів державної влади та місцевого самоврядування на основі відкритості та прозорості прийняття рішень і громадського контролю за їх виконанням. Розбудова миру, зміцнення соціальної згуртованості та зниження рівня конфліктогенності за всіма суспільно значущими чинниками значною мірою залежать від дієвості органів державної влади та місцевого самоврядування. Для виконання завдань у цій сфері необхідно забезпечити повноту участі громадян у державному управлінні та житті місцевих громад, поширити практику публічно-приватного партнерства, застосовувати комунікаційні технології тощо.

Екологічна рівновага та розбудова стійкості. Україна належить до групи країн зі складними проблемами довкілля. Вони є типовими, з одного боку, для країн, що розвиваються (незбалансоване використання та вихолощення природних ресурсів), а з іншого – для індустріально розвинених країн (забруднення довкілля промисловою діяльністю). Специфічною проблемою трансформаційного періоду є поводження з відходами. Обсяги утворених відходів зростають, а частка тих, що перероблюються, є незначною. Незмінна практика депонування новоутворених відходів на переповнених полігонах є загрозою для довкілля й посилює ризики для здоров'я населення. Існуюча практика землекористування спричиняє погіршення стану земель, а виснажливе використання земельних, лісових і водних ресурсів призводить до незворотних втрат екосистемного та біологічного різноманіття. Частка природнозаповідних територій (6,6% від загальної площі країни) є недостатньою для запобігання таким втратам. Вагомим чинником негативного впливу на довкілля є також збройний конфлікт на сході України. Подолання наслідків руйнації ландшафтів та знищення інфраструктури Донецької і Луганської областей потребує значних зусиль, ресурсів і часу на відновлення.

1.2. Цілі Сталого Розвитку, адаптовані для України (2015–2030 роки)

«Декларація тисячоліття» ООН, прийнята у 2000 році 189-ма країнами на Саміті тисячоліття ООН, визначила Цілі Розвитку тисячоліття (ЦРт), тобто всеосяжні рамки цінностей, принципів і ключових чинників розвитку до 2015 року. Після розроблення універсальних рамок ЦРт у багатьох країнах світу було здійснено адаптацію ЦРт та встановлено цільові показники розвитку з урахуванням специфіки національної ситуації. Україна приєдналася до «Декларації тисячоліття» ООН і взяла на себе зобов'язання досягти ЦРт до 2015 року.

У вересні 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН зі сталого розвитку та прийняття Порядку денного розвитку після 2015 року, на якому було затверджено нові орієнтири розвитку. Підсумковим документом Саміту «Перетворення нашого світу: порядок денний у

сфері сталого розвитку до 2030 року» було затверджено 17 Цілей Сталого Розвитку та 169 завдань.

Україна, як і інші країни-члени ООН, приєдналася до глобального процесу забезпечення сталого розвитку. Для встановлення стратегічних рамок національного розвитку України на період до 2030 року на засадах принципу «Нікого не залишити осторонь» було започатковано інклюзивний процес адаптації ЦСР. Кожну глобальну ціль було розглянуто з урахуванням специфіки національного розвитку. Протягом 2016 року в Україні було проведено низку національних (4) та регіональних (10) консультацій. За результатами консультацій можна зробити висновок, що національні ЦСР слугуватимуть основою для інтеграції зусиль, спрямованих на забезпечення економічного зростання, соціальної справедливості та раціонального природокористування.

У рамках відкритого процесу контекстуалізації завдань ЦСР (цілі сталого розвитку) було створено групу високого рівня, 17 робочих підгруп (відповідно до кожної цілі) та проведено 32 круглі столи. До процесу визначення національних ЦСР долучилося понад 800 фахівців за напрямками, що відповідають тематичним сферам ЦСР, – урядовці, управлінці, спеціалісти установ ООН, дипломати, науковці, економісти, демографи, медичні працівники, епідеміологи, екологи, освітяни, журналісти, підприємці, лідери недержавних організацій та інші представники громадянського суспільства. Процес визначення завдань ЦСР та встановлення базового рівня для організації подальшого (на 15 років) моніторингу започаткував національний дискурс щодо вимірювання суспільного прогресу у цілому та удосконалення системи національної статистики. Необхідним є створення відкритої платформи для забезпечення широкої участі всіх зацікавлених у моніторингу досягнення цілей. Доповідь, присвячена ЦСР, забезпечить міцну основу для подальшого планування розвитку. Досягнення ЦСР потребує глибоких соціально-економічних перетворень в Україні та нового глобального партнерства.

У розумінні сталого розвитку виділяють 3 найважливіші аспекти:

- економічний: економічна стійкість вимагає, щоб різні види капіталу, що забезпечують економічне виробництво, зберігалися або збільшувалися. Вони включають виробничий, природний, людський і соціальний капітал;
- екологічний: збереження екосистем і природних ресурсів необхідне для стійкого економічного виробництва і рівності між поколіннями. З екологічної точки зору, і народонаселення, і загальний попит на ресурси повинні бути обмежені за своїми масштабами, а цілісність екосистем та різноманітність видів необхідно зберігати;
- соціальний: соціальну рівність, задоволення базових потреб у здоров'ї та освіті, представницька демократія є ключовим елементом розвитку. При цьому вони взаємопов'язані з екологічною стійкістю

Цілі сталого розвитку, адаптовані для України (2015 – 2030 рр.) наведено на рисунку 1.1.

	Ціль 1. Подолання бідності
	Ціль 2. Подолання голоду, розвиток сільського господарства ...
	Ціль 3. Міцне здоров'я і благополуччя
	Ціль 4. Якісна освіта
	Ціль 5. Гендерна рівність.....
	Ціль 6. Чиста вода та належні санітарні умови
	Ціль 7. Доступна та чиста енергія
	Ціль 8. Гідна праця та економічне зростання.....
	Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура
	Ціль 10. Скорочення нерівності.....
	Ціль 11. Сталий розвиток міст і громад
	Ціль 12. Відповідальне споживання та виробництво
	Ціль 13. Пом'якшення наслідків зміни клімату
	Ціль 14. Збереження морських ресурсів
	Ціль 15. Захист та відновлення екосистем суші.....
	Ціль 16. Мир, справедливість та сильні інститути.....
	Ціль 17. Партнерство заради сталого розвитку

Рис. 1.1. Цілі сталого розвитку, адаптовані для України (2015 – 2030 рр.)

ТЕМА 2. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В ОЦІНЮВАННІ СТАНУ ТА СТРАТЕГУВАННІ УПРАВЛІНСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1. Тенденції розвитку теоретичних засад досліджень у сфері енергетичної безпеки

2.1.1. 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.

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). Пізніше інші дослідники А. Азуні та К. Бресер, аналізуючи дослідження за період 1971–2016 рр., виокремили 15 груп параметрів, які необхідні для опису об'єкта управління енергетичної безпеки.

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, 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:

- 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 англomовній 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 англomовній 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 англomовній 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. 2.1 – це межа системи 1) як об'єкта управління, що поєднує фізичні ресурси, технологічне обладнання, економічну модель організації ринків.

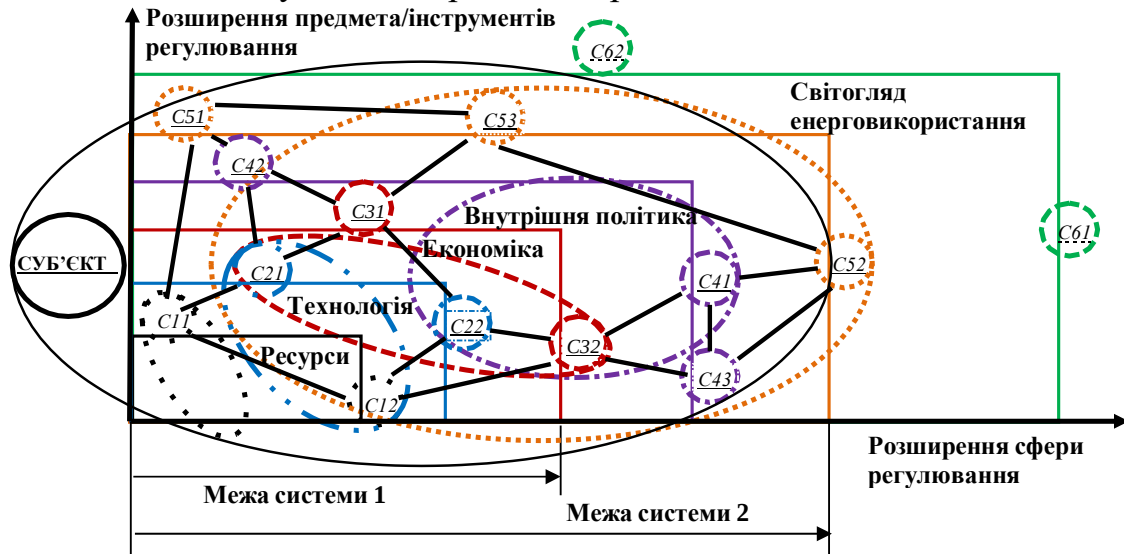


Рис. 2.1. Модель виділення сфери енергетичної безпеки

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»). 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.

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 відбилося 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 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). 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. 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. 2.1 – це межа системи 2), 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, 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 стає функціонування національної економіки в нормальних і кризових умовах, захищати суверенітет держави у формуванні та здійсненні політики захисту національних інтересів.

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. 2.1).

Вибір дослідником іншої межі опису об'єкта, зокрема на межі економічних аспектів (межа системи 1 на рис. 2.1), 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 теплопостачання, 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». 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 деяких стран на період до 2030 року. Енергетична безпека 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».

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». 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.

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.

2.1.2. 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.

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.

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. На необхідності врахування цих аспектів при формуванні та реалізації державної політики у сфері енергетичної безпеки наголошувалось і в інших роботах.

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.

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. 2.1).

Таблиця 2.1 Еволюція розвитку теоретичних засад досліджень проблем енергетичної безпеки

Перспективи	Суверенітет	Надійність	Стійкість	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 енерго-ресурси, 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, інфраструктура різноманітність, резервні потужності (spare capacities)	Диверсифікація енергетичних технологій, енергоефективність, 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
------------------------------------	--	--	--	---

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

2.2. 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.

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, 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, ураховуючи необхідності подолання недоліків технічного підходу,

пропонується системне розкриття об'єкта управління (енергетичної безпеки).

2.3. 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.

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. 2.2.

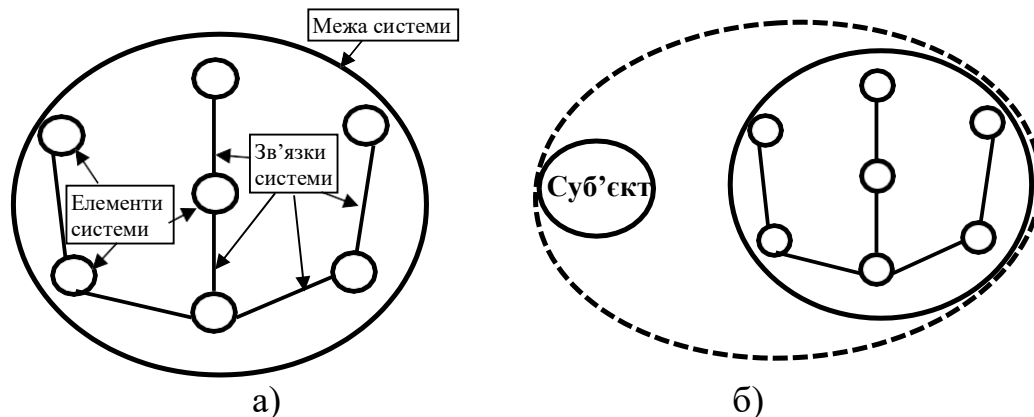
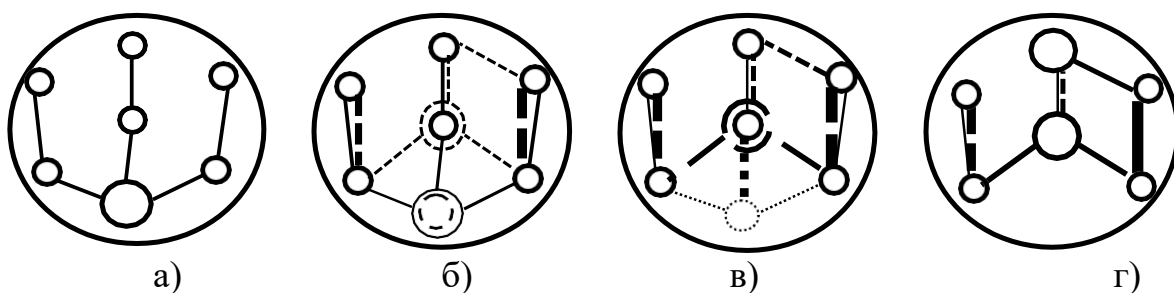


Рис. 2.2. Системний підхід до опису об'єкта управління: а) опис об'єкта як системи; б) опис суб'єкт-об'єктної системи

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.

Зображеною на рис. 2.3 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. 2.3. Опис плинину «трансформаційного» процесу в системі

Як бачимо, на рис. 2.3 представлено:

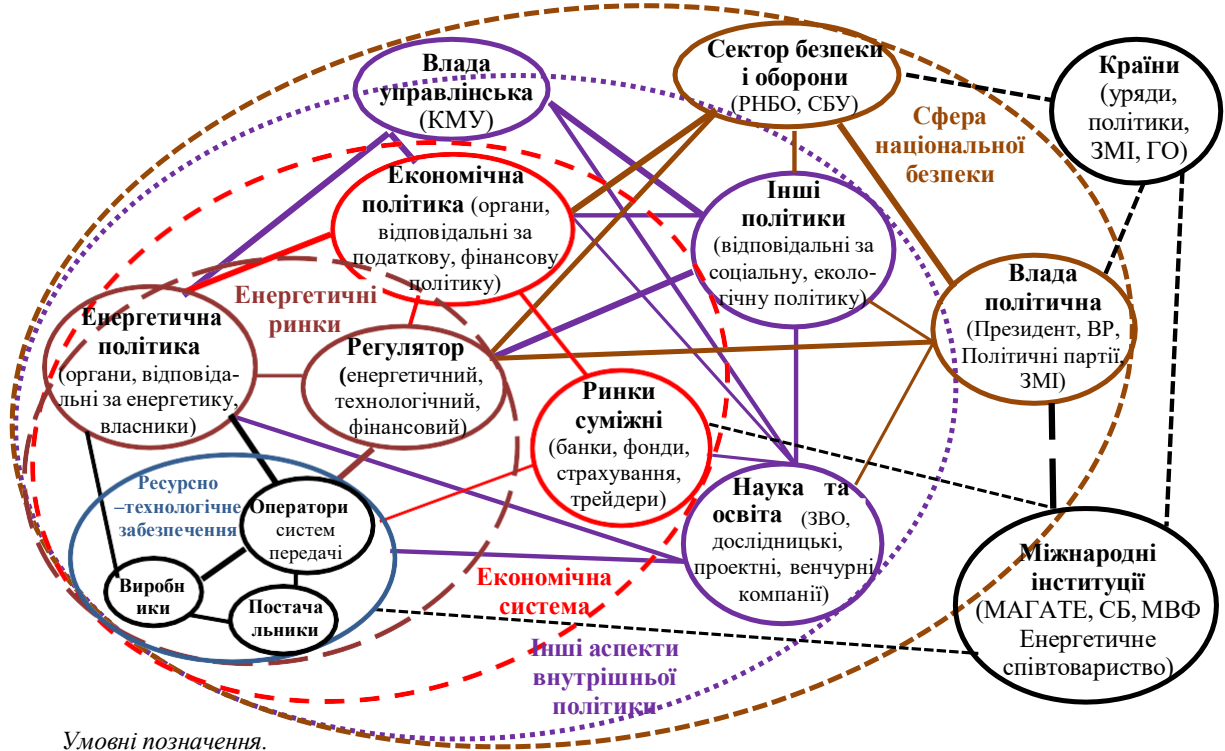
- а) системний опис об'єкта формалізованого (як має бути відповідно до законодавчих чи технічних рішень);
- б) опис об'єкта під час ідентифікації неформалізованих зв'язків і взаємовідносин між елементами на початку трансформаційного процесу;
- в) опис об'єкта з урахуванням неформалізованих зв'язків і 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 плинати 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, ліквідовувати 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.

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'язані 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).



Елементи на зв'язки підсистем системи енергетичної безпеки:

- підсистема ресурсно-технічного забезпечення;
- підсистема енергетичних ринків;
- підсистема економічних взаємовідносин;
- підсистема взаємовідносин у інших сферах внутрішньої політики (екологічні, соціальні, наукові та ін.);
- підсистема національної безпеки.

Рис. 2.4. Функціональні ролі (елементи/суб'єкти) та зв'язки системи енергетичної безпеки

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» 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.

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).

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 поставлену 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.

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

Отже, застосовуючи системний підхід до опису об'єкта управління (енергетичної безпеки), можемо виокремити декілька необхідних множин параметрів для подолання недоліків технічного підходу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 Застосування системного підходу до опису об'єкта управління

Блоки	Системний зміст	Зміст параметрів	Опис орієнтовного набору параметрів енергетичної безпеки
Цілісна система	Система як елемент більшої: - роль цієї системи у більшій; - пріоритет взаємодії (проблемність/вигідність) цієї системи для більшої. Ціннісні характеристик и системи	Імпортна залежність (експортер – імпортер); диверсифікованість (ринків, джерел, технологій); інтегрованість (ресурсна, технологічна, транзитна, економічна (корпоративна, ринкова), політична, транзитна). Суб'єктність (щодо позиціювання, 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; енергоемність 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 інтерконнекторів (мережі); методи та інструменти держави у регулюванні цін на енергоресурси, енергію, послуги

Елементи та зв'язки системи	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;
Функції та ролі	Функціональна структура:	Правова регламентація структури надання	Відповідність ролей/інституцій функціональним призначенням та цілям
Блоки	Системний зміст	Зміст параметрів	Опис орієнтовного набору параметрів енергетичної безпеки

	- регламентованість ролей (завдання елементів у системі); - наявність спроможності реалізації цільових функцій/послуг; - відповідність вимогам та цілям життя системи	цільових функцій (ролей/інституцій); формалізація вимог щодо характеристик ролей/інституцій, їх роботи (результативності, надійності тощо); параметри цільових функцій/послуг (проєктні параметри, відхилення)	розвитку системи; відповідність інфраструктурного та інституційного забезпечення цільовим вимогам за визначеними життєво важливими функціями/послугами (електро-, газо-, тепло-, водопостачання тощо); структура генеруючих потужностей (базових, маневрових, пікових) у структурі забезпечення енергетичних потреб; резервування/дублювання (інституцій, інфраструктури, ресурсів) на випадок криз – критерії (N-1/N-2), місяців споживання; частота і тривалість перерв енергопостачання на одного споживача; час відновлення надання основних послуг/функцій; залежність імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних ресурсів); залежність імпорту/експорту з одного джерела (за видами технологій); частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту; сервісне забезпечення (управлінське, обслуговуюче, економічне, технологічне); наявність неформалізованих суб'єктів (ролей, інституцій), що впливають на функціонування системи; відкритість і прозорість процесу прийняття управлінських рішень
--	---	---	--

Процеси	Процеси формальні (відповідно до структури системи): - виробничі (розподіл ресурсів за структурою); - управлінські (відповідність рішень потребам процесу та цілям системи); - допоміжні (сервісні та з підтримки на всіх етапах життєвого циклу). Процеси неформальні (трансформаційні, які зумовлюють зміни в системі): - внутрішньо-системні;	Вагомість певного процесу для життєдіяльності системи (ресурсне забезпечення, залученість, наповненість, завантаженість); ефективність і результативність процесу (затратність, досягнення цілей, відновлюваність); керованість (система моніторингу та коригування, резерви, нарощування, адаптації стимулювання); Приналежність системі (екстериторіальність інвестицій, право власності, управління); синергетичність (узгодженість процесів на основі системних цінностей)	Рівень забезпеченості потреб (за видами ресурсів, послуг); стійкість надання життєво важливих функцій/послуг; енергетична ефективність надання життєво важливих функцій/послуг; кінцева вуглецеємність надання життєво важливих функцій/послуг; рівень витрат доходів домогосподарств на енергозабезпечення; прибутковість надання життєво важливих функцій/послуг; втрати при передачі, перетворенні, споживанні енергоресурсів (енергії); концентрація ринків (енергопостачання; постачання технологій; послуг) – індекс Герфіндаля – Гіршмана; рівень тінізації ПЕК** (частка неформалізованих процесів – рівень тінізації ПЕК, рівень тіньового споживання ПЕР, рівень тіньового завантаження капіталу, оплати праці); достатність інвестування в розвиток енергетики (рівень оновлення основних засобів ПЕК); рівень зовнішнього інвестування;
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 (spare capacity) – можливість збільшення

			видобутку/генерування; відновлюваність запасів/резервів; ступінь зношеності основних фондів енергетики
Матеріал системи	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.

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 відображатиметься 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 відображатиме традиційний підхід до оцінювання енергетичної безпеки як статичного об'єкта управління.

Спроможність системи відображатиметься 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, зв'язки, функції, процеси). Наприклад, існує теоретична та практична необхідність аналізувати ризики життєво важливих енергетичних систем, які забезпечують процес

надання цільової функції/послуги. 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). За умови акцентування уваги на управлінському складникові (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.

2.4. 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.

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 адекватним підходом. Визначення цільового стану системи має здійснюватися через проектування її місця та ролі у «майбутньому» функціонуванні більших систем.

Фактично цілепокладання є політичним рішенням суб'єкта управління

відповідно його світоглядних установок («цінностей») та бачення функціональної ролі свого об'єкта управління («візії») у «більшій» системі, що формує вимогу до «якості» суб'єкта управління 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. До того ж у розгляд уводиться аспект оцінки «якості» суб'єкта, зокрема його заінтересованість у безпеці об'єкта, 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. Суб'єкт визначає майбутній

«цільовий» стан та планує застосування визначеного набору управлінських рішень.

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);
- 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);
- проєктування 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).

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. 2.5, 2.6).

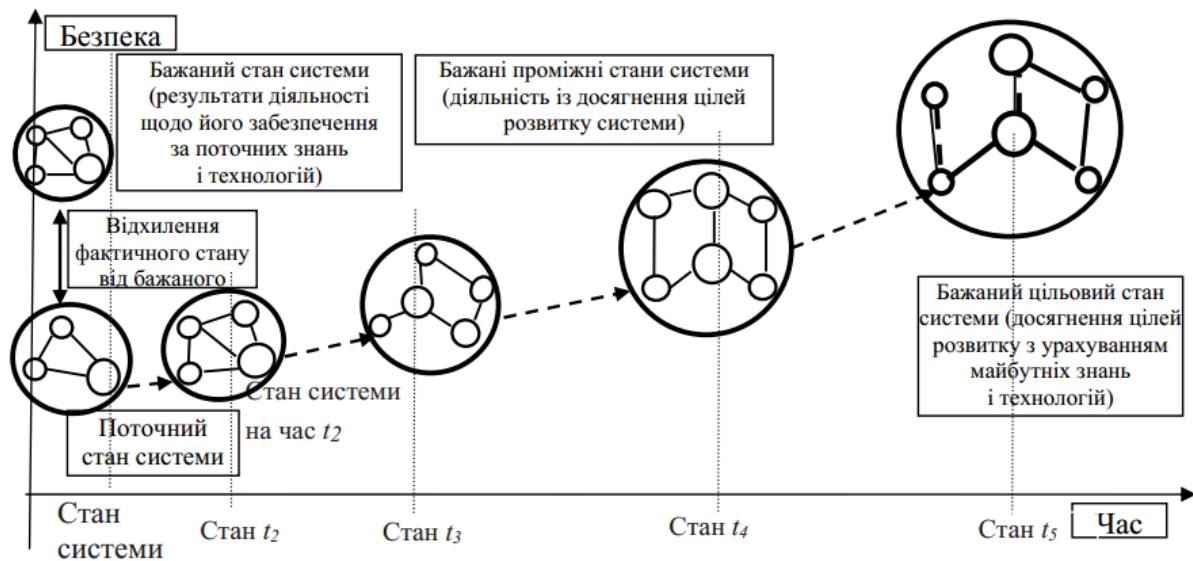


Рис. 2.5. Стратегування розвитку системи під час стратегічного планування досягнення цільового стану системи

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 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. 2.6).

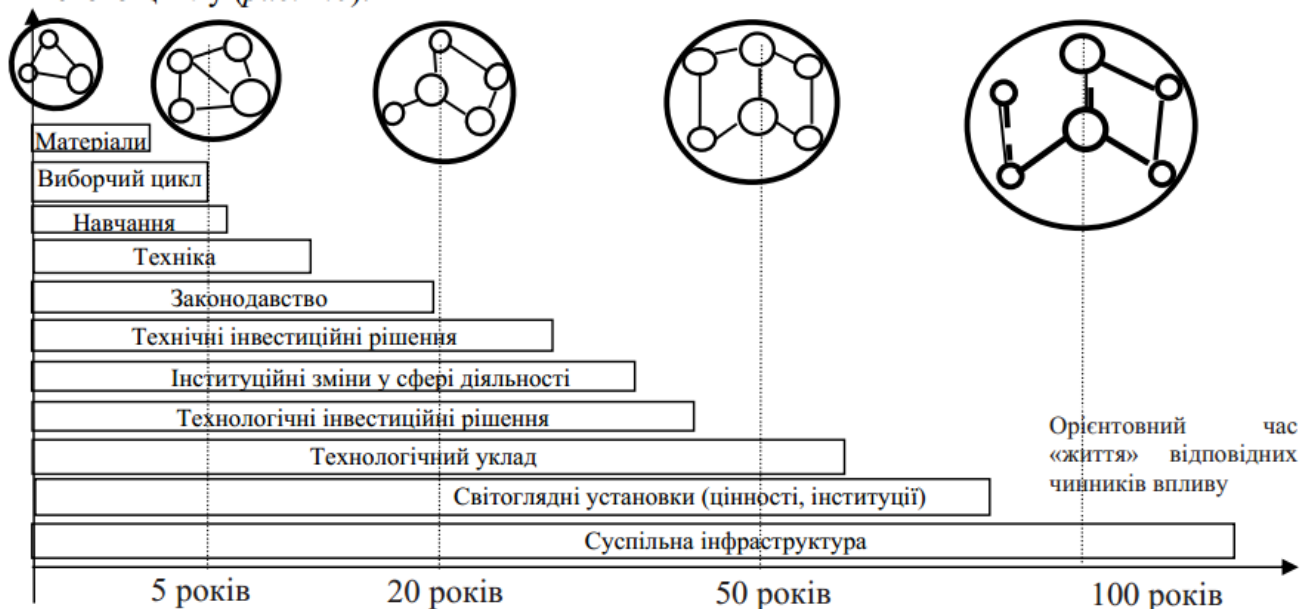


Рис. 2.6. Чинники впливу на розвиток системи, що мають бути враховані під час стратегічного планування досягнення цільового стану системи

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 проєктування 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.

2.5. 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 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.

Індикатори можна структурувати за різними ознаками та принципами, у т. ч. й такими, що суттєво відрізняються від запропонованих. Утім запропонований 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.

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).

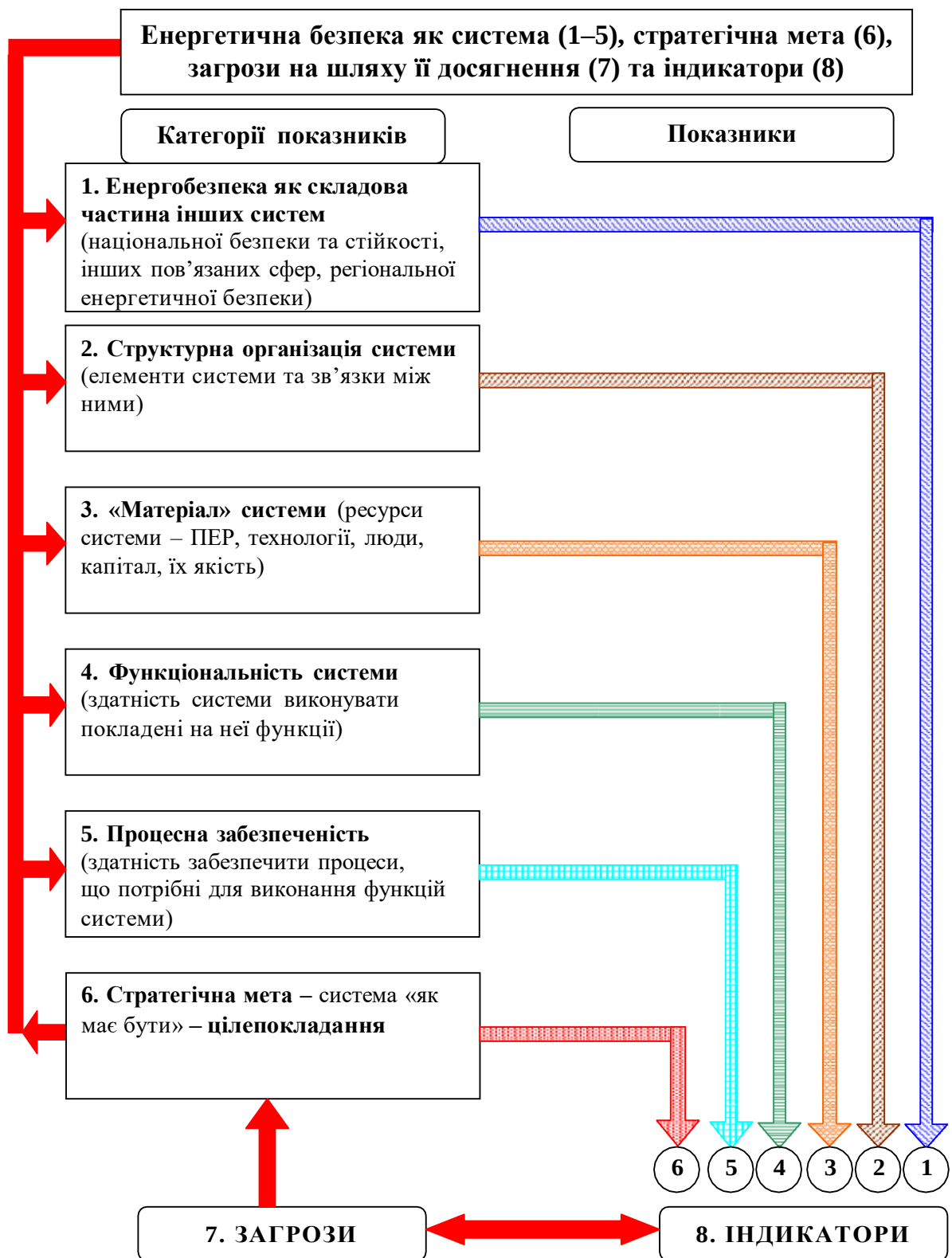


Рис. 2.7. Енергетична безпека як система (1–5), стратегічна мета (6), загрози на шляху її досягнення (7) та індикатори досягнення цілей (8)

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 вважають:

- 1) вплив на досягнення цільового стану;
- 2) інтегральну наскрізність, тобто прямий 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'єктивність²⁶.

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

Таким чином, пропонований 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.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЮВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

3.1. Проектування цільового стану у сфері енергетичної безпеки

3.1.1. 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» (проблем і методології визначення цілей діяльності суб'єкта управління) та фактичної відсутності цієї проблематики в практичній діяльності системи державного управління.

Надалі в цьому розділі розкриваються чинники та «політичні» позиції, які враховуються 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 позиціювання 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 позиціювання, 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

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

3.1.2. 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 зацікавлені в доступних цінах, недопущенні переривання постачань та диверсифікації постачання. Країни – виробники енергоресурсів, своєю чергою, зацікавлені 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. 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. 3.1).

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 3.1 Характеристика енергетичної політики різних суб'єктів світового енергетичного ринку

Х-ки	Суб'єкти світового енергетичного ринку			
	Росія	США	ЄС	Китай
Забезпеченість власними	Повністю забезпечена власними ресурсами.	Переважно забезпечені власними ресурсами, потребують імпорту окремих видів (обсягів)	Власних ресурсів недостатньо, нагально потребує зростання обсягів імпорту.	Власних ресурсів недостатньо, нагально потребує зростання обсягів імпорту.

		ресурсів.		
	Енергетичний сектор є пріоритетною галуззю економіки, контрольованою державою, яка має наповнювати бюджет	Енергетичний сектор є сферою економіки, яка у конкурентних умовах має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства	Енергетичний сектор є сферою економіки, яка у конкурентних умовах має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства	Енергетичний сектор під контролем держави має забезпечити енергопостачання потреб економіки та суспільства
Організація взаємовідносин	Енергетика частково приватизована із збереженням ролі великих державних компаній.	Переважає форма власності в енергетиці – приватна, працює у конкурентному середовищі.	Енергетика переважно приватизована, здійснюється поглиблення конкуренції через розділення компаній за видами діяльності.	Енергетика переважно державна. Підтримуються приватні інвестиції у нові галузі й технології.
	Енергетичні ринки частково лібералізовані, але із збереженням визначальної ролі держави, регулювання монополій, цінового регулювання	Енергетичні ринки конкурентні, регулюються переважно з точки зору обмеження монополізму та зловживань на фінансових ринках	Енергетичні ринки конкурентні, з істотним впливом регуляторів, переважно з точки зору обмеження монополізму та зловживань на фінансових ринках	Енергетичні ринки регулюються державою; проголошено плани щодо поступової лібералізації ринків

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

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).

3.1.3. 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.

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.

На початку реформ 90-х років XX 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 (ПСО) з метою подальшого підтримання політично зумовлених низьких цін для окремих категорій споживачів.

Фактично така модель субсидування стимулює всіх учасників ринку до нехтування зниженням втрат, 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 триаді «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 умов дієвої антимонопольної політики створить належний інструмент взаємоконтролю та стимулюватиме всіх учасників ринку до енергозбереження.

3.1.4. 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 виділяють такі основні моделі організації ринку електроенергії (у порядку їх лібералізації):

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

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 укладати 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 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. Законами про запровадження нових моделей енергетичних ринків Україна визначила свої цілі щодо організаційного та функціонального перетворення у сфері енергетики.

Модель відкритого конкурентного ринку електроенергії передбачає формування організаційно-інституційної структури функціонування та регулювання окремих сегментів енергетичного ринку, 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).

Зокрема, конкурентна модель енергетичного ринку має забезпечити функціонування:

- 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, акумуляування 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:

- 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));

- 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 (ОСР) – 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;

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, відповідністю кваліфікації персоналу суб'єктів ринку новим вимогам його функціонування, відсутністю конфлікту інтересів та збереженням управлінського лідерства під час тривалого трансформаційного періоду.

3.1.5. 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.

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 напрямками. 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; проєктного 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:

- 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 спричиняє 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.

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

Відповідно до глобальних Цілей сталого розвитку (ЦСР) на період до 2030 року, проголошених на саміті ООН у 2015 р. та підтриманих Україною, 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» 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.

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 та Світову енергетичну модель – 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. 3.1), 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;

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 $1,5^{\circ}\text{C}$ (тобто нижче 2°C , 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).

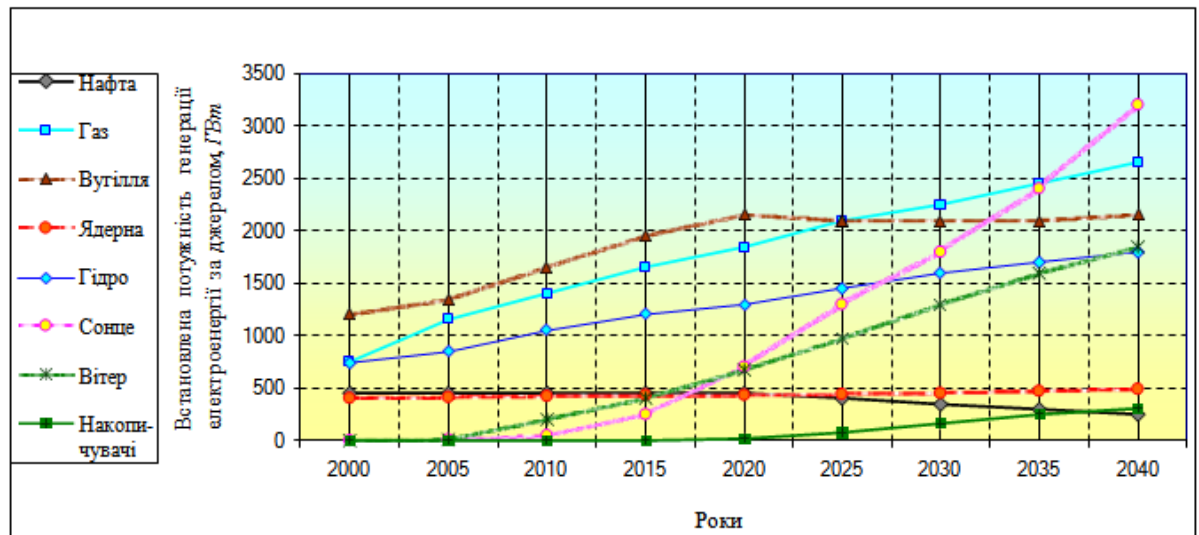


Рис. 3.1. Сценарій констатованих політик за прогнозом МЕА

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_2 (більш значне для сценарію стійкого розвитку – до 100÷140 дол. США за тону CO_2); б) встановлення більш жорстких норм викидів забруднюючих речовин (SO_2 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» 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» 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, 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.

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.

Умовою подальшої роботи ТЕС і ТЕЦ мають стати два основні чинники:

по-перше, поетапне, починаючи з 2021 р., підвищення плати за CO₂ з доведенням до 2050 р. її рівня до середньоєвропейського;

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

4. Відповідно до Звіту з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей 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) акумулюючих потужностей.

5. 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 акумулюючих 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.

6. Важливим елементом енергетичного балансу має стати водень, проте цей ресурс отримає 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. З іншого боку, завдяки паралельній роботі водневої установки з великими СЕС та ВЕС можливо компенсувати стохастичний характер видачі їх електроенергії в ОЕС України.

7. 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. 3.2).

Таблиця 3.2 Цільовий енергетичний баланс України на 2020–2050 рр.

Рік/ ресурс , частка у баланс і, %	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		
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.

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, тобто йдеться про комплексне розв'язання соціально-економічних проблем, сприяння розвитку національної економіки, скорочення нерівності та забезпечення добробуту для всіх споживачів.

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

4.1. 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 стаке 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 урахувати не лише питання стосовно забезпечення енергетичної безпеки, а й національної безпеки загалом.

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку України» 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. 4.1).

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. Водночас енергетична безпека бере участь також і в забезпеченні інших національних інтересів – державного суверенітету й незалежності, інтеграції України у європейський енергетичний простір тощо.

Вищезазначене зумовлює необхідність застосування системного підходу з дотриманням принципів сталого розвитку, обмежень безпеки та з урахуванням інституційних деформацій, що несуть небезпеку Україні. 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.

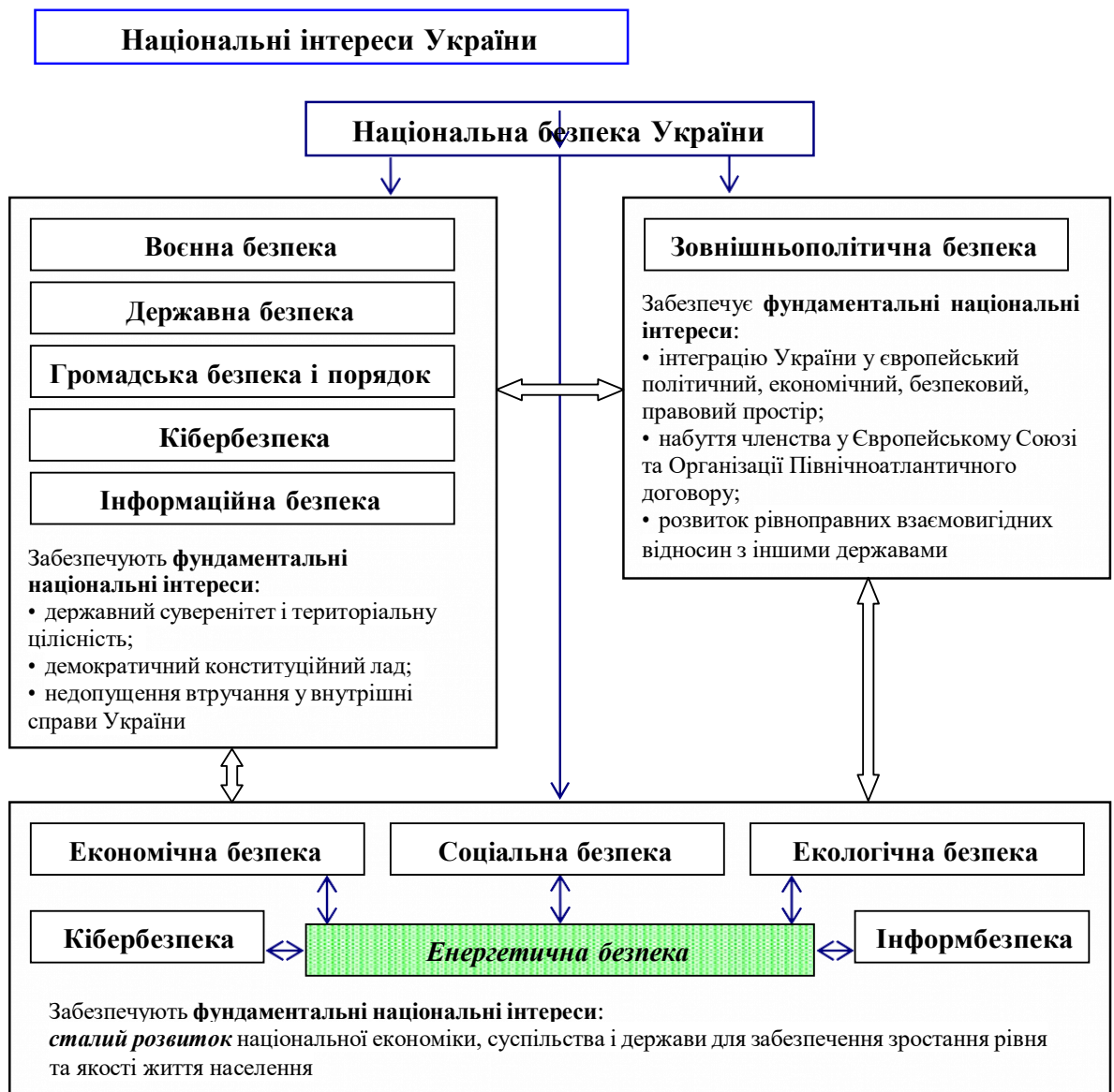


Рис. 4.1. Структурно-функціональна схема національної безпеки України

4.2. 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.

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.

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», що покликані описати 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, виходячи з наявності джерел достовірної інформації для формування достатнього набору даних для проведення розрахунків (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 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 ₂ на TPES, (D)	т CO ₂ /т.н.е.
17	рівень викидів CO ₂ на одиницю ВВП, (D)	кг/дол. США
18	кінцева вуглеємність енергії, (D)	г CO ₂ /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, (S)	% (експертна оцінка)
32–38	енергетичний баланс: нафта та нафтопродукти (D); природний газ (D); вугілля, (D); ядерна та термоядерна енергія, (S); гідроенергетика, (S); сонячна та вітрова енергетика, (S); біоенергетика, (S)	% у балансі ПЕР
39	якість державної політики, (S)	% (експертна оцінка)
40	якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), (S)	% (експертна оцінка)
41	якість кадрів (технічних та управлінських), (S)	% (експертна оцінка)
42	відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою, (S)	% (експертна оцінка)

Примітка. S – стимулятор; D – дестимулятор.

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», 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. 4.2):

- відповідно до розширення сфери управління (складності

управлінських рішень) щодо об'єкта управління (рис. 2.1): ресурсна забезпеченість; економічна доступність; економічна прийнятність; екологічна прийнятність; модель стійкості; якість управління;

- відповідно до системного опису об'єкта управління (табл. 2.2): 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 проведене 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.

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.

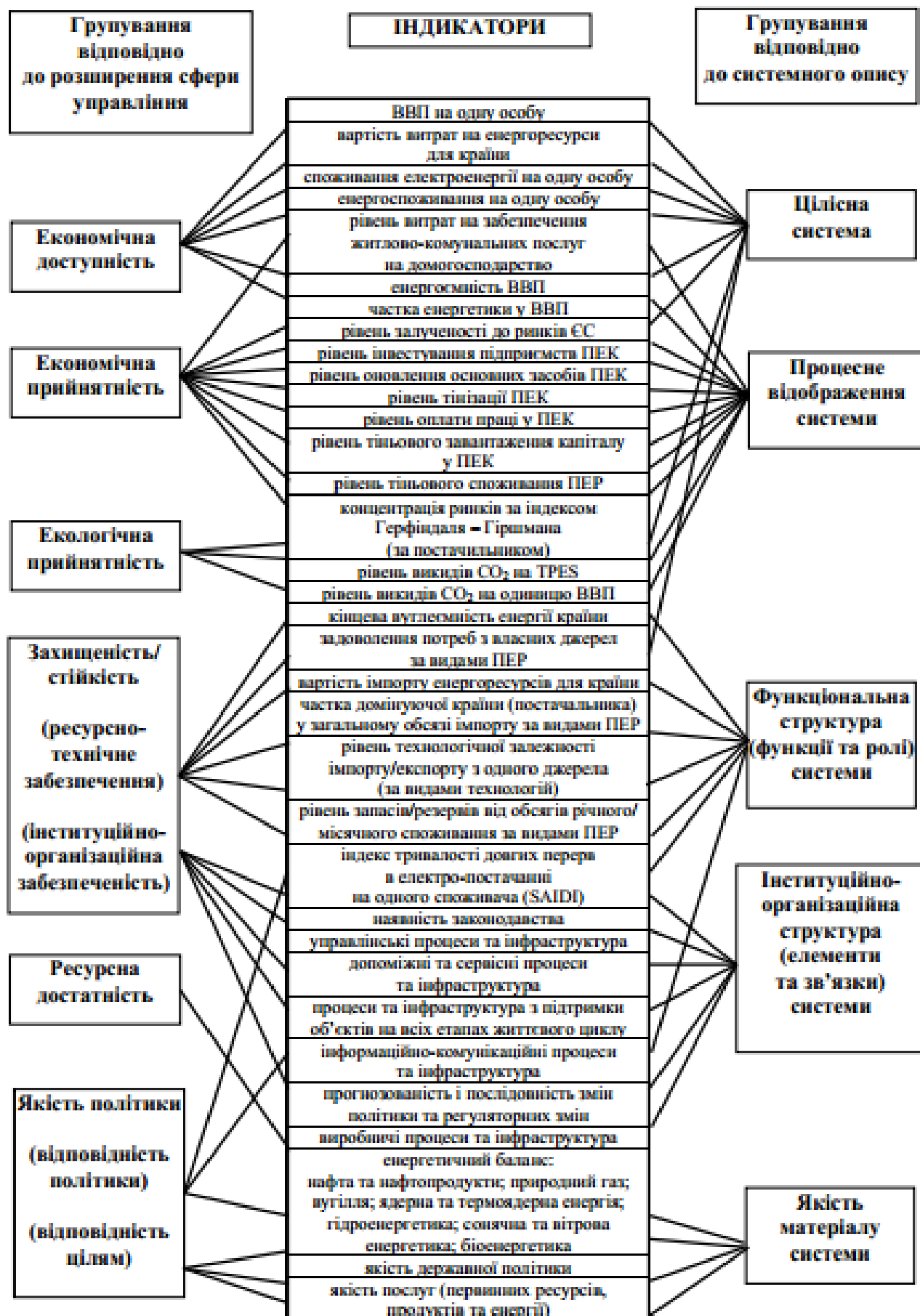


Рис. 4.2. Способи групування індикаторів для моделювання

4.3. Методологія визначення меж безпечного існування індикаторів енергетичної безпеки України

4.3.1. 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^H); нижній поріг (x^H); нижнє оптимальне ($x^H_{\text{опт}}$); верхнє оптимальне (x^B); верхній поріг ($x^B_{\text{пор}}$); верхнє критичне ($x^B_{\text{крит}}$) (рис. 4.3.).

Пара оптимальних значень визначає гомеостатичне плато, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від'ємний зворотній зв'язок. Уперше поняття

«гомеостатичне плато» було запропоновано Ван Гігом у прикладній теорії систем, яке включало саме плато та руйнування системи з обох боків.

Поняття «гомеостатичне плато» набуло подальшого розвитку в праці, 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.

Тобто визначення порогових значень досить тісно пов'язане з поняттям динамічної стійкості системи та окремих її складових частин або з механізмом гомеостазу – саморегуляції, 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).

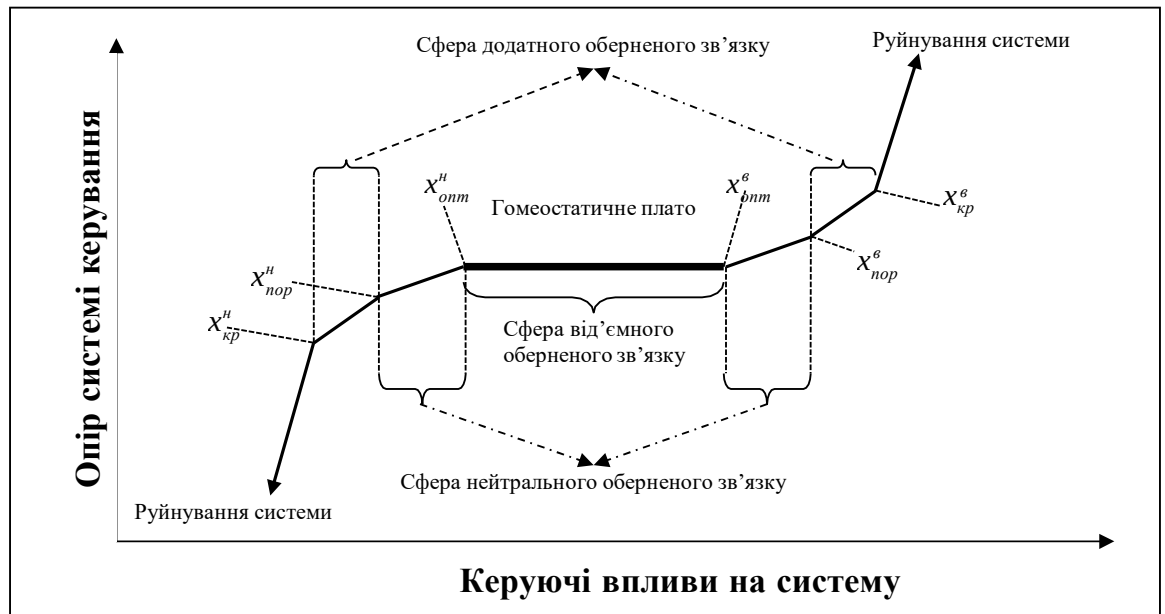
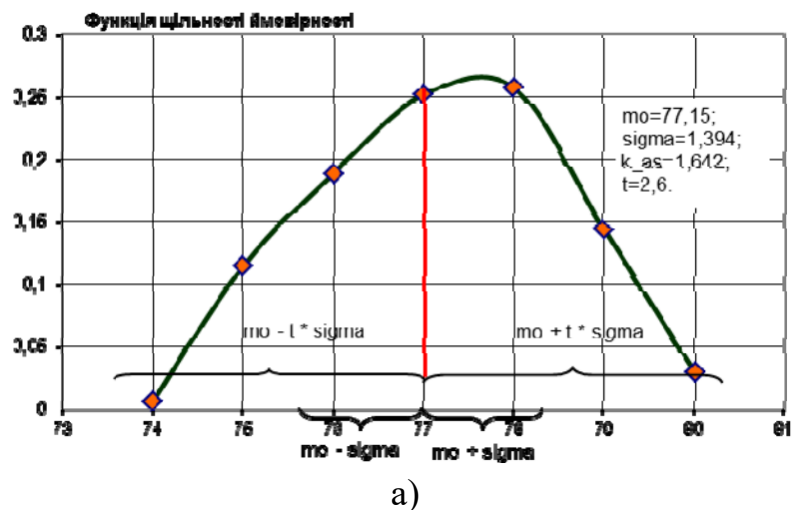
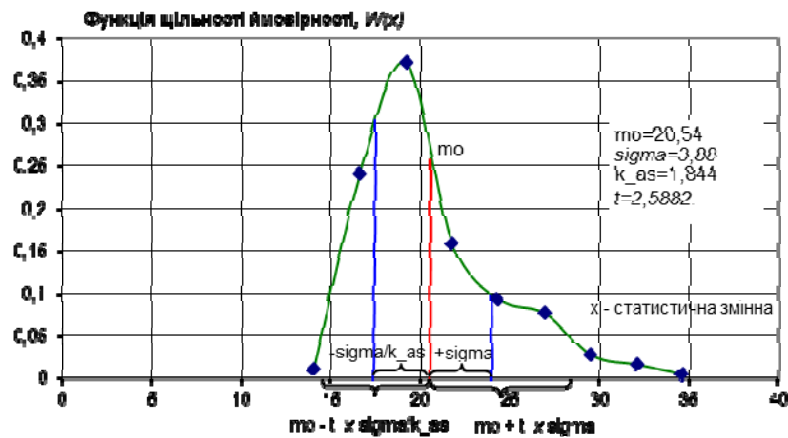


Рис. 4.3. Розширене гомеостатичне плато динамічної системи

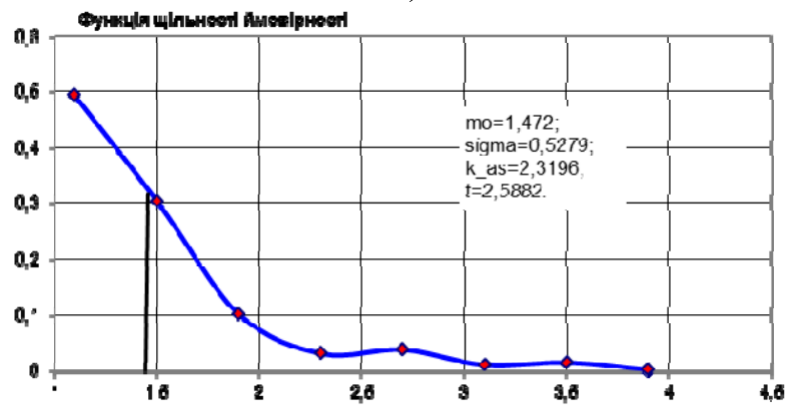
Серед низки методів визначення вектора порогових значень найбільш адекватними та доступними є методи: макроекономічних моделей, які змістовно відображають наслідки впливу дестабілізуючих факторів для умов конкретної країни в поточний період часу; функціональних залежностей (макро-/мікроекономічні аналітичні 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, який 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. 4.4), для яких визначено формули розрахунку вектора порогових значень.





б)



в)

Рис. 4.4. Характерні типи функцій щільності ймовірності індикаторів:
а) нормальний; б) логнормальний; в) експоненціальний

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. 4.2).

Таблиця 4.2 Формалізовані значення вектора порогових значень

Тип функцій щільності ймовірності індикаторів	Нижнє порогове значення	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхнє порогове значення
Нормальний	$-\tau \times \sigma$	$-\sigma$	$+\sigma$	$+\tau \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вправо)	$\mu - \tau \times \sigma / \kappa \alpha \sigma$	$\mu - \sigma / \kappa \alpha \sigma$	$+\sigma$	$+\tau \times \sigma$
Логнормальний (хвіст вліво)	$-\tau \times \sigma$	$-\sigma$	$\mu + \sigma / \kappa \alpha \sigma$	$\mu + \tau \times \sigma / \kappa \alpha \sigma$
Експоненціальний (хвіст вправо)	$\mu - \sigma / \kappa \alpha \sigma$		$+\sigma$	$+\tau \times \sigma$
Експоненціальний (хвіст вліво)	$-\tau \times \sigma$	$-\sigma$		$\mu + \sigma / \kappa \alpha \sigma$

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

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.

4.3.2. Опис індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки України

Індикатори енергетичної безпеки побудовані з урахуванням підходів, визначених Міжнародною енергетичною хартією, 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.

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 відношенням 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 та Світового банку за 2015 р.; розраховано за допомогою методу t-критерію.

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. Для порівняння з іншими країнами використані дані МЕА.

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. Вектор порогових значень визначений експертним шляхом.

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

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 проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України та рівня економічного розвитку та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

Енергоемність 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 енергоемності 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 для 11 країни ЄС та світу за період 2010–2017 рр. та розраховано методом t-критерію.

Поточне значення індикатора енергоемність 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 проєктного 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

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. та розраховано методом t-критерію.

Поточне значення індикатора рівень інвестування підприємств ПЕК станом на 2018 р. становить 11,12 % (рис. 4.5). Цільове значення індикатора (13,7 %) визначене, виходячи зі світових тенденцій щодо рівня інвестування в енергетику, та відповідає середині оптимального діапазону.



Рис. 4.5. Динаміка рівня інвестування підприємств ПЕК у період із 2000 до 2018 рр.

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.

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

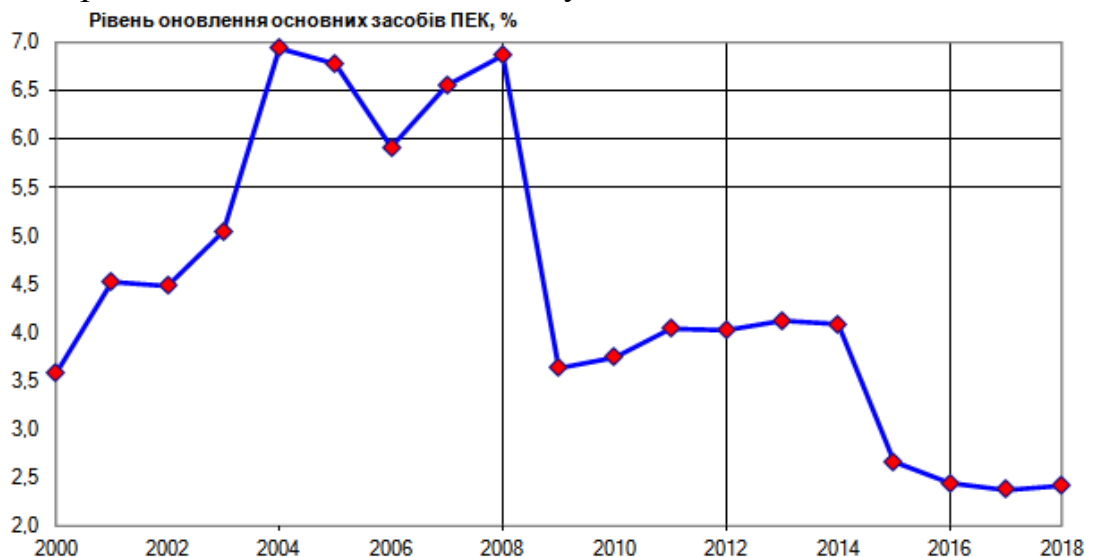


Рис. 4.6. Динаміка оновлення основних засобів ПЕК в Україні у період із 2000 до 2018 рр.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Євростату 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 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, 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.

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, а також розрахунків Ф. Шнайдера (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.

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. Первинними даними є дані Держстату України щодо вартості споживання ПЕР у гривневому 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.

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 – Гіршмана (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.

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 свідчитиме про створення стимулів до підвищення ефективності господарювання та встановлення мінімально можливих цін на ринках і недопущення зловживань монопольним становищем з боку окремого суб'єкта.

Для визначення вектора порогових значень використовується вибірка значень цього індикатора за даними Світового банку 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 – Гіршмана 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 CO₂ 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 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 CO₂ на TPES станом на 2018 р. становить 1,9 т. CO₂/т.н.е. Цільове значення (1,59) вибране відповідно до значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проєктного 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 CO₂ 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 CO₂ на одиницю ВВП станом на 2018 р. становило 1,4 кг CO₂/дол. США. Цільове значення індикатора (0,415) вибрано згідно із значеннями індикаторів країн, подібних за рівнем розвитку, та проєктного 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 CO₂/МДж. Цільове значення цього індикатора 70 г CO₂/МДж вибрано з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проєктного 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 проєктного 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 відношенням вартості імпорту енергоресурсів для країни з урахуванням поточного обмінного курсу до ВВП країни у відсотках. Дані щодо імпорту отримані із джерел Держстату України.

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, 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. 4.7 подано дані щодо розрахунку залежності України від імпорту енергоресурсів, у т. ч. з Росії як найбільшого зовнішнього постачальника.

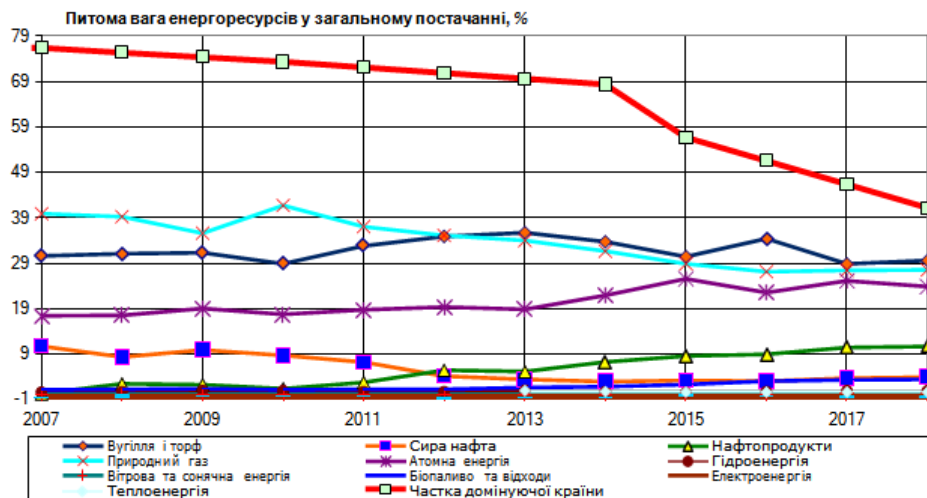


Рис. 4.7. Динаміка питомої ваги енергоресурсів у загальному постачанні за період із 2007 до 2017 рр.

Поточне значення індикатора частка домінуючої країни в імпорті ПЕР (% від імпорту) станом на 2018 р. становила 41,17 %. 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 проєктного 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 проєктного 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). Цільове значення індикатора на рівні 200 хв/рік встановлене згідно із пріоритетами національної безпеки (забезпечення національної стійкості), станом технологічного розвитку електроенергетики, 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 рекультивації 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. 3.2).

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. 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 якості 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 свідчитиме про якість і надійність функціонування системи відповідно до визначених політикою цілей та умов.

Цей індикатор є відображенням якості складових частин системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора якості послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії) станом на 2018 р. визначено на рівні 68 %. Цільове значення індикатора – 80 %, воно було вибране з огляду на проєктне 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 свідчитиме про спроможність системи забезпечити проєктне 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 проєктного 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 проєктного бачення бажаної якості стратегічного лідерства. Таке значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

4.4. Методологія ідентифікації стану енергетичної безпеки України

4.4.1. 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:

$$Z_{\tau} = \{\zeta_{1, \tau}, \zeta_{2, \tau}, \dots, \zeta_{v, \tau}\}, \quad (4.1)$$

складники якого мають бути безрозмірними величинами, тоді як вихідні показники якості – індикатори – можуть мати різні розмірності. Тому в загальному випадку під показником $\zeta_{i, \tau}$ ($i = 1, \dots, v$) 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 сформулювати деяку скалярну функцію I_t від окремих складників (індикаторів) z_i, t , т. зв. інтегральний показник (індекс) рівня

розвитку:

$$I\tau = \Phi(\zeta_1, \tau, \zeta_2, \tau, \dots, \zeta_v, \tau). \quad (4.2)$$

Задача утворення скалярної функції (4.2) 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»:

$$I_t = \sum_{i=1}^n a_i z_{i,t}, \quad a_i \geq 0 \quad i \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1. \quad (4.3)$$

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

$$I = \prod_{i=1}^n z_{i,t}^{a_i}; \quad \sum_i a_i = 1; \quad a_i \geq 0. \quad (4.4)$$

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

4.4.2. 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) уможливорює зіставлення різноспрямованих індикаторів. Після нормування динаміка нормованих індикаторів має точно відображати динаміку вихідних індикаторів.

Методами, що застосовуються найбільше, є нормування «за еталонними значеннями» (4.5)

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad k_{\text{норм}} \geq x_{\text{max}}; \quad D: z_i = \frac{k_{\text{норм}}}{x_i}, \quad k_{\text{норм}} \leq x_{\text{min}}, \quad (4.5)$$

та «за розмахом варіації» з деякими модифікаціями (4.6):

$$S: z_i = \frac{x_i - x_{\text{min}}}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}; \quad D: z_i = \frac{x_{\text{max}} - x_i}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}. \quad (4.6)$$

де x_i – поточне значення індикатора;
 $k_{\text{норм}}$ – 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. 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 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 $x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$. 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 $x_{\text{min}} = 0$ 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»):

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad D: z_i = \frac{k_{\text{норм}} - x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad k_{\text{норм}} \geq x_{\text{max}}. \quad (4.7)$$

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 %.

4.4.3. 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 застосовування таких підходів до визначення вагових коефіцієнтів, розташованих за їх важливістю: макроекономічне моделювання, ігрові методи та метод головних компонент. 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.

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 $(v + 1) \times v$. 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 ($\tau_1 - \tau_{v+1}$). Постійне зміщування визначеної мінімальної матриці впродовж періоду часу (рядків матриці) дозволяє визначити поточні динамічні вагові коефіцієнти ($\tau_1 - \tau_{1+v}$), які враховуватимуть реальні політичні й економічні зміни в країні.

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

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{ЕнБ, t} = \prod_{i=1}^8 z_{i, t}^{a_i}; \quad P_{ij} = \prod_{j=1}^4 p_{ij}^{b_j}; \quad p_{ij} = [p_{пор., ij}^{нижнє}; p_{опт., ij}^{нижнє}; p_{опт., ij}^{верхнє}; p_{пор., ij}^{верхнє}]; \\ \\ I_{рес. дост., t} = \prod_{i=1}^7 z_{i, t}^{a_i}; \quad I_{рес.-техн. заб., t} = \prod_{i=1}^6 z_{i, t}^{a_i}; \\ I_{екон. доступ., t} = \prod_{i=1}^6 z_{i, t}^{a_i}; \quad I_{інст.-орг. заб., t} = \prod_{i=1}^5 z_{i, t}^{a_i}; \\ I_{екон. прийм., t} = \prod_{i=1}^9 z_{i, t}^{a_i}; \quad I_{відп. політ., t} = \prod_{i=1}^3 z_{i, t}^{a_i}; \\ I_{екол. прийм., t} = \prod_{i=1}^3 z_{i, t}^{a_i}; \quad I_{відп. цілям., t} = \prod_{i=1}^3 z_{i, t}^{a_i}. \end{array} \right. \quad (4.8)$$

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. 4.8):

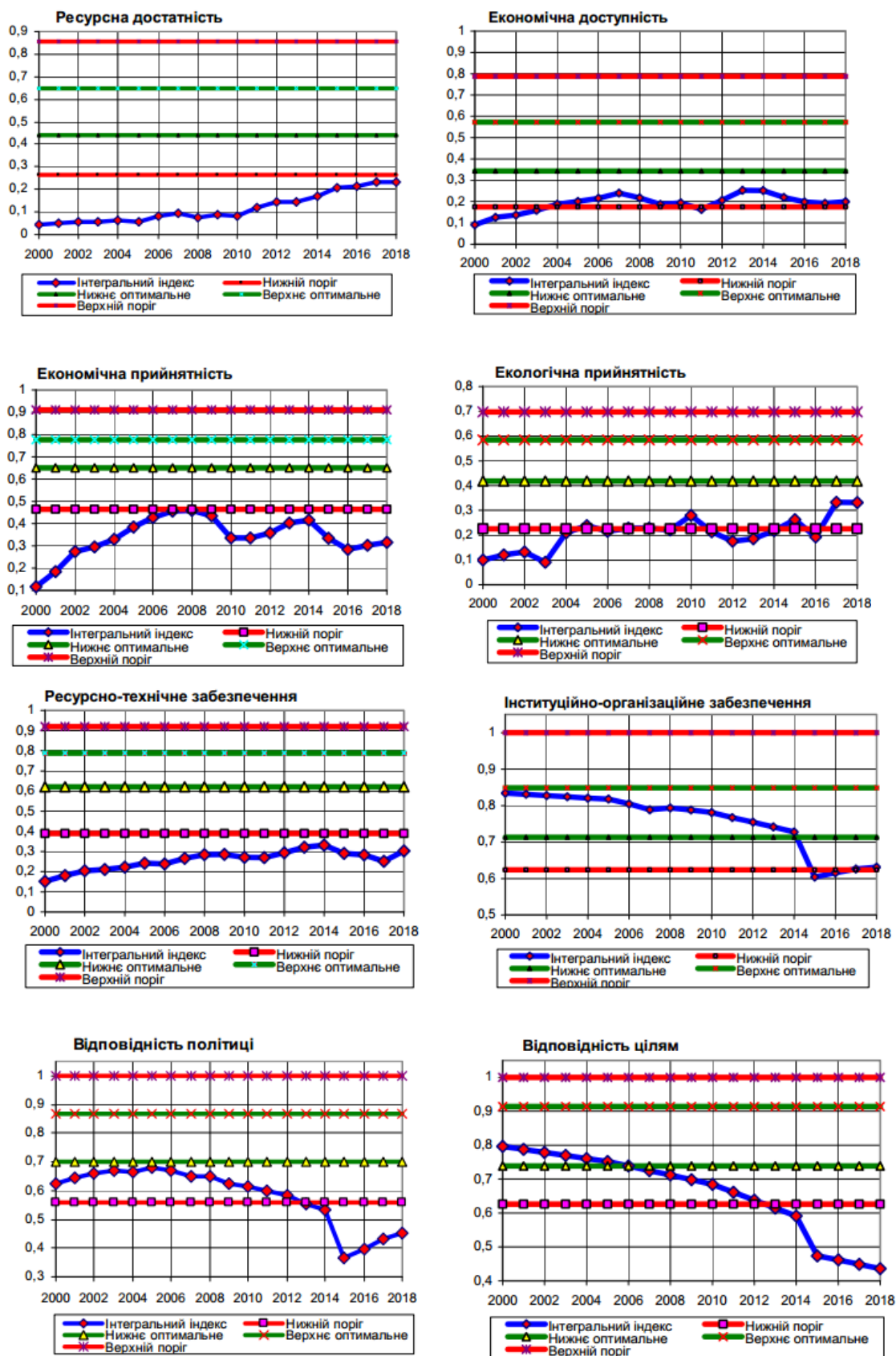


Рис. 4.8. Динаміка інтегральних індексів енергетичної безпеки (групування за розширенням сфери регулювання)

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. 4.9).

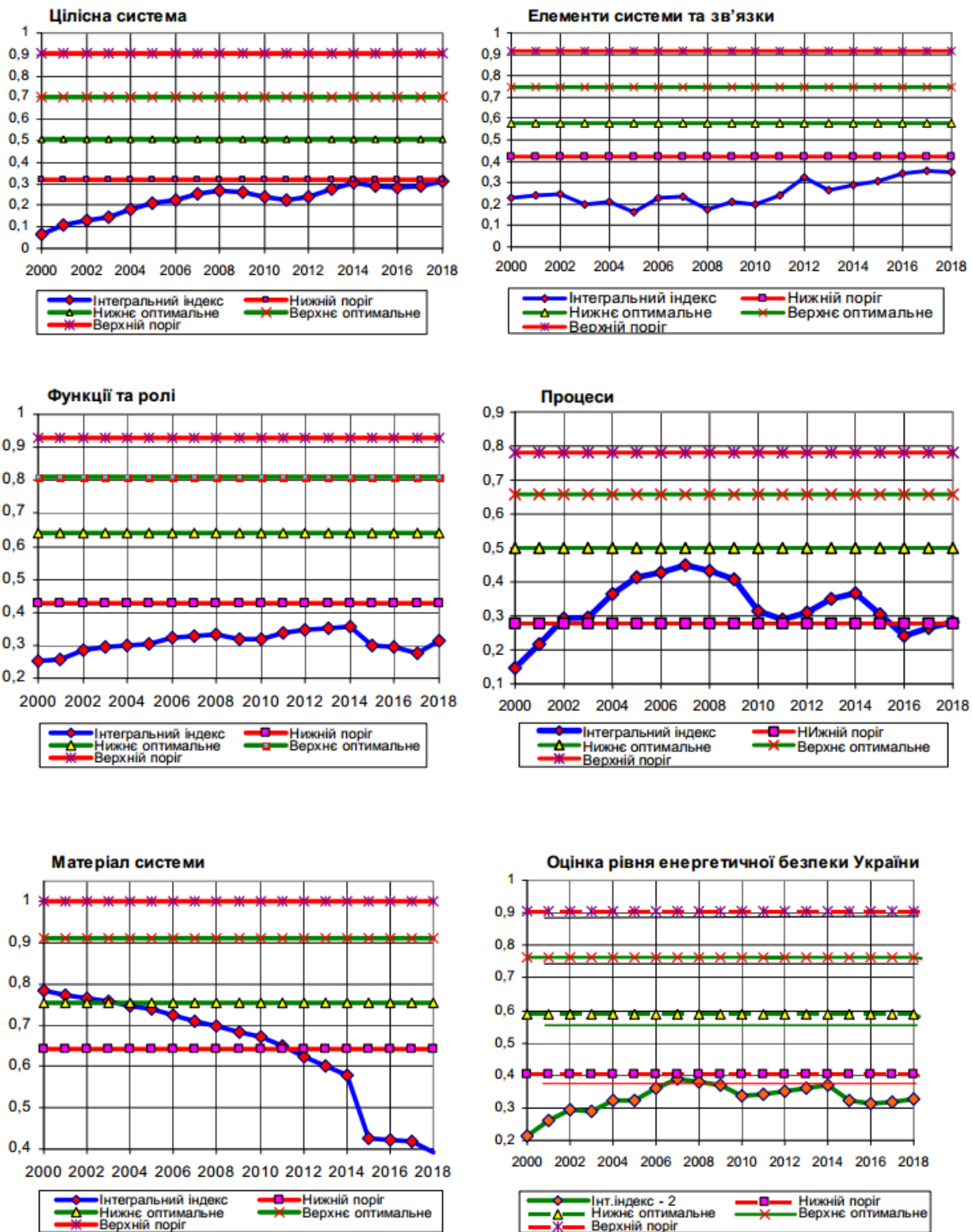


Рис. 4.9. Динаміка інтегральних індексів енергетичної безпеки (групування за системним підходом)

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. 4.10).

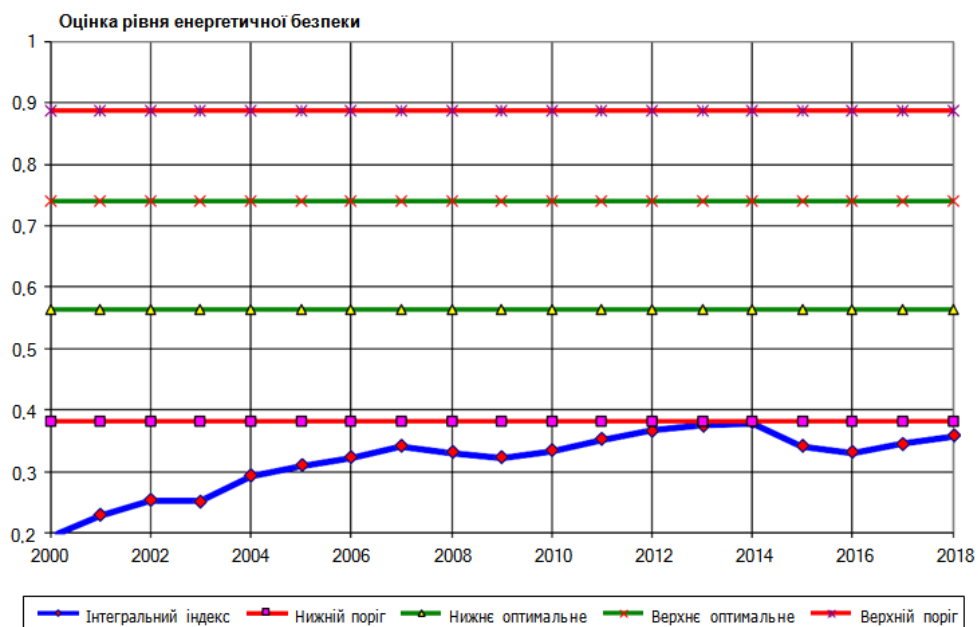


Рис. 4.10. Рівень енергетичної безпеки України упродовж періоду з 2000 до 2018 рр. (групування за розширенням сфери регулювання)

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 уможливорює 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.

4.5. Методологія стратегування стану енергетичної безпеки України

4.5.1. 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».

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. 4.11):

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.

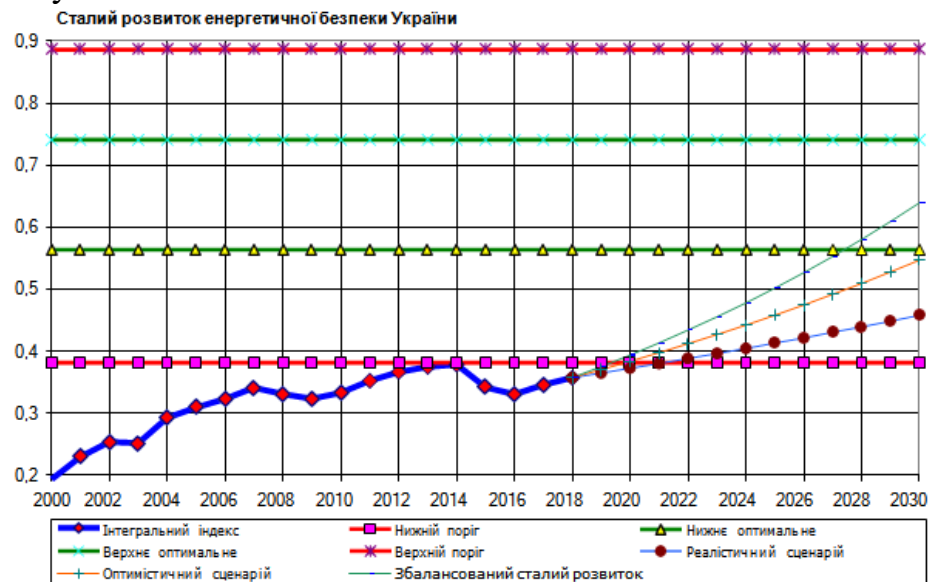


Рис. 4.11. Динаміка інтегрального індексу рівня енергетичної безпеки зі стратегічними цілями у контексті сталого розвитку в період із 2000 до 2030 рр.

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, уможливорює, урахувуючи чутливості складників або індикаторів, вагових коефіцієнтів впливу та адаптивних методів регулювання, визначити необхідні значення складників та їх індикаторів упродовж періоду прогнозування в кожному році (рис. 4.12).

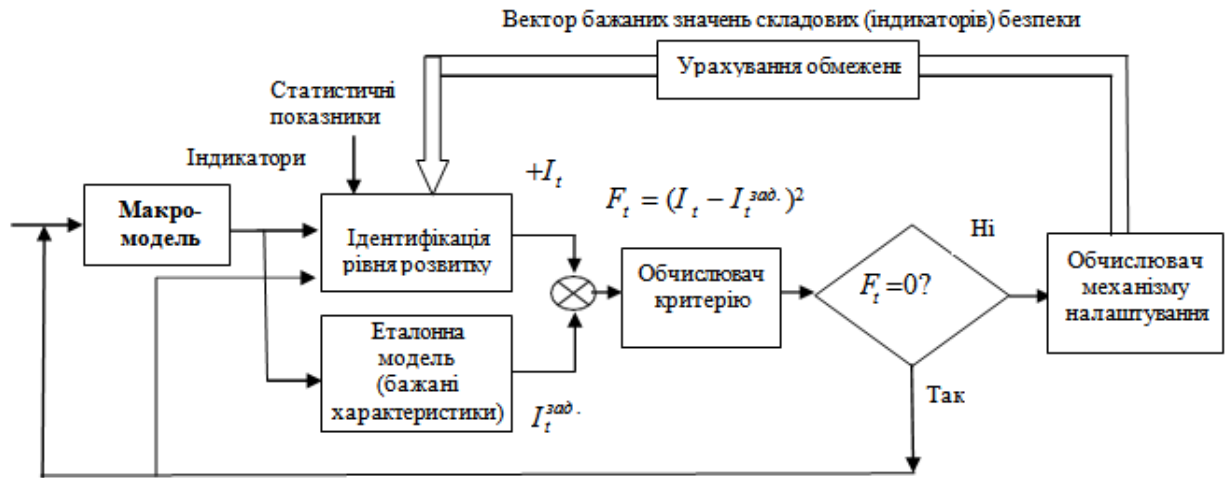


Рис. 4.12. Узагальнена схема адаптивної системи регулювання з еталонною моделлю

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 управлінця полягають у порівнянні вихідної величини вибраного індикатора I_t з вихідною величиною еталонної моделі $I_t^{\text{зад}}$ 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:

$$F_t = (I_t - I_t^{\text{зад}})^2 \quad (4.9)$$

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.

4.5.2. 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. 4.11). Стратегічні значення інтегрального індексу енергетичної безпеки, стратегічних значень складників та окремих індикаторів будуть синтезовані за допомогою адаптивних методів регулювання (рис. 4.12).

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

Звернення до стандартної процедури «STRATEGY» здійснюється так:

$$F_{\min} = \text{strategy}(P, f, n_1, n_2, x, f_{\text{zad}}, p_{\max}, p_{\min}, \text{eps}, \text{func}), \quad (4.10)$$

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 – покажчик 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. 4.13., табл. 4.3).

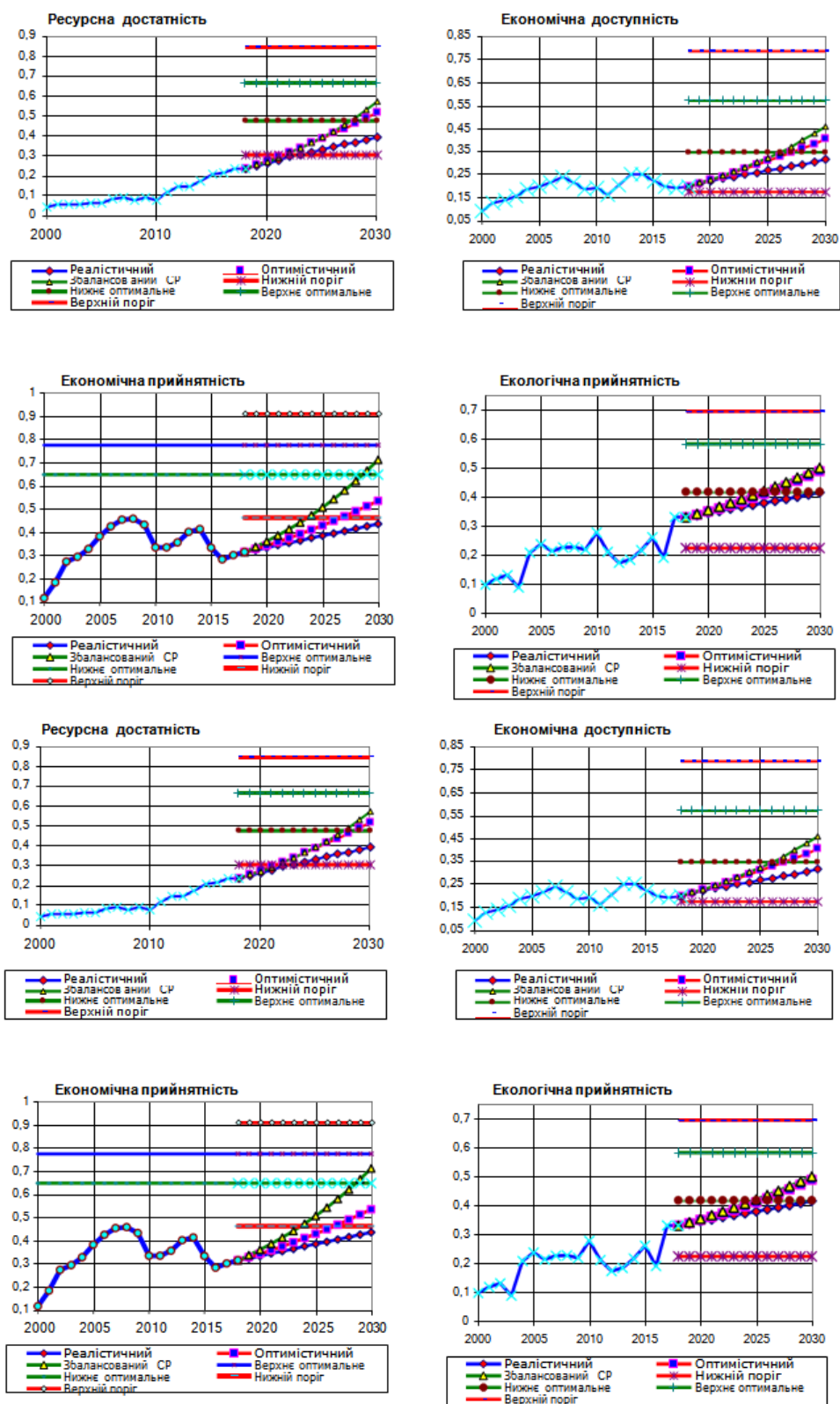


Рис. 4.13. Майбутня динаміка складників енергетичної безпеки України до 2030 р.

Таблиця 4.3 Оцінка стратегічних значень складників та індикаторів енергетичної безпеки на кінець 2030 р.

Індикатори	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
I. Ресурсна достатність	0,3941	0,5159	0,5691
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
II. Економічна доступність	0,3141	0,4034	0,4579
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
III. Економічна прийнятність	0,4376	0,5372	0,7137
14) енергоємність 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
Індикатори	Сценарій 1	Сценарій 2	Сценарій 3
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 тіньового завантаження капіталу ПЕК (добувна галузь та виробництво електроенергії, газу і води), % офіційного, (D);	23,97	19,442	8,5
20) рівень тіньового 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	43,473	52,533	55

(експертна оцінка), %, (S)			
IV. Екологічна прийнятність	0,4167	0,4897	0,5017
23) рівень викидів CO ₂ на TPES, т CO ₂ /т.н.е., (D);	1,645	1,476	1,59
24) рівень викидів CO ₂ на одиницю ВВП, кг/дол. США, (D);	1,259	1,117	0,42
25) кінцева вуглеємність енергії, г CO ₂ /МДж, (D)	72,256	63,597	70
V. Ресурсно-технічне забезпечення	0,3817	0,4494	0,705
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
VI. Інституційно-організаційна забезпеченість	0,7046	0,7724	0,7809
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
VII. Відповідність політики	0,5461	0,6299	0,7849

37) наявність законодавства, % (експертна оцінка), (S);	59,178 62,355	65,487 66,737	80 70
38) прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін, % (експертна оцінка), (S);	50,47	58,121	85
39) якість державної політики, % (експертна оцінка), (S)			
VIII. Відповідність цілям	0,5373	0,6256	0,8263
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

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. 4.4), можна отримати значення ВВП та випуску, відносно яких обчислюються інші макропоказники енергетичної безпеки (табл. 4.5).

Таблиця 4.4 Припущення щодо деяких макропоказників

Показн. Рік	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

Таблиця 4.5 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 ₂ , 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 ₂ на TPES, т CO ₂ /т.н.е	1,9	1,675	1,476	1,59
Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI), хв/рік	696	610	533,6	200

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.

4.5.3. 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. 4.6) з урахуванням середніх темпів зростання, 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. 4.14).

Таблиця 4.6 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

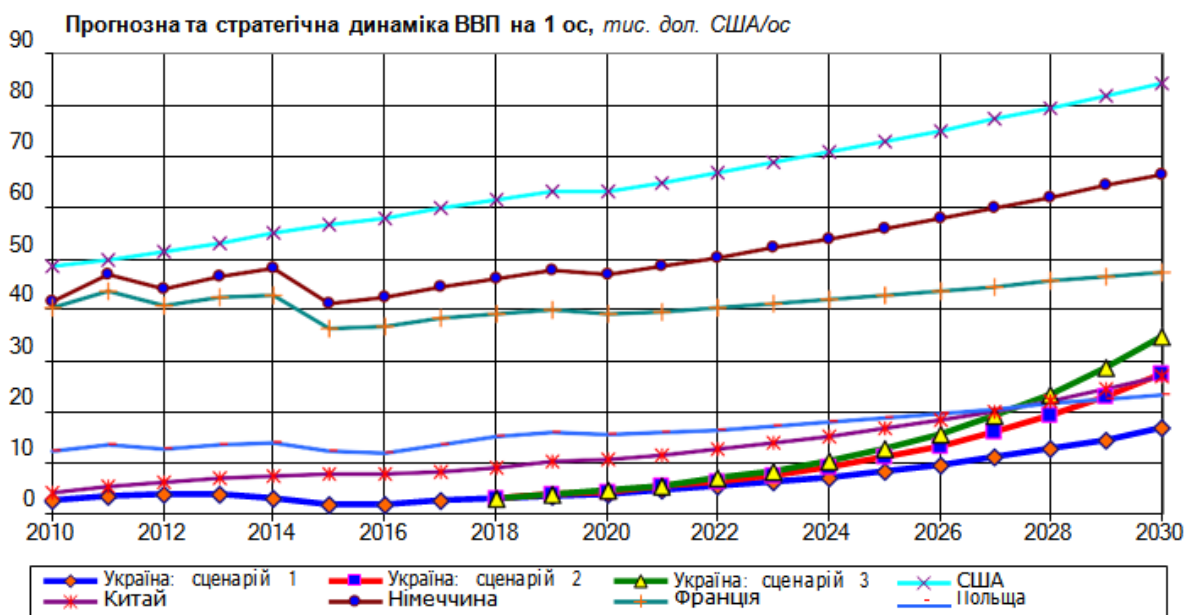


Рис. 4.14. Показники динаміки ВВП на одну особу деяких країн ЄС та світу до 2030 рр.

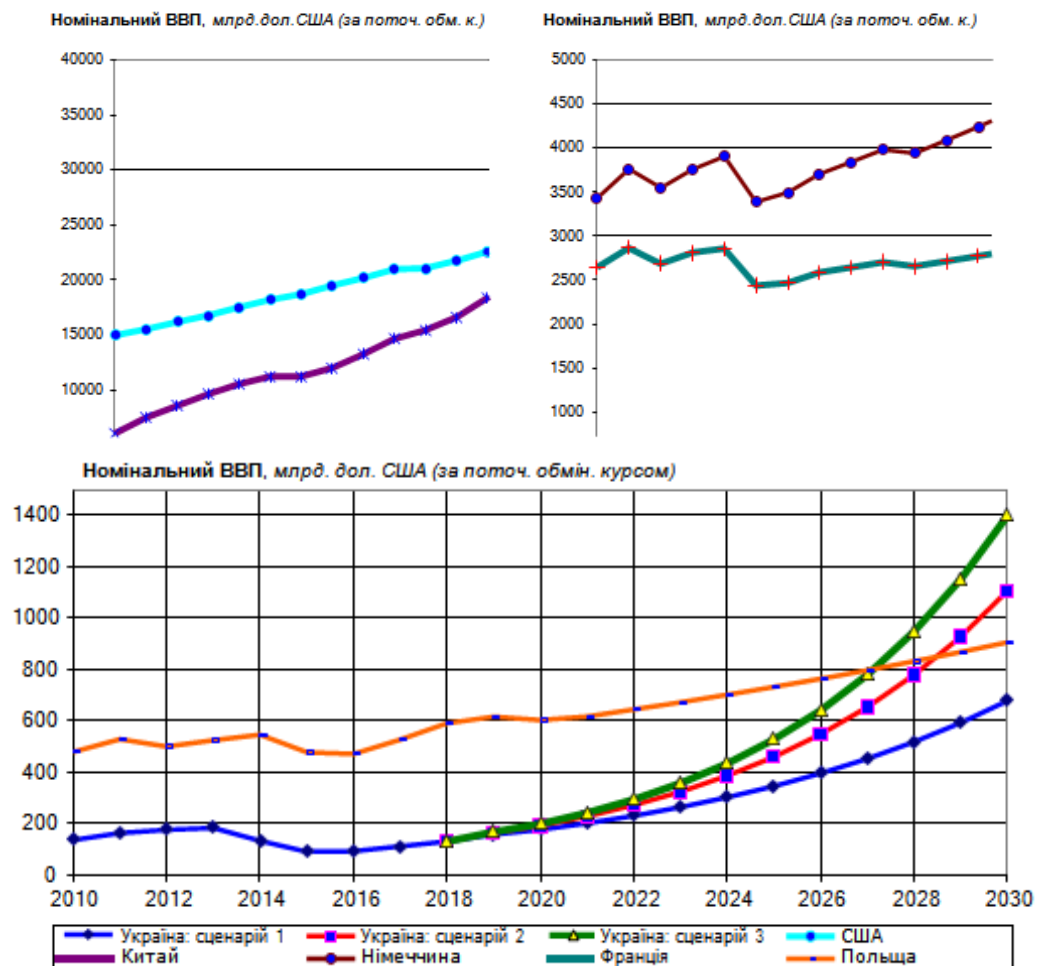


Рис. 4.15. Показники динаміки номінального ВВП деяких країн світу до 2030 р.

Для розуміння стану безпеки в Україні за енергетичними показниками порівняно з провідними країнами світу наведемо результати розрахунків за кількома найбільш комплексними, інтегральними показниками (рис. 4.16–4.20), 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);
- споживання електроенергії на одну особу (свідчить про рівень економічного та технологічного розвитку країни, доступності для населення сучасного обладнання);
- рівень викидів CO₂ на ТРЭС (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. 4.16) 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 віджповідно до значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн і проєктного бачення бажаної структури економіки країни, воно відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

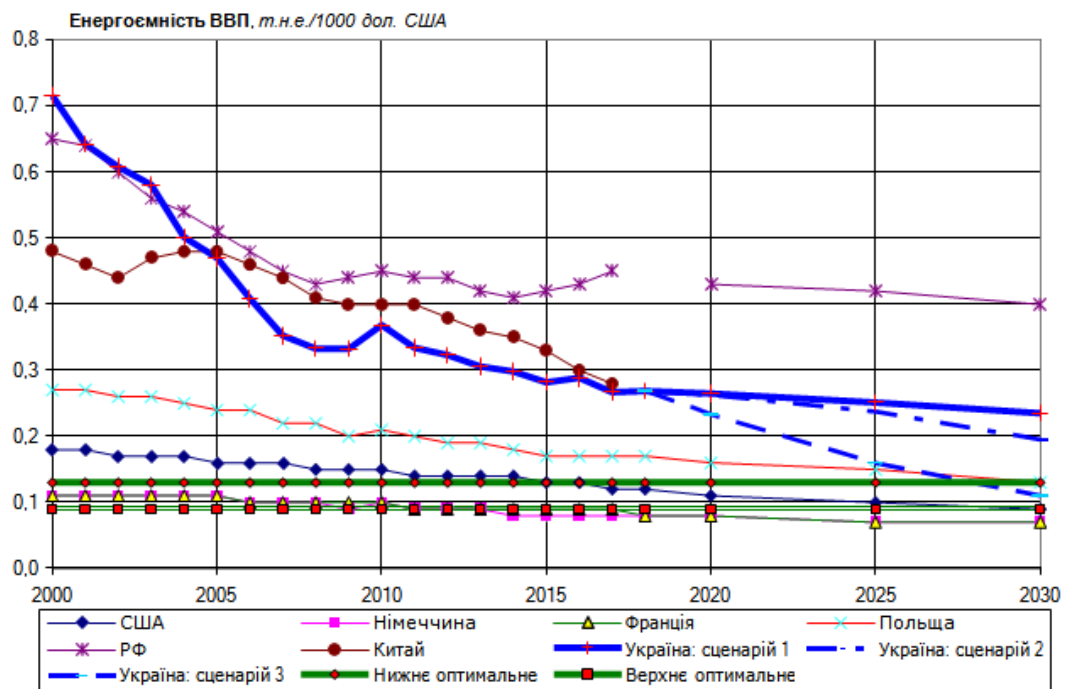


Рис. 4.16. Показники динаміки енергоємності ВВП деяких країн світу до 2030 р.

Споживання електроенергії на одну особу (рис. 4.17) 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.

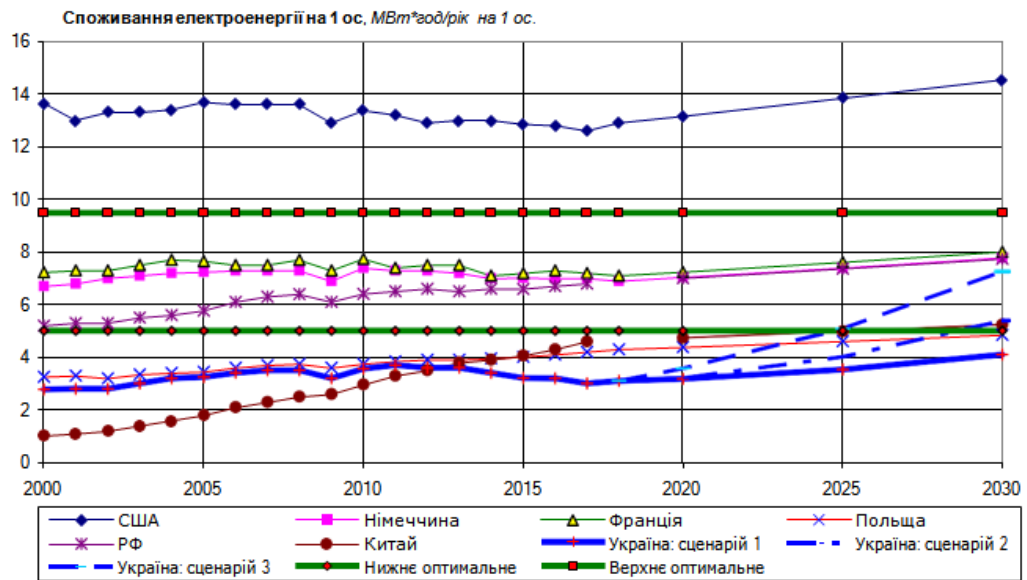


Рис. 4.17. Показники динаміки споживання електроенергії на одну особу в деяких країнах світу до 2030 р.

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 CO₂ на TPES (рис. 4.18). Цей індикатор характеризує рівень негативного впливу на довкілля під час процесу перетворення залучених первинних енергоресурсів у добробут країни.

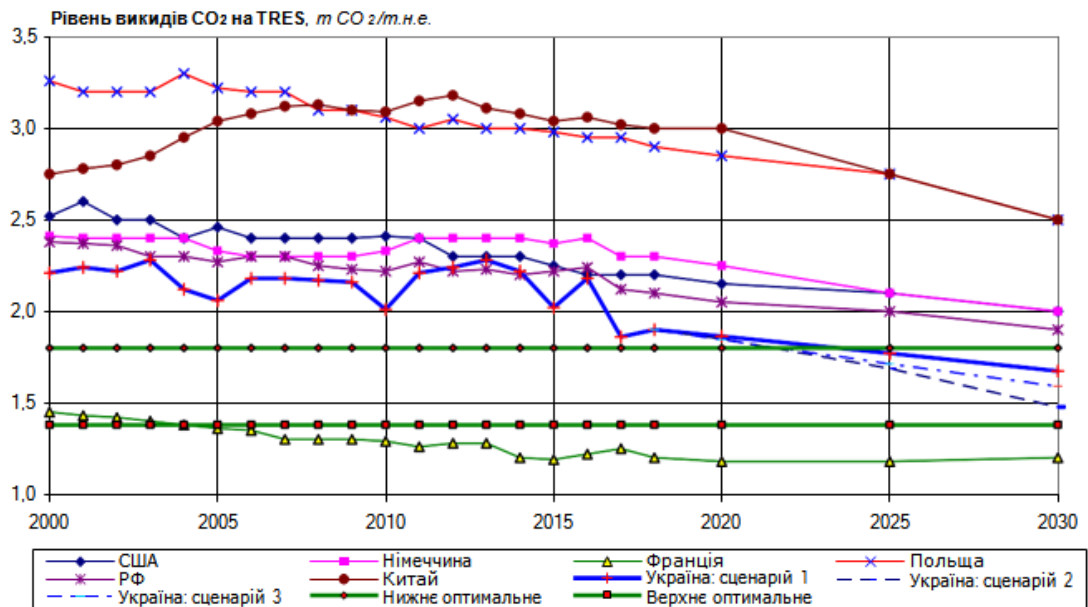


Рис. 4.18. Показники динаміки викидів CO₂ на TRES деяких країн світу до 2030 р.

Слід зазначити, що трансформація економіки суттєво знизила рівень викидів CO₂ в «енергетичній суміші» – уже з 2014 р. цей показник в Україні був нижчим від загальносвітового (2,25 та 2,4 т CO₂/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 CO₂ в «енергетичній суміші» нижчий за той, що в Україні. Вже зараз викиди CO₂ 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.

Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI) (рис. 4.19) 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.

Поточне значення індикатора станом на 2018 р. за даними Регулятора становить 696 хв/рік. 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.

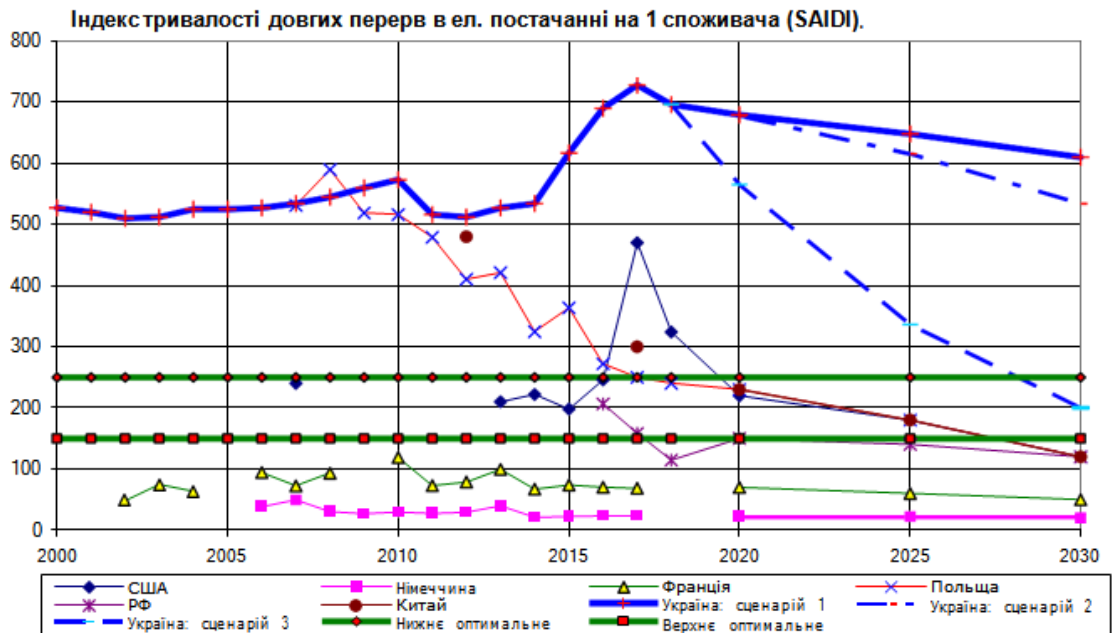


Рис. 4.19. Показники динаміки індексу тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача в деяких країнах світу до 2030 р.

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 Герфіндаля – Гіршмана (за постачальниками) (рис. 4.20) – 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. 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 наведене станом на 2018 р. Цільове значення (1400) визначене відповідно до показників економічно розвинених країн ЄС та світу, відповідає середині оптимального діапазону.

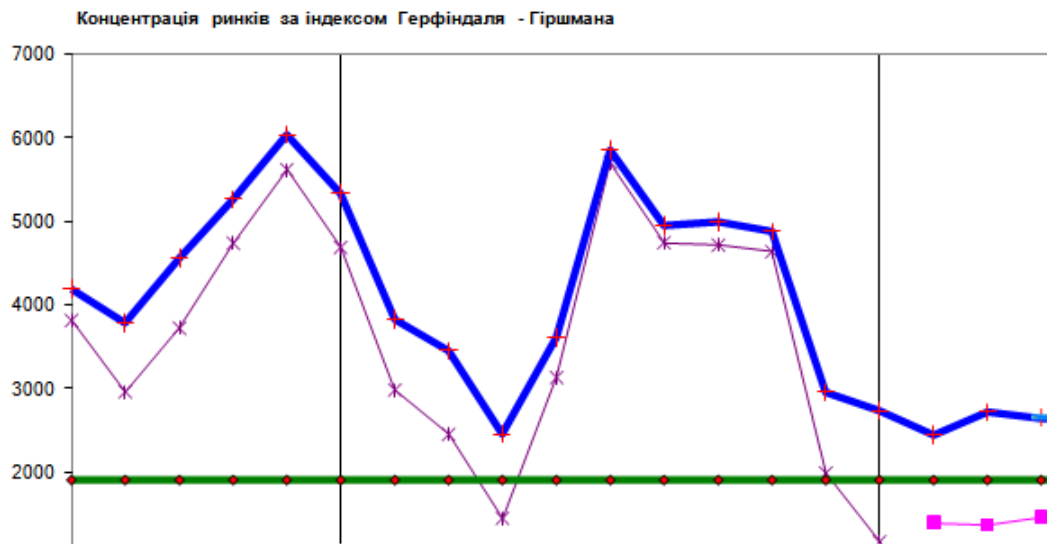


Рис. 4.20. Показники динаміки концентрації ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана у деяких країнах світу до 2030 р.

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.

Навчальне видання

СЕРЕДА Олександр Григорійович

КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ

*Конспект лекцій
Частина 1*