

# ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Центр безпекових досліджень  
Center for Security Studies

*Серія «Національна безпека»*

# ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Збірник аналітичних доповідей

*Серія «Національна безпека»*

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

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

**Авторський колектив:**

О. М. Суходоля, Г. Л. Рябцев, Ю. М. Харазішвілі, Д. Г. Бобро,  
С. П. Завгородня

За редакцією *О. М. Суходоля*

**Визначення** рівня та оцінювання загроз енергетичної безпеці :

**В71** збірник аналіт. доп. / [О. М. Суходоля, Г. Л. Рябцев, Ю. М. Харазішвілі,  
Д. Г. Бобро, С. П. Завгородня] ; за ред. О. М. Суходоля. – Київ : НІСД,  
2022. – 160 с. – (Серія «Національна безпека»). – <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.13>

ISBN 978-966-554-353-4

Публікація розкриває методологію системного підходу до проведення аналізу реалізації політики у сфері енергетичної безпеки. Застосовано методологію до визначення сфери і предмета енергетичної безпеки як об'єкта управління. Запропоновано методіку та сформовано набір індикаторів оцінки рівня енергетичної безпеки. Проведено розрахунки рівня енергетичної безпеки станом на 2020 р. Визначено і класифіковано загрози енергетичній безпеці. Висвітлено загальні підходи до оцінювання загроз, розроблено їх методіку. Ідентифіковано та проаналізовано загрози енергетичній безпеці України, наведено дані про їх оцінювання станом на 1 вересня 2021 р. Надано рекомендації органам виконавчої влади щодо застосування методології визначення рівня енергетичної безпеки й оцінювання загроз у системі забезпечення енергетичної та національної безпеки.

Розраховано на експертів, науковців, фахівців у галузях енергетики, економіки, національної безпеки, суб'єктів владних повноважень та енергетичних ринків, представників громадських організацій, а також усіх, хто цікавиться проблематикою енергетичної безпеки. Дослідження стане в пригоді під час вироблення енергетичної політики, стратегічного планування у сфері енергетичної безпеки, обґрунтованого вибору інструментів політики, спрямованих на реалізацію національних інтересів України.

**УДК 351.746.1+620.9:351.862.4(477)**

Передмова .....	5
<b>ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ .....</b>	<b>7</b>
Вступ .....	8
1. Енергетична безпека як об’єкт управління .....	10
2. Методологія визначення рівня енергетичної безпеки України .....	14
3. Система індикаторів визначення рівня енергетичної безпеки України .....	25
4. Результати визначення рівня енергетичної безпеки України .....	74
Висновки .....	85
Список посилань .....	87
<i>Додаток.</i> Параметри індикаторів визначення рівня енергетичної безпеки України .....	89
<b>ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ .....</b>	<b>93</b>
Вступ .....	94
1. Визначення сфери й предмета енергетичної безпеки: системний підхід .....	96
2. Визначення та класифікація загроз енергетичній безпеці .....	99
3. Загальні підходи до оцінювання загроз енергетичній безпеці .....	108
3.1. Ідентифікування загроз .....	108
3.2. Аналізування загроз .....	110
3.3. Оцінювання загроз .....	111
4. Експертне оцінювання загроз енергетичній безпеці .....	114
4.1. Загальний підхід до оцінювання .....	114
4.2. Ранжування загроз .....	116
4.3. Оцінювання сукупних негативних наслідків загроз .....	118
5. Приклад оцінювання загроз енергетичній безпеці .....	128
5.1. Ідентифікування загроз .....	128
5.2. Визначення сукупних негативних наслідків .....	128
5.3. Ранжування загроз .....	144



5.4. Обговорення результатів оцінювання .....	149
6. Оцінювання загроз у системі забезпечення енергетичної безпеки .....	151
Висновки .....	153
Словник актуальних термінів .....	154
Список посилань .....	158
Відомості про авторів .....	159

## ПЕРЕДМОВА

Дослідження проблем енергетичної безпеки є доволі непростим завданням, що зумовлюється не тільки складністю виділення сфери енергетичної безпеки як об'єкта дослідження, але й постійним зміщенням центру уваги дослідника (управлінця) до цієї сфери.

Розгляд енергетичної безпеки як окремого об'єкта управління потребує методологічного пояснення врахування чи відхилення дослідником (управлінцем) різних аспектів життєдіяльності країни, що впливають на енергетичну безпеку. Враховуючи розвиток технологій, умови соціально-економічного поступу країни, моделі регулювання енергетичних ринків, геополітичні, кліматичні зміни тощо, таке завдання не є тривіальним. Існує велика кількість підходів та моделей аналізу стану справ у сфері енергетичної безпеки. Отже, постає завдання щодо формування сталого методологічного підходу до аналізу та збалансування об'єктивної змінності потрібного набору параметрів для адекватної оцінки енергетичної безпеки відповідно до практичних потреб дослідника (управлінця).

Таким методологічним підходом, на думку авторів дослідження, є системний підхід до виокремлення сфери енергетичної безпеки. Системний підхід описує енергетичну безпеку як об'єкт управління через визначення окремих параметрів об'єкта, а саме: система як ціле (роль і місце в більшій системі); елементи та зв'язки системи (інституційна й організаційна структура об'єкта); функції та ролі (регламентує завдання її елементів, їх відповідність установленим вимогам); процеси системи (керованість, взаємодія елементів, їх результативність та ефективність); матеріал системи (якісні характеристики системи, її елементів, зв'язків, процесів).

Системний підхід узгоджує підходи до розуміння енергетичної безпеки як спроможності системи і стану захищеності, є методологічним інструментом ідентифікації чинників впливу на стан енергетичної безпеки з урахуванням місця та ролі енергетичної безпеки у системі національної безпеки, визначає цільові стратегічні орієнтири.

Аналітична доповідь «**Визначення рівня енергетичної безпеки України**» демонструє застосування системного підходу для практичних цілей аналізу стану та проблем реалізації державної політики у цій сфері. У доповіді також розроблено інтегровану багатофакторну модель енергетичної безпеки через визначення індикаторів оцінки рівня енергетичної безпеки. Запропоновано систему індикаторів визначення

рівня енергетичної безпеки та розраховано їх динаміку в період 2000–2020 рр.

Іншим аспектом аналізу ефективності державної політики у сфері забезпечення енергетичної безпеки є розуміння впливу різноманітних чинників на сферу енергетичної безпеки, цільовий чи поточний рівень енергетичної безпеки. Ідентифікація загроз, оцінювання критичності їх впливу, визначення пріоритетності у реагуванні на загрози також є непростими завданнями. Це також пояснюється відсутністю усталеного методологічного підходу до оцінювання загроз.

Аналітична доповідь **«Оцінювання загроз енергетичній безпеці»** висвітлює застосування системного підходу до ідентифікації загроз енергетичній безпеці та наводить методику оцінювання впливу загроз. Доповідь розкриває поняття «загроза» та вирізняє його з-поміж подібних за змістом термінів «виклик» і «ризик». Детально розглянуто процес оцінювання впливу загроз на енергетичну безпеку, пояснюється, як зафіксувати негативні зміни, що відбуваються внаслідок такого впливу, та оцінити ризики реалізації кожної із загроз. У доповіді також ідентифіковано та проаналізовано наявні загрози енергетичній безпеці України, наведено дані про їх оцінювання станом на 1 вересня 2021 р.

На думку авторів, висвітлені у збірнику наукові та практичні результати досліджень будуть корисними під час формування та аналізу ефективності реалізації державної політики, стратегічного планування у сфері енергетичної безпеки, обґрунтованого добору інструментів політики, спрямованих на дотримання національних інтересів України.

# **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

Аналітична доповідь

Для виокремлення енергетичної безпеки як об'єкта управління та оцінки управлінських впливів на зміну параметрів цього об'єкта важливим є врахування різних аспектів організації енергозабезпечення потреб країни, що прямо чи опосередковано впливають на функціонування паливно-енергетичного комплексу та планування його розвитку на довгострокову перспективу.

Дослідження пропонує інструментарій визначення рівня енергетичної безпеки України як об'єкта управління. Подальшого розвитку набуло застосування системного підходу до ідентифікації чинників впливу на стан енергетичної безпеки, вибору параметрів опису та групування параметрів оцінки стану енергетичної безпеки відповідно до визначень Стратегією енергетичної безпеки, стратегічними цілями державної політики у цій сфері. Представлено методологію визначення рівня енергетичної безпеки та оцінку рівня енергетичної безпеки України за даними 2020 р.

У першому розділі проаналізовано основні існуючі підходи до опису енергетичної безпеки як об'єкта управління, виділено проблеми та недоліки їх застосування, наведено переваги та доцільність застосування системного підходу до виділення параметрів оцінки стану об'єкта. Зокрема, пропонується формалізувати опис енергетичної безпеки через виділення параметрів, що відтворюють не лише традиційні складові частини (елементи, зв'язки, структуру), але й процесуальні його складники (функції та процеси). Таке подання дозволяє оцінити безпеку як стан захищеності й спроможності системи адаптуватися до нових викликів, визначати необхідні управлінські рішення для нейтралізації та запобігання виникненню нових загроз.

У другому розділі дослідження представлено методологію оцінки стану об'єкта управління. Досліджено інтегровану багатофакторну модель оцінювання енергетичної безпеки через визначення структурних елементів та їх параметрів оцінювання з наступним інтегральним визначенням рівня безпеки порівняно з інтегральними пороговими значеннями. У розділі запропоновано підходи до обґрунтування вектору граничних значень індикаторів, вибору форми інтегрального індексу, нормування індикаторів, визначення вагових коефіцієнтів та вектора порогових значень складових частин індикаторів та інтегрального індексу енергетичної безпеки.

У третьому розділі дослідження розглянуто детальний опис обраних

параметрів оцінювання рівня енергетичної безпеки, розрахунок динаміки зазначених параметрів протягом 2000–2020 рр., визначення межі вектора порогових значень складових частин індикаторів та інтегрального індексу енергетичної безпеки.

У четвертому розділі досліджено результати розрахунків рівня енергетичної безпеки України станом на кінець 2020 р. Наведено динаміку складових частин індикаторів та інтегрального індексу енергетичної безпеки України.

На думку авторів доповіді, висвітлені у ній наукові й практичні результати будуть корисні під час формування й реалізації енергетичної політики України, стратегічного планування у сфері енергетичної безпеки, обґрунтованого вибору інструментів політики, спрямованих на реалізацію національних інтересів України.

# 1. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ЯК ОБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ

Складність опису енергетичної безпеки полягає в тому, що його виокремлення як об'єкта управління потребує врахування різних аспектів життєдіяльності країни. При цьому актуальність тих чи тих «важливих характеристик» визначається дослідником з точки зору його поточних знань та технологічного розвитку, політичних уподобань та безпекової ситуації. Це є однією з причин, що наразі не існує єдиного методологічного підходу до виділення та опису сфери енергетичної безпеки.

Загалом опис енергетичної безпеки як об'єкта управління здійснюється через набори параметрів, що характеризують основні його властивості. Набори можуть групуватись на основі «практичної потреби» суб'єкта управління. У такий спосіб найчастіше отримують групи параметрів опису енергетичної безпеки: ресурсні, економічні, технологічні, екологічні, соціальні, управлінські тощо [1–9].

Для уникнення помилкового вибору параметрів дослідник / управлінець спирається на узагальнення напрацювань інших дослідників у цій сфері. Найбільшого поширення щодо опису енергетичної безпеки набув підхід, використаний у дослідженні Asia Pacific Energy Research Centre (APERC) [8]. Пропонується виокремити чотири аспекти, які варто досліджувати з точки зору їх впливу на енергетичну безпеку, а саме: ресурсну достатність; технічну надійність; економічну вигідність; екологічну прийнятність. Цей підхід («4A's» – availability, accessibility, affordability, acceptability) набув широкої популярності та став своєрідною моделлю формування набору з чотирьох груп параметрів для аналізу енергетичної безпеки. Пізніше у контексті описання енергетичної безпеки почали враховувати викиди парникових газів і використання відновлюваних джерел енергії.

Такий підхід з часом спричинює суттєве розширення набору «важливих» параметрів. Зокрема, аналіз публікацій з питань енергетичної безпеки за період 1971–2016 рр. [9] визнає за доцільне при описуванні енергетичної безпеки виділити 15 груп параметрів за такими напрямками: наявність; диверсифікованість; ціна; технологія та ефективність; локалізація; часовий проміжок; стійкість; навколишнє середовище; здоров'я; культура; доступ до інформації; зайнятість; державна політика; військовий вимір; кібербезпека,

Водночас постійне розширення набору параметрів для оцінки

енергетичної безпеки призводить до виникнення тенденції до звуження сфери уваги, обмеження предмета дослідження окремими підсистемами, що зумовлює необхідність скорочення та фіксації окремого набору параметрів, які беруться до уваги.

У країнах з високим рівнем зрілості ринкової економіки об'єкт дослідження (сфера енергетичної безпеки) обмежується сферою економічного регулювання процесів фізичної наявності первинних енергетичних ресурсів, надійності технологічного обладнання та ефективності економічних моделей організації енергетичних ринків. Саме таке розуміння відтворюється у багатьох визначеннях терміна «енергетична безпека». Класичним виявом цього є визначення енергетичної безпеки, надане Міжнародним енергетичним агентством (МЕА) як «безперервна доступність джерел енергії за прийнятною ціною» («the uninterrupted availability of energy sources at an affordable price»)¹. Таким визначенням МЕА акцентує увагу лише на таких окремих параметрах, як 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 з усталеною моделлю демократичного врядування, зрілою ринковою економікою та лише в стабільній ситуації на енергетичних ринках. На наше переконання, такий підхід, хоча і є логічним, але не враховує вплив політичних рішень на функціонування енергетичних ринків, які не завжди відповідають економічній логіці.

Іншим підходом до обмеження набору параметрів, які необхідно брати до уваги при аналізі впливу на енергетичну безпеку, є підхід, заснований на оцінці загроз / ризиків енергетичній безпеці. Так, з точки зору оцінки енергетичної безпеки, пропонується розглядати лише процес забезпечення стабільності енергопостачання, таким чином звужуючи трактування енергетичної безпеки до «безперервності енергопостачання відповідно до потреб» [10]. 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).

З логікою звуження предмета аналізу у сфері енергетичної безпеки

¹ International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/areas-of-work/energy-security>



збігається й підхід щодо спрощення аналізу рівня енергетичної безпеки у спосіб оцінки 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 [11; 12].

Водночас тенденція до звуження сфери уваги чи предмета регулювання у сфері енергетичної безпеки не може вважатись аргументованою для країн з перехідною економікою. У таких країнах рішення щодо моделей функціонування енергетичних ринків, пріоритетів розвитку державних енергетичних компаній (що зазвичай займають значну частку ринку) та принципів забезпечення енергетичної безпеки приймають, виходячи з пріоритету забезпечення електоральних симпатій. Відтак енергетична політика таких країн часто базується на логіці популізму та спрямована як на досягнення короткострокових політичних цілей, так і на забезпечення можливостей для «рентної експлуатації» енергетики провладними групами впливу. У результаті цілі сектори енергетики стають джерелом підтримання «державного соціального патерналізму», примушуючи державні компанії працювати собі у збиток [13; 14].

Енергетична безпека є також важливим чинником забезпечення державного суверенітету та незалежності країни. Цей аспект став особливо актуальним для України ще з 2006 р. А з 2014 р. вплив на енергетичну політику країни, перешкоджання роботі систем енергозабезпечення і, як наслідок, порушення сталих умов життєдіяльності населення є одними з найважливіших інструментів гібридної агресії РФ проти України [15].

Відтак постає завдання збалансувати об'єктивну змінність потрібного набору параметрів для адекватної оцінки енергетичної безпеки відповідно до зміни зовнішнього середовища (технологічний та економічний розвиток, зміна геополітичних, кліматичних умов, специфіка функціонування енергетики країни тощо) із формуванням сталого методологічного підходу до їх вибору, виходячи із практичних потреб дослідника (країни, галузі тощо).

Таким методологічним підходом до уніфікації процесів оцінки та стратегування у сфері енергетичної безпеки є використання системного підходу до виокремлення сфери та предмета дослідження (об'єкта управління). Системний підхід дає змогу описати енергетичну безпеку як об'єкт управління через виокремлення в ньому таких блоків [16]:

- система як ціле, що визначає її ціннісні характеристики, роль у більшій системі (інтегрованість у неї, рівень суб'єктності);
- елементи та зв'язки системи, що характеризують інституційну та організаційну визначеність, а також забезпеченість ресурсами (правовими, фінансовими, матеріальними, інформаційними, людськими тощо);
- функції й ролі у системі, що регламентує завдання її елементів, їх відповідність установленим вимогам і спроможність надавати цільові послуги;
- процеси системи (виробничі, управлінські, сервісні, трансформаційні), що визначають її керованість, узгодженість дій, їх результативність та ефективність;
- матеріал системи, що визначає якісні характеристики системи, її елементів, зв'язків, процесів.

Системний підхід дозволяє узгодити підходи до *розуміння енергетичної безпеки як спроможності й стану захищеності системи* [1; 16–18]. Так, стан системи відображатиметься параметрами, що описують цілісне сприйняття системи «зовнішнім» (відносно системи) спостерігачем. У випадках, коли зовнішні суб'єкти не цікавляться процесами, які відбуваються всередині нашої системи<sup>2</sup>, система оцінюється за набором параметрів, які характеризуватимуть її у взаємозв'язках із зовнішнім середовищем. Фактично така група параметрів відтворюватиме 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 ті 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 та їх адекватність.

<sup>2</sup> Якщо метою зовнішніх суб'єктів не є руйнування системи чи перехоплення управління нею.

## 2. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

У цій роботі автори дослідження вважають, що енергетичну безпеку варто безпосередньо віднести до сфер, які реалізують один із фундаментальних національних інтересів – сталий розвиток національної економіки, суспільства і держави для забезпечення зростання рівня та якості життя населення [1; 17–19].

Зокрема, розроблення моделі оцінювання стану енергетичної безпеки виходить із визначення енергетичної безпеки як *«спроможності технічно надійним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом задовольняти потреби суспільства в енергоресурсах, забезпечувати стає функціонування національної економіки у нормальних і кризових умовах, захищати суверенітет держави у формуванні та здійсненні політики захисту національних інтересів»* [1, с. 47].

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

Відповідно до цього визначення здійснювався подальший аналіз рівня енергетичної безпеки, описаного низкою складників, кожен з яких, своєю чергою, характеризується сукупністю властивостей (показників). Для вирішення завдання інтегрального визначення рівня енергетичної безпеки України застосовується універсальна методологія ідентифікації та стратегування, яка порівнює стан різних сфер та обґрунтовує стратегічні сценарії безпекового розвитку [1]<sup>3</sup>. Щоб оцінити прогрес у досягненні встановлених цілей, використовуються *індикатори* – показники досягнення цільового стану. Такі показники можуть бути наскрізними і одночасно стосуватися різних особливостей системи.

Ідентифікація рівня безпеки передбачає інтегральне оцінювання порівняно з пороговими значеннями та залучає: наукове обґрунтування вектора граничних значень індикаторів, вибір форми інтегрального

---

<sup>3</sup> За визначеною методологією було проведено розрахунки рівня енергетичної безпеки України за період 2000–2018 рр.

індексу (мультиплікативна), нормування індикаторів та порогових значень (комбінований метод нормування), визначення вагових коефіцієнтів (динамічні за методами головних компонент та ковзної матриці).

Встановлення меж безпечного існування є найважливішим етапом обчислення рівня безпеки. Системне дослідження проблеми енергетичної безпеки складається з вимірювання меж безпечних умов життєдіяльності системи. Тому для кожного індикатора визначається вектор граничних значень: нижнє критичне ( $x_{кр}^H$ ), нижній поріг ( $x_{пор}^H$ ), нижнє оптимальне ( $x_{opt}^H$ ), верхнє оптимальне ( $x_{opt}^6$ ), верхній поріг ( $x_{пор}^6$ ), верхнє критичне ( $x_{кр}^6$ ) (рис. 1) [19, с. 67–68]. Пара оптимальних значень характеризує гомеостатичне плато, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від'ємний зворотний зв'язок.

Визначення порогових значень досить тісно пов'язане з поняттям динамічної стійкості системи та окремих її складників або з механізмом гомеостазу – саморегуляції, здатності відкритої системи зберігати стійкість свого внутрішнього стану за допомогою скоординованих реакцій, спрямованих на підтримку динамічної рівноваги.

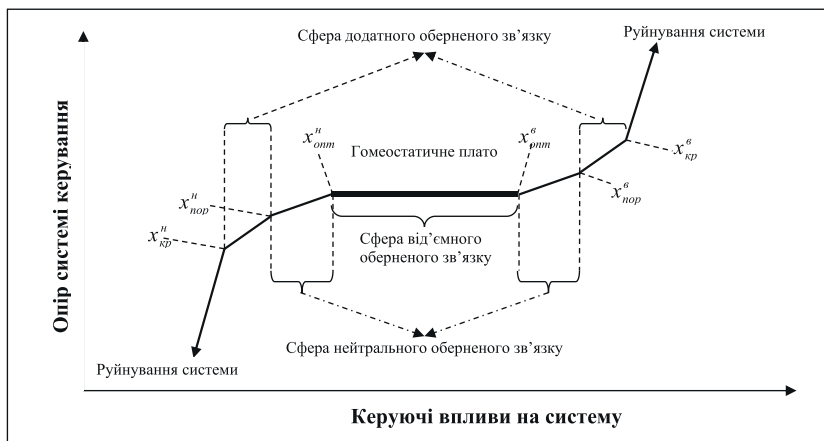


Рис. 1. Розширене гомеостатичне плато динамічної системи

Серед низки методів визначення вектора порогових значень найбільш адекватними та доступними є методи макроекономічних моделей, які змістовно відтворюють наслідки впливу окремих факторів на стан

об'єкта управління для умов конкретної країни у визначений період часу. За відсутності макромоделі найбільш доступним зі стохастичних методів є метод *t*-критерію, якій полягає у побудові для заданої вибірки функції щільності ймовірності та розрахунку статистичних характеристик: математичного очікування, середньоквадратичного відхилення та коефіцієнта асиметрії [1].

З усього розмаїття видів функції щільності ймовірності для всіх індикаторів сталого розвитку можна виділити типи з характерним законом розподілу: *нормальним*, *логнормальним* та *експоненціальним*, для яких визначено формули розрахунку вектора граничних значень [1; 17–19] (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Формалізовані значення вектора граничних значень**

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

*Примітка:* Для критичних значень замість *t* застосовується  $\pm 3\sigma$  або більше для коротких вибірок відповідно до таблиць розподілу Стюдента.

*Джерело:* [1; 19].

Для інтегрального оцінювання переважна більшість дослідників використовує так звану «адитивну функцію корисності» (лінійна згортка) у спосіб утворення суми окремих критеріїв, помножених на свої вагові коефіцієнти – «метод зважених сум»:

$$I_t = \sum_{i=1}^n a_i z_{i,t}, \quad a_i \geq 0 \quad i \quad \sum_{i=1}^n a_i = 1. \quad (1.1)$$

Однак цей підхід має суттєвий недолік, що полягає в можливості компенсувати рівень інтегрального показника за одними індикаторами за рахунок інших. Така форма допускає ситуацію значущості інтегрального показника при нульовому значенні одного або кількох індикаторів (завдяки застосуванню методу нормування за «розмахом варіації»), унеможливаючи тим самим дослідження впливу таких індикаторів на рівень безпеки. При значному відхиленні мінімальних значень індикаторів від «0» динаміка нормованого індикатора дедалі більше відхиляється від відображення динаміки вхідного індикатора, показуючи не динаміку самого індикатора, а динаміку зміни його діапазону.

З урахуванням нелінійності процесів у об'єкті дослідження найбільш адекватним вбачається використання мультиплікативної форми інтегрального індексу, пов'язаної з адитивною через логарифмічну функцію:

$$I_t = \prod_{i=1}^n z_{i,t}^{a_i}; \quad \sum a_i = 1; \quad a_i \geq 0. \quad (1.2)$$

Для моделювання складники інтегрального показника енергетичної безпеки повинні бути безрозмірними величинами, тоді як вихідні показники (індикатори), за якими і здійснюється оцінка рівня енергетичної безпеки, можуть мати різні розмірності. Тому всі вибрані індикатори приводяться до *нормованої безрозмірної величини*, отриманої одним із методів нормування.

Процедура нормування індикаторів та їх порогових значень є необхідним етапом розрахунку, оскільки різні індикатори мають різну розмірність. Більше того, вони можуть бути різноспрямованими: є індикатори, збільшення яких бажане ( $S$  – стимулятори), інші – зменшення яких бажане ( $D$  – дестимулятори).

Процедура нормування виконує дві основні функції: (1) переводить індикатори різних розмірностей у безрозмірні величини до діапазону  $[0, 1]$ ; (2) уможливує зіставлення різноспрямованих індикаторів. Після нормування динаміка нормованих індикаторів має в точності відтворювати динаміку вихідних індикаторів у певному масштабі.

Найбільш застосовуваними методами є нормування «за еталонними значеннями»:

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad k_{\text{норм}} \geq x_{\text{max}}; \quad D: z_i = \frac{k_{\text{норм}}}{x_i}, \quad k_{\text{норм}} \leq x_{\text{min}}. \quad (1.3)$$

та «за розмахом варіації» з деякими модифікаціями:

$$S : z_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}; \quad D : z_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}. \quad (1.4)$$

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

Автори цієї публікації також пропонують застосовувати «комбінований метод нормування», заснований на модифікації методу нормування за «розмахом варіації», що передбачає прирівнювання до нуля  $x_{\min} = 0$  у формулі нормування (фактично виключення нормування щодо діапазону зміни індикаторів). [19, с. 74–77].

$$S : z_i = \frac{x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad D : z_i = \frac{k_{\text{норм}} - x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad k_{\text{норм}} \geq x_{\max}. \quad (1.5)$$

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 %.

При цьому в процесі формування набору індикаторів та їх нормалізації необхідно визначитись щодо їх внеску в оцінку інтегрального індикатора або інтегральних граничних значень (вагові коефіцієнти). Переважна більшість дослідників для визначення вагових коефіцієнтів застосовує експертні оцінки, які, однак, значною мірою є суб'єктивними, не виключають можливість принципових помилок, а тому суттєво знижують наукову та практичну цінність одержаних результатів. Для відповідності існуючому стану мінливої ситуації необхідно частіше проводити експертні оцінювання, що має деякі труднощі як щодо складу експертів, так і щодо частоти опитування. Використання методу експертних оцінок у загальному випадку означає ситуацію «безвихідь», тим не менш воно є виправданим при неможливості застосування інших методів через ті чи ті причини.

Відтак бажано користуватися формалізованими методами, які виключають суб'єктивізм та забезпечують адекватний науковий результат оцінювання. Можливе застосування таких підходів до визначення вагових коефіцієнтів, розташованих за їх важливістю: моделювання, ігрові методи, метод головних компонент. Найбільш доступним з переліченого списку є метод головних компонент, який

реалізується за допомогою стандартного пакету «Статистика» через визначення вектор-стовпчика дисперсій, матриці абсолютних величин факторних навантажень, їх добутку та розрахунку вагових коефіцієнтів. Ураховуючи, що для визначення інтегральних граничних значень їх матриця є недовизначеною (кількість рядків – часових періодів завжди менше від кількості головних компонент – кількості індикаторів), застосовується процедура обертання «Varimax», а для інтегральної згортки індикаторів – процедура обертання «Kvartimax». У такий спосіб отримуємо формалізованим методом *постійні* у визначений період вагові коефіцієнти.

Постійність значень вагових коефіцієнтів притаманна всім існуючим підходам до визначення інтегральних оцінок, що, однак, зовсім не відповідає реальності. Суттєві зміни у політичній та зовнішньоекономічній ситуаціях можуть призводити до радикальних змін взаємозв'язків у системі (зміни вагомості тих чи тих елементів, процесів, функцій), що, своєю чергою, спричиняє зміни вагових коефіцієнтів.

З метою врахування цього аспекту оцінювання рівня енергетичної безпеки для визначення динамічних вагових коефіцієнтів автори пропонують метод *ковзної матриці*, заснований на використанні методу головних компонент та полягає у послідовному зсуві матриці мінімально необхідного розміру вздовж періоду часу та визначенні вагових коефіцієнтів за даний часовий період [20].

Мінімально необхідний розмір матриці (кількість рядків ( $n$ ) – періодів часу) визначається з умови рівності кількості індикаторів (кількості стовпчиків ( $m$ ) – головних компонент) кількості додатних власних значень цієї матриці. Вагові коефіцієнти, визначені для індикаторів із застосуванням первинної мінімальної матриці, будуть постійними тільки для цього початкового (розгінного) періоду часу ( $t_1 - t_{n+1}$ ). Постійне зміщування визначеної мінімальної матриці впродовж періоду часу (рядків матриці) дозволяє визначити поточні динамічні вагові коефіцієнти ( $t_i - t_{i+n}$ ), які враховуватимуть реальні політичні й економічні зміни в країні.

Виконуючи поетапну згортку індикаторів, складових та порогових значень енергетичної безпеки після етапів нормування та визначення вагових коефіцієнтів, отримаємо інтегровану багатофакторну модель енергетичної безпеки:



$$\left\{ \begin{array}{l}
 I_{ЕнБ,t} = \prod_{i=1}^7 z_{i,t}^{a_i}; \quad P_{ij} = \prod_{j=1}^4 P_{ij}^{b_j}; \quad P_{ij} = [P_{пор,ij}^{нижнє}; P_{опт,ij}^{нижнє}; P_{опт,ij}^{верхнє}; P_{пор,ij}^{верхнє}]; \\
 I_{рес.дост,t} = \prod_{i=1}^9 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{стійк.функц,t} = \prod_{i=1}^5 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екон.доступ,t} = \prod_{i=1}^5 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{зах.нац.інт,t} = \prod_{i=1}^2 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екон.ефект,t} = \prod_{i=1}^6 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{інст-орг.заб,t} = \prod_{i=1}^5 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{енерг.ефект,t} = \prod_{i=1}^7 z_{i,t}^{a_i}; \quad I_{якість.політ,t} = \prod_{i=1}^6 z_{i,t}^{a_i}; \\
 I_{екол.прійт,t} = \prod_{i=1}^5 z_{i,t}^{a_i};
 \end{array} \right. \quad (1.6)$$

Своєю чергою, застосування системного підходу до опису сфери енергетичної безпеки як об'єкта управління дає можливість сформуванню набору 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. Запропонований підхід [1; 16; 18] максимально широко охоплює всі елементи / процеси / явища, що впливають на систему забезпечення енергетичної безпеки з урахуванням її місця у системі забезпечення національної безпеки та стійкості суспільства і держави.

Так, за результатами аналізу енергетичної безпеки як системи [1] було виокремлено низку категорій та близько 300 показників (індикаторів), які дають змогу оцінити вплив тих чи тих чинників на стан системи забезпечення енергетичної безпеки. Водночас за великої кількості індикаторів (понад 50), виникає проблема «прокляття розмірності», що зумовлює адекватне обмеження кількості індикаторів. За спрощеного переліку індикаторів існує вірогідність неврахування важливих особливостей системи. Тому основними факторами для того, щоб залишити показник (індикатор) в остаточному переліку, вважалися:

- 1) вплив показника на досягнення цільового стану;
- 2) інтегральна наскрізність показника, тобто прямий чи опосередкований вплив на різні показники (як, наприклад, ВВП чи його енергоємність);
- 3) відповідність даних для вимірювання (оцінки) показника

підходам Енергетичної хартії щодо оцінювання ризиків інвестицій в енергетику (EIRA) – доступність, вимірюваність, порівнюваність даних, їх функціональність та об'єктивність.

У результаті для моделювання рівня енергетичної безпеки та виходячи з наявності джерел достовірної інформації для формування достатнього набору даних для проведення розрахунків [1], використовується скорочений набір індикаторів. Визначена структура енергетичної безпеки містить 42 індикатори, з яких 14 становлять індикатори за експертними оцінками.

Для цілей запропонованого дослідження набір індикаторів уточнено та доповнено ще 6 індикаторами, які повніше охоплюють усі аспекти, що впливають на систему забезпечення енергетичної безпеки з урахуванням її розвитку та впливу на стійкість суспільства і держави (табл. 2).

Таблиця 2

### Набір індикаторів для оцінювання енергетичної безпеки України

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність
<b>I. Ресурсна достатність</b>			
1	Задоволення потреб власними ПЕР	<i>S</i>	% споживання
2	Вартість імпорту енергетичних ресурсів	<i>D</i>	% ВВП
	<i>Частка ресурсу в енергетичному балансі:</i>		
3	нафта та нафтопродукти;	<i>D</i>	% у балансі
4	природний газ;	<i>D</i>	% у балансі
5	вугілля;	<i>D</i>	% у балансі
6	ядерна й термоядерна енергія;	<i>S</i>	% у балансі
7	гідроенергетика;	<i>S</i>	% у балансі
8	сонячна й вітрова енергетика;	<i>S</i>	% у балансі
9	біоенергетика	<i>S</i>	% у балансі
<b>II. Економічна доступність джерел енергії та енергетичних ресурсів</b>			
10	Вартість спожитих енергоресурсів для держави	<i>D</i>	% ВВП
11	Річне споживання електроенергії в розрахунку на одну особу	<i>S</i>	МВт · год
12	Річне енергоспоживання в розрахунку на одну особу	<i>S</i>	т.н.е.
13	Частка сукупного доходу домогосподарства, витрачена на оплату житлово-комунальних послуг	<i>D</i>	%
14	Якість постачання первинних ресурсів, палива та енергії	<i>S</i>	% (експертна оцінка)

## ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність
<b>III. Економічна ефективність функціонування енергетичного сектору</b>			
15	Валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу	S	тис. дол. США
16	Рівень інвестування підприємств ПЕК	S	% випуску ПЕК
17	Рівень оновлення основних засобів ПЕК	S	% (експертна оцінка)
18	Рівень тінзації ПЕК	D	% ВДВ ПЕК
19	Рівень оплати праці в ПЕК	S	частка випуску ПЕК
20	Концентрація енергетичних ринків за індексом Герфіндала – Гіршмана	D	індекс (за постачальниками)
<b>IV. Енергетична ефективність використання енергетичних ресурсів</b>			
21	Енергоємність валового внутрішнього продукту	D	т.н.е./1000 дол. США
22	Рівень тінювого споживання ПЕР	D	% ВВП
23	Рівень загальних втрат енергетичних ресурсів (баланс)	D	% від загальн. постач.
24	Частка енергетики у валовому внутрішньому продукті	D	частка ВДВ ен. у ВВП
25	Рівень споживання на енергетичні потреби	D	% від загальн. постач.
26	Рівень втрат у мережах теплопостачання	D	% від обсягу передачі
27	Рівень втрат в електромережах	D	% від обсягу передачі
<b>V. Екологічна прийнятність впливу енергетики на довкілля</b>			
28	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES	D	т CO <sub>2</sub> /т н. е.
29	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП	D	кг/дол. США
30	Кінцева вуглеємність енергії	D	г CO <sub>2</sub> /МДж
31	Рівень викидів CO <sub>2</sub> від електро- та теплостанцій	D	% загальних викидів
32	Рівень ВДЕ у балансі	S	% кінц. спожив.
<b>VI. Стійкість функціонування енергетичного сектору</b>			
33	Частка найбільшого постачальника в імпорті, за видами ПЕР	D	%
34	Рівень технологічної залежності імпорту / експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій)	D	% (експертна оцінка)
35	Обсяг запасів / резервів за видами ПЕР	S	місяців споживання (експертна оцінка)
36	Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI)	D	хв/рік
37	Ефективність системи реагування на кризові ситуації	S	% (експертна оцінка)
<b>VII. Захищеність національних інтересів</b>			
	<i>Інституційно-організаційне забезпечення:</i>		
38	виробничі процеси та інфраструктура;	S	% (експертна оцінка)
39	управлінські процеси та інфраструктура;	S	% (експертна оцінка)
40	допоміжні, сервісні процеси та інфраструктура;	S	% (експертна оцінка)

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність
41	процеси та інфраструктура з підтримання об'єктів на всіх етапах життєвого циклу;	S	% (експертна оцінка)
42	інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура	S	% (експертна оцінка)
	<b>Якість реалізації політики:</b>		
43	прогнозованість і послідовність політики;	S	% (експертна оцінка)
44	рівень залученості до енергетичних ринків ЄС;	S	% (експертна оцінка)
45	рівень тінювого навантаження капіталу в ПЕК (видобувна промисловість, виробництво електроенергії, постачання газу і води);	D	% офіційного
46	якість управління;	S	% (експертна оцінка)
47	якість кадрів (технічних та управлінських);	S	% (експертна оцінка)
48	відповідність цілей державної політики завданням, що постають перед системою	S	% (експертна оцінка)

Примітка: S – стимулятор; D – дестимулятор.

Джерело: складено авторами.

Зазначимо, що спосіб групування індикаторів залежить від практичних цілей дослідника. У публікації [1] використано можливе групування параметрів для двох основних випадків:

- відповідно до розширення сфери управління (складності управлінських рішень) щодо об'єкта управління<sup>4</sup>: ресурсна забезпеченість; економічна доступність; економічна прийнятність; екологічна прийнятність; модель стійкості; якість управління;

- відповідно до системного опису об'єкта управління: цілісний опис системи (система енергетичної безпеки як елемент більших систем); інституційно-організаційна структура системи (елементи та зв'язки системи); функціональна структура системи (функції та ролі); процесне відтворення системи (виробничі, управлінські, сервісні процеси та процеси з підтримки на всіх етапах життєвого циклу; трансформаційні процеси, які зумовлюють зміни в системі); якість матеріалу системи.

У цій роботі, на відміну від попередніх досліджень [1; 17; 18], групи індикаторів сформовано з урахуванням цілей, встановлених Стратегією енергетичної безпеки України [21], для демонстрації ефективності застосування запропонованої методології оцінки рівня енергетичної безпеки у якості інструмента стратегічного управління у сфері реалізації державної політики.

<sup>4</sup> Фактично цей підхід відповідає відомому і поширеному у світі на сьогодні підходу «4A's» (availability, accessibility, affordability, acceptability), сформованому у дослідженні Інституту економіки енергетики Японії та адаптованому для потреб України: ресурсна достатність; технічна надійність; економічна вигідність; екологічна прийнятність.

Зокрема, вибрано 48 індикаторів, які розбиті на 7 груп: (I) ресурсна доступність, (II) економічна доступність, (III) економічна прийнятність, (IV) енергетична ефективність, (V) екологічна прийнятність, (VI) стійкість енергетичного сектору, (VII) захищеність національних інтересів.

Надалі моделювання оцінок рівня енергетичної безпеки здійснюється відповідно до вищеписаної методології: 1) *обґрунтування вектору граничних значень*; 2) *нормування індикаторів*; 3) *обґрунтування динамічних вагових коефіцієнтів*; 4) *інтегральна згортка індикаторів та граничних значень*.

При цьому можливе коригування тих чи тих складових частин, індикаторів системи та їх граничних значень або введення до системи додаткових індикаторів (складових частин) за умови надходження нових даних та розробки нових методів розрахунку нових важливіших індикаторів, які до цього часу не публікувались органами державної статистики.

### 3. СИСТЕМА ІНДИКАТОРІВ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

За результатами аналізу всього масиву чинників, що впливають на енергетичну безпеку, відібрано 48 індикаторів, охарактеризованих нижче.

**I. Складова частина «Ресурсна достатність»** оцінює ресурсну забезпеченість за видами ПЕР та енергетичний баланс країни (як той, що вже склався, так і цільовий).

До цієї складової частини включено такі індикатори<sup>5</sup>: (1) *задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР*; (2) *вартість імпорту енергоресурсів для країни, енергетичний баланс*; (3) *нафта та нафтопродукти*; (4) *природний газ*; (5) *вугілля*; (6) *ядерна енергія*; (7) *гідроенергія*; (8) *сонячна та вітрова енергія*, а також (9) *біоенергетика*.

Зазначені індикатори відтворюють місце окремих джерел енергоресурсів та відповідних галузей енергетики у системі. За кожним індикатором, що характеризує енергетичний баланс, аналізується частка ресурсу у відсотках в енергобалансі країни.

З огляду на енергетичну безпеку та низьковуглецевий вектор розвитку імпорту енергоресурсів, вуглеводні та вугілля визначено як дестимулятори (*D*), у той час як інші (низьковуглецеві) джерела та задоволення потреб за рахунок власних джерел загалом визначено як стимулятори (*S*).

З точки зору системного підходу ці індикатори є елементами системи і, разом із відповідальними суб'єктами, відтворюють організаційно-інституційну структуру системи.

Для розрахунків рівня енергетичної безпеки 2020 р. використано дані Держстату України щодо енергетичних балансів за період 2000–2019 рр.<sup>6</sup>, звіти за 2020 р. операторів енергетичної інфраструктури<sup>7</sup>, дані економічної статистики Держстату України<sup>8</sup>, статистичні дані МЕА<sup>9</sup> та цільові показники енергобалансу, визначені експертним методом.

<sup>5</sup> У перспективі до цієї групи індикаторів доцільно залучити також водневу енергетику та накопичувачі енергії.

<sup>6</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS_2020_ua.xls)

<sup>7</sup> Звіт ДП НАЕК «Енергоатом» за 2020 р. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245506589>; Річний звіт за 2020 рік групи Нафтогазу. URL: [https://www.naftogaz.com/files/Zvity/Annual\\_report\\_Naftogaz\\_2020\\_UA\\_28\\_04\\_2021\\_1.pdf](https://www.naftogaz.com/files/Zvity/Annual_report_Naftogaz_2020_UA_28_04_2021_1.pdf); Публічна звітність ПрАТ «Укрдіроенерго». URL: [https://www.uhc.gov.ua/public\\_reporting](https://www.uhc.gov.ua/public_reporting); Звіт правління НЕК «Укренерго» за 2020 р. URL: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2021/04/ZP-2020.pdf>

<sup>8</sup> Державна служба статистики України. Економічна статистика. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/nac\\_r.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/nac_r.htm)

<sup>9</sup> IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

**(1) Задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР.**

Індикатор є стимулятором (S), який характеризує рівень гарантованого забезпечення потреб країни власними енергоресурсами (а також 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<sup>10</sup>, також динаміка показника наводиться МЕА<sup>11</sup>.

Поточне значення індикатора задоволення потреб з власних джерел станом на 2019 р. становило 64,35 %, а у 2020 р. дещо знизилося до 62,10 %<sup>12</sup>. Цільове значення індикатора (87 %) встановлено, зважаючи на наявність ресурсної бази та проектного бачення бажаної структури економіки України; воно відповідає середині оптимального діапазону. Визначено такі значення порогів: нижній поріг – 65 %, нижнє оптимальне – 80 %, верхнє оптимальне – 94 %, верхній поріг – 100 %. Динаміку цього індикатора зображено на рис. 2.

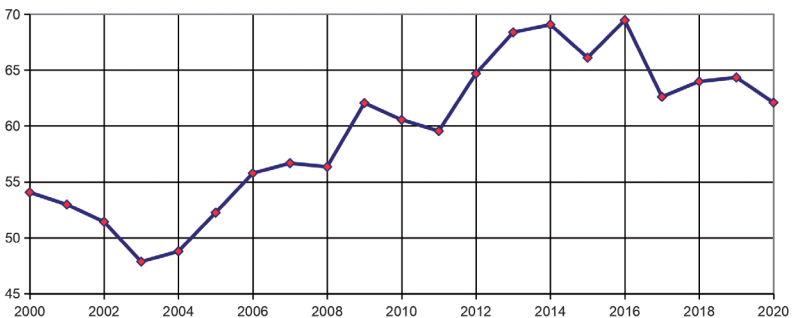


Рис. 2. Ресурсна достатність – задоволення потреб в енергії з власних джерел, % ВВП

<sup>10</sup> Державна служба статистики України. Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика / Загальне постачання первинної енергії за 2007–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/z\\_post\\_pe/zp\\_pen\\_ue.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/z_post_pe/zp_pen_ue.xls)

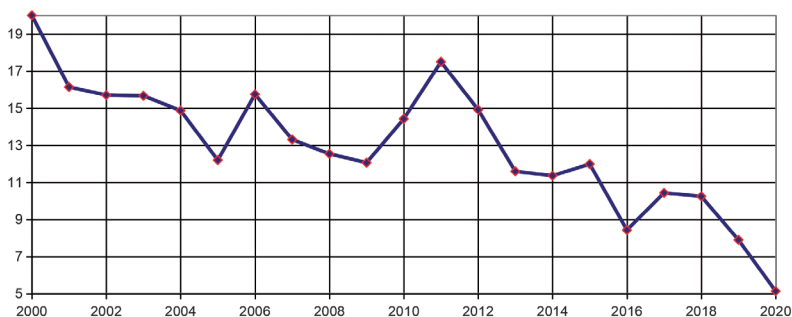
<sup>11</sup> IEA. Ukraine. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/countries/ukraine>

<sup>12</sup> Зазначимо, що у запропонованому Держстатом підході (також відображено у даних IEA) виробництво електроенергії атомними станціями вважається власним ресурсом, хоча це не відображає ситуацію з імпортом ядерного палива для виробництва електроенергії.

Варто зазначити, що протягом останніх років ситуація з використанням власних енергетичних ресурсів (з точки зору частки енергобалансу країни) не поліпшується. Це викликано невиконанням планів розвитку власного видобування вуглеводнів та зривом планів розвитку власного виробництва ядерного палива.

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

Розраховується індикатор співвідношення вартості імпорту енергоресурсів для країни з урахуванням поточного обмінного курсу до ВВП країни у відсотках. Дані щодо імпорту отримані з джерел Держстату України<sup>13</sup>. Динаміку цього індикатора бачимо на *рис. 3*.



*Рис. 3.* Ресурсна достатність – вартість імпорту енергоресурсів для країни, %

Поточне значення індикатора *вартість імпорту* ПЕР станом на 2019 р. становило 7,89 %, а на 2020 р. – 5,13 % 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.

<sup>13</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна / Зовнішньоекономічна діяльність / Товарна структура зовнішньої торгівлі України. Архів. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/zd/tszt/tszt\\_u/arh\\_tszt2020\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/zd/tszt/tszt_u/arh_tszt2020_u.html)



Визначено такі значення порогів: нижній поріг – 15 %, нижнє оптимальне – 10 %, верхнє оптимальне – 5 %, верхній поріг – 0 %.

Фактично це єдиний індикатор, який ще у 2019 р. потрапив до середини оптимального діапазону і залишається в ньому. Втім, зазначене зумовлено не структурними зрушеннями в економіці, а загальносвітовими трендами на зменшення споживання енергоресурсів і зниження цін на них унаслідок пандемії COVID-19. Уже у 2021 р. ситуація, як відомо, докорінно змінилася.

### **Енергетичний баланс**

Вектори порогових значень індикаторів (у відсотках частки ресурсу в енергетичному балансі) наведено у *табл. 3*.

*Таблиця 3*

### **Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Ресурсна достатність», енергобаланс**

Види ПЕР Пороги	Задоволення потреб	Вартість імпорту	Нафта і нафтопродукти	Природний газ	Вугілля	Ядерна енергія	Гідроенергія	Сонячна та вітрова енергія	Біоенергія
Нижній поріг	65	15	15	27,6	30	5,1	0,80	3,2	3,2
Нижнє оптимальне	80	10	10,2	25,2	25,4	13,2	0,90	6,8	4,12
Верхнє оптимальне	94	5	6,4	21,65	19,3	21,7	1,00	13	5,45
Верхній поріг	100	0	3,63	19,73	16,2	32,2	1,20	19,7	7
Цільове значення	<b>87</b>	<b>7,5</b>	<b>8,30</b>	<b>23,43</b>	<b>22,35</b>	<b>17,45</b>	<b>0,95</b>	<b>9,90</b>	<b>4,79</b>
Вага згортки	<b>0,1293</b>	<b>0,1195</b>	<b>0,1235</b>	<b>0,1187</b>	<b>0,1216</b>	<b>0,1049</b>	<b>0,09</b>	<b>0,0995</b>	<b>0,1004</b>

Цільові значення встановлено, виходячи із загальносвітових тенденцій та проектного бачення майбутньої бажаної (цільової) структури енергетичного балансу, вони відповідають середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону, в межах якого існують найкращі умови функціонування системи та від’ємний зворотний зв’язок) (*рис. 4*).

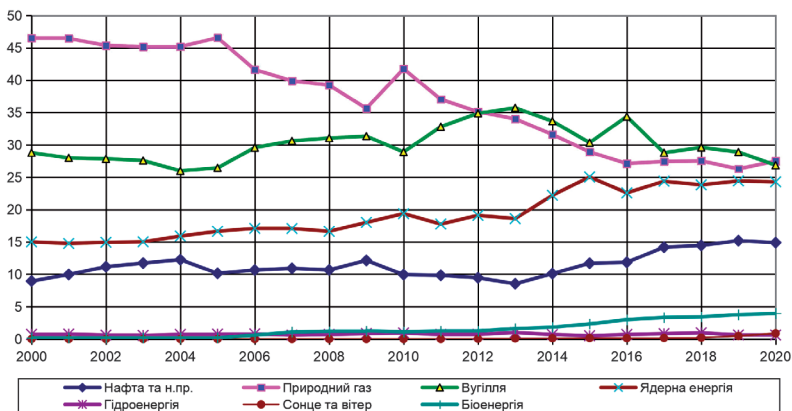


Рис. 4. Ресурсна достатність – частка в енергетичному балансі основних енергоресурсів, %<sup>14</sup>

Поточні значення індикаторів наведено за даними звітів підприємств-операторів станом на 2020 р.:

(3) **нафта та нафтопродукти**: поточне значення – 14,9 % при цільовому значенні 8,3 %;

(4) **природний газ**: поточне значення – 27,50 % при цільовому значенні 23,43 %;

(5) **вугілля**: поточне значення – 26,87 % при цільовому значенні 22,35 %;

(6) **ядерна енергія**: поточне значення – 24,30 % при цільовому значенні 17,45 %;

(7) **гідроенергетика**: поточне значення – 0,62 % при цільовому значенні 0,95 %;

(8) **сонячна та вітрова енергетика**: поточне значення – 0,88 % при цільовому значенні 9,9 %;

(9) **біоенергетика**: поточне значення – 3,95 % при цільовому значенні 4,79 %.

Загалом частка окремих ПЕР у балансі відповідає тенденції їх наближення до цільових показників (хоча й не настільки динамічно, як необхідно). Водночас привертає увагу зростання у балансі частки нафти та нафтопродуктів, викликане різким зростанням кількості авто-

<sup>14</sup> Див.: Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика / Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/dr\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/energ/drpeb/dr_u.htm)

мобілів в Україні (з двигунами внутрішнього згоряння), та зменшення частки гідроенергетики, викликане малою водністю у 2019–2020 рр., а також відсутність позитивних зрушень у використанні водню та накопичувачів енергії.

**II. Складова частина «Економічна доступність»** оцінює фінансово-економічну можливість отримання населенням паливно-енергетичних ресурсів у достатній кількості та належної якості.

До цієї складової частини включено 5 індикаторів: (10) *вартість витрат на енергоресурси для країни, % ВВП*; (11) *енергоспоживання на 1 ос., т.н.е./рік*; (12) *споживання електроенергії на 1 ос., МВт · год/рік*; (13) *рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг, % від сукупних ресурсів*; (14) *якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), % послуг, що за експертною оцінкою відповідають вимогам якості*<sup>15</sup>.

Вектори порогових значень індикаторів групи «Економічна доступність» та ваги для інтегральної згортки наведено у *табл. 4*.

*Таблиця 4*

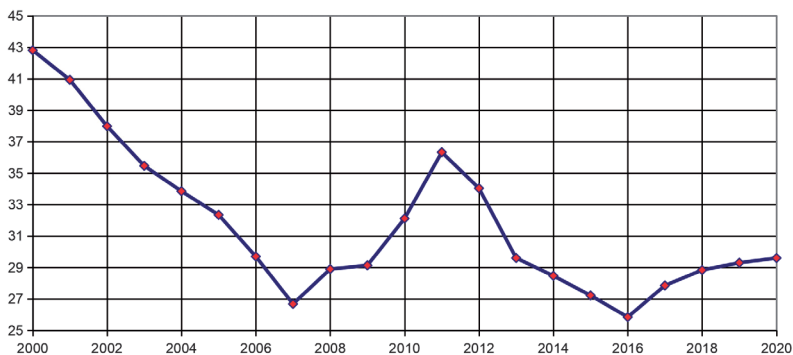
**Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Економічна доступність»**

Індикатори Пороги	Вартість витрат на енерго-ресурси	Споживання ЕЕ на 1 особу	Енерго-споживання на 1 особу	Рівень витрат на ЖКП	Якість послуг (первинних ресурсів та енергії)
	% ВВП	МВтг/рік	т.н.е./рік	% витр.д/г	%
Нижній поріг	35	2,3	2,2	20	60
Нижнє оптимальне	30	5	3,56	10	70
Верхнє оптимальне	20	9,5	5,83	7	90
Верхній поріг	15	14,2	8,2	5	100
Цільове значення	<b>25</b>	<b>7,25</b>	<b>4,695</b>	<b>8,5</b>	<b>80</b>
Вага для згортки	<b>0,2113</b>	<b>0,2198</b>	<b>0,2199</b>	<b>0,1377</b>	<b>0,2113</b>

**(10) Вартість витрат на паливно-енергетичні ресурси для країни.** Індикатор визнано дестимулятором (*D*), оскільки велика

<sup>15</sup> Використання експертних оцінок зумовлено фрагментарністю статистичних даних щодо якості первинних ресурсів, продуктів та енергії.

частка витрат на енергоресурси у ВВП характерна для неефективних економік з низькою доданою вартістю. Розраховується відношенням суми вартісного еквівалента споживання палива галуззю ПЕК (добувна промисловість і розроблення кар'єрів + виробництво коксу та продуктів нафтоперероблення + постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря) з таблиць «витрати–випуск» у цінах споживачів Держстату України<sup>16</sup> до ВВП України у відсотках. Вектор порогових значень визначається експертним методом. Динаміку цього індикатора відображено на *рис. 5*.



*Рис. 5.* Економічна доступність – вартість витрат на ПЕР для країни, % ВВП

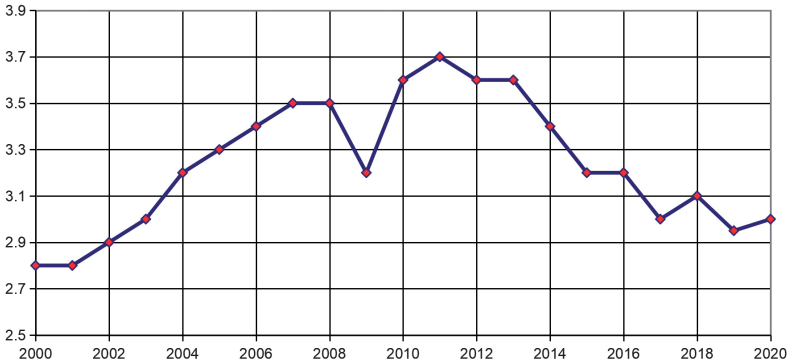
З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує процесуальність системи, а саме процес формування адекватної економічної моделі та організації економічних відносин в Україні, який свідчить, наскільки потреби в енергоресурсах є тягарем для економічного розвитку країни.

Поточне значення індикатора *вартість витрат на ПЕР* (% від ВВП) станом на 2020 р. становить 29,6 % від ВВП. Цільове значення індикатора (25 % від ВВП) обране відповідно до проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України та рівня економічного розвитку й відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону).

<sup>16</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Промисловість. Виробництво та реалізація промислової продукції за видами (річні дані). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

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

Динаміка індикатора (див. *рис. 6*) також визначається за даними Держстату України або ж за даними МЕА<sup>17</sup>.



*Рис. 6.* Економічна доступність – споживання електроенергії на 1 особу на рік, МВт

Поточне значення індикатора *споживання електроенергії на особу* (МВт·год/рік на ос.) в Україні станом на 2020 р. дорівнює 3,0 МВт·год/рік на особу. Цільове значення індикатора обране відповідно до значень енергоспоживання країн з подібними природно-географічними та економічно-технологічними параметрами розвитку й відповідає середині оптимального діапазону 7,25 МВт·год/рік на особу. Варто зазначити, що гальмування використання електроенергії у 2019–2020 рр. хоча й багато в чому зумовлене пандемією COVID-19, свідчить про **енергетичну бідність**.

**(12) Енергоспоживання на 1 особу.** Індикатор є стимулятором (*S*) і характеризує рівень життя в країні. За системного підходу індикатор відображає цілісний стан системи з точки зору більшої системи і характеризує рівень добробуту й технологічного розвитку

<sup>17</sup> IEA. Ukraine. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/countries/ukraine>

країни, свідчить про споживчий потенціал населення країни щодо енерговикористання (рис. 7).

Динаміка індикатора визначається за даними Держстату України<sup>18</sup>. Для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА<sup>19</sup>.

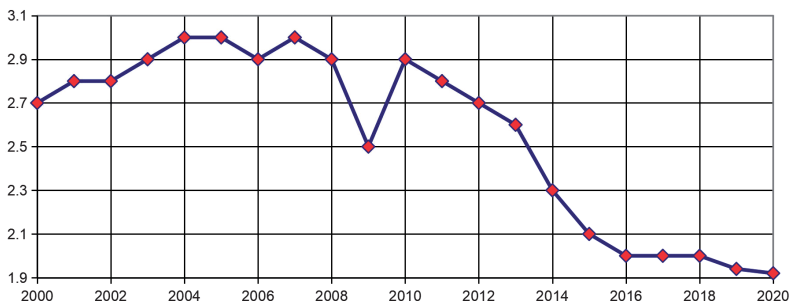


Рис. 7. Економічна доступність – енергоспоживання на 1 особу на рік, т.н.е./рік

Поточне значення індикатора *енергоспоживання на особу* (т.н.е./рік) в Україні станом на 2020 р. складає близько 1,92 т.н.е./рік на особу, що нижче нижнього порогу. Цільове значення індикатора обрано, виходячи зі значень енергоспоживання країн з подібними природно-географічними та економічно-технологічними параметрами розвитку й відповідає середині оптимального діапазону – 4,7 т.н.е./рік.

Зазначимо, що за останні 5 років значення цього показника вийшло за нижнє порогове значення, що є ознакою **енергетичної бідності**. Водночас у 2020 р. ситуація з енергоспоживанням додатково ускладнилася через пандемію COVID-19 та карантинні заходи.

**(13) Частка сукупного доходу домогосподарства, витрачена на оплату житлово-комунальних послуг.** 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 (рис. 8).

Індикатор визнано дестимулятором (D), тому що перманентне збільшення тарифів на житлово-комунальні послуги без урахування

<sup>18</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

<sup>19</sup> Данные и статистика МЭА. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=UKRAINE&fuel=Energy%20consumption&indicator=Electricity%20consumption>.

реальних доходів населення та їх динаміки призводить до зниження рівня життя та посилення соціальної напруги в суспільстві.

Динаміка індикатора визначається за даними Держстату України<sup>20</sup>. Вектор порогових значень визначено експертним методом.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує процесуальність системи. Він характеризує ефективність процесу організації економічних відносин та забезпечення якості життя населення країни. Неefективність системи економічних відносин та функціонування систем енергозабезпечення зумовлює високу частку витрат на енергопостачання домогосподарств в обсягах доходів.

Поточне значення індикатора *рівень витрат на ЖКП (% від доходів)* станом на 2020 р. становить 11,44 % 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). Після стрімкого зростання витрат на оплату ЖКП у 2015–2017 рр. завдяки збільшенню середніх сукупних доходів домогосподарств вдалося майже досягнути оптимального діапазону цього індикатора. Водночас варто враховувати, що статистичні дані відображають усереднене значення за всіма домогосподарствами. В Україні існує велика група людей (зокрема пенсіонерів), рівень витрат яких на ЖКП суттєво вищий за поточне значення індикатора.

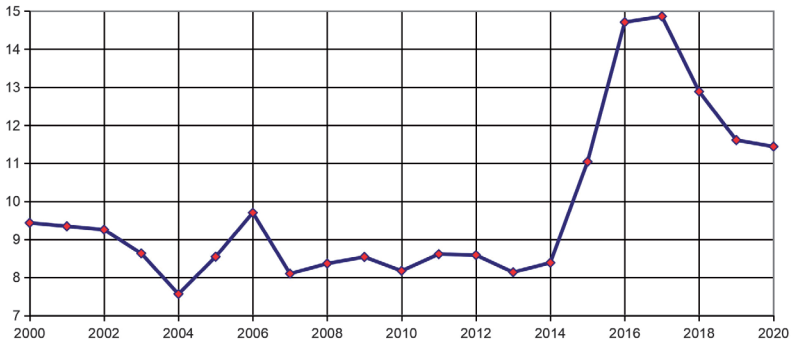


Рис. 8. Економічна доступність – рівень витрат на ЖКП на 1 домогосподарство на рік, % сукупних ресурсів

<sup>20</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/energ.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/energ.htm)

**(14) Якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії).**

Індикатор є стимулятором (S) й характеризує відповідність використуваних та вироблених у системі матеріалів, наданих та спожитих послуг, що свідчить про якість і надійність функціонування системи відповідно до визначених політикою цілей та умов.

Цей індикатор характеризує якість складових частин системи та процесуальні показники якості організації системи енергозабезпечення життєдіяльності системи.

Визначення значень індикатора здійснюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії)* станом на 2020 р. визначено на рівні 72 %. Цільове значення індикатора – 80 %, воно було обране з огляду на проєктне бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

Зазначимо, що експертне середовище відзначає виникнення тенденції щодо поліпшення якості надання послуг постачання після 2016 р., що обґрунтовується запровадженням вимог щодо інформування споживачів про умови, обсяги та параметри енергопостачання, зокрема у спосіб надання інформації на веб-ресурсах та платіжних документах.

**III. Складова частина «Економічна ефективність»** оцінює фінансово-економічну привабливість інвестування у розвиток паливно-енергетичного комплексу країни.

До цієї складової частини включено 6 індикаторів: (15) *валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу*, тис. дол. США; (16) *рівень інвестування підприємств ПЕК*, % випуску ПЕК; (17) *рівень оновлення основних засобів ПЕК*, % (експертна оцінка); (18) *рівень мінізації паливно-енергетичного комплексу*, % ВДВ ПЕК; (19) *рівень оплати праці в ПЕК*, частка випуску ПЕК; (20) *концентрація енергетичних ринків за індексом Герфіндаля – Гірмана*, індекс (за постачальниками).

Вектори порогових значень індикаторів групи «Економічна ефективність» та ваги для інтегральної згортки наведено у *табл. 5*.



**Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Економічна ефективність»**

Індикатори	ВВП на 1 особу	Рівень інвест.-ня під-приємств ПЕК	Рівень оновл.осн. засобів ПЕК	Рівень тінізації ПЕК	Рівень оплати праці у ПЕК	Концентрація ринків за індексом ННІ
	тис. дол. США/ос.	% випуску ПЕК	% експерт оцінка	% ВДВ ПЕК	частка випуску ПЕК	індекс
Нижній поріг	15	13,7	4	25	0,2	2900
Нижнє оптимальне	25	14,5	6	15	0,26	1900
Верхнє оптимальне	45	16	10	10	0,32	895
Верхній поріг	80	18,6	15	5	0,382	260
Цільове значення	<b>35</b>	<b>15,25</b>	<b>8</b>	<b>12,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1397,5</b>
Вага для згортки	<b>0,1948</b>	<b>0,1891</b>	<b>0,1854</b>	<b>0,1280</b>	<b>0,1598</b>	<b>0,1429</b>

**(15) ВВП на 1 особу.** Індикатор є стимулятором (S), визначає рівень економічного розвитку країни. Всі показники для порівняльності взято у єдиній валюті – доларах США. Перерахунок з національних валют у долари виконується за ринковими або офіційними обмінними курсами валют. Розраховується відношенням номінального ВВП<sup>21</sup> на середню чисельність населення країни<sup>22</sup> за даними Держстату України. Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора для 68 країн ЄС та світу за даними МВФ<sup>23</sup> та Світового банку за 2015 р.<sup>24</sup>

З точки зору системного підходу цей індикатор є показником, який характеризує цілісну систему з позиції інших конкурентних систем, а також досягнутого рівня соціально-економічного та технологічного розвитку країни.

Поточне значення індикатора ВВП на особу в Україні у 2019–2020 рр.,

<sup>21</sup> Державна служба статистики України. Валовий внутрішній продукт. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/nac\\_r.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/nac_r.htm)

<sup>22</sup> Новини Державної служби статистики України. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/ds/kn/arh\\_kn2021\\_u.html](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/ds/kn/arh_kn2021_u.html)

<sup>23</sup> Список країн за ВВП (номінал) на душу населення. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%..BD%D1%8F>; URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2020/01/weodata/index.aspx>

<sup>24</sup> Там само.

за різними оцінками, становить 3-4 тис. дол. США/ос. (для цілей дослідження прийнято: у 2019 р. – 3,68 тис. дол. США/ос., а у 2020 р. – 3,73 тис. дол. США /ос.). Цільове значення індикатора встановлено з урахуванням значень ВВП розвинених країн, близьких до України за рівнем ресурсів (насамперед людських), і відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону) – 35 тис. дол. США/ос. (рис. 9).

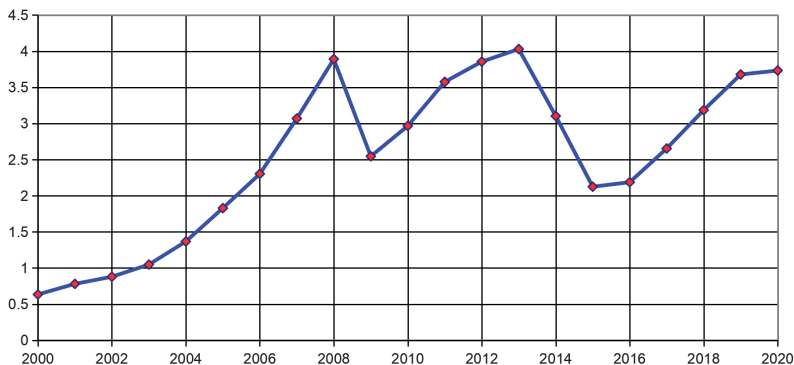


Рис. 9. ВВП на 1 особу, тис. дол. США

Зазначимо уповільнення у 2020 р. наближення показника *ВВП на 1 особу* до нижнього порогу (15 тис. дол. США), який все ще в рази менший за ВВП на особу у країнах-сусідах України.

**(16) Рівень інвестування підприємств ПЕК.** Індикатор є стимулятором (*S*), 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 відтворення 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 потреб споживачів та вимог часу. Індикатор характеризує систему політико-економічних взаємовідносин, що визначають інвестиційну привабливість енергетики для інвесторів.

Для виявлення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Держстату України та Євростату для 12 економічно розвинених країн ЄС за період 2010–2017 рр.<sup>25</sup> та розраховано методом *t*-критерію (рис. 10).

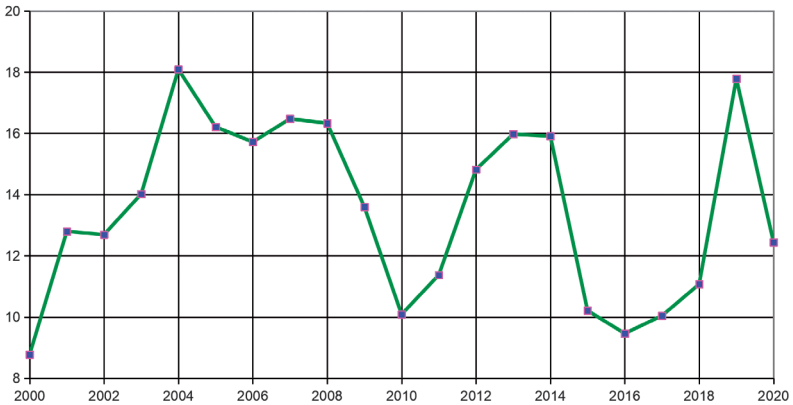


Рис. 10. Динаміка рівня інвестування підприємств ПЕК протягом 2000–2020 рр., % випуску

Джерело: власні розрахунки за даними Держстату України<sup>26</sup>.

Поточне значення індикатора *рівень інвестування підприємств ПЕК* станом на 2019 р. становить 17,78 %, а на 2020 р. – 12,44. Цільове значення індикатора (15,3 %) визначене, виходячи зі світових тенденцій щодо рівня інвестування в енергетику та відповідає середині оптимального діапазону.

<sup>25</sup> Див.: База даних. Цифрова економіка и общество. Евростат. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

<sup>26</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Капітальні інвестиції / Капітальні інвестиції за видами економічної діяльності промисловості (річні дані). URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

**(17) Рівень оновлення основних засобів ПЕК.** Індикатор є стимулятором ( $S$ ) та 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 характеризує 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 2019 р. становить 3,21 % , а на 2020 р. – 1,87 %. Динаміку індикатора за період з 2000 р. відображено на *рис. 11*. Цільове значення індикатора (8 %) визначене відповідно до світових тенденцій щодо рівня інвестування в енергетику та відповідає середині оптимального діапазону.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Євростату<sup>27</sup> для шести економічно розвинених країн ЄС (Німеччина, Франція, Італія, Угорщина, Нідерланди, Португалія) за період 2012–2017 рр. та розраховано за методом  $t$ -критерію (*рис. 11*).

<sup>27</sup> Див.: База данных. Цифровая экономика и общество. Евростат. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

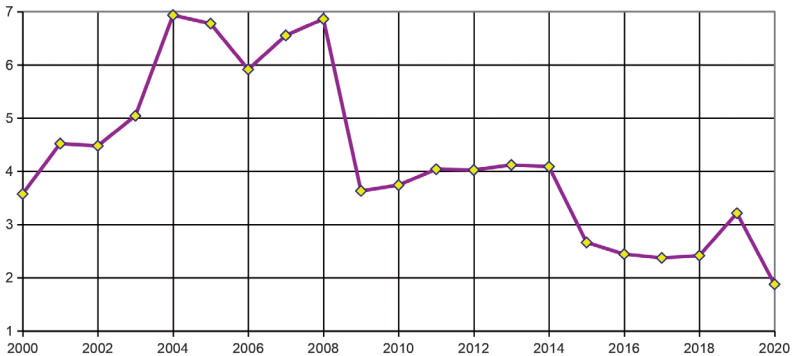


Рис. 11. Динаміка оновлення основних засобів ПЕК в Україні у період 2000–2020 рр., %

Джерело: власні розрахунки основних засобів за моделлю «Альфа»<sup>28</sup>.

**(18) Рівень тінізації ПЕК.** Індикатор визнано дестимулятором (*D*), визначає частку ВДВ ПЕК, яка не враховується Держстатом України та є додатком до офіційної ВДВ. Розраховується відношення обсягу тіньової ВДВ ПЕК до обсягу офіційної ВДВ ПЕК у відсотках. Обсяг тіньової ВДВ ПЕК розраховується методом соціальної справедливості [1] за допомогою моделі загальної економічної рівноваги «Альфа».

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує процесуальність системи, 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 дані 11 країн ЄС щодо значень індикатора «частка оплати праці у випуску», пов'язаного з рівнем тінізації [1], через макроекономічні зв'язки у моделі можна визначити вектор порогових значень індикатора «рівень тінізації».

Поточне значення індикатора *рівень тінізації ПЕК* (% ВДВ ПЕК) станом на 2019 р. становить 36,4 %, а на 2020 р. – 33,2 %. Цільове значення індикатора (12,5 %) визначене з урахуванням світових

<sup>28</sup> Власні розрахунки основних засобів за моделлю «Альфа» з використанням капітальних інвестицій, зносу (амортизації) основних засобів та дефлятора ВВП за даними Держстату України:  $K_t = K_{t-1} P_{t-1} + Inv_{t-1} - A_{t-1}$ .

тенденцій щодо стану в країнах, подібних за рівнем розвитку, та відповідає середині оптимального діапазону (рис. 12).

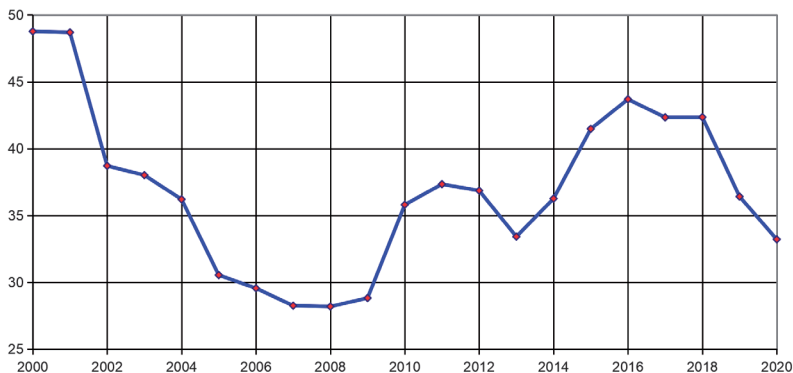


Рис. 12. Динаміка рівня тінізації в ПЕК в Україні у період 2000–2020 рр., % ВДВ ПЕК

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

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

Порогові значення індикатора «рівень оплати праці у випуску» впливають із закономірностей ряду чисел Фібоначчі та досвіду економічно розвинених країн ЄС<sup>29</sup>, а також розрахунків Ф. Шнайдера [1] (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 2019 р. становить 0,1815, а на 2020 р. – 0,2087. Цільове значення індикатора (0,29) визначене відповідно до показників країн ЄС та проектного бачення майбутнього політико-економічного

<sup>29</sup> Див.: База даних. Цифрова економіка и общество. Евростат. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

розвитку країни; значення відповідає середині оптимального діапазону (рис. 13).

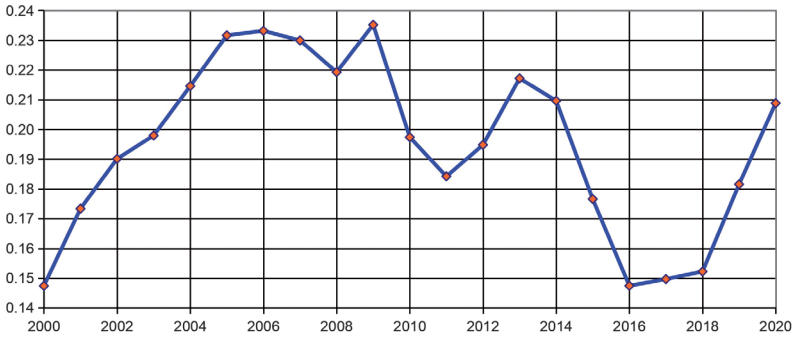


Рис. 13. Динаміка рівня оплати праці у випуску ПЕК у період 2000–2020 рр., %

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

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

Для визначення вектора порогових значень використовується вибірка значень цього індикатора за даними Світового банку<sup>30</sup> для 47 економічно розвинених країн ЄС та світу за період 2016–2018 рр. (залишені значення, що перевищують 3000), розраховується методом *t*-критерію.

<sup>30</sup> Див.: Світовий банк. URL: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/country/UKR/startyear/2012/endyear/2016/tradeflow/Import/partner/RUS/indicator/MPRT-TRD-VL>

Поточне значення індикатора *концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана в Україні* станом на 2019 р. становить 2790, а на 2020 р. – 2950. Цільове значення індикатора (1397) визначене згідно з показниками економічно розвинених країн ЄС і світу та відповідає середині оптимального діапазону (рис. 14).

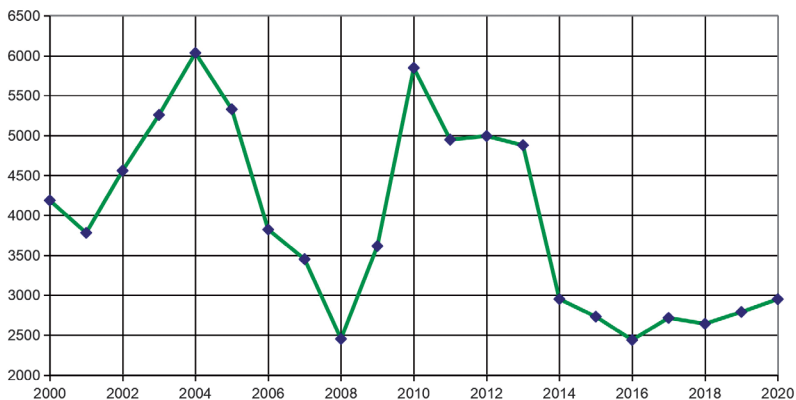


Рис. 14. Концентрація ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана у період 2000–2020 рр.

**IV. Складова частина «Енергетична ефективність»** оцінює ефективність використання країною енергоресурсів при їх перетворенні у добробут населення, умови життєдіяльності, економічний розвиток та спроможності накопичення.

До складової частини включено 7 індикаторів: (21) *енергоємність валового внутрішнього продукту*, т.н.е./1000 дол. США; (22) *рівень тіньового споживання*, % ВВП; (23) *частка паливно-енергетичного комплексу у ВВП*, % ВДВ ПЕК у ВВП; (24) *рівень загальних втрат енергетичних ресурсів (баланс)*, % від загального постачання; (25) *рівень витрат ПЕР на перетворення у інші форми ресурсів / енергії*, % від загального постачання; (26) *рівень втрат у мережах тепlopостачання*, % від передачі; (27) *рівень втрат у мережах електropостачання*, % від передачі.

Вектори порогових значень індикаторів групи «Енергетична ефективність» та ваги для інтегральної згортки наведено у *табл. 6*.



**Порогові та цільові значення індикаторів для  
оцінювання стану енергетичної безпеки України.  
Складова частина «Енергетична ефективність»**

Індикатори	Енергоємність ВВП	Рівень тінювального споживання ПЕР	Частка ПЕК у ВВП	Рівень втрат ПЕР у енергобалансі	Рівень споживання у перетворення	Рівень втрат у тепломережах	Рівень втрат в електромережах
	<i>т.н.е./1000 дол. США</i>	<i>% ВВП</i>	<i>частка ПЕК у ВВП</i>	<i>% від загальн. постач.</i>	<i>% від загальн. постач.</i>	<i>% від обсягу передачі</i>	<i>% від обсягу передачі</i>
Нижній поріг	0,19	8	10,4	10	45	20	15
Нижнє оптимальне	0,13	5	9,4	6	35	15	11
Верхнє оптимальне	0,09	3	7,8	4	25	10	7
Верхній поріг	0,06	2	7,06	2	15	5	4
Цільове значення	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>8,6</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>12,5</b>	<b>9</b>
Вага для згортки	<b>0,1336</b>	<b>0,1256</b>	<b>0,1283</b>	<b>0,1552</b>	<b>0,1544</b>	<b>0,1544</b>	<b>0,1486</b>

**(21) Енергоємність ВВП.** Індикатор визнано дестимулятором (D). Є узагальненим 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, коливань обмінного курсу національних валют при зіставленні енергоємності ВВП для різних країн здебільшого використовують ВВП країни за паритетом купівельної спроможності (ПКС) у доларах США. Для моделювання доступні бази даних Держстату України<sup>31</sup> чи МЕА<sup>32</sup>.

Цей індикатор характеризує ефективність «конвертації» залучених енергоресурсів у добробут країни, що відображає взаємовідносини

<sup>31</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS_2020_ua.xls)

<sup>32</sup> IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

між елементами системи економічних відносин, виробничих процесів та процесу енергозабезпечення. З точки зору системного підходу цей індикатор віддзеркалює процесуальність системи. Водночас він також є характеристикою країни, що відображає цілісний стан системи з точки зору більшої системи.

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Світового банку<sup>33</sup> для 11 країни ЄС та світу за період 2010–2017 рр. та розраховано методом *t*-критерію.

Поточне значення індикатора *енергоємність ВВП* станом на 2019 р. становить 0,2509, а на 2020 р. – 0,2437 т.н.е./1000 дол. США. Цільове значення індикатора (0,11 т.н.е./1000 дол. США) визначено 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) (рис. 15).

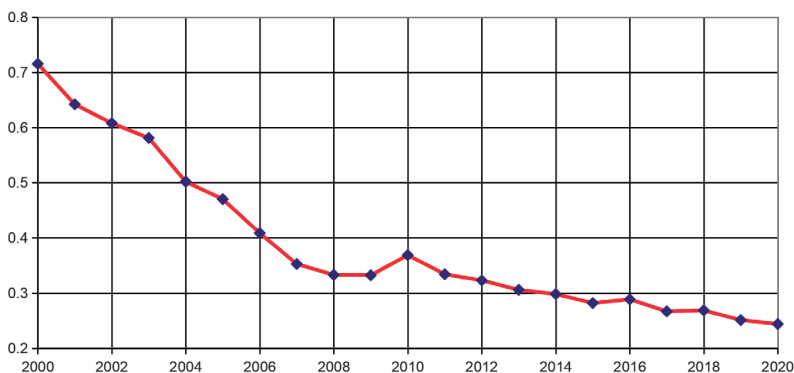


Рис. 15. Динаміка енергоємності ВВП України у період 2000–2020 рр., т.н.е./1000 дол. США

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

З точки зору системного підходу індикатор характеризує процесуальність системи, а саме взаємодію між суб'єктами господарювання (виробниками та споживачами енергоресурсів) та органами державної

<sup>33</sup> Statistical Review of World Energy. URL: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> ; <https://data.worldbank.org/indicator>

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 [22]. Первинними 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 становитиме обсяг тіньового споживання ПЕР.

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

Поточне значення індикатора *рівень тіньового споживання ПЕР* станом на 2019 р. становить 9,166 %, а на 2020 р. – 7,729 %. Цільове значення індикатора (4 %) визначене з урахуванням показників країн ЄС й відповідає середині оптимального діапазону (рис. 16).

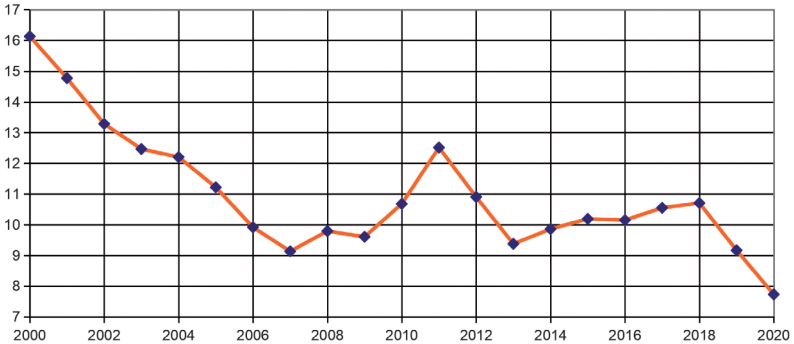


Рис. 16. Динаміка рівня тіньового споживання ПЕР у період 2000–2020 рр., % ВВП

**(23) Рівень загальних втрат енергетичних ресурсів (баланс).**

Індикатор визнано дестимулятором (D), що визначає відсоток загальних втрат енергоресурсів за статистичними даними.

З точки зору системного підходу цей індикатор відображає ефективність процесу перетворення первинних енергоресурсів та постачання енергоресурсів до споживачів.

Визначається за даними енергобалансу країни, що формується Держстатом України.

Поточне значення індикатора станом на 2019 р. становить 4,1 %, а на 2020 р. – 4,25 %. Цільове значення індикатора (4 %) визначене експертним способом за даними Держстату України (рис. 17).

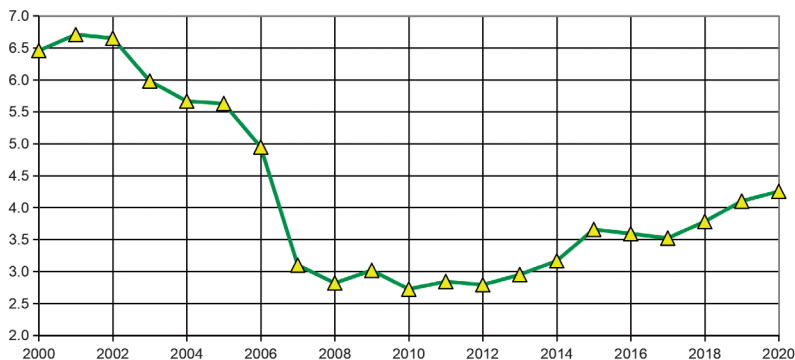


Рис. 17. Динаміка рівня загальних втрат енергетичних ресурсів у період 2000–2020 рр., % заг. споживання

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

Для визначення вектора порогових значень використано вибірку значень цього індикатора за даними Держстату України за період 2000–2018 рр.<sup>34</sup>; розраховано за методом *t*-критерію.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує цілісний стан системи з точки зору більшої системи. Індикатор характеризує обрану економічну модель 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

<sup>34</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Промисловість. Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp\\_rik/orp\\_rik\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp_rik/orp_rik_u.htm)

на 2019 р. становить 9,09 %, а на 2020 р. – 7,85 % від ВВП. Цільове значення індикатора (8,6 % від ВВП) обране з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України, виходячи з позиціонування країни як країни – споживача енергоресурсів, та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону) (рис. 18).

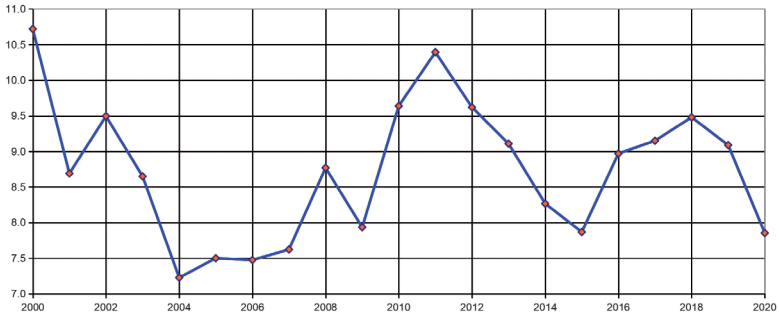


Рис. 18. Динаміка частки ПЕК у ВВП України у період 2000–2020 рр., % ВВП

**(25) Рівень витрат ПЕР на перетворення у інші форми ресурсів / енергії**, % від загального постачання первинних енергоресурсів. Індикатор визнано дестимулятором (D), що визначає відсоток загальних втрат первинних енергоресурсів при перетворенні у кінцеві форми енергії.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує ефективність процесу перетворення первинних енергоресурсів у інші форми енергії/енергоресурсів, що споживаються галузями національної економіки, які є кінцевими споживачами. Розраховується як різниця первинного постачання та кінцевого споживання. Визначається за даними енергобалансу країни, що формується Держстатом України.

Поточне значення індикатора *рівень споживання на енергетичні потреби* станом на 2019 р. становить 44,2 %, а на 2020 р. – 43,84 % від загального постачання. Цільове значення індикатора (30 % від загального постачання) обране з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану бажаної структури економіки України, виходячи з позиціонування країни як країни – споживача енергоресурсів, та відповідає середині гомеостатичного плато (оптимального діапазону) (рис. 19).

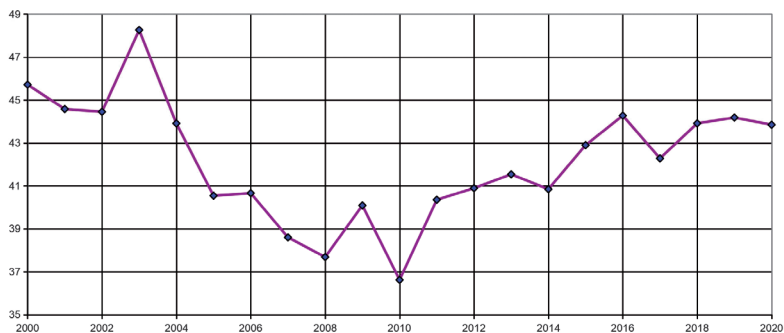


Рис. 19. Динаміка рівня споживання на енергетичні потреби у період 2000–2020 рр., %

**(26) Рівень втрат у мережах теплопостачання, % від передачі.**

Індикатор визнано дестимулятором (*D*), що визначає відсоток втрат при постачанні теплової енергії від виробників до споживачів мережами теплопостачання.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує ефективність процесу постачання теплоенергії до споживачів. Дані щодо оцінки рівня втрат формуються на основі моніторингу роботи ринку теплопостачання (ліцензіатів ринку теплопостачання), що здійснюється НКРЕКП<sup>35</sup>.

Поточне значення індикатора *рівень втрат у мережах теплопостачання* станом на 2019 р. становить 20,4 %, а на 2020 р. – 22,8 % від передачі. Цільове значення індикатора (12,5 % від загальної передачі) обране з урахуванням проєктного бачення стану мереж теплопостачання (рис. 20).

<sup>35</sup> На момент здійснення розрахунків практика моніторингу ринку теплопостачання лише започаткована. У перспективі очікується формування бази даних основних ліцензіатів щодо рівня їх втрат, на основі чого можна буде оцінити узагальнений рівень втрат. Для більш детальних розрахунків необхідно провести окреме дослідження.

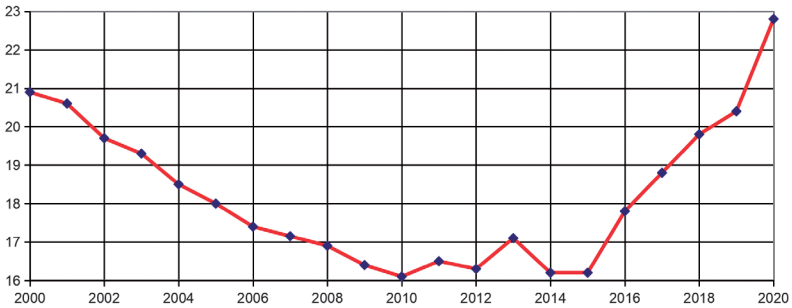


Рис. 20. Динаміка рівня втрат у тепломережах у період 2000–2020 рр., %

**(27) Рівень втрат у мережах електропостачання, %** від передачі. Індикатор визнано дестимулятором (*D*), що визначає відсоток втрат при постачанні електричної енергії від виробників до споживачів усіма типами мереж електропостачання.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує ефективність процесу постачання теплоенергії до споживачів. Поточне значення індикатора віддзеркалює рівень втрат у мережах електропостачання станом на 2019 р. становить 11,6 %, а на 2020 р. – 11,3 % від передачі. Цільове значення індикатора (9 % від загальної передачі) обране з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану систем електропостачання (рис. 21).

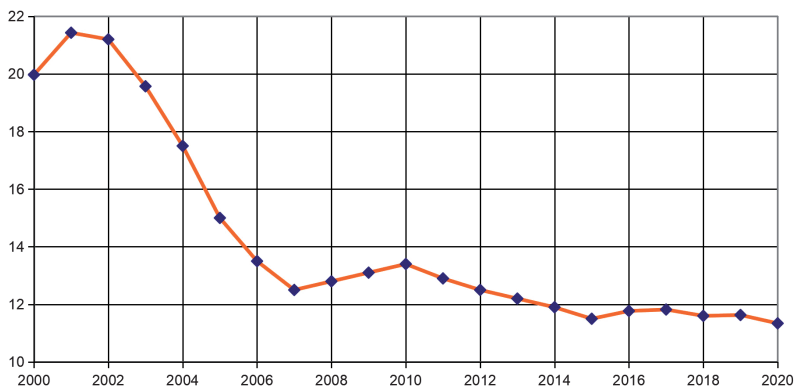


Рис. 21. Динаміка втрат у мережах електропостачання України у період 2000–2020 рр., %<sup>36</sup>

**V. Складова частина «Екологічна прийнятність»** оцінює екологічну сприятливість функціонування паливно-енергетичного комплексу.

До цієї складової частини залучено 5 індикаторів: (28) *рівень викидів CO<sub>2</sub> на первинне постачання (TPES)*, т CO<sub>2</sub>/т.н.е.; (29) *рівень викидів CO<sub>2</sub> на ВВП*, кг CO<sub>2</sub>/дол. США; (30) *вуглецемність кінцевого споживання*, г CO<sub>2</sub>/МДж; (31) *рівень викидів CO<sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок*, % від сукупних ресурсів; (32) *рівень ВДЕ у енергобалансі*, % кінцевого споживання.

Вектори порогових значень індикаторів групи «Екологічна прийнятність» та ваги для інтегральної згортки наведено у *табл. 7*.

<sup>36</sup> Використано дані, наведені у щорічних звітах Міненерго України та НКРЕКП (див.: Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей ПЕК України за грудень та 2020 рік. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=245533545&cat\\_id=35081](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245533545&cat_id=35081)).



**Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Екологічна прийнятність»**

Індикатори	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП	Кінцева вуглеємність енергії	Рівень викидів CO <sub>2</sub> від електро- та теплостанцій	Рівень ВДЕ у балансі
	<i>т CO<sub>2</sub>/т.н.е. загального постачання</i>	<i>кг CO<sub>2</sub>/дол. США</i>	<i>г CO<sub>2</sub>/МДж загального постачання</i>	<i>% загальних викидів</i>	<i>%, кінц. спожив.</i>
Нижній поріг	2,15	0,82	100	60	10
Нижнє оптимальне	1,8	0,51	80	40	20
Верхнє оптимальне	1,38	0,32	60	20	30
Верхній поріг	0,91	0,2	50	10	40
Цільове значення	<b>1,59</b>	<b>0,415</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>25</b>
Вага для згортки	<b>0,1718</b>	<b>0,2240</b>	<b>0,2113</b>	<b>0,2071</b>	<b>0,1857</b>

**(28) Рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES.** Індикатор є дестимулятором (D) і характеризує рівень використання країною обсягів енергоресурсів для забезпечення життєдіяльності. Характеризує структуру виробництва та споживання видів енергоресурсів з точки зору мінімізації негативного впливу споживання первинних енергоресурсів.

Щодо системного підходу такий індикатор віддзеркалює процесуальність системи. Водночас також може слугувати характеристикою країни, що відображає цілісний стан системи з точки зору більшої системи.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА<sup>37</sup> (рис. 22).

<sup>37</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS_2020_ua.xls) ; IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=CHINA&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

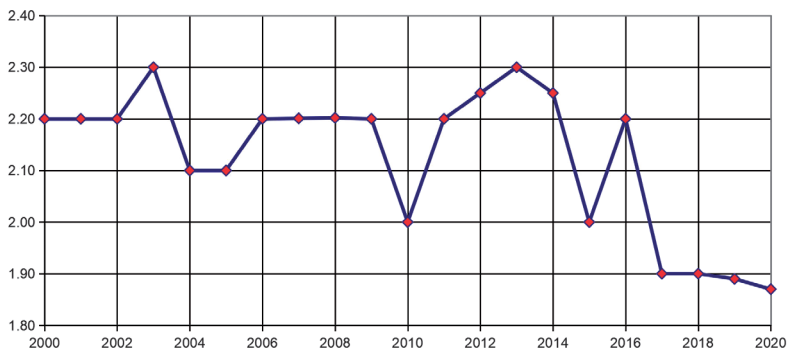


Рис. 22. Динаміка рівня викидів CO<sub>2</sub> на загальне первинне постачання енергоресурсів України у період 2000–2020 рр., т CO<sub>2</sub>/т.н.е.

Цільове значення індикатора рівень викидів CO<sub>2</sub> на TPES станом на 2019 р. становить 1,89, а на 2020 р. – 1,87 т CO<sub>2</sub>/т.н.е. Цільове значення (1,59) вибране відповідно до значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проєктного бачення бажаної структури економіки й відповідає середині гомеостатичного плато.

Динаміка цього показника відображає фактичну незмінність технологій видобування, транспортування, перетворення, споживання енергії та енергоресурсів. Лише в останні роки поступова технічна модернізація позначилась у накопичувальному ефекті зниження фактичних показників цього параметра, що було також підсилено зростанням частки відновлюваних джерел енергії у енергобалансі країни, зниженням виробництва та споживання викопних видів палива.

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

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА<sup>38</sup>.

Цільове значення індикатора *рівень викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП*

<sup>38</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energy/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energy/drpeb/EBTS_2020_ua.xls) ; IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

станом на 2019 р. становить 1,9, а на 2020 р. – 1,8 кг CO<sub>2</sub>/дол. США. Цільове значення індикатора (0,415) вибрано згідно з показниками індикаторів країн, подібних за рівнем розвитку, та проектного бачення бажаного стану виробничої інфраструктури й рівня технологічного розвитку економіки (рис. 23).

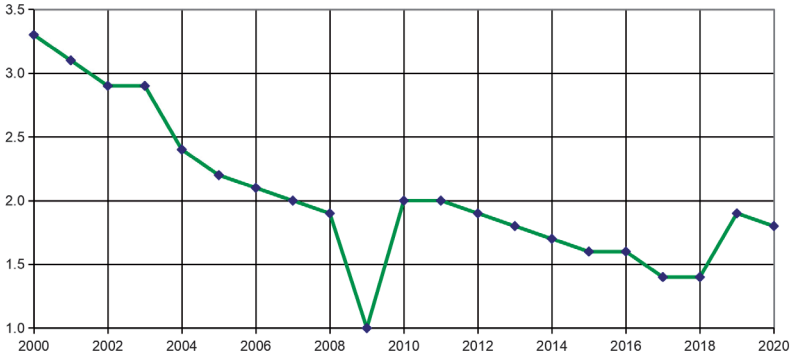


Рис. 23. Динаміка рівня викидів CO<sub>2</sub> на одиницю ВВП України у період 2000–2020 рр., кг CO<sub>2</sub>/дол. США

Динаміка зниження цього показника пояснюється як падінням економіки, передусім в енергоємних галузях промисловості, так і зміною структури економіки країни через зростання частки послуг у ВВП України та поступове технічне переоснащення промисловості.

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

Динаміка індикатора також визначається за даними МЕА<sup>39</sup>.

Поточне значення індикатора *кінцева вуглеємність енергії* станом на 2019 р. становить 85, а на 2020 р. – 84,4 г CO<sub>2</sub>/МДж. Цільове значення цього індикатора 70 г CO<sub>2</sub>/МДж вибрано з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проектного бачення бажаної системи енергозабезпечення та енергетичного балансу (рис. 24).

<sup>39</sup> IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

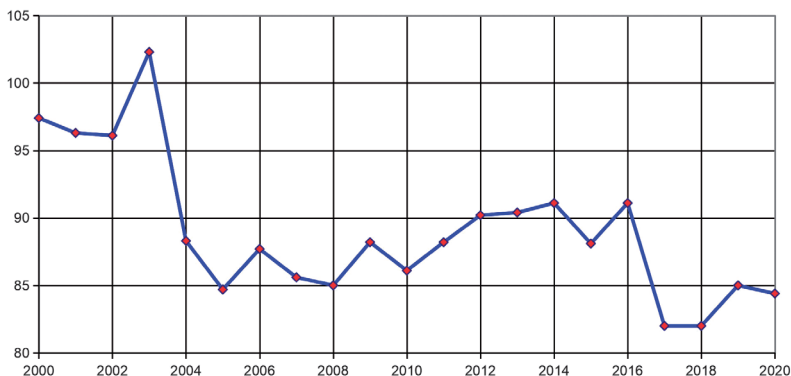


Рис. 24. Динаміка рівня вуглецеємності кінцевого енергоспоживання в Україні у період 2000–2020 рр., CO<sub>2</sub>/МДж

Нестабільна динаміка показника вуглецеємності кінцевого споживання, хоч і демонструє загальне зниження, радше пояснюється падінням економічної активності, скороченням обсягів енергоспоживання застарілим технологічним обладнанням. Водночас на динаміку цього параметра впливає зростання частки відновлюваних джерел енергії у енергобалансі країни.

**(31) Рівень викидів CO<sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок.** Індикатор є дестимулятором (*D*) і характеризує рівень негативного впливу на довкілля енергоспоживаючим обладнанням. З точки зору системного підходу індикатор характеризує процесуальність системи.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА<sup>40</sup>.

Поточне значення індикатора *рівень викидів CO<sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок* станом на 2019 р. становить 53,5, а на 2020 р. – 54,3 CO<sub>2</sub>/МДж. Цільове значення цього індикатора 30 % від загальних викидів вибрано з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проєктного бачення бажаної системи енергозабезпечення та енергетичного балансу (рис. 25).

<sup>40</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energy/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energy/drpeb/EBTS_2020_ua.xls) ; IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

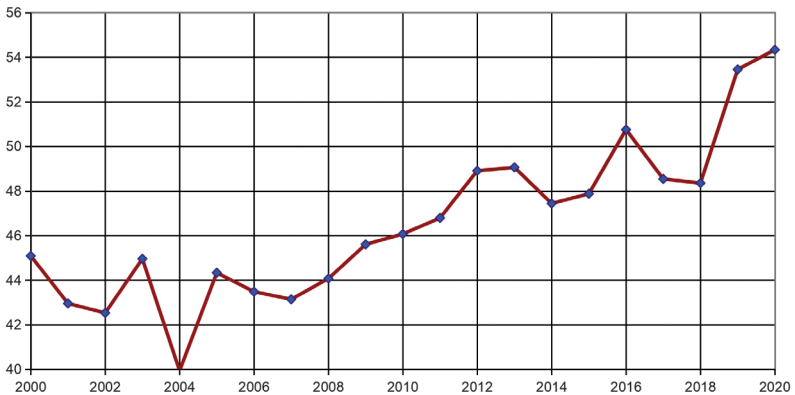


Рис. 25. Динаміка рівня викидів CO<sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок упродовж 2000–2020 рр., CO<sub>2</sub>/MДж

Зростаюча динаміка показника свідчить про збереження високої частки енергогенеруючого обладнання, що використовує первинні види енергоресурсів з високим рівнем викидів парникових газів, та прогресуюче погіршення технічного стану енергоспоживаючого обладнання.

**(32) Рівень відновлюваних джерел енергії у енергобалансі країни.**

Індикатор є стимулятором (S) і характеризує рівень залучення екологічно чистих джерел енергії до енергетичного балансу. З точки зору системного підходу цей індикатор є структурним елементом системи.

Динаміка індикатора також визначається за даними Держстату України, а для порівняння з іншими країнами використано дані МЕА<sup>41</sup>.

Поточне значення індикатора *рівень відновлюваних джерел енергії у енергобалансі країни* станом на 2019 р. становить 9,1 %, а на 2020 р. – 10,1 % кінцевого споживання. Цільове значення цього індикатора 25 % від кінцевого споживання вибрано з урахуванням значень індикаторів подібних за рівнем розвитку країн та проєктного бачення бажаної системи енергозабезпечення та енергетичного балансу (рис. 26).

<sup>41</sup> Державна служба статистики України. Динамічні ряди показників енергетичних балансів за 1990–2019 рр. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS\\_2020\\_ua.xls](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/energ/drpeb/EBTS_2020_ua.xls) ; IEA. Data and Statistics. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/?country=CHINAREG&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2%20emissions%20by%20energy%20source>

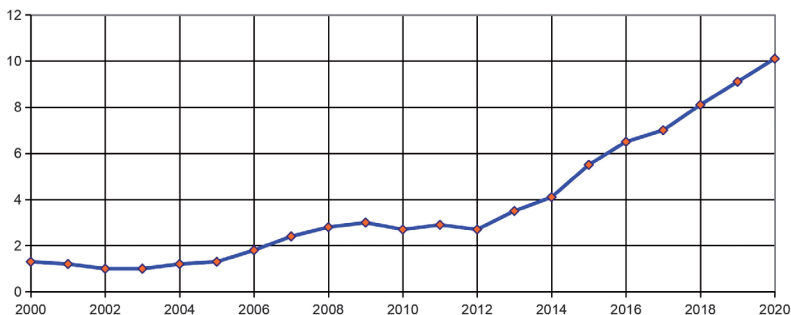


Рис. 26. Динаміка рівня ВДЕ у енергобалансі України у період 2000–2020 рр., %

**VI. Складова частина «Стійкість функціонування енергетичного сектору»** оцінює спроможність країни пом'якшувати загрози сталому функціонуванню та розвитку паливно-енергетичного комплексу, а також адекватно реагувати на загрози виникнення кризових ситуацій у сфері енергетичної безпеки.

До цієї складової частини включено 5 індикаторів: (33) *частка найбільшого постачальника в імпорті*, % загального обсягу імпорту; (34) *рівень технологічної залежності імпорту /експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій)*, % (експертна оцінка); (35) *обсяг запасів /резервів (за видами ПЕР)*, місяців споживання; (36) *індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні (SAIDI)*, хв/рік; (37) *ефективність системи реагування на кризові ситуації*, % (експертна оцінка).

Вектори порогових значень індикаторів групи «Стійкість функціонування енергетичного сектору» та ваги для інтегральної згортки наведено у *табл. 8*.

### Вектори порогових значень індикаторів групи «Стійкість функціонування енергетичного сектору»

Індикатори Пороги	Частка найбільшого імпортера	Рівень технологічної залежності	Обсяг резервів	Індекс SAIDI	Ефект. сист. кризового реагування
	% заг. імпорту	%, експертна оцінка	місяців споживання	% загальних викидів	%, експертна оцінка
Нижній поріг	60	60	40	350	50
Нижнє оптимальне	40	40	80	250	70
Верхнє оптимальне	20	30	100	150	90
Верхній поріг	10	20	120	70	100
Цільове значення	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>90</b>	<b>200</b>	<b>80</b>
Вага для згортки	<b>0,2105</b>	<b>0,1836</b>	<b>0,1836</b>	<b>0,2117</b>	<b>0,2105</b>

(33) *Частка домінуючої країни (постачальника) у загальному обсязі імпорту за видами ПЕР.* Індикатор є дестимулятором (*D*) і характеризує рівень залежності країни від постачання енергоресурсів з однієї країни, ризик втрати постачання з якої має бути оцінено та передбачено засоби його мінімізації іншими елементами системи.

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

Для розрахунку індикатора використано дані Держстату України<sup>42</sup>, за якими отримано фактичну динаміку імпорту різних видів енергоресурсів (енергії), зокрема з однієї країни, у загальному обсязі його імпорту. На *рис. 27* наведено дані питомої ваги енергоресурсів України у загальному постачанні.

<sup>42</sup> Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна / Зовнішньоекономічна діяльність / Товарна структура зовнішньої торгівлі України; Країни за товарною структурою зовнішньої торгівлі. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>; Державна служба статистики України. Статистична інформація / Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика / Загальне постачання первинної енергії за 2007–2018 рр. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

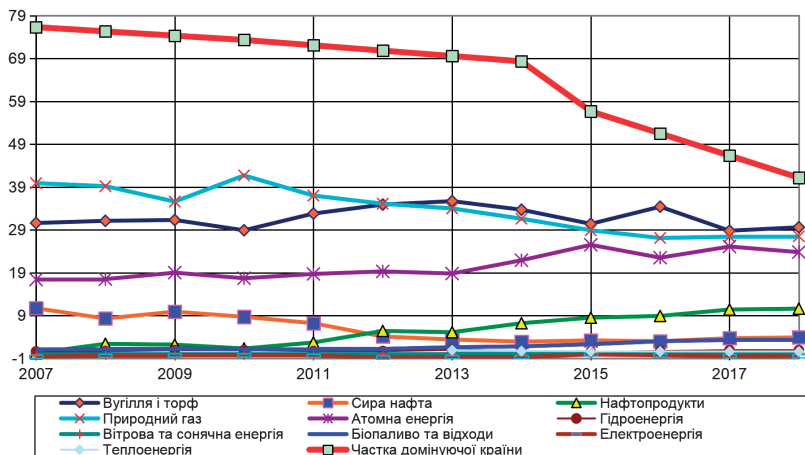


Рис. 27. Динаміка питомої ваги енергоресурсів у загальному постачанні, %

Поточне значення індикатора *питома вага домінуючої країни в імпорті ПЕР* (% від імпорту) станом на 2019 р. становить 36 %, а на 2020 р. – 40 %. Під домінуючою країною розуміється РФ, а скорочення її частки, починаючи з 2014 р., пов'язане із заходами з диверсифікації постачання природного газу<sup>43</sup> та ядерного палива. Водночас зростання частки імпорту ядерного палива пов'язане: а) зі зростанням частки ядерної енергетики у балансі; б) зі зменшенням абсолютних значень імпорту інших ПЕР.

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

Динаміка цього показника демонструє збереження високого рівня залежності України від Росії до 2014 р. з різким зниженням імпортової залежності у період 2014–2019 рр. унаслідок припинення імпорту природного газу<sup>44</sup> та різкого скорочення імпорту ядерного палива. Збільшення частки імпортової залежності від найбільшого постачальника

<sup>43</sup> Необхідно брати до уваги, що йдеться про так званий віртуальний реверс – постачання природного газу з РФ, оформлене через посередників з інших країн.

<sup>44</sup> Безпосередньо з РФ.



в останні роки зумовлено відновленням імпорту електроенергії та зростанням обсягів імпорту нафтопродуктів (рис. 28).

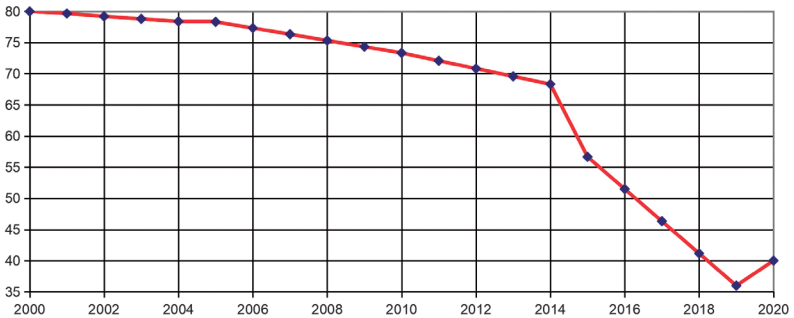


Рис. 28. Динаміка рівня питомої ваги домінуючої країни в імпорті ПЕР у період 2000–2020 рр., %

**(34) Рівень технологічної залежності імпорту / експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій).** Індикатор є дестимулятором (*D*) і відображає рівень залежності країни від постачання енергетичних технологій з одного джерела (компанії, країни), ризик втрати постачання якої має бути оцінено та передбачено засоби його мінімізації.

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

Поточне значення індикатора *рівень технологічної залежності з одного джерела (%)* станом 2019 р. становить 61 %, а на 2020 р., за експертною оцінкою, визначено на рівні 59 %. Цільове значення індикатора (35 %) встановлено за оцінкою наявності технологічної бази та проектного бачення бажаної структури економіки України, пріоритетів національної безпеки (енергетичної незалежності) й відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону (рис. 29).

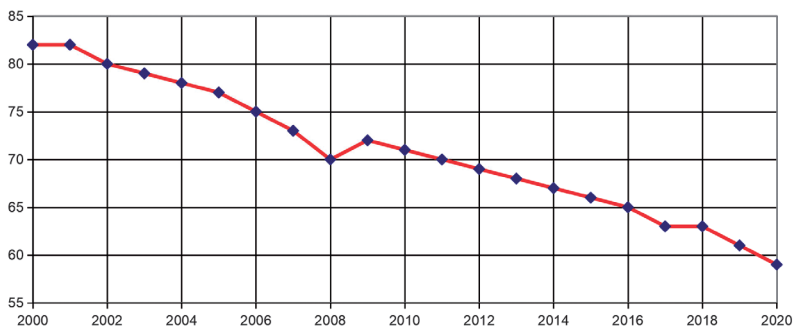


Рис. 29. Динаміка рівня технологічної залежності імпорту /експорту з одного джерела у період 2000–2020 рр., %

**(35) Рівень запасів / резервів від обсягів місячного споживання за видами ПЕР.** Індикатор є стимулятором (S) й характеризує 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), за експертною оцінкою, станом на 2019 р. визначено на рівні 61 %, а на 2020 р. – 57 %. Цільове значення індикатора (90 %) встановлено відповідно до наявності ресурсної бази та пріоритетів національної безпеки (забезпечення національної стійкості), відповідає середині оптимального діапазону (рис. 30).

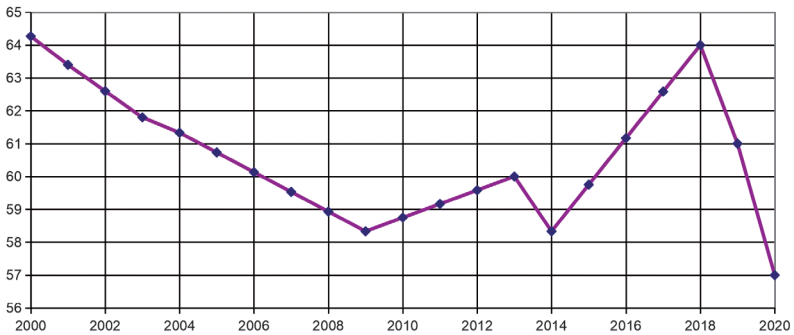


Рис. 30. Динаміка рівня запасів / резервів за видами ПЕР з одного джерела у період 2000–2020 рр., %

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

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує функціональне призначення, а також якість системи.

Поточне значення індикатора *індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні* станом на 2019 р. становить 683 хв/рік (наведено за даними Регулятора<sup>45</sup>), а на 2020 р. – 666 хв/рік. Цільове значення індикатора на рівні 200 хв/рік встановлено згідно з 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 (рис. 31).

<sup>45</sup> Звіт про результати діяльності НКРЕКП у 2019 році. URL: <https://www.nerc.gov.ua/?id=51822>

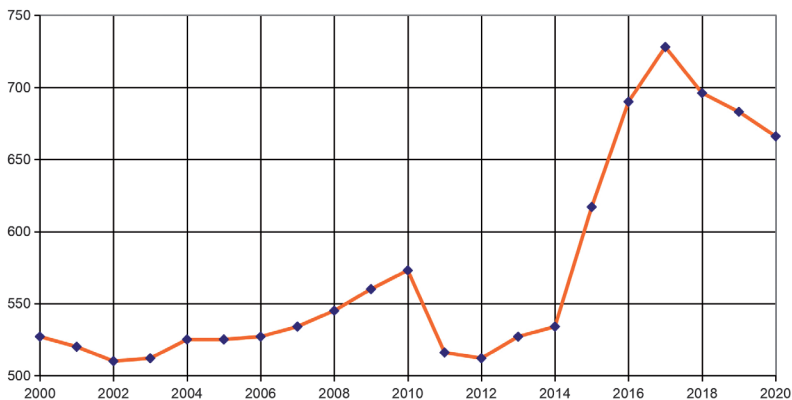


Рис. 31. Динаміка індексу тривалості довгих перерв в електропостачанні у період 2000–2020 рр., хв/рік

Динаміка цього показника демонструє постійне погіршення технічного стану мереж електропостачання як унаслідок старіння обладнання, так і через відсутність необхідного рівня видатків на технічну модернізацію. Різке зростання кількості та тривалості переривань з 2014 р. пояснюється також впливом російської агресії (пошкодження електроенергетичної інфраструктури).

**(37) Ефективність системи реагування на кризові ситуації, %** (експертна оцінка). Індикатор є стимулятором (S), що характеризує спроможність країни адекватно реагувати на виникнення кризових ситуацій. Індикатор слугує мірилом ефективності системи, свідчить про її організаційно-інституційну структуру та функціональну відповідність щодо рівня викликів і загроз енергетичній безпеці.

Поточне значення індикатора *ефективність системи реагування на кризові ситуації* станом на 2019 р. становить 58 %, а на 2020 р. – 56 %. Цільове значення індикатора на рівні 80 % встановлене згідно з пріоритетами національної безпеки (забезпечення національної стійкості), станом технологічного розвитку енергетики, тривалістю, готовністю учасників ринку реалізувати відповідні заходи. Значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону (рис. 32).

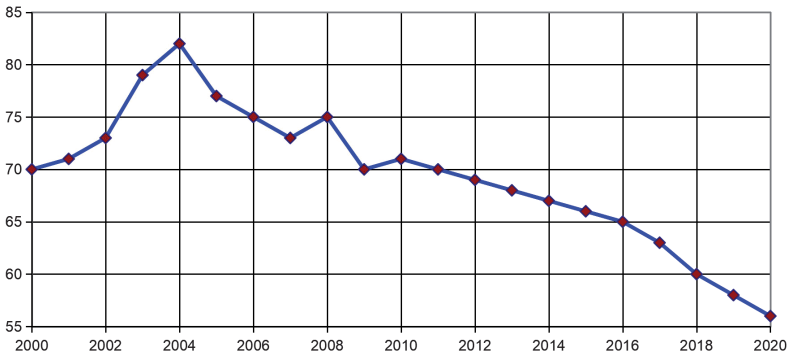


Рис. 32. Динаміка індикатору ефективності системи реагування на кризові ситуації у період 2000–2020 рр., %

### ВІІ. Складова частина «Захищеність національних інтересів»

оцінює спроможність системи забезпечення енергетичної безпеки визначати пріоритети реалізації національних інтересів, її організаційно-інституційну спроможність реалізовувати відповідну політику на внутрішніх та зовнішніх ринках.

До цієї складової частини віднесено 11 індикаторів, які можна згрупувати у кілька блоків, наприклад: «Якість реалізації політики» та «Інституційно-організаційне забезпечення». Оцінка відповідності поточних параметрів індикаторів цієї складової частини інтегральної оцінки рівня енергетичної безпеки здійснюється за допомогою експертних оцінок.

#### Блок «Інституційно-організаційне забезпечення»

З точки зору системного підходу ці індикатори характеризують інституційно-організаційне забезпечення функціонування системи забезпечення енергетичної безпеки.

Блок «Інституційно-організаційне забезпечення» містить індикатори: (38) *виробничі процеси та інфраструктура*; (39) *управлінські процеси та інфраструктура*; (40) *допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура*; (41) *процеси та інфраструктура з підтримання об'єктів на всіх етапах життєвого циклу*; (42) *інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура*.

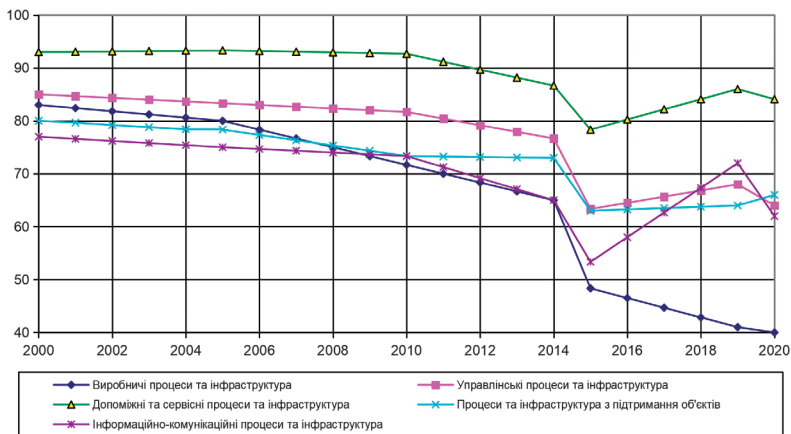
Значення індикаторів обчислюються експертним методом. Вектори порогових значень індикаторів (за експертними оцінками у відсотках від

максимальної потреби) наведено у *табл. 9*, а динаміку цих індикаторів відображено на *рис. 33*.

Таблиця 9

**Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Захищеність національних інтересів», блок «Інституційно-організаційне забезпечення»**

Пороги \ Інфраструктура та процеси	Виробничі	Управлінські	Сервісні та допоміжні	З підтримки на всіх етапах життєвого циклу	Інформаційно-комунікаційні
Нижній поріг, %	46	66	78	65	60
Нижнє оптимальне, %	56	72	85	70	80
Верхнє оптимальне, %	80	84	90	80	95
Верхній поріг, %	100	100	100	100	100
Цільове значення, %	<b>68</b>	<b>78</b>	<b>87,5</b>	<b>75</b>	<b>87,5</b>
Вага для згортки	<b>0,2055</b>	<b>0,2185</b>	<b>0,2053</b>	<b>0,2308</b>	<b>0,1399</b>



*Рис. 33.* Динаміка індикаторів складової частини «Захищеність національних інтересів» блоку «Інституційно-організаційне забезпечення», %

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

Значення індикатора *виробничі процеси та інфраструктура* коливалось від 83 % на початку 2000-х років до 40 % у 2020 р. Зазначене зумовлене насамперед старінням обладнання енергетичної інфраструктури і незадовільними темпами його оновлення та модернізації. Окрім того, падіння у 2014–2015 рр. значень усіх індикаторів, пов'язаних з інфраструктурою та процесним забезпеченням, пояснюється розривом виробничих зв'язків, що спричинені тимчасовою окупацією Криму та окремих районів Донецької та Луганської областей.

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.

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

Поточне значення індикатора *управлінські процеси та інфраструктура* станом на 2020 р. визначено на рівні 64 %, що нижче нижнього порогу. Цільове значення індикатора (78 %) вибрано з огляду на проєктне бачення бажаної структури управління енергетикою та регулювання сфери енергетичної безпеки; значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону. Низька оцінка у 2020 р. зумовлена: тривалою відсутністю у цьому році профільного міністра; непроведенням конкурсу в НКРЕКП, що поставило під сумнів легітимність рішень цього органу; незадовільними фінансовими результатами діяльності та кадровою чехардою у великих державних енергетичних компаніях.

**(40) Допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (S), який характеризує 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).

Поточне значення індикатора *допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура* станом на 2020 р. визначено на рівні 84,08 %, тобто майже потрапляє до оптимального діапазону. Цільове значення індикатора (87,5 %) вибрано відповідно до проєктного бачення бажаної структури енергетичної галузі, енергетичної інфраструктури, пріоритетів науково-технічного розвитку країни та відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**(41) Процеси та інфраструктура з підтримки об'єктів на всіх етапах життєвого циклу.** Індикатор є стимулятором (S), який характеризує 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 рекультивациі земель: проєктування, будівництво, монтаж та налагодження, введення в експлуатацію, експлуатація, зняття з експлуатації).

Поточне значення індикатора *процеси та інфраструктура з підтримки на всіх етапах життєвого циклу* станом на 2020 р. визначено на рівні 66 %, тобто перевищило нижній поріг. Така оцінка пояснюється експертами зрушеннями у поведженні з відпрацьованим ядерним паливом (ВЯП) та потенційною можливістю введення в експлуатацію у 2021 р. централізованого сховища для ВЯП. 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.

**(42) Інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура.** Індикатор є стимулятором (S), характеризує рівень інституцій та регламентування обміну інформацією, а також наявність процедур отримання, аналізу та використання інформації всіма зацікавленими суб'єктами як у межах системи, так і поза 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).



Поточне значення індикатора *інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура* станом на 2020 р. визначено на рівні 62 %, що суттєво нижче оцінки 2019 р. (72 %). Така оцінка пояснюється експертами незадовільною комунікацією великих державних енергетичних компаній. Цільове значення індикатора (87,5 %) було вибрано з урахуванням проєктного бачення майбутнього стану управління у сфері енергетики та національної безпеки, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

Результати інтегральної згортки для показника блоку «Інституційно-організаційне забезпечення» наведено на *рис. 34*.

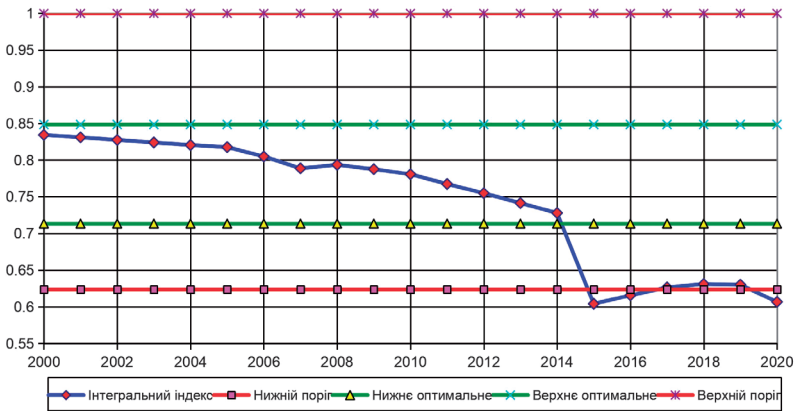


Рис. 34. Інституційно-організаційне забезпечення – інтегральний індекс

Зазначимо прогресуюче погіршення інтегрального індексу «Інституційно-організаційне забезпечення», який з 2015 р. різко знизився до критичного рівня та вийшов за межі нижнього критичного порогу. Така динаміка пояснюється непослідовністю рішень щодо реформування системи управління, що супроводжувалося, з одного боку, руйнуванням старої організаційно-інституційної структури системи управління, а з іншого – затримками із запровадженням нових інституцій, прогресуючим падінням рівня кваліфікації персоналу паливно-енергетичного комплексу країни, невідповідністю системи підготовки та перепідготовки кадрів щодо поточних вимог та рівня загроз енергетичній безпеці.

Різке погіршення показника, починаючи з 2014 р., зумовлене також низьким рівнем запровадження нових моделей функціонування

енергетичних ринків України та руйнуванням зав'язків (виробничих, інституційних тощо) унаслідок російської агресії.

### Блок «Якість реалізації політики»

З точки зору системного підходу індикатори цього блоку слугують характеристикою якості матеріалу, що використовується в управлінні сферою енергетичної безпеки чи визначає результати діяльності системи управління.

Блок «Якість реалізації політики» містить індикатори: (43) *прогнозованість і послідовність політики*; (44) *рівень залученості до енергетичних ринків ЄС*; (45) *рівень тіньового навантаження капіталу в ПЕК*; (46) *якість державної політики*; (47) *якість кадрів (технічних та управлінських)*; (48) *відповідність політики завданням, що постають перед системою*.

Визначення індикаторів здійснюється переважно експертним методом. Вектори порогових значень індикаторів (за експертними оцінками у відсотках від максимальної потреби) наведено у *табл. 10*, а динаміку цих індикаторів відображено на *рис. 35*.

Таблиця 10

### Порогові та цільові значення індикаторів для оцінювання стану енергетичної безпеки України. Складова частина «Захищеність національних інтересів», блок «Якість реалізації політики»

Інфраструктура та процеси Пороги	Прогнозованість і послідовність	Рівень залученості до енергетичних ринків ЄС	Рівень тіньового навантаження капіталу	Якість державної політики	Якість кадрів	Відповідність завданням
Нижній поріг, %	50	20	17	70	60	70
Нижнє оптимальне, %	60	50	10	80	70	85
Верхнє оптимальне, %	80	60	7	90	90	95
Верхній поріг, %	100	80	3,5	100	100	100
Цільове значення, %	<b>70</b>	<b>55</b>	<b>8,5</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>90</b>
Вага для згортки	<b>0,1347</b>	<b>0,1877</b>	<b>0,1899</b>	<b>0,1595</b>	<b>0,1435</b>	<b>0,1846</b>

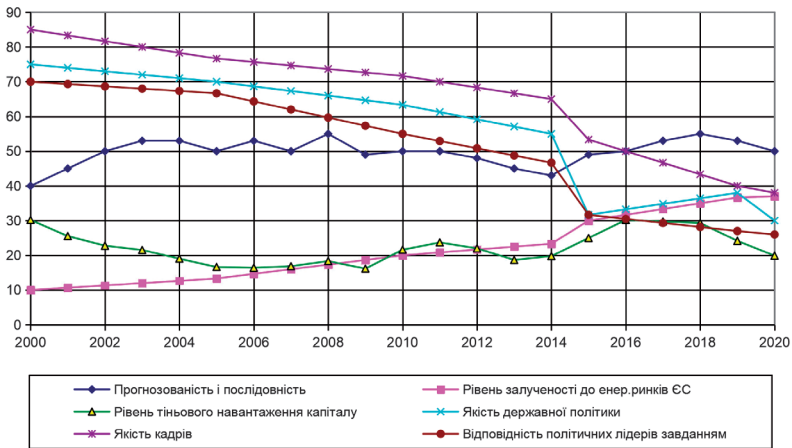


Рис. 35. Динаміка індикаторів якості реалізації політики

**(43) Прогнозованість та послідовність змін політики й регуляторних змін.** Індикатор є стимулятором (S) і характеризує 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.

Обчислюють значення індикатора експертним методом.

Поточне значення індикатора *прогнозованість та послідовність змін політики та регуляторних змін* станом на 2019 р. визначено на рівні 53 %, а у 2020 р. – 50 %. Цільове значення індикатора (70 %) експерти встановили, враховуючи проєктне бачення бажаної моделі управління в країні та системи регулювання енергетичних ринків; значення відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

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

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує цілісну систему, зокрема характеризує місце та роль країни у взаємовідносинах з більшими системами. Для України цей індикатор свідчить про ступінь її взаємодії та взаємозалежності з більшим регіональним ринком (ЄС).

Поточне значення індикатора *рівень залученості до ринків ЄС* станом на 2019 р. становить 36,7 %, а у 2020 р. – 37 % при цільовому значенні 55 %. Значення індикатора встановлено 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.

**(45) Рівень тіньового навантаження капіталу в ПЕК.** Індикатор визнано дестимулятором (*D*), він визначає відсоток основних засобів підприємств ПЕК, задіяних у виробництві тіньової ВДВ.

З точки зору системного підходу цей індикатор характеризує 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 навантаження капіталу за наявності чи відсутності тіньової економіки, як різниця між двома вимірами навантаження капіталу [1].

Рівень тіньового навантаження капіталу залежить від загального рівня тінізації економіки, який пов'язаний зі значенням індикатора «частка оплати праці у випуску». Тому визначення вектора граничних значень індикатора «рівень тіньового навантаження капіталу» здійснюється через макроекономічні зв'язки у 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 навантаження капіталу* у 2019 р. було 24,2 % від офіційного, а у 2020 р. – 19,9 %. Цільове значення цього індикатора (8,5 %) визначено з огляду на показники країн ЄС та відповідає середині оптимального діапазону.

**(46) Якість управління.** Індикатор є стимулятором (*S*), який характеризує ефективність та результативність управління системою.

Цей індикатор характеризує якість елементів системи управління в енергетичній сфері. Обчислення значень індикатора здійснюється

експертним методом. Поточне значення індикатора *якість управління* станом на 2019 р. визначено на рівні 38,0 %, а у 2020 р. – 30,0 %. Цільове значення індикатора – а це 85 % – встановлювалося щодо проєктного бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи й відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

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

Цей індикатор характеризує якість складових частин системи. Значення індикатора встановлюється експертним методом.

Поточне значення індикатора *якість кадрів (управлінських, технічних та допоміжних)* станом на 2019 р. визначено на рівні 40 %, а у 2020 р. – 38 %. Цільове значення індикатора вибрано у 80 % залежно від проєктного бачення бажаної якості елементів, процесів та функцій системи, відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону.

**(48) Відповідність цілей державної політики завданням, що постають перед системою.** Індикатор є стимулятором (S), характеризує адекватність цілепокладання у системі, його відповідність вимогам забезпечення безпеки, стійкості та розвитку системи.

Зазначений індикатор характеризує якість керівного контуру системи. Значення індикатора обчислюються експертним методом.

Поточне значення індикатора *відповідність цілей державної політики завданням, що постають перед системою*, станом на 2019 р. визначено на рівні 27 %, а у 2020 р. – 26 %. Цільове значення індикатора вибрано у 90 % відповідно до проєктного бачення й відповідає середині експертно визначеного оптимального діапазону (рис. 42).

Результати інтегральної згортки для показника блоку «Якість реалізації політики» станом на 2020 р. наведено на рис. 36.

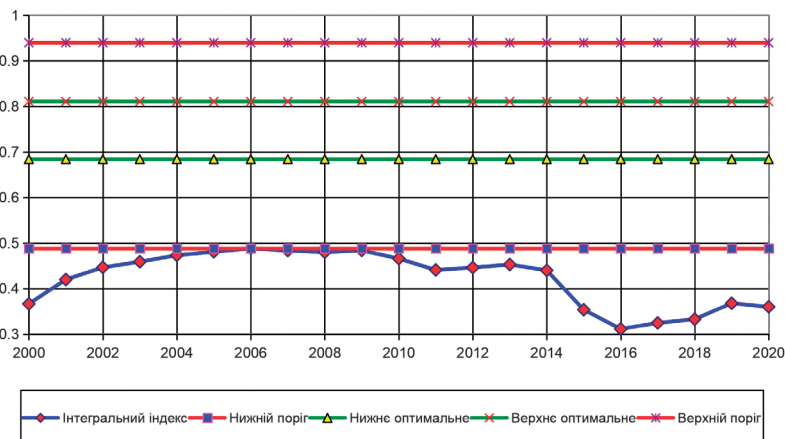


Рис. 36. Якість реалізації політики – інтегральний індекс

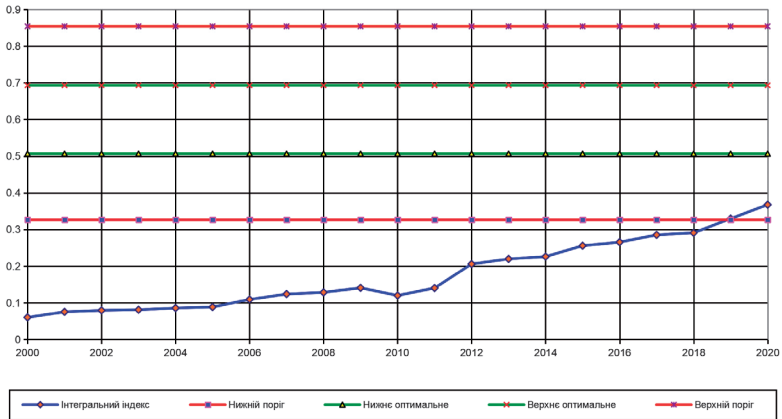
Динаміка цього індикатора пояснюється поступовим падінням рівня кваліфікації керівної ланки системи управління; вимиванням кваліфікованого персоналу органів виконавчої влади та енергетичних компаній; невідповідністю системи підготовки та перепідготовки кадрів поточним вимогам та рівню загроз енергетичній безпеці. Різне погіршення показника, починаючи з 2014 р., зумовлене також наслідками російської агресії, а також надмірною політизацією управлінських рішень у сфері енергетики в останні роки.

## 4. РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

**I. Складова частина «Ресурсна достатність»** оцінює ресурсну забезпеченість за видами ПЕР та енергетичний баланс країни з точки зору їх відповідності обраним стратегічним орієнтирам.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Ресурсна достатність» формують індикатори: (1) *задоволення потреб з власних джерел за видами ПЕР*; (2) *вартість імпорту енергоресурсів для країни*; *енергетичний баланс*; (3) *нафта та нафтопродукти*; (4) *природний газ*; (5) *вугілля*; (6) *ядерна енергія*; (7) *гідроенергія*; (8) *сонячна та вітрова енергія*; (9) *біоенергетика*.

Результати інтегральної згортки для показника «Ресурсна достатність» станом на 2020 р. наведено на *рис. 37*.



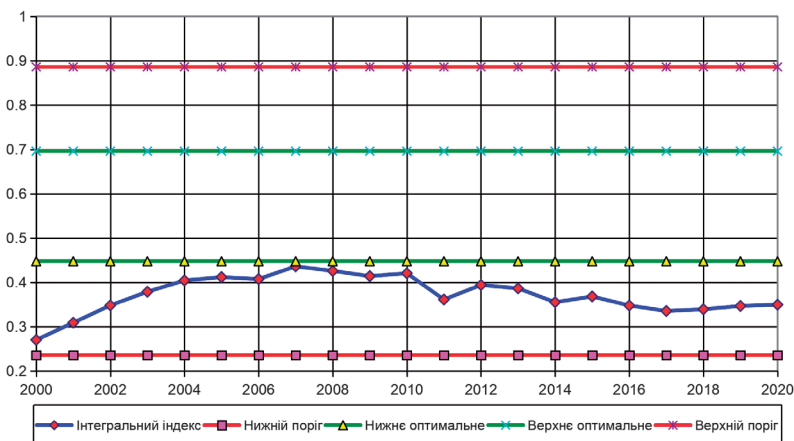
*Рис. 37.* Ресурсна достатність – інтегральний індекс  
*Джерело:* розрахунки авторів.

Динаміка цієї складової частини свідчить про поступове наближення значень параметрів до цільових. Зокрема, відповідно відзначається вирівнювання структури енергобалансу країни та, відповідно, зменшення частки вугілля та природного газу. Така тенденція загалом сприяє збалансованості ролі різних видів енергоресурсів у задоволенні потреб споживачів та є запобіжником виникнення кризової ситуації у випадку припинення постачання одного з видів енергоресурсів.

**II. Складова частина «Економічна доступність»** оцінює фінансово-економічну можливість отримання населенням паливно-енергетичних ресурсів у достатній кількості та належної якості.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Економічна доступність» формують індикатори: (10) *вартість витрат на енергоресурси для країни, % ВВП*; (11) *енергоспоживання на 1 ос., т.н.е./рік*; (12) *споживання електроенергії на 1 ос., МВт·год/рік*; (13) *рівень витрат на забезпечення житлово-комунальних послуг, % від сукупних ресурсів*; (14) *якість послуг (первинних ресурсів, продуктів та енергії), % послуг, що за експертною оцінкою відповідають вимогам якості*.

Результати інтегральної згортки для показника «Економічна доступність» станом на 2020 р. наведено на *рис. 38*.



*Рис. 38.* Економічна доступність – інтегральний індекс

*Джерело:* розрахунки авторів.

Динаміка складової частини «Економічна доступність» інтегрального індикатора енергетичної безпеки свідчить про існування системних проблем у цій сфері. Хоча спостерігалось поліпшення ситуації у період економічного зростання (2000–2008 рр.), у подальшому ситуація погіршилася. Починаючи з 2011 р., значення складової частини фактично не змінилися, залишаючись у критичній (червоній) зоні.

З 2006 р. зберігається фактично незмінно високий рівень витрат країни на енергозабезпечення суспільства та національної економіки

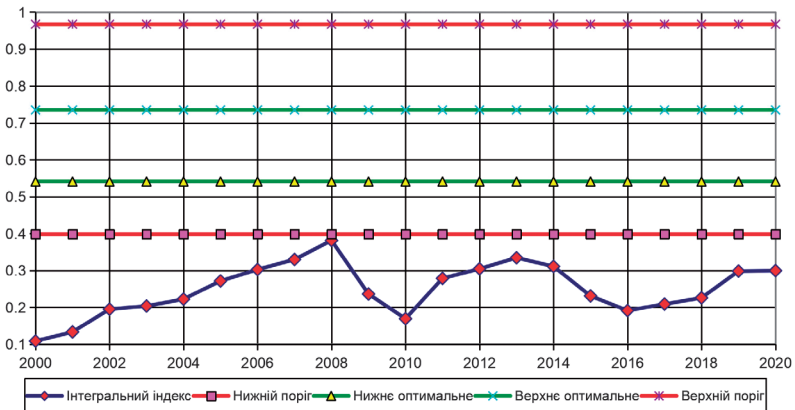


при загальному падінні рівня енергоспоживання на одну людину, що свідчить про загальну неефективність системи планування розвитку економіки та енергетики. При цьому рівень видатків домогосподарств на енергозабезпечення не зменшується (навпаки, з 2014 р. різко зріс), що загрожує виникненню в Україні явища «енергетичної бідності». Спостерігається погіршення якості надання енергетичних послуг, що також негативно впливає на цю складову частину інтегрального індексу.

**III. Складова частина «Економічна ефективність»** оцінює фінансову-економічну привабливість інвестування у розвиток паливно-енергетичного комплексу країни.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Економічна ефективність» формують індикатори: (15) *валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу*, тис. дол. США; (16) *рівень інвестування підприємств ПЕК*, % випуску ПЕК; (17) *рівень оновлення основних засобів ПЕК*, % (експертна оцінка); (18) *рівень мінізації паливно-енергетичного комплексу*, % ВДВ ПЕК; (19) *рівень оплати праці в ПЕК, частка випуску ПЕК*; (20) *концентрація енергетичних ринків за індексом Герфіндаля – Гірмана*, індекс (за постачальниками).

Результати інтегральної згортки для показника «Економічна ефективність» станом на 2020 р. наведено на *рис. 39*.



*Рис. 39.* Економічна ефективність – інтегральний індекс  
*Джерело:* розрахунки авторів.

Динаміка складової частини «Економічна ефективність» інтегрального індексу демонструє відсутність суттєвого прогресу з підвищенням ефективності використання енергоресурсів. Деяке поліпшення ситуації спостерігалось у період 2000–2008 рр., що пояснюється більше відновленням завантаженості існуючих на той час виробничих потужностей унаслідок економічного поштовху. Починаючи з 2008 р., суттєвого поліпшення показників енергоефективності не спостерігається, що загалом свідчить про неефективність політики держави у цій сфері.

Рівень інвестування в оновлення основних фондів паливно-енергетичного комплексу країни залишається недостатнім, а рівень оновлення основних фондів падає, особливо починаючи з 2008 р. Неефективна економічна політика держави стимулює збереження високого рівня тіньової діяльності в енергетичній сфері. Зберігається високий рівень монополізації ринків. Усе це зумовлює низький рівень не тільки інвестицій у розвиток енергетичної інфраструктури, але й оплати праці у галузі порівняно з іншими країнами.

**IV. Складові частини «Енергетична ефективність»** оцінює ефективність використання країною енергоресурсів при їх перетворенні у добробут населення, умови життєдіяльності, економічний розвиток та спроможності накопичення.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Енергетична ефективність» формують індикатори: (21) *енергоємність валового внутрішнього продукту*, т.н.е./1000 дол. США; (22) *рівень тіньового споживання*, % ВВП; (23) *частка паливно-енергетичного комплексу у ВВП*, % ВДВ ПЕК у ВВП; (24) *рівень загальних витрат енергетичних ресурсів (баланс)*, % від загального постачання; (25) *рівень витрат ПЕР на перетворення в інші форми ресурсів / енергії*, % від загального постачання; (26) *рівень витрат у мережах теплопостачання*, % від передачі; (27) *рівень витрат у мережах електропостачання*, % від передачі.

Результати інтегральної згортки для показника «Енергетична ефективність» станом на 2020 р. наведено на *рис. 40*.

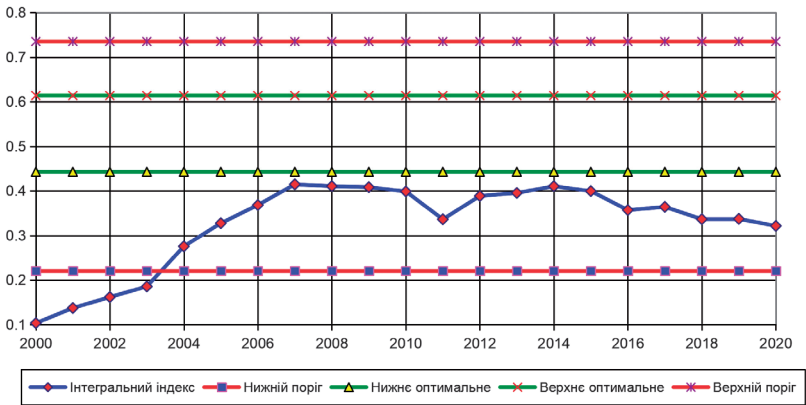


Рис. 40. Енергетична ефективність – інтегральний індекс

Джерело: розрахунки авторів.

Динаміка інтегрального індексу «Енергетична ефективність», яка у період з 2000 р. до 2007 р. наближалася до нижнього оптимального порогу, після 2014 р. стала негативною. Варто зазначити, що період поліпшення рівня енергоефективності пояснюється більше відновленням економічної активності, зростанням рівня завантаженості виробничих потужностей та наближенням роботи обладнання до номінальних параметрів. З припиненням високої динаміки економічного зростання рівень енергетичної ефективності країни став знижуватися, що пояснюється як погіршенням технічного та технологічного стану галузей національної економіки, так і падінням рівня завантаженості потужностей.

Більше того, рівень інвестування в оновлення основних фондів не зростає, а падає з 2008 р., технічний стан енергоспоживаючого обладнання погіршується, втрати при перетворенні та транспортуванні енергоресурсів й енергії залишаються занадто високими і мають тенденцію до зростання (особливо щодо втрат теплової енергії). При цьому залишається високою частка витрат на енергетичні потреби (використання первинних енергоресурсів для їх перетворення у кінцеві форми енергії для споживання).

**V. Складова частина «Екологічна прийнятність»** оцінює екологічну сприятливість функціонування паливно-енергетичного комплексу.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Екологічна прийнятність» формують 5 індикаторів: (28) *рівень викидів CO<sub>2</sub> на первинне постачання (TPES)*, т CO<sub>2</sub>/т.н.е.; (29) *рівень викидів CO<sub>2</sub> на ВВП*, кг CO<sub>2</sub> / дол. США; (30) *вуглецемність кінцевого споживання*, г CO<sub>2</sub>/МДж; (31) *рівень викидів CO<sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок*, % від сукупних ресурсів; (32) *рівень ВДЕ в енергобалансі*, % кінцевого споживання.

Результати інтегральної згортки для показника «Екологічна прийнятність» станом на 2020 р. наведено на *рис. 41*.

Відзначається позитивна динаміка інтегрального індексу «Екологічна прийнятність», що з 2000 р. поступово наближається до нижнього оптимального рівня. Така динаміка свідчить як про зниження рівня викидів парникових газів (що пояснюється передусім падінням енерговикористання у національній економіці внаслідок падіння обсягів виробництва), так і про різке зростання частки відновлюваних джерел енергії, починаючи з 2014 р. (хоча це створює виклики забезпечення стійкості роботи енергосистеми країни).

Водночас спостерігається збереження та зростання рівня викидів від електро- та теплогенеруючих установок, що може надалі суттєво обмежити позитивну динаміку цієї складової частини інтегрального індексу.



*Рис. 41.* Екологічна прийнятність – інтегральний індекс

*Джерело:* розрахунки авторів.

**VI. Складова частина «Стійкість функціонування енергетичного сектору»** оцінює спроможність країни пом'якшувати загрози сталому функціонуванню та розвитку паливно-енергетичного комплексу, а також адекватно реагувати на загрози виникнення кризових ситуацій у сфері енергетичної безпеки.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Стійкість функціонування енергетичного сектору» формують індикатори: (33) *частка найбільшого постачальника в імпорті*, % загального обсягу імпорту; (34) *рівень технологічної залежності імпорту / експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій)*, % (експертна оцінка); (35) *обсяг запасів / резервів (за видами ПЕР)*, місяців споживання; (36) *індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні (SAIDI)*, хв/рік; (37) *ефективність системи реагування на кризові ситуації*, % (експертна оцінка).

Результати інтегральної згортки для показника «Стійкість функціонування енергетичного сектору» станом на 2020 р. наведено на *рис. 42*.

Зазначимо позитивну динаміку складової частини «Стійкість функціонування енергетичного сектору» інтегрального індексу, який, однак, лише наблизився до нижнього критичного порогу у 2020 р. Така динаміка зумовлена поступовим скороченням залежності країни від одного постачальника енергетичних ресурсів і технологій. Зокрема, залежність України від РФ щодо постачання енергоресурсів знизилась з 80 % у 2000 р. до 40 % у 2020 р., а технологій – з 84 до 59 %.

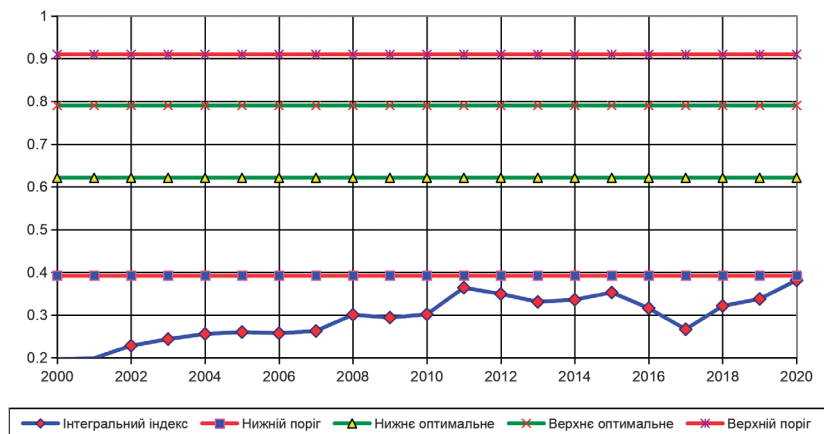


Рис. 42. Стійкість функціонування енергетичного сектору – інтегральний індекс

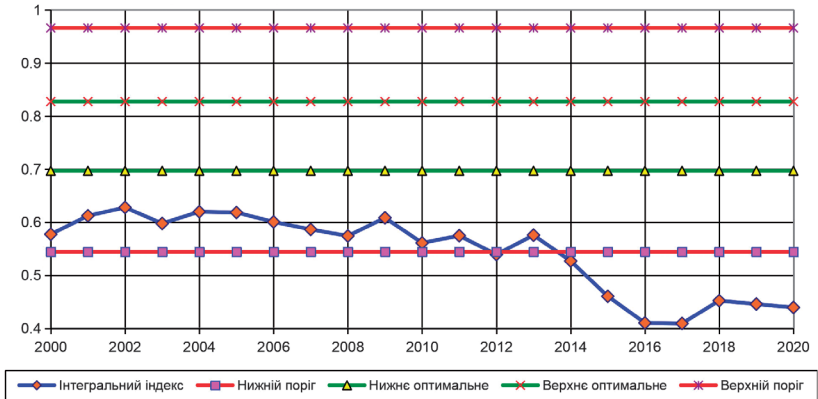
Джерело: розрахунки авторів.

Водночас усе ще залишається незадовільним рівень формування запасів енергоресурсів / обладнання на випадок виникнення кризової ситуації, зберігається високий рівень перерв у енергопостачанні. Система кризового реагування не розвинена, що у сукупності з іншими чинниками впливу може негативно позначитися на стійкості функціонування енергетичного сектору країни.

**VII. Складова частина «Захищеність національних інтересів»** оцінює спроможність системи забезпечення енергетичної безпеки визначати пріоритети реалізації національних інтересів, її організаційно-інституційну спроможність реалізовувати відповідну політику на внутрішніх та зовнішніх ринках.

Динаміку складової частини інтегрального індексу «Захищеність національних інтересів» формують індикатори: **(I) Блок «Інституційно-організаційне забезпечення»:** (38) *виробничі процеси та інфраструктура*; (39) *управлінські процеси та інфраструктура*; (40) *допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура*; (41) *процеси та інфраструктура з підтримання об'єктів на всіх етапах життєвого циклу*; (42) *інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура*; **(II) Блок «Якість реалізації політики»:** (43) *прогнозованість і послідовність політики*; (44) *рівень залученості до енергетичних*

ринків ЄС; (45) рівень тіншового навантаження капіталу в ПЕК; (46) якість управління; (47) якість кадрів (технічних та управлінських); (48) відповідність цілей державної політики завданням, що постають перед системою. Інтегральна згортка двох складових частин: інституційно-організаційного забезпечення та якості державної політики дає загальне уявлення інтегрального індексу захищеності національних інтересів, наведене на *рис. 43*, й свідчить про критично недостатній рівень захисту національних інтересів України.



*Рис. 43.* Захищеність національних інтересів – інтегральний індекс  
*Джерело:* розрахунки авторів.

Значимо прогресуюче погіршення складової частини «Захищеність національних інтересів» інтегрального індексу енергетичної безпеки, який з 2015 р. різко знизився до критичного рівня та вийшов за межі нижнього критичного порогу.

Така динаміка пояснюється непослідовністю управлінських рішень щодо реформування системи управління енергетикою, що супроводжувалось, з одного боку, руйнуванням старої організаційно-інституційної структури системи управління, а з іншого – затримками із запровадження нових інституцій, а також прогресуючим падінням рівня кваліфікації керівного персоналу у сфері реалізації енергетичної політики країни.

Різке погіршення показника, починаючи з 2014 р., зумовлене також низьким рівнем запровадження нових моделей функціонування енергетичних ринків України, наслідками російської агресії та надмірною політизацією управлінських рішень у сфері енергетики в останні роки.



Рис. 44. Рівень енергетичної безпеки України упродовж 2000–2020 рр.  
Джерело: розрахунки авторів.

Як засвідчують розрахунки, рівень енергетичної безпеки (рис. 44) майже за всі роки незалежності України завжди перебував у критичній (червоній) зоні – нижче нижнього порогового значення, за винятком певного поліпшення у 2019–2020 рр. Усі складники інтегрального індексу енергетичної безпеки України відстають від оптимального рівня, хоча і з деякими відмінностями щодо динаміки.

Динаміка інтегральних індексів порівняно з інтегральними пороговими значеннями є яскравим свідченням результативності політики у цій сфері. Завдання політики – перевести інтегральний індекс спочатку у ризикову (помаранчеву) зону – між нижнім пороговим та нижнім оптимальним, а потім – у оптимальну (зелену) зону сталого розвитку через запровадження відповідних заходів.

Проведене моделювання лише демонструє використання системного підходу та стратегічного планування з метою оцінювання рівня енергетичної безпеки. Відповідно до конкретних практичних завдань чи зміни стратегічних цілей у сфері енергетичної безпеки (через прийняття нових редакцій Енергетичної стратегії та Стратегії енергетичної безпеки) набір індикаторів оцінки, порогових та цільових значень може бути уточнений.

Запропонована методологія дозволяє адаптуватись до нових вимог суб'єкта управління та, за деякого спрощення, сформулювати



методичний інструмент самостійного оцінювання органами державної влади стану справ у відповідній сфері, оцінювати необхідні йому характеристики системи та здійснювати планування своїх дій.

Дослідження проблем енергетичної безпеки є доволі складним завданням, оскільки не існує єдиного методологічного підходу до виділення сфери енергетичної безпеки як об'єкта дослідження та оцінки її стану. Складність опису енергетичної безпеки полягає в тому, що виокремлення цього об'єкта потребує врахування різних аспектів життєдіяльності країни.

Пропонована робота є подальшим розвитком системного підходу до досліджень у сфері енергетичної безпеки. Застосування системного підходу дозволяє збалансувати об'єктивну змінність потрібного набору параметрів для адекватної оцінки енергетичної безпеки відповідно до зміни зовнішнього середовища (технологічного та економічного розвитку, зміни геополітичних, кліматичних умов, специфіки функціонування енергетики країни тощо), сформуванню сталого методологічного підходу до їх вибору, виходячи з практичних потреб дослідника (країни, галузі тощо).

Системний підхід дає змогу описати енергетичну безпеку як об'єкт управління через визначення окремих параметрів об'єкта, а саме: система як ціле (роль та місце у більшій системі); елементи та зв'язки системи (інституційна та організаційна структура об'єкта); функції й ролі (регламентує завдання її елементів, їх відповідність установленим вимогам); процеси системи (керіваність, взаємодія елементів, їх результативність та ефективність); матеріал системи (якісні характеристики системи, її елементів, зв'язків, процесів).

Системний підхід дозволяє узгодити підходи до розуміння енергетичної безпеки як спроможності системи і стану захищеності, слугує методологічним інструментом ідентифікації чинників впливу на стан енергетичної безпеки з урахуванням місця та ролі енергетичної безпеки у системі національної безпеки, визначення цільових стратегічних орієнтирів.

На основі універсальної методології аналізу чинників впливу на об'єкт дослідження розроблено інтегровану багатofакторну модель енергетичної безпеки через визначення індикаторів оцінки рівня енергетичної безпеки. Здійснено обґрунтування меж безпечного існування як формалізованого визначення вектора порогових значень індикаторів, застосування мультиплікативної форми інтегрального індексу, комбінованого методу нормування, визначення динамічних вагових коефіцієнтів, почергової інтегральної згортки індикаторів та

їх структурних елементів порівняно з відповідними інтегральними пороговими значеннями, що дає змогу визначити рівень енергетичної безпеки та обґрунтувати цільові стратегічні орієнтири структурної трансформації сфери енергетичної безпеки.

З урахуванням окреслених підходів запропоновано систему індикаторів визначення рівня енергетичної безпеки за відповідними складовими частинами на підставі компромісу між складністю та спрощеністю, яка налічує 48 індикаторів. Відмітною особливістю переліку індикаторів енергетичної безпеки є наявність тінювих індикаторів, обчислених методом «соціальної справедливості» [22], без урахування яких визначення рівня енергетичної безпеки не відповідатиме дійсності.

За результатами моделювання розраховано динаміку індикаторів оцінювання рівня енергетичної безпеки у період 2000–2020 рр., складових частин інтегрального індикатора (7 складових частин, згрупованих відповідно до визначених Стратегією енергетичної безпеки стратегічних цілей) та загального інтегрального індикатора енергетичної безпеки.

Відповідно до розрахунків, рівень енергетичної безпеки України за цей період переважно перебував у критичній (червоний) зоні – нижче нижнього порогового значення. Усі складники інтегрального індексу енергетичної безпеки України відстають від оптимального рівня, хоча і з певними відмінностями щодо динаміки.

Застосування розробленої моделі визначення рівня енергетичної безпеки, розрахунку динаміки індикаторів, складових частин енергетичної безпеки може слугувати практичним інструментом визначення поточного стану справ у сфері дослідження, визначення проблемних питань та оцінювання ефективності / неефективності дій органів державної влади з реалізації політики забезпечення енергетичної безпеки України.

Запропонована методологія може бути застосована з метою формування цілей у сфері енергетичної безпеки та проведення моделювання траєкторій «стратегування» [1; 17; 18].

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2020. 178 с.
2. Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи. *Стратегічна панорама*. 2009. № 2. С. 56–63.
3. Бараннік В. О. Енергетична безпека держави: обґрунтування основних складників, залежностей та взаємозалежностей. *Стратегічні пріоритети*. 2012. № 2 (23). С. 40–46.
4. Лір В. Е. Національна енергетична безпека в контексті глобальних цілей сталого розвитку. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. № 1(12). С. 77–83.
5. Харазішвілі Ю. М. Ідентифікація рівня енергетичної безпеки України з позицій сталого розвитку. *Економіка промисловості*. 2019. № 4(88). С. 5–27. URL: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.03.005>
6. Sovacool B., Brown M. A. Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective. *Annual Review of Environment and Resource*. 2010. Vol. 35, pp. 77–108. URL: [10.1146/annurev-environ-042509-143035](https://doi.org/10.1146/annurev-environ-042509-143035)
7. Couder J. Literature Review on Energy Efficiency and Energy Security, including Power Reliability and Avoided Capacity Costs. Universitet Antwerpen. 2015. August. 41 p. URL: <https://combi-project.eu/wp-content/uploads/2015/09/D7.1.pdf>
8. A Quest for Energy Security in the 21st Century: Resources and Constraints. Asia Pacific Energy Research Centre. Japan: Institute of Energy Economics, 2007, 113 p.
9. Azzuni Abdelrahman and Breyer Christian. Definitions and dimensions of energy security: a literature review. WIREs Energy Environ. 2018. URL: <https://doi.org/10.1002/wene.268>
10. Winzer C. Conceptualizing energy security. *Energy Policy*. 2012. No. 46(C), pp. 36–48. DOI: [10.1016/j.enpol.2012.02.067](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.067)
11. Cherp A., & Jewell J. Energy security assessment framework and three case-studies. In: Dryer H., & Trombetta M. J. (Eds.). *International Energy Security Handbook*. Edward Elgar Publishing, 2013, pp. 146–173.
12. Cherp A., & Jewell J. The concept of energy security. Beyond the four As. *Energy Policy*. 2014, 75(c), 415–421. DOI : [10.1016/j.enpol.2014.09.005](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.09.005)

13. Суходоля О. М. Проблеми визначення сфери регулювання енергетичної безпеки. *Стратегічні пріоритети*. 2019. № 1. С. 5–17.

14. Суходоля О. М., Сменковський А. Ю. Енергетичний сектор України: перспектива реформування чи стагнації. *Стратегічні пріоритети*. 2013. № 2. С. 74–80.

15. Суходоля О. М. Захист критичної інфраструктури в умовах гібридної війни: проблеми та пріоритети державної політики України. *Стратегічні пріоритети*. 2016. № 3. С. 62–76.

16. Суходоля О. М. Системний підхід в оцінюванні стану та цілепокладанні у сфері енергетичної безпеки. *Стратегічна панорама*. 2019. № 1–2. С. 58–72.

17. Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г. Методологічні засади ідентифікації та стратегування рівня енергетичної безпеки України. *Економіка України*. 2020. № 6(703). С. 20–42. URL: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2020.06.020>

18. Kharazishvili Yu., Kwilinski A., Sukhodolia O., et. al. The Systemic Approach for Estimating and Strategizing Energy Security: The Case of Ukraine. *Energies*. 2021. No. 14(8). MDPI. URL: <https://doi.org/10.3390/en14082126>

19. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 304 с.

20. Харазішвілі Ю. М. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 105927 : метод «ковзної матриці» для визначення динамічних вагових коефіцієнтів. Державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності». Київ, 2 липня 2021 р.

21. Схвалення Стратегії енергетичної безпеки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.08.2021 № 907-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/907-2021-%D1%80#Text>

22. Харазішвілі Ю. М. Світло та тінь економіки України: резерви зростання та модернізації. *Економіка України*. 2017. № 4(665). С. 22–45.

# ДОДАТОК

## Параметри індикаторів визначення рівня енергетичної безпеки України

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність	Нижній поріг	Нижній оптимальний поріг	Нижній оптимальний поріг	Верхній поріг	Цільове значення	Фактичне значення станом на 2020 р.
<b>Рівень енергетичної безпеки України (інтегральний індикатор)</b>				<b>0,3051</b>	<b>0,5170</b>	<b>0,7078</b>	<b>0,8628</b>	<b>0,6125</b>	<b>0,3413</b>
<b>I. Ресурсна достатність</b>				<b>0,3267</b>	<b>0,5069</b>	<b>0,6931</b>	<b>0,8541</b>	<b>0,6000</b>	<b>0,3678</b>
1	Задоволення потреб власними ПЕР	S	% споживання	65	80	94	100	87	62,1
2	Вартість імпорту енергетичних ресурсів	D	% ВВП	15	10	5	0	7,5	5,131159
<b>Частка ресурсу в енергетичному балансі:</b>									
3	нафта та нафтопродукти;	D	% у балансі	15	10,2	6,4	3,63	8,3	14,9
4	природний газ;	D	« --- « --- «	27,6	25,2	21,65	19,73	23,425	27,5
5	вугілля;	D	« --- « --- «	30	25,4	19,3	16,2	22,35	26,87
6	ядерна й термоядерна енергія;	S	« --- « --- «	5,1	13,2	21,7	32,2	17,45	24,3
7	гідроенергетика;	S	« --- « --- «	0,8	0,9	1	1,2	0,95	0,62
8	сонячна і вітрова енергетика;	S	« --- « --- «	3,2	6,8	13	19,7	9,9	0,88
9	біоенергетика	S	« --- « --- «	3,2	4,12	5,45	7	4,785	3,95
<b>II. Економічна доступність джерел енергії та енергетичних ресурсів</b>				<b>0,2356</b>	<b>0,4475</b>	<b>0,6959</b>	<b>0,8859</b>	<b>0,5717</b>	<b>0,3495</b>
10	Вартість спожитих енергоресурсів для держави	D	% ВВП	35	30	20	15	25	29,6
11	Річне споживання електроенергії в розрахунку на одну особу	S	МВт • год	2,3	5	9,5	14,2	7,25	3
12	Річне енергоспоживання в розрахунку на одну особу	S	т.н.е.	2,2	3,56	5,83	8,2	4,695	1,92
13	Частка сукупного доходу домогосподарства, витрачена на оплату житлово-комунальних послуг	D	%	20	10	7	5	8,5	11,44
14	Якість постачання первинних ресурсів, палива та енергії	S	% (експертна оцінка)	60	70	90	100	80	72
<b>III. Економічна ефективність функціонування енергетичного сектору</b>				<b>0,3988</b>	<b>0,5413</b>	<b>0,7353</b>	<b>0,9675</b>	<b>0,6383</b>	<b>0,2997</b>
15	Валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу	S	тис. дол. США/людину	15	25	45	80	35	3,7324

Продовження додатка

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність	Нижній поріг	Нижній оптимальний поріг	Нижній оптимальний поріг	Верхній поріг	Цільове значення	Фактичне значення станом на 2020 р.
16	Рівень інвестування підприємств ПЕК	S	% випуску ПЕК	13,7	14,5	16,0	18,6	15,25	10,8677
17	Рівень оновлення основних засобів ПЕК	S	% (експертна оцінка)	4	6	10	15	8	1,63814
18	Рівень тінізації ПЕК	D	% ВДВ ПЕК	25	15	10	5	12,5	33,19112
19	Рівень оплати праці в ПЕК	S	частка випуску ПЕК	0,2	0,26	0,32	0,382	0,29	0,208706
20	Концентрація енергетичних ринків за індексом Герфіндаля – Гіршмана	D	індекс (за постачанням)	2900	1900	895	260	1397	2950
<b>IV. Енергетична ефективність використання енергетичних ресурсів</b>				<b>0,2219</b>	<b>0,4428</b>	<b>0,6138</b>	<b>0,7351</b>	<b>0,5283</b>	<b>0,3214</b>
21	Енергоємність валового внутрішнього продукту	D	т.н.е./1000 дол. США	0,19	0,13	0,09	0,06	0,11	0,2437
22	Рівень тінювого споживання ПЕР	D	% ВВП	8	5	3	2	4	7,7286
23	Рівень загальних втрат енергетичних ресурсів (баланс)	D	% від загального постачання	10	6	4	2	5	4,2529
24	Частка енергетики у валовому внутрішньому продукті	D	частка ВДВ ПЕК у ВВП	10,4	9,4	7,8	7	8,6	7,8574
25	Рівень споживання на енергетичні потреби	D	% від загального постачання	45	35	25	15	30	43,8448
26	Рівень втрат у мережах теплопостачання	D	% від обсягу передачі	20	15	10	5	12,5	22,8
27	Рівень втрат у електромережах	D	« --- « --- «	15	11	7	4	9	11,34
<b>V. Екологічна прийнятність впливу енергетики на довкілля</b>				<b>0,1839</b>	<b>0,4252</b>	<b>0,6340</b>	<b>0,7759</b>	<b>0,5296</b>	<b>0,2618</b>
28	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES	D	т CO <sub>2</sub> /т.н.е.	2,15	1,8	1,38	0,91	1,59	1,87
29	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП	D	кг/дол. США	0,82	0,51	0,32	0,2	0,415	1,8
30	Кінцева вуглецеємність енергії	D	г CO <sub>2</sub> /МДж	100	80	60	50	70	84,4
31	Рівень викидів CO <sub>2</sub> від електро- та теплогенеруючих установок	D	% загальних викидів CO <sub>2</sub>	60	40	20	10	30	54,3353
32	Рівень ВДЕ у енергетичному балансі	S	%, кінцевого споживання	10	20	30	40	25	10,10
<b>VI. Стійкість функціонування енергетичного сектору</b>				<b>0,3919</b>	<b>0,6213</b>	<b>0,7899</b>	<b>0,9095</b>	<b>0,7056</b>	<b>0,3814</b>
33	Частка найбільшого постачальника в імпорті, за видами ПЕР	D	%	60	40	20	10	30	40

## Закінчення додатка

№	Індикатор (I)	Тип	Розмірність	Нижній поріг	Нижній оптимальний поріг	Нижній оптимальний поріг	Верхній поріг	Цільове значення	Фактичне значення станом на 2020 р.
34	Рівень технологічної залежності імпорту / експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій)	D	% (експертна оцінка)	60	40	30	20	35	68
35	Обсяг запасів / резервів за видами ПЕР	S	місяців споживання, (експертна оцінка)	40	80	100	120	90	56
36	Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI)	D	хв/рік	450	300	200	70	250	680
37	Ефективність системи реагування на кризові ситуації	S	% (експертна оцінка)	50	70	90	100	80	57
<b>VII. Захищеність національних інтересів</b>				<b>0,5442</b>	<b>0,6970</b>	<b>0,8274</b>	<b>0,9663</b>	<b>0,7622</b>	<b>0,4392</b>
<b>Інституційно-організаційне забезпечення:</b>									
38	виробничі процеси та інфраструктура;	S	% (експертна оцінка)	46	56	80	100	68	40
39	управлінські процеси та інфраструктура;	S	« --- « --- «	66	72	84	100	78	64
40	допоміжні та сервісні процеси й інфраструктура;	S	« --- « --- «	78	85	90	100	87,5	84,08
41	процеси та інфраструктура з підтримання об'єктів на всіх етапах життєвого циклу;	S	« --- « --- «	65	70	80	100	75	66
42	інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура	S	« --- « --- «	60	80	95	100	87,5	62
<b>Якість реалізації політики:</b>									
43	прогнозованість і послідовність політики;	S	% (експертна оцінка)	50	60	80	100	70	50
44	рівень залученості до енергетичних ринків ЄС;	S	« --- « --- «	20	50	60	80	55	37
45	рівень тінювого навантаження капіталу в ПЕК (видобувна промисловість, виробництво електроенергії, постачання газу і води);	D	% офіційного	17	10	7	3,5	8,5	19,91
46	якість управління;	S	% (експертна оцінка)	70	80	90	100	85	30
47	якість кадрів (технічних та управлінських);	S	« --- « --- «	60	70	90	100	80	38
48	відповідність цілей державної політики завданням, що постають перед системою	S	« --- « --- «	70	85	95	100	90	26

Примітка: S – стимулятор; D – дестимулятор.

Джерело: складено авторами.





# ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Аналітична доповідь

Швидкі системні й докорінні зміни, що відбуваються, свідчать про розгортання у світі «енергетичного переходу», орієнтованого на гнучкі системи, розподілену генерацію, «розумну» інфраструктуру та висококонкурентні ринки. Здійснення такого переходу потребує швидкого та адекватного реагування на наявні й нові загрози енергетичній безпеці. Тому дуже важливо забезпечити спроможність держави гарантовано виконувати життєво важливі функції та надавати послуги за будь-яких умов. Основним пріоритетом у цій сфері є створення системи гарантування енергетичної безпеки, зокрема щодо формування реєстру, ідентифікування та аналізування наявних загроз задля встановлення цілей і завдань суб'єктам гарантування енергетичної безпеки, а також визначення заходів пріоритетного реагування.

У цій праці для опису об'єкта енергетичної безпеки (а саме він є предметом дослідження) замість комплексного використовується системний підхід. Це дає змогу описати об'єкт дослідження (енергетичну безпеку) через виокремлення не лише традиційних (елементів, зв'язків, структури), а й процесуальних (функцій, процесів, матеріалів) його складників, що й виконано в першому розділі публікації. Завдяки такому підходу є можливість оцінити безпеку як стан захищеності й спроможності системи адаптуватися до нових викликів, нейтралізувавши наявні й запобігши виникненню нових загроз.

У другому розділі поняття «загроза» вирізняє з-поміж подібних за змістом термінів «виклик» і «ризик», які іноді вживають як взаємозамінні, описано можливі підходи до класифікації загроз енергетичній безпеці. Висвітлено, як загроза здатна вплинути на об'єкт через його уразливість, пояснюється, як зафіксувати негативні зміни, що відбуваються внаслідок такого впливу, та оцінити ризики реалізації кожної із загроз. Ідентифіковано надсистемні (глобальні) загрози, подано приклад реєстру загроз енергетичній безпеці, виокремлених із використанням системного підходу.

Третій розділ доповіді формалізує наукові підходи до ідентифікування, аналізування і, власне, оцінювання загроз енергетичній безпеці. Зіставляються можливі методи оцінювання, визначено принципи їх добору залежно від конкретного випадку застосування. Обґрунтовано добір методу оцінювання загроз енергетичній безпеці, установлено доцільні межі його використання.

У четвертому розділі розроблено методика експертного оцінювання загроз енергетичній безпеці з використанням якісного методу. Наведено приклад ранжування загроз за їхніми сукупними негативними наслідками та загальною ймовірністю реалізації. Обґрунтовано підходи, що дають можливість зменшити суб'єктивність оцінювання у спосіб визначення термінів значущості й формалізації оцінки наслідків впливу загрози. Доведено взаємозв'язок між оцінкою загроз енергетичній безпеці, вплив яких можна розрахувати за відхиленнями індикаторів енергетичної безпеки від їхніх порогових (цільових) значень, та оцінкою стану енергетичної безпеки, що полягає в порівнянні фактичних і цільових значень цих індикаторів. Розроблено методика визначення впливу кожної ідентифікованої загрози на енергетичну безпеку держави в цілому або її окремі складові частини.

П'ятий розділ аналітичної доповіді містить оцінки внутрішніх, зовнішніх і галузевих (на ринках природного газу й нафтопродуктів) загроз енергетичній безпеці України за станом на 1 вересня 2021 р. Усі виявлені в цих сферах регулювання загрози ідентифіковано, проаналізовано, проранжовано за їхніми сукупними негативними наслідками та ймовірністю реалізації. Результати узагальнено у вигляді матриць внутрішніх, зовнішніх і галузевих загроз.

У шостому розділі визначено місце оцінювання загроз енергетичній безпеці й стану енергетичної безпеки в системі забезпечення національної безпеки України. Розроблено рекомендації органам влади з організації аналізування стану енергетичної безпеки, формування реєстру, ідентифікування та аналізування загроз для встановлення цілей і завдань суб'єктам гарантування енергетичної безпеки й визначення заходів пріоритетного реагування.

На думку авторів доповіді, висвітлені в ній наукові й практичні результати будуть корисними під час формування й реалізації енергетичної політики, стратегічного планування у сфері енергетичної безпеки, обґрунтованого добору інструментів політики, спрямованих на дотримання національних інтересів України.

# 1. ВИЗНАЧЕННЯ СФЕРИ Й ПРЕДМЕТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ: СИСТЕМНИЙ ПІДХІД

Енергетика є локомотивом розвитку будь-якої держави. Тому гарантування енергетичної безпеки є одним із завдань, які перебувають на порядку денному національних урядів. Утім, більшість держав по-різному визначають сферу енергетичної безпеки, формують власні інституційні системи її забезпечення, вибирають неоднакові механізми та інструменти її гарантування. Це розмаїття зумовлене необхідністю одночасного врахування багатьох життєво важливих потреб суспільства та пов'язано з реалізацією відразу кількох функцій держави.

Огляд концептуальних підходів до формалізації змісту поняття «енергетична безпека» [1] дає змогу визначити низку сфер регулювання, про що згадує більшість авторів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

## Сфери регулювання енергетичної безпеки України

Цільова функція	Зміст	Сфера регулювання
Наявність енергозабезпечення (energy availability, accessibility)	Надана державою можливість для всіх споживачів отримувати необхідну кількість енергетичних ресурсів потрібної якості; відображає ресурсно-технологічний вимір, тобто фізичну наявність енергозабезпечення, енергетичних ресурсів і технологій	Ресурсна достатність, технологічна забезпеченість
Доступність енергозабезпечення (energy affordability)	Надана державою можливість для всіх споживачів отримувати необхідну кількість енергетичних ресурсів потрібної якості за прийнятною ціною; поєднує ресурсно-технологічний вимір з економічним складником	Економічна доступність

## 1. Визначення сфери й предмета енергетичної безпеки: системний підхід

Цільова функція	Зміст	Сфера регулювання
Прийнятність енергозабезпечення (energy acceptability)	Надана державою можливість для всіх споживачів отримувати необхідну кількість енергетичних ресурсів потрібної якості за прийнятною ціною, коли мета, способи та принципи використання енергії відповідають світоглядним установкам суспільства; поєднує ресурсно-технологічний та економічний виміри з ціннісним складником (відображено насамперед у засадничих нормативно-правових актах)	Екологічна та соціальна прийнятність
Захищеність національних інтересів (в енергетиці)	Спроможність держави забезпечити надійне, доступне та прийнятне енергозабезпечення, що не завдає шкоди національним інтересам і збереженню національних цінностей; поєднує ресурсно-технологічний, економічний та ціннісний виміри з безпековим складником; знаходить вияв у політиці енергетичної безпеки (energy security policy)	Енергетична та національна безпека

*Джерело:* складено авторами.

**Енергетична безпека** (як стан) – це захищеність національних інтересів у забезпеченні доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії технічно надійним, безпечним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом за нормальних умов, умов особливого та надзвичайного стану.

Ураховуючи те, що відбуваються швидкі зміни в політичних системах, формах правління, рівнях соціального-економічного й науково-технологічного розвитку, моделях економіки та енергетичних ринків, а сфера енергетичної безпеки охоплює не лише ресурсні й технологічні, а й економічні, політичні, соціальні складники, доцільно відмовитися від технічного підходу до її визначення.

На відміну від технічного, *системний підхід* [2] дає змогу описати енергетичну безпеку як об'єкт управління через виокремлення таких блоків:

- система як ціле, що визначає її ціннісні характеристики, роль у більшій системі (інтегрованість у неї, рівень суб'єктності);

- елементи та зв'язки системи, що характеризують інституційну та організаційну визначеність, а також забезпеченість ресурсами (правовими, фінансовими, матеріальними, інформаційними, людськими та ін.);

- функції й ролі в системі, що регламентує завдання її елементів, їхню відповідність установленим вимогам і спроможність надавати цільові послуги;

- процеси системи (виробничі, управлінські, сервісні, трансформаційні), що визначають її керованість, узгодженість дій, їхню результативність та ефективність;

- матеріал системи, що встановлює якісні характеристики системи, її елементів, зв'язків, процесів.

Системний підхід дозволяє узгодити підходи до розуміння енергетичної безпеки як спроможності системи і стану її захищеності.

**Спроможність системи** відображатиме сукупність параметрів, що описують функції, ролі, процеси і можуть бути змінені суб'єктом управління.

**Стан захищеності** – це сукупність параметрів, що описують систему ззовні, у взаємозв'язках із зовнішнім середовищем<sup>1</sup>, при цьому відображають традиційний підхід до сфери енергетичної безпеки як статичного об'єкта управління.

Отже, сферу енергетичної безпеки загалом розглядають як самостійний об'єкт управління (цілісну систему) або як елемент більшої системи (наприклад, національної стійкості, національної безпеки).

**Суб'єкти енергетичної безпеки** – це органи державної влади, органи місцевого самоврядування, організації й підприємства паливно-енергетичного комплексу та організації, які здійснюють діяльність у суміжних галузях економіки, що реалізують комплекс заходів, спрямованих на управління ризиками у сфері енергетичної безпеки.

---

<sup>1</sup> Більшим системам не цікаві процеси, що в ній відбуваються, якщо метою зовнішніх суб'єктів не є руйнування системи чи перехоплення управління нею.

## 2. ВИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

У Законі України «Про національну безпеку України» [3] загрозами національній безпеці України визначено «явища, тенденції і чинники, що унеможливають чи ускладнюють або можуть унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів та збереження національних цінностей України».

Але таке визначення не дозволяє вирізнити поняття «загроза» з-поміж подібних за змістом, як-от «виклик» і «ризик», які іноді вживають як взаємозамінні.

Автори цієї аналітичної доповіді використовуватимуть терміни в поданих нижче значеннях.

**Виклик** (challenge) – сукупність обставин, що формують особливі вимоги до умов функціонування об'єкта управління. Наприклад, викликом для України є здійснення енергетичного переходу (energy transition), орієнтованого на масштабне використання розподілених потужностей, інтелектуалізацію інфраструктури, формування децентралізованих висококонкурентних енергетичних ринків.

Реагування суб'єктів управління на виклик або бездіяльність стосовно нього може спричинити як позитивні, так і негативні наслідки, наприклад призвести до появи та/чи загострення загроз енергетичній безпеці.

З огляду на це **виклики енергетичній безпеці** – це сукупність обставин і чинників, що формують особливі вимоги до умов функціонування й розвитку енергетичного сектору і потенційно здатні призвести до появи загроз енергетичній безпеці.

**Загроза** (threat, risk source) – явище, сукупність подій, що відбуваються стихійно чи внаслідок цілеспрямованих дій (зокрема, зловмисних), або необґрунтована бездіяльність суб'єкта управління, які здатні спричинити негативні наслідки. Наприклад, весняна повінь, пожежа на трансформаторній підстанції або кібератака на систему управління магістральним газопроводом.

Якщо загроза в разі її реалізації здатна негативно вплинути відразу на кілька держав та/чи галузей економіки впродовж 5...10 років (long-term), її вважають **надсистемною (глобальною)** (табл. 2.1).

Загрозу, яка в разі її реалізації здатна негативно впливати на об'єкт управління до одного року, вважають **короткочасною** (short-term), до п'яти років – **тривалою** (medium-term).



## Перелік та визначення надсистемних (глобальних) загроз

Назва	Визначення
Геофізична катастрофа	Пошкодження екосистем, землетруси, зсуви ґрунту, геомагнітні бурі тощо, що потенційно можуть спричинити знищення майна та/чи фінансові втрати
Екстремальне погодне явище	Повені, пожежі, зливи, заметілі, наліпання мокрого снігу, обледеніння, аномально високі чи низькі температури, шторми тощо, які можуть спричинити значні негативні наслідки
Техногенна аварія	Порушення функціонування промислових об'єктів, яке спричиняє пожежі, вибухи, радіоактивне забруднення, викиди чи розливи шкідливих речовин тощо, створює небезпеку для життя й здоров'я людини, довкілля, призводить до економічних втрат
Несприятливі зміни клімату	Зміни в багаторічному режимі нижнього шару атмосфери в певній місцевості, що призводять до зниження добробуту населення, ускладнення чи унеможливлення господарської діяльності, втрати біологічного розмаїття та/чи загибелі екосистем
Терористичний акт	Застосування зброї, вчинення вибуху, підпалу чи інших дій, що створюють небезпеку для життя чи здоров'я людини, функціонування критичної інфраструктури чи систем управління життєдіяльністю суспільства
Кібератака	Навмисні дії в кіберпросторі, що здійснюються за допомогою засобів електронних комунікацій і спрямовані на порушення конфіденційності, цілісності, доступності електронних інформаційних ресурсів, отримання несанкціонованого доступу до них, порушення безпеки й нормального функціонування комунікаційних та/чи технологічних систем
Епідемія	Масове та швидке поширення вірусів, паразитів, грибків або бактерій, які спричиняють неконтрольоване зараження інфекційними захворюваннями, що призводить до епідемії або пандемії із втратою життя, здоров'я населення та економічних втрат
Епізоотія	Масове та швидке поширення заразної хвороби тварин за короткий проміжок часу, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на відповідній території, створює небезпеку для життя й здоров'я людини, довкілля, призводить до економічних втрат
Політизація стратегічних ресурсів	Зумисне концентрування та/чи обмеження, що реалізуються державами, свободи руху товарів, знань, послуг, технологій, котрі є критично важливими для людського розвитку, з метою отримання геополітичної переваги
Ресурсна криза	Виникнення нестачі харчових, енергетичних, мінеральних, водних, інших природних ресурсів через надмірну їх експлуатацію, нерациональне використання та/чи безгосподарне управління ними
Боргова криза	Накопичення державного та/чи корпоративного боргу до рівня, який унеможливає його обслуговування, що призводить до масових банкрутств, дефолтів, неплатоспроможності, криз ліквідності або криз суверенного боргу
Тінізація економіки	Поширення неформальної та/чи незаконної діяльності: нелегальне виробництво, незаконна торгівля, ухилення від сплати податків і зборів, відмивання коштів, організована злочинність тощо
Вимушена міграція	Широкомасштабний виїзд за кордон працездатного населення, спричинений відсутністю можливостей до підвищення власного добробуту, дискримінацією, переслідуваннями, наявністю внутрішніх конфліктів тощо

Джерело: складено авторами.

Якщо загроза виникла в неконтрольованій суб'єктом управління сфері, її вважають **зовнішньою** щодо системи (об'єкта управління). Наприклад, це може бути блокада іншими країнами постачання товарів стратегічного імпорту (ядерного палива, нафти й нафтопродуктів). Якщо загроза стала наслідком дій чи необґрунтованої бездіяльності суб'єкта управління, її вважають **внутрішньою** щодо системи (об'єкта управління). Наприклад, недотримання норм обслуговування захисної дамби водосховища є загрозою для її здатності забезпечувати низовини від затоплення.

У рамках системного підходу будь-який об'єкт (підсистема) нижчого рівня та його складники (елементи та зв'язки, функції й ролі, процеси й матеріал) унаслідок непроєктного функціонування можуть стати джерелом загроз для об'єкта вищого рівня та його складників (рис. 2.1). Утім, для об'єкта вищого рівня такі загрози є внутрішніми (пунктирні стрілки на рис. 2.1). Водночас функціонуванню такого об'єкта можуть завдати й зовнішні (для нього) загрози, джерелом яких є система (об'єкт) іще вищого рівня (суцільні стрілки на рис. 2.1).

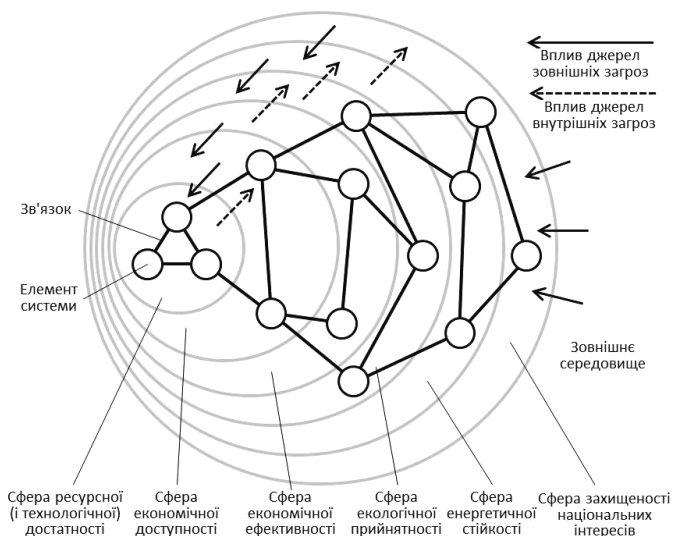


Рис. 2.1. Джерела загроз для різних об'єктів згідно із системним підходом  
Джерело: складено авторами.

У застосуванні до предмета енергетичної безпеки такими підсистемами, що послідовно розширюються (це «сфери» на *рис. 2.1*), є ресурсна (і технологічна) достатність, економічна доступність, економічна (та енергетична) ефективність, екологічна (і соціальна) прийнятність, енергетична стійкість, захищеність національних інтересів (в енергетиці). Їх послідовне поєднання утворює сфери регулювання, наведені в *табл. 1.1*.

**Загрози енергетичній безпеці** – короточасні або тривалі, реальні або потенційні обставини, явища, чинники або події, що можуть порушити безпеку та стійкість функціонування енергетичного сектору країни, обмежити або порушити енергозабезпечення споживачів, призвести до аварій та інших негативних наслідків.

Реалізація загрози потенційно може стати причиною кризової ситуації.

**Кризова ситуація в енергетиці** – порушення штатного режиму функціонування енергетичного сектору або критичної інфраструктури енергетичної галузі, що може спричинити припинення енергозабезпечення споживачів, подолання якого й відновлення штатного режиму потребують ужиття спеціальних (надзвичайних) заходів.

Загроза впливає на об'єкт управління (систему) через його уразливість.

**Уразливість (vulnerability)** – чутливість об'єкта управління до впливів, уразливе місце в його захисті від загроз, відсутність «запобіжників» проти них. Наприклад, для об'єкта «захисна дамба водосховища» загроза «недотримання норм обслуговування», що може спричинити порушення сталості захисної дамби (деградації опірних спроможностей), реалізується через уразливість «відсутність системи контролю за дотриманням норм обслуговування захисної дамби». Уразливістю також є «незахищений інтерфейс системи управління трубопроводом» для загрози «кібератака на систему управління».

У рамках системного підходу уразливість до зовнішніх впливів (на «вході») будь-якого об'єкта, який генерує продукт чи виконує функцію, призводить до погіршення якості (на «виході») чи припинення їх надання (*рис. 2.2*).

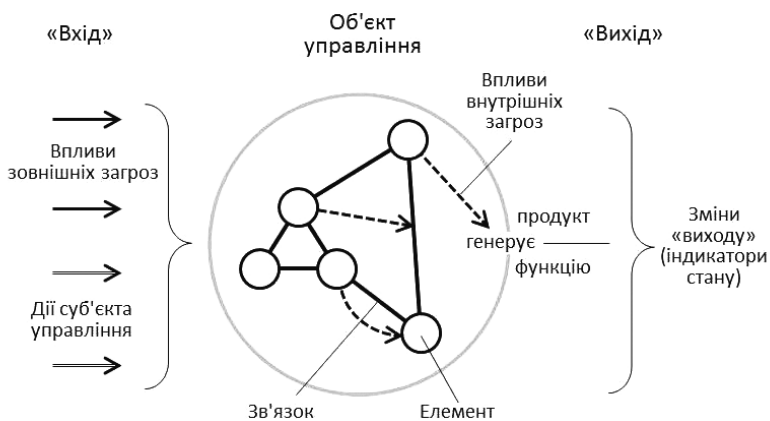


Рис. 2.2. Уразливість об'єкта до зовнішніх впливів згідно із системним підходом

Джерело: складено авторами.

Щоб оцінити рівень енергетичної безпеки, зазначені негативні зміни можна зафіксувати та розрахувати, порівнюючи фактичні й порогові значення *індикаторів енергетичної безпеки*, котрі використані в моделюванні оцінювання стану енергетичної безпеки України [4]. Наприклад, для сфери економічної доступності такими індикаторами є: вартість спожитих енергоресурсів, % від ВВП; енергоємність валового внутрішнього продукту, т.н.е./1000 дол. США; річне енергоспоживання в розрахунку на одну особу, т.н.е.; частка сукупного доходу домогосподарства, що йде на оплату житлово-комунальних послуг, %; якість послуг (із постачання первинних ресурсів, палива та енергії), % (табл. 4.2).

Якщо об'єкт є вразливим до впливів, реалізація загрози зазвичай призводить до негативних наслідків.

**Наслідок** (consequence, impact) – результат впливу загрози на цілі функціонування об'єкта управління, переважно вимірюється через оцінку величини втрат від такого впливу, зокрема заподіяння фізичної шкоди; майнових чи грошових збитків; погіршення рівня енергоефективності ВВП; зростання вартості витрат на оплату житлово-комунальних послуг тощо.

Наприклад, для об'єкта «захисна дамба водосховища» наслідком впливу загрози «недотримання норм обслуговування» є «порушення сталості захисної дамби (деградація опірної спроможності)», яке може бути виражено або через оцінку втрат, спричинених руйнуванням

дамби, або у відсотках зменшення опірності порівняно з проектним рівнем. Подібно до цього, для «системи управління трубопроводом» наслідком впливу загрози «кібератака на систему управління» є збитки, спричинені зупинкою функціонування трубопроводу<sup>2</sup>.

Утім, загроза реалізується не завжди, об'єкти управління вразливі не до всіх загроз і не всі загрози призводять до негативних наслідків (зокрема, через застосування заходів із запобігання реалізації загроз). Відповідну ймовірність наслідків впливу загрози установлюють, оцінюючи ризики.

**Ризик** (risk) – вплив невизначеностей на цілі об'єкта управління, або загальна можливість (ймовірність) того, що загроза реалізується, порушить функціонування уразливого об'єкта управління і спричинить негативні наслідки [5].

Ризик ( $R$ ) часто подають у вигляді ймовірності настання негативних наслідків:

$$R = LC, \quad (2.1)$$

де  $L$  – загальна ймовірність реалізації загрози;

$C$  – сукупний негативний наслідок реалізації загрози (consequence), результат уразливого впливу на об'єкт управління.

Ризик зростає, якщо підвищується ймовірність реалізації загрози та посилюються спричинені нею наслідки. Тобто за величиною ризику можна визначати рівень загрози, щоб встановити значущість її впливу на цілі об'єкта управління, а також ранжувати загрози за цією значущістю.

Отже, **ризик у сфері енергетичної безпеки** – можливість переростання викликів енергетичній безпеці у загрози, реалізації загроз енергетичній безпеці та настання інших обставин, здатних негативно вплинути на стан енергетичної безпеки.

Мета управління ризиком полягає в тому, щоб його змінити й установити, яка величина ризику є прийнятною для суб'єкта управління.

Щоб змінити ризик, його необхідно оцінити. Першим етапом аналізу ризиків в енергетичній сфері є ідентифікування загроз енергетичній безпеці.

Системний підхід дозволяє виокремити загрози для:

– цілісної системи забезпечення енергетичної безпеки (наприклад, вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання; зміна

<sup>2</sup> Залежно від рівня системи, елементом якої є трубопровід, визначатимуться збитки або тільки оператора (витрати на ремонт, недоотримані надходження), або «більшої» системи, наприклад національної економіки (також ураховують збитки користувачів).

структури споживання і джерел постачання енергетичних ресурсів у Європейському регіоні);

– елементів і зв'язків системи (наприклад, систематичне порушення процедур підготовки та ухвалення владних рішень; затримка зі створенням організаційно-інституційної структури функціонування нової моделі газового ринку);

– функцій і ролей елементів у системі (наприклад, зростання асиметрії інформації; порушення процедур і правил роботи окремих елементів (інституцій) енергетичного ринку);

– процесів у системі (наприклад, тінізація економічних відносин);

– матеріалу системи (наприклад, відсутність узгодженої системи технічних регламентів; втрата кваліфікації персоналом).

Зразком такого виокремлення може бути реєстр, наведений у *табл. 2.2.*

Таблиця 2.2

### Приклад реєстру загроз енергетичній безпеці України

Блок управління	Загрози	
	внутрішні	зовнішні
Система як ціле	Дефіцит інвестицій в оновлення інфраструктури. Висока енергоємність економіки. Технологічна залежність. Втрата механізмів трансферу кращої практики й технологій із ЄС. Нестача кваліфікованого персоналу. Залежність від монопольного постачальника енергетичних ресурсів (технологій)	Блокування постачання необхідних ресурсів та обладнання. Вплив зміни клімату на структуру та режими енергоспоживання. Военні дії. Терористичні акти. Кібератаки. Кон'юнктурні рішення геополітичних гравців щодо України
Елементи та зв'язки	Старіння енергетичної інфраструктури. Відсутність організаційно-інституційної спроможності об'єктивного оцінювання ситуації, прогнозування, моделювання та стратегічного планування. Втрата координації та взаємозв'язку із завданнями національної безпеки. Втрата системи підготовки та перепідготовки кадрів	Вплив з метою ліквідації окремих елементів системи (суб'єктів господарювання, технологій, кадрів). Відключення України від систем (мереж) інших держав. Порушення системи управління. Припинення фінансування проєктів міжнародними фінансовими інституціями
Функції та ролі	Популізм у регулюванні енергетики та ринків. Недосконалі моделі та інструменти регулювання. Асиметрія інформації. Неспроможність до кризового реагування. Відсутність системи стратегічного планування й координації розвитку економіки й енергетики	Блокування запровадження правил функціонування енергетики відповідно до законодавства ЄС

## ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Блок управління	Загрози	
	внутрішні	зовнішні
Процеси	Державне втручання в ціно- й тарифування. Тінізація відносин в енергетиці. Втрата єдиної технічної політики й системи технічного контролю. Втрата впливу на діяльність інвесторів. Стимування розвитку законодавства для регулювання енергетичних ринків. Непрогнозована динаміка енергоспоживання й нестабільність енерговиробництва. Позапроєктні режими роботи ОЕС	Зовнішній вплив на вироблення енергетичної політики. Наявність суб'єктів із центром управління за межами юрисдикції національного уряду
Матеріал системи	Втрата кваліфікації персоналом. Зношеність основних фондів. Орієнтація на персональний інтерес	Відплив кваліфікованого персоналу

Джерело: складено авторами.

З метою додаткової конкретизації загрози енергетичній безпеці визначають за:

- середовищем (внутрішні, зовнішні, як, наприклад, у *табл. 2.1*);
- масштабом чи охопленням (національні, регіональні, місцеві);
- тривалістю вияву (короткочасні, тривалі);
- ступенем впливу (загальноекономічним, галузевим, локальним);
- походженням (природним, антропогенним, технологічним);
- об'єктами впливу (люди, майно, навколишнє природне середовище);
- видом впливу (біологічний, хімічний, ергономічний, механічний, фізичний, психосоціальний);
- сферами безпеки (воєнна, державна, громадська, зовнішньополітична, економічна, енергетична, екологічна, соціальна, інформаційна, кібербезпека);
- принципом, характером, формами вияву (реальні чи потенційні; явні чи приховані; навмисні чи несвідомі).

Суб'єкт управління має забезпечити спроможність до ідентифікування множини наявних загроз, оцінювання ризиків виникнення кризової ситуації в енергетиці, нейтралізації та/чи зменшення її негативних наслідків (втрат), а також відновлення бажаної траєкторії руху системи до визначених цілей.

Деталізацію загроз здійснюють, ураховуючи потреби суб'єкта управління. Із точки зору суб'єктів забезпечення національної безпеки, доцільно зосереджуватися на загрозах системі загалом, тоді як на рівні органів влади, що формують політику в паливно-енергетичному

комплексі, доцільно приділяти увагу складовим частинам системи, ідентифікуючи загрози її елементам, зв'язкам, функціям, процесам. Прикладом такої деталізації може бути виокремлення під час ідентифікування загроз постачанню енергетичних послуг множини процесів електро-, газо-, теплопостачання, постачання нафтопродуктів, інституційного й нормативного забезпечення, управління, технічного регулювання, інвестування, наукової й технологічної підтримки, підготовки кадрів.



### 3. ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Систематичне оцінювання загроз енергетичній безпеці дає змогу суб'єктам управління:

- краще розуміти явища, тенденції та чинники, що здатні унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів та збереження національних цінностей України в енергетичній сфері;
- розробляти заходи, спрямовані на забезпечення національної безпеки та/чи нейтралізації загроз, оцінювати їх результати й наслідки;
- вибирати владні рішення, найкращі з точки зору гарантування енергетичної безпеки;
- вибирати варіанти розвитку держави з урахуванням гарантування енергетичної безпеки.

Оцінювання загроз енергетичній безпеці полягає в тому, що їх потрібно ідентифікувати, проаналізувати і, власне, оцінити [5].

Оскільки загрози охоплюють широкий діапазон причин і наслідків, для оцінювання застосовують мультидисциплінарний підхід.

#### 3.1. Ідентифікування загроз

**Ідентифікування** загрози полягає у її виявленні, усвідомленні та реєструванні з метою проведення оцінки сукупного негативного наслідку у випадку її реалізації. Після того як загрозу ідентифіковано, суб'єкт управління має визначити перелік дій, що унеможливають її реалізацію (prepare, protect, mitigate/absorb) чи зменшать можливі негативні наслідки (respond, adapt, recover).

Ідентифікування загрози охоплює:

- визначення причин виникнення загрози, її джерела;
- установлення переліку подій, що можуть відбутися внаслідок реалізації загрози;
- визначення характеру можливих негативних наслідків (заподіяння фізичної, моральної шкоди; майнових, грошових збитків; знецінення блага, що охороняється правом).

Для ідентифікування загрози застосовують *методи*:

- доказові, які базуються на критичному аналізуванні хронологічних рядів;
- експертні, коли група фахівців систематично ідентифікує ризики за допомогою структурованого набору запитань;

– індуктивного мислення (наприклад, HAZOP).

Загрози виявляють у *формі*:

- нечітких побоювань та ознак напруження в суспільстві;
- невдоволення, занепокоєння, розчарування, які встановлені за результатами оцінювання політики чи опитування громадської думки;
- сфокусованих подій, що належить до категорії «непередбачуваних», привертають до себе увагу як нездатність державних інституцій ефективно реагувати і можуть призвести до дій (офіційних чи неофіційних);
- різкої зміни загальноприйнятих показників.

Виявлену загрозу *формулюють одним реченням*, у якому відображають її безпосереднє джерело, спосіб здійснення та/чи область впливу.

При цьому бажано уникати віддієслівних іменників на позначення процесів, на кшталт «реформування», «удосконалення», «боротьба», «покращання», «посилення», беручи до уваги те, що загрози:

– складно формулювати й структурувати, оскільки вони відображаються у вигляді тенденцій, ознак, натяків, фактів, що не дозволяє їх швидко й легко нейтралізувати;

– взаємопов'язані, виникають не поодиночі;

– можуть сприймати й формулювати по-різному;

– бувають комплексними, мультипричинними;

– мають таку особливість: ступінь їх значущості може змінюватися залежно від зміни зовнішнього середовища, а ті обставини суспільного життя, що сприймаються як нормальні, з часом можуть стати джерелом загроз;

– із часом можуть змінювати ступінь імовірності реалізації: для одних загроз він може зменшуватися, тоді як для інших, навпаки, зростати;

– складно оцінити, зокрема, масштаб деяких загроз дуже важко визначити через їх «невидимість» (наприклад, наявність «тіньової» енергетики). Оскільки оцінка загрози буде неточною, суб'єкти управління часто перебувають у невизначеності щодо її реальних масштабів і способів нейтралізації.

Поряд із загрозами, що постійно перебувають у полі зору суб'єкта управління, час від часу до реєстру потрапляють нові. Цьому сприяють: серйозність загрози для суспільства й держави, увага до неї великої кількості людей, можливість її нейтралізації. Основними етапами такого процесу є:

• визнання та усвідомлення нової загрози суспільством, його окремими групами чи державними інституціями;

- об'єднання груп громадян та/чи державних інституцій, що не лише усвідомили існування загрози, а й виявили заінтересованість у їх нейтралізації;
- вироблення безпекової політики, спрямованої на нейтралізацію загрози.

Оскільки обмежені ресурси політики не дозволяють одночасно здійснювати нейтралізацію всіх виявлених загроз, необхідним є виокремлення із загального реєстру найбільш значущих (ранжування загроз).

### 3.2. Аналізування загроз

*Аналізування* загрози полягає у встановленні уразливості об'єкта управління й можливих наслідків впливу реалізації загрози з урахуванням наявності чи відсутності дій суб'єкта управління, спрямованих на її нейтралізацію.

Алгоритм аналізування є таким:

- ідентифікування загрози (відповідь на питання: *«Що викликає занепокоєння з точки зору досягнення цілей системи (вихідних параметрів)?»*);
- визначення чинника впливу (відповідь на питання: *«Що саме впливає (чинник впливу) на функціонування об'єкта (системи)? Яким чином цей вплив може бути реалізований? У чому причини того, що може статися?»*);
- визначення уразливостей, тобто переліку елементів об'єкта чи функцій, що перебувають під загрозою та безпосередньо «дозволяють» загрозі спричинити негативні наслідки (відповідь на питання: *«Які об'єкти та чому є вразливими для загрози? Що саме може сприяти негативному розвитку ситуації?»*);
- установаження негативних наслідків у разі реалізації загрози (відповідь на питання: *«Які вихідні параметри об'єкта системи буде порушено? Якими будуть втрати, збитки, шкода?»*).

Отже, загальна послідовність аналізування загрози є такою: **«чинник впливу» внаслідок існування «вразливості» здатний спричинити «наслідки».**

Наприклад, внутрішньосистемна загроза «деградація систем електропостачання» (*ідентифікація*) полягає у «фізичній зношеності й технологічній застарілості систем електропостачання» (*чинник впливу*), унаслідок «непроведення оновлення й модернізації інфраструктури»

(уразливість) здатна спричинити «аварійне зупинення потужностей, збільшення кількості відмов, вихід обладнання з ладу, переривання електропостачання споживачів, економічні збитки суб'єктів господарювання» (наслідки).

### 3.3. Оцінювання загроз

**Оцінювання** кожної загрози  $t$  із переліку ідентифікованих загроз  $t = 1 \dots k$  для кожного об'єкта управління полягає у встановленні сумарного ризику  $R_t$  її реалізації шляхом поєднання сукупних негативних наслідків  $C_i$  реалізації загрози, спричинених загальною уразливістю  $V_t$  об'єкта управління, з відповідними ймовірностями:

$$R_t = L_t \sum_{j=1}^m V_j L_j \sum_{i=1}^n C_i L_i, \quad (3.1)$$

де  $L_t$  – ймовірність реалізації загрози  $t$  з переліку ідентифікованих загроз  $t = 1 \dots k$ ;

$V_j$  – уразливість  $j$  з переліку уразливостей об'єкта управління  $j = 1 \dots m$ ;

$L_j$  – ймовірність реалізації уразливості  $j$ ;

$C_i$  – негативний наслідок і реалізації загрози із сукупності можливих наслідків  $i = 1 \dots n$ ;

$L_i$  – ймовірність настання наслідку і реалізації загрози.

#### *Методи оцінювання:*

- якісні, що дають змогу визначити уразливість об'єктів управління, наслідки та ймовірність реалізації загрози в термінах значущості;

- напівкількісні, які передбачають застосування лінійних, логарифмічних або інших шкал порівняння уразливості, наслідків, ймовірностей;

- кількісні, що дають змогу обчислити уразливості, сумарні втрати від настання наслідків і пов'язані з ними ймовірності. Якщо втрати є незначними або існує невисока ймовірність їх отримання, розраховують відповідно або ймовірність або сумарні втрати.

Добір методу оцінювання залежить від конкретного випадку застосування, наявності вихідних даних і потреб суб'єкта управління.

Якщо виникає потреба в повному комплексному оцінюванні, аналізують:

– хронологічні ряди, щоб ідентифікувати події чи ситуації, які виникали в минулому, і завдяки цьому мати змогу екстраполювати ймовірність їх виникнення в майбутньому. Але якщо загроза є новою, надати кількісну оцінку ймовірності за цим методом неможливо;

– «дерево відмов» і «дерево подій», коли, за відсутності або нестачі хронологічних даних, ймовірність визначають, аналізуючи та узагальнюючи практичний досвід та опубліковану інформацію про систему, її елементи, процеси, пов'язані з нею події й відмови<sup>3</sup>. У цьому разі важливо врахувати можливість відмови системи в цілому за одночасної відмови кількох її елементів, спричинених однією подією;

– експертні судження, що базуються на наявній інформації, застосовуючи методи Делфі, парних порівнянь, ранжування за категоріями, експертного оцінювання абсолютної ймовірності.

Утім, повне кількісне оцінювання загроз зазвичай є неможливим через відсутність чіткої математичної моделі, що пов'язує сукупності ризиків, уразливостей і наслідків, високу вартість та/чи нестачу інформації про систему. Але й за наявності цих умов варто визнати, що обчислені рівні є лише оцінками, їм не можна надавати надмірної ваги чи приписувати точність, вищу, аніж у даних і методах, котрі використовуються.

З огляду на це, ефективним може бути ранжування загроз із залученням *експертів* – фахівців, здатних, спираючись на власні знання, досвід та інтуїцію, сформулювати обґрунтовану й незалежну оцінку об'єкта, процесу, явища та/чи рекомендувати особі, яка ухвалює рішення, найкращий із варіантів нейтралізації загрози, обраний на підставі попередньо обумовлених критеріїв. Експерта можна вважати компетентним у предметній області, якщо він здатний цілісно реалізовувати на практиці теоретичні знання, когнітивні навички, ставлення й цінності (knowledge, skills, behavior, and values), набуті ним під час навчання й професійної діяльності<sup>4</sup>.

Використання експертного оцінювання загроз є доцільним, коли:

– статистична інформація є недостовірною, відсутня або наявна в обмеженій кількості;

– частина інформації має якісний характер;

– складність завдання й ресурсні обмеження не дозволяють

---

<sup>3</sup> В оцінюванні загроз енергетичній безпеці ймовірність відмови енергетичного устаткування чи конструкції внаслідок старіння можна визначати методами імітаційного моделювання, що ґрунтуються на обчисленні впливів невизначеностей.

<sup>4</sup> Тобто варто враховувати компетентність експертів не взагалі, а в контексті предметної області, до якої належить задача.

експертам самостійно зібрати й узагальнити всю необхідну інформацію;

– існують різні варіанти нейтралізації загрози, але через ресурсні обмеження їх не розглядають;

– існує низка чинників, які можуть вплинути на реалізацію рішення з нейтралізації загрози в майбутньому, але їх важко спрогнозувати.

Формалізування процесу експертного оцінювання загроз згідно із запропонованим алгоритмом здатне суттєво зменшити ступінь невизначеності під час вироблення безпекової політики та управлінських рішень, спрямованих на запобігання негативному впливу загроз чи мінімізації їх наслідків.

## 4. ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

### 4.1. Загальний підхід до оцінювання

Експертне оцінювання є одним із завдань, які виконують під час підготовки владного рішення паралельно з ідентифікацією загрози; аналізом внутрішнього й зовнішнього середовища та їхнього взаємозв'язку; пошуком, формулюванням та аналізом можливих варіантів нейтралізації загроз.

При цьому:

- експертне оцінювання має об'єднувати знання та професійний досвід з інтуїцією, бути орієнтованим на якість рішення та отримання максимальної вигоди з наявних можливостей;

- об'єктом експертного оцінювання має бути весь спектр вироблення безпекової політики;

- предметом експертного оцінювання мають виступати різні елементи процесу підготовки рішення: виклики, загрози, ризики, варіанти рішень, критерії оцінки варіантів, правила добору найкращого варіанту рішення;

- експертні оцінки можуть набувати значень, виражених у різних шкалах, у т. ч. нечітких. Крім того, кожна шкала допускає певні операції над поданими в ній оцінками, зокрема з урахуванням компетентності експертів;

- результатами оцінювання має бути ранжування елементів (викликів, загроз, ризиків, варіантів рішень) або їх розподіл за класами на підставі попередньо визначених критеріїв та обмежень, або вибір найкращого елемента за встановленим правилом;

- необхідною умовою експертного оцінювання має бути врахування рівня компетентності його учасників, який визначається поставленим завданням. Тобто варто враховувати компетентність експертів не взагалі, а в контексті предметної області, до якої належить задача;

- учасниками експертного оцінювання, крім особи, яка ухвалюватиме рішення, і групи експертів, мають бути координатор (модератор) і аналітики групи підтримки. До того ж, взаємодія учасників може бути розподіленою.

*Експертне оцінювання загроз енергетичній безпеці* полягає в їх ранжуванні за ризиками (наслідками, ймовірностями) з виокремлен-

ням найзначніших та/чи вилученням із подальшого аналізування менш значних<sup>5</sup>. Основною метою такого ранжування є зосередження ресурсів суб'єкта управління на нейтралізації найбільш значущих і найбільш імовірних загроз.

Вирізняють загрози, сукупні негативні наслідки реалізації яких можуть бути незначними за високої ймовірності, або значними, проте малоїмовірними.

**Експертне оцінювання з використанням якісного методу** передбачає встановлення рівня кожної сформульованої загрози у спосіб поєднання її наслідків і ймовірностей їх настання, визначених у термінах значущості.

Для цілей такого дослідження часто вважають, що всі складові частини об'єкта управління, на які може вплинути загроза  $t$  із переліку ідентифікованих загроз  $t = 1 \dots k$ , є максимально уразливими<sup>6</sup>, тобто в позначеннях *формули (4.1)*:

$$\sum_{j=1}^m V_j L_j = 1, \quad (4.1)$$

а наслідком реалізації загрози є

$$C_t = \sum_{i=1}^n C_i L_i \quad (4.2)$$

Ураховуючи це, ранжування загроз  $R_t$  здійснюють за спрощеним варіантом, порівнюючи добутки усереднених експертних оцінок загальної ймовірності  $L_t$  та сукупних негативних наслідків  $C_t$  реалізації кожної загрози з наперед встановленого переліку  $t = 1 \dots k$  (наприклад, наведеного в *табл. 2.2*):

$$R_t = L_t C_t. \quad (4.3)$$

Доцільно встановити такі дефініції шкали значущості та градацію виміру значущості (у балах):

• для загальних ймовірностей: «низька» (1), «помірно низька» (2), «середня» (3), «помірно висока» (4), «висока» (5);

<sup>5</sup> Але варто враховувати, що кілька надзвичайних подій, котрі відбулися через ігнорування загроз невеликого масштабу, здатні мати значний сумарний ефект.

<sup>6</sup> Під час оцінювання загроз не враховують дії суб'єктів, спрямовані на зменшення вразливості об'єктів управління. Доцільність, результативність та ефективність таких дій установлюють, здійснюючи управління ризиками (розробляючи програми із запобігання появі уразливості).



• для сукупних негативних наслідків: «незначні» (1), «неістотні» (2), «помірні» (3), «істотні» (4), «катастрофічні» (5).

Подібні шкали застосовують у матрицях впливу (Relative Impact) задля оцінювання ризиків (National Risk Assessment) у державах – членах ЄС [6]. Окремо звертають увагу на загрози, для яких зафіксований максимальний розкид експертних оцінок наслідків та/чи ймовірностей (контроверсійні). У таких випадках формулювання загрози та/чи її опису потребує уточнення та/чи додаткового роз’яснення з боку координатора (модератора).

Загрозу вилучають із реєстру, якщо середня арифметична оцінка сукупних негативних наслідків чи загальної ймовірності перевищує 2 бали.

З метою збільшення об’єктивності експерти не повинні мати доступу до інформації про оцінки, виставлені іншими учасниками оцінювання.

## 4.2. Ранжування загроз

Прикладом реалізації запропонованого підходу до оцінювання загроз енергетичній безпеці є відповідний перелік, сформований методом Делфі із залученням 30 експертів у лютому–травні 2020 р. (табл. 4.1) [4].

Ранжування виконували за рівнем загрози, який визначали як добуток експертних оцінок її сукупних негативних наслідків і загальної ймовірності реалізації. Вилучення загрози з реєстру здійснювали, якщо середня арифметична експертна оцінка наслідків та/чи ймовірності перевищувала 2 бали.

Таблиця 4.1

### Рейтинг загроз енергетичній безпеці України, балів

Загроза енергетичній безпеці		Рівень	Імовірність	Наслідки
<b>Внутрішні</b>				
1	Орієнтування на персональний інтерес	21,2	4,5	4,7
2	Популізм у державному регулюванні	19,7	4,2	4,7
3	Втручання держави в ринкове ціно- й тарифоутворення	19,4	4,4	4,4
4	Зношеність основних фондів, підвищення аварійності	18,4	4	4,6
5	Деградований технічний стан окремих елементів інфраструктури	17,6	4,3	4,1
6	Дефіцит капітальних інвестицій	16,8	3,9	4,3
7	Недосконалість моделей та інструментів регулювання	15,6	3,9	4

## 4. Експертне оцінювання загроз енергетичній безпеці

Загроза енергетичній безпеці		Рівень	Імовірність	Наслідки
8	Відсутність системи стратегічного планування та координування	15,4	3,5	4,4
9	Ресурсна й технологічна залежність	14,4	3,9	3,7
10	Збільшення обсягів викидів і стоків	14,3	4,2	3,4
11	Дефіцит кадрів	14	3,6	3,9
12	Втрата системи підготовки та перепідготовки кадрів	13,8	3,2	4,3
13	Енергетична бідність	13,5	4,5	3
14	Деградована система державного управління	13,2	3,3	4
15	Тінюві відносини в енергетичній сфері	12,6	3,6	3,5
16	Втрата кваліфікації персоналом в енергетичній сфері	12,5	3,8	3,3
17	Втрата єдиної технічної політики й системи технічного контролю	12,2	3,3	3,7
18	Недостатність комунікаційного та інформаційного забезпечення	11,8	2,8	4,2
19	Зовнішній тиск на осіб, які ухвалюють рішення	11,4	3,8	3
20	Неспроможність до кризового реагування	11,4	3	3,8
21	Втрата привабливості для ЄС, зокрема в трансфері кращих практик	10,9	3,3	3,3
22	Втрата впливу держави на діяльність зовнішніх інвесторів	10,5	3,5	3
23	Неконкурентоспроможність корпоративного менеджменту	9,7	2,7	3,6
24	Втрата зв'язку між енергетичною й національною безпекою	9,6	2,9	3,3
25	Висока енергоємність національної економіки	9,2	4	2,3
26	Негарантоване право власності; провал судової реформи	9,0	3	3
27	Прив'язка цін до спекулятивних зовнішніх індикаторів	8,8	3,5	2,5
28	Відсутність енергетичних резервів	8,6	4,3	2
29	Неузгодженість, суперечливість актів законодавства	7,8	2,6	3
30	Нечітке розмежування повноважень і відповідальності	6,6	3	2,2
<b>Зовнішні</b>				
1	Фізичні загрози (кібератаки)	18,9	4,4	4,3
2	Вплив екстремальних погодних умов	17,6	4,3	4,1
3	Тиск із метою «ліквідації» окремих елементів системи	16	4	4,0
4	Фізичні загрози (терористичні акти)	14	3,5	4
5	Надання переваг розвитку окремих видів генерації	12	3	4
6	Надання переваг окремих джерел ресурсів і технологій	11,8	3,2	3,7
7	Наявність закордонних суб'єктів управління	10,9	3,3	3,3
8	Трудова міграція	10,9	2,8	3,9

Загроза енергетичній безпеці		Рівень	Імовірність	Наслідки
9	Воєнні дії	10,8	2,3	4,7
10	Змінення енергоспоживання внаслідок зміни клімату	10,8	3,6	3
11	Аварії на суміжних об'єктах	9,9	3,2	3,1
12	Перешкоджання об'єднанню систем (мереж) України та ЄС	9,4	2,6	3,6
13	Блокування європейських правил енергетичних ринків	9,3	2,9	3,2
14	Епідемії та пандемії	8,4	3,1	2,7
15	Блокування необхідних поставчань	7,3	2,7	2,7

Джерело: складено авторами.

Станом на 1 червня 2020 р. найбільшу небезпеку для розвитку паливно-енергетичного сектору України становили загрози з блоку управління «Система як ціле» (табл. 2.2).

#### 4.3. Оцінювання сукупних негативних наслідків загроз

Аналіз опитувальників, заповнених експертами під час ранжування загроз енергетичній безпеці (табл. 4.1), засвідчив, що оцінки наслідків реалізації кожної із загроз суттєво різнилися. Щоб зменшити суб'єктивність оцінювання, потрібно було чітко визначити дефініції шкали значущості та градацію виміру значущості та формалізувати оцінку наслідку впливу загрози («незначний», «помірний», «істотний», «великий», «катастрофічний»).

Скористуємося для цього підходом щодо оцінювання рівня енергетичної безпеки [4], що полягає в порівнянні фактичних і цільових значень **індикаторів енергетичної безпеки (I)**, які в сукупності:

- дозволяють комплексно оцінювати стан енергетичної безпеки;
- відображають кращі практики управління ризиками;
- базуються на надійних, релевантних, легкодоступних вихідних даних;
- дозволяють одержувати кількісні оцінки, на які не впливають незначні зміни в способі їх визначення;
- надають змогу порівняння стану енергетичної безпеки в різних державах, сферах регулювання, галузях енергетики, за ланцюгами вартості;
- уможлиблюють одержання фактичних, цільових і порогових значень;
- надають можливість урахувати нові дані чи інші способи визначення.

Оскільки індикатори енергетичної безпеки можуть мати відмінні розмірності, їхні фактичні, цільові й порогові значення нормують.

Процедура нормування переводить множину індикаторів  $\{x\}$ , що мають різні розмірності, у множину безрозмірних величин  $\{X\}$  діапазону  $[0, 1]$  та уможливує зіставлення різноспрямованих типів індикаторів, до яких належать *стимулятори* ( $S$ ), котрі потрібно збільшувати для підвищення енергетичної безпеки, та *дестимулятори* ( $D$ ), які необхідно зменшувати [4; 7; 8].

Кількість індикаторів визначається цілями та глибиною аналізу об'єкта управління, проте їх доцільно групувати задля спрощення розуміння й демонстрування результатів моделювання.

Об'єднавши індикатори за певними ознаками (сферами регулювання, стратегічними цілями, блоками управління), можна визначити *інтегральні індикатори енергетичної безпеки* (складові інтегрального індексу енергетичної безпеки)<sup>7</sup>:

$$x = \prod_{I=1}^d x_I^{a_I} \quad (4.4)$$

де  $x_I$  – значення індикатора  $I$  з переліку  $I = 1 \dots d$ , що відповідає визначеній сфері регулювання;

$a_I$  – (ваговий) коефіцієнт, що відображає значущість індикатора  $I$  в зазначеному переліку ( $\sum a_I = 1$ ,  $a_I \geq 0$ ).

Для кожного з індикаторів  $I$  можна встановити (рис. 4.1):

– межі, у яких змінювання значення  $x_I$  індикатора  $I$  не загрожує нормальному функціонуванню об'єкта управління («гомеостатичне плато»);

– цільове значення  $x_{ц}$ , яке розташовується посередині «гомеостатичного плато»;

– вектор порогових значень, за принципом формує «гомеостатичне плато» [4; 8] – нижнє критичне  $x_{кр}^u$ , нижнє порогове  $x_{пор}^u$ ; нижнє оптимальне  $x_{opt}^u$ , верхнє оптимальне  $x_{opt}^g$ , верхнє порогове  $x_{пор}^g$  і верхнє критичне  $x_{кр}^g$ .

Розраховуючи поточні фактичні значення індикаторів енергетичної безпеки та порівнюючи їх із пороговими значеннями, можна оцінити рівень енергетичної безпеки України як на рівні інтегрального

<sup>7</sup> Вибір мультиплікативної (нелінійної) форми інтегрального індексу, пов'язаної з адитивною через логарифмічну функцію, пояснюється нелінійністю процесів, що відбуваються в об'єкті управління.

індексу  $X_I$  енергетичної безпеки, так і його складових чи окремих індикаторів [4; 6].

Варто зазначити, що спосіб групування індикаторів залежить від практичних цілей дослідника. У публікації [4] продемонстровано можливе групування параметрів для двох основних випадків відповідно до:

а) розширення сфери управління (складності управлінських рішень) щодо об'єкта управління: ресурсна забезпеченість; економічна доступність; економічна прийнятність; екологічна прийнятність; модель стійкості; якість управління;

б) системного опису об'єкта управління: цілісний опис системи (система енергетичної безпеки як елемент більших систем); інституційно-організаційна структура системи (елементи та зв'язки системи); функціональна структура системи (функції та ролі); процесне відображення системи (виробничі, управлінські, сервісні процеси та процеси з підтримки на всіх етапах життєвого циклу; трансформаційні процеси, які зумовлюють зміни в системі); якість матеріалу системи.

У цій праці, на відміну від попередніх досліджень [4; 7; 9], групи індикаторів сформовано з урахуванням цілей, встановлених Стратегією енергетичної безпеки України. Зокрема, вибрано 48 індикаторів, які розподілено на *сім груп*: I – ресурсна достатність, II – економічна доступність, III – економічна прийнятність, IV – енергетична ефективність, V – екологічна прийнятність, VI – стійкість енергетичного сектору, VII – захищеність національних інтересів.

Об'єднання індикаторів у групи дає змогу спростити аналіз до оцінки впливу загроз на складові інтегрального індексу енергетичної безпеки (інтегральні індикатори), що можуть бути визначені як стратегічні цілі, встановлені, наприклад, у Стратегії енергетичної безпеки [10]. Відповідний перелік індикаторів уміщено нижче (табл. 4.2) [11].

Результати оцінювання рівня енергетичної безпеки за 2020 р. свідчать, що всі фактичні нормовані значення  $X_I$  складових інтегрального індексу енергетичної безпеки перебували за межами «гомеостатичного плато» (мали значне відхилення від цільового значення  $X_u$ ) [11]. При цьому чотири з них (а також інтегральний індекс енергетичної безпеки) належали інтервалу  $[X_{\text{пор}}^H; X_{\text{opt}}^H]$ , тоді як три (економічна ефективність, стійкість енергетики, захищеність національних інтересів) виявилися меншими ніж нижнє порогове значення  $X_{\text{пор}}^H$  (перебували в «червоній зоні»).

Таблиця 4.2

## Індикатори енергетичної безпеки України

Номер	Індикатор (I)	Тип індикатора	Розмірність
<b>I. Ресурсна достатність</b>			
1	Задоволення потреб власними ПЕР	<i>S</i>	% споживання
2	Вартість імпорту енергетичних ресурсів	<i>D</i>	% ВВП
3	Частка ресурсу в енергетичному балансі: нафта та нафтопродукти	<i>D</i>	% у балансі
4	природний газ	<i>D</i>	— « — « —
5	енергетичне вугілля	<i>D</i>	— « — « —
6	ядерна й термоядерна енергія	<i>S</i>	— « — « —
7	гідроенергетика	<i>S</i>	— « — « —
8	сонячна й вітрова енергетика	<i>S</i>	— « — « —
9	енергія біомаси	<i>S</i>	— « — « —
<b>II. Економічна доступність</b>			
10	Вартість спожитих енергоресурсів для держави	<i>D</i>	% ВВП
11	Річне споживання електроенергії в розрахунку на одну особу	<i>S</i>	МВт • год
12	Річне енергоспоживання в розрахунку на одну особу	<i>S</i>	т.н.е.
13	Частка сукупного доходу домогосподарства, що спрямовується на оплату житлово-комунальних послуг	<i>D</i>	%
14	Якість постачання первинних ресурсів, палива та енергії	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
<b>III. Економічна прийнятність</b>			
15	Валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу	<i>S</i>	тис. дол. США
	<i>Рентабельність енергетики (інвестиційна привабливість)*</i>	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
16	Рівень інвестування підприємств ПЕК	<i>S</i>	% випуску ПЕК
17	Темпи оновлення основних засобів ПЕК	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
18	Тінізація ПЕК	<i>D</i>	% ВДВ ПЕК
19	Оплата праці в ПЕК	<i>S</i>	% випуску ПЕК
20	Концентрація енергетичних ринків за індексом Герфіндала – Гіршмана	<i>D</i>	індекс (за постачальниками)
<b>IV. Енергетична ефективність</b>			
21	Енергоємність валового внутрішнього продукту	<i>D</i>	т.н.е./1000 дол. США
22	Частка енергетики у валовому внутрішньому продукті	<i>D</i>	% ВДВ ПЕК у ВВП

## ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Номер	Індикатор (I)	Тип індикатора	Розмірність
	<i>Частка галузей економіки з високою доданою вартістю*</i>	<i>S</i>	% ВВП
23	Тіньове споживання ПЕР	<i>D</i>	— « — « —
24	Загальні втрати енергетичних ресурсів (баланс)	<i>D</i>	% загал. постачання
25	Частка споживання на енергетичні потреби	<i>D</i>	— « — « —
26	Втрати в мережах теплопостачання	<i>D</i>	% обсягу передачі
27	Втрати в електромережах	<i>D</i>	% обсягу передачі
<b>V. Екологічна прийнятність</b>			
28	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на TPES	<i>D</i>	т CO <sub>2</sub> /т.н.е.
29	Рівень викидів CO <sub>2</sub> на одиницю ВВП	<i>D</i>	кг/дол. США
30	Кінцева вуглецевосмність енергії	<i>D</i>	г CO <sub>2</sub> /МДж
31	Частка викидів CO <sub>2</sub> від електро- й теплогенеруючих установок	<i>D</i>	% загал. викидів
32	Частка енергії відновлюваних джерел у кінцевому споживанні	<i>S</i>	% кінц. споживання
<b>VI. Стійкість енергетичного сектору</b>			
33	Частка найбільшого постачальника в імпорті (за видами ПЕР)	<i>D</i>	%
34	Рівень технологічної залежності імпорту/експорту з одного джерела (за видами енергетичних технологій)	<i>D</i>	% (експертна оцінка)
35	Обсяг запасів/резервів за видами ПЕР	<i>S</i>	міс. споживання
36	Індекс тривалості довгих перерв в електропостачанні на одного споживача (SAIDI)	<i>D</i>	хв/рік
37	Ефективність і результативність реагування на кризові ситуації	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
<b>VII. Захищеність національних інтересів</b>			
38	Прогнозованість і послідовність політики	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
39	Процесна забезпеченість: виробничі процеси та інфраструктура	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
40	управлінські процеси та інфраструктура	<i>S</i>	— « — « —
41	допоміжні та сервісні процеси та інфраструктура	<i>S</i>	— « — « —
42	процеси та інфраструктура з підтримання об'єктів на всіх етапах життєвого циклу	<i>S</i>	— « — « —
43	інформаційно-комунікаційні процеси та інфраструктура	<i>S</i>	— « — « —
44	Рівень залученості до енергетичних ринків ЄС	<i>S</i>	— « — « —
45	Рівень тіньового навантаження капіталу в ПЕК (видобувна промисловість, виробництво електроенергії, газу і води)	<i>D</i>	% офіційного

Номер	Індикатор ( <i>I</i> )	Тип індикатора	Розмірність
46	Якість державної політики	<i>S</i>	% (експертна оцінка)
47	Якість кадрів (технічних та управлінських)	<i>S</i>	— « — « —
48	Відповідність політичних лідерів завданням, що постають перед системою	<i>S</i>	— « — « —

Примітка. \* – індикатори, що можуть бути внесені до їхнього переліку під час наступних оцінювань.  
Джерело: [11].

Розраховані значення порогових і фактичного значення  $X_I$  складових інтегрального індексу енергетичної безпеки України за 2020 р. наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

### Нормовані значення складових інтегрального індексу енергетичної безпеки України в 2020 р.

Група індикаторів	Нормовані порогові та фактичні значення складових інтегрального індексу енергетичної безпеки					
	$X_{пор}^H$	$X_{opt}^H$	$X_{ц}$	$X_{opt}^B$	$X_{пор}^B$	$X_I$
Інтегральний індекс енергетичної безпеки, у т. ч. за складовими	0,3051	0,5170	0,6125	0,7078	0,8628	0,3413
I. Ресурсна достатність	0,3267	0,5069	0,6000	0,6931	0,8541	0,3678
II. Економічна доступність	0,2356	0,4475	0,572	0,6959	0,8859	0,3495
III. Економічна прийнятність	0,3988	0,5413	0,6383	0,7353	0,9675	0,2997
IV. Енергетична ефективність	0,2219	0,4428	0,5283	0,6138	0,7351	0,3214
V. Екологічна прийнятність	0,1839	0,4252	0,5296	0,6340	0,7759	0,2618
VI. Стійкість енергетичного сектору	0,3919	0,6213	0,7056	0,7899	0,9095	0,3814
VII. Захищеність національних інтересів	0,5442	0,6970	0,7622	0,8274	0,9663	0,4392

Джерело: [11].

Запропоновану методологію визначення рівня енергетичної безпеки також можна застосувати для оцінювання загроз енергетичній безпеці. **Оцінювання впливу загроз будемо здійснювати через аналіз їх впливу на змінення значень індикаторів енергетичної безпеки.**

Наприклад, якщо на енергетичному ринку існують узвичаєні «правила гри», будь-яка спроба влади їх змінити (застосування окремого управлінського рішення чи зовнішній вплив) наражатиметься на опір населення та/чи суб'єктів господарювання. Що вищим буде



керівний вплив (адміністративний тиск), то активнішим ставатиме опір об'єкта управління (висхідна «гілка» на рис. 4.1). Якщо спочатку учасники енергетичного ринку лише лобіюватимуть збереження чинної політики, то потім їхній спротив може призвести до ухиляння від сплати податків і зборів, припинення господарської діяльності, страйків та акцій громадянської непокори тощо. І навпаки, невиконання суб'єктом управління своєї ролі незалежного арбітра, відсутність ринкового нагляду й контролю, єдиної технічної політики й системи технічного контролю (низхідна «гілка» на рис. 4.1) також здатні дестабілізувати енергетичний ринок, урешті-решт порушивши його функціонування.

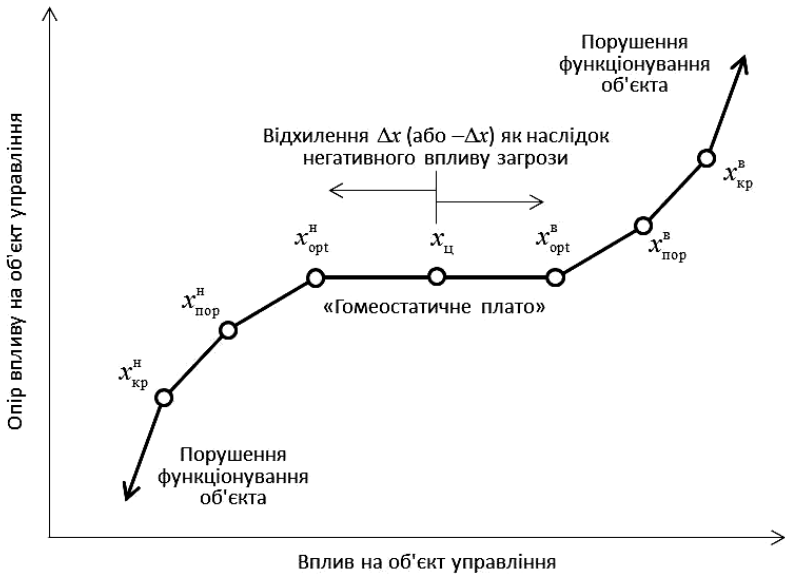


Рис. 4.1. Розширене «гомеостатичне плато» динамічної системи  
Джерело: складено авторами.

Сукупні негативні наслідки будь-якої загрози в той чи той період часу можна оцінити через вплив відповідної загрози на індикатори енергетичної безпеки (або складові інтегрального індексу енергетичної безпеки) як:

– «незначні» (1 бал) – нормоване значення індикатора енергетичної безпеки змінюється в межах до  $\frac{1}{2}$  різниці між цільовим та оптимальним пороговим значенням;

– «неістотні» (2 бали) – значення індикатора змінюється в межах «гомеостатичного плато» від  $\frac{1}{2}$  різниці між цільовим та оптимальним і безпосередньо оптимальним;

– «помірні» (3 бали) – у межах від оптимального до порогового;

– «істотні» (4 бали) – у межах від порогового до критичного;

– «катастрофічні» (5 балів) – нормоване значення індикатора виходить за межі критичного значення (табл. 4.4).

З метою спрощення на цьому етапі дослідження доцільно проводити оцінювання не з точки зору впливу загроз на кожний із окремих індикаторів (табл. 4.2), а з точки зору їх впливу на складові інтегрального індексу (сім груп з урахуванням цілей, установлених Стратегією енергетичної безпеки України).

Підхід до оцінки загроз базується на тому, що реалізація кожної з ідентифікованих загроз із переліку  $t = 1 \dots k$  впливатиме на нормоване значення  $X_t$  кожної зі складових інтегрального індексу енергетичної безпеки  $I$ . Це дозволяє чіткіше виявити вплив конкретної загрози на різні цільові функції об'єкта управління (цільові складові енергетичної безпеки), водночас надміру не ускладнюючи процес отримання експонентних оцінок.

Отже, критичність впливу загрози оцінюється за відхиленням нормованого значення інтегрального індексу енергетичної безпеки відносно порогових значень його складових. При цьому для загальних імовірностей доцільно зберегти дефініції шкали значущості, котрі застосовують для оцінювання ризиків (National Risk Assessment) у державах – членах ЄС [6].

## Дефініції шкали значущості для сукупних негативних наслідків

Бал	1	2	3	4	5
<b>Сукупні негативні наслідки</b>					
<b>Дефініція</b>	«незначні»	«неістотні»	«помірні»	«істотні»	«катастрофічні»
<b>Відхилення нормованого значення індикатора <math>I</math> перебуває в межах</b>	до $0,5(X_{ц} - X_{орт})$	від $0,5(X_{ц} - X_{орт})$ до $X_{орт}$	від $X_{орт}$ до $X_{пор}$	від $X_{пор}$ до $X_{кр}$	понад $X_{кр}$
<b>Загальна ймовірність</b>					
<b>Дефініція</b>	«низька»	«помірно низька»	«середня»	«помірно висока»	«висока»
<b>Величина ймовірності</b>	від 1/20 000 до 1/2000	від 1/2000 до 1/200	від 1/200 до 1/20	від 1/20 до 1/2	понад 1/2

Джерело: складено авторами.

Визначивши, наскільки значення складових інтегрального індексу енергетичної безпеки зміщуються відносно цільових під впливом загрози, можна оцінити сукупні негативні наслідки останньої, а отже, рівень та/чи місце цієї загрози в рейтингу.

Такий методологічний підхід дає можливість здійснювати прогнозне оцінювання впливу управлінських рішень (прийнятих чи запланованих) на рівень енергетичної безпеки.

Порівнюючи визначений рівень (розраховані фактичні значення індикаторів чи показників складових інтегрального індексу) енергетичної безпеки України [4; 7; 9] з прогнозною оцінкою впливу загроз на відповідні індикатори, можна визначити вплив кожної ідентифікованої загрози на енергетичну безпеку держави загалом або її окремі складові.

Наприклад, сукупний негативний наслідок  $C_i$  реалізації загрози  $t$  здатний вплинути на об'єкт управління так, що нормоване значення  $X_i$  індикатора  $I$  набуде значення  $X_{оц}$  (рис. 4.2). І навпаки, якщо нормоване значення  $X_i$  індикатора  $I$  зміниться на  $X_{оц}$ , це буде спричинене сукупним негативним наслідком  $C_i$ .

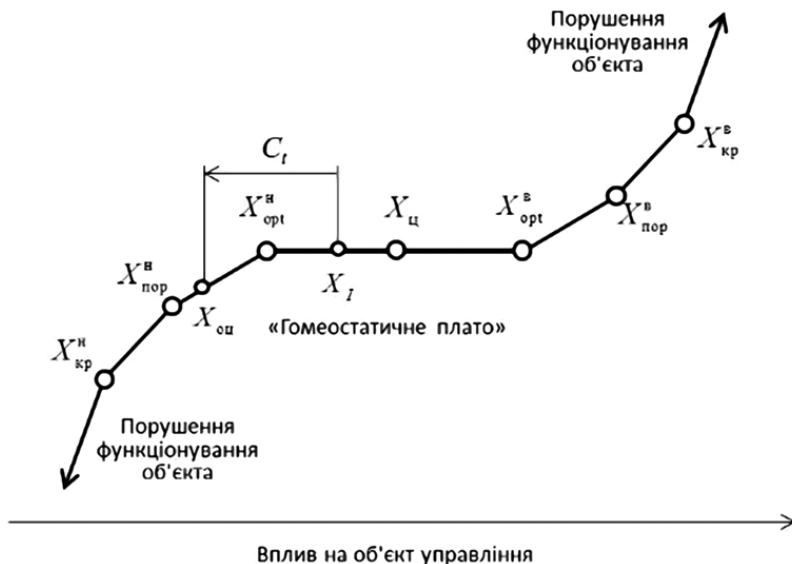


Рис. 4.2. Приклад змінення значення індикатора енергетичної безпеки внаслідок реалізації загрози

Джерело: складено авторами.

Таким чином, установивши, наскільки значення індикаторів енергетичної безпеки здатні зміститися відносно порогових під впливом загрози (чи прийнятого управлінського рішення), можна спрогнозувати імовірні наслідки для енергетичної безпеки та, відповідно, динаміку загрози в загальному рейтингу.

Запропонована методологія стає інструментом оцінювання впливу управлінського рішення, ефективності заходів із нейтралізації загрози чи подолання наслідків кризової ситуації під час періодичного визначення рівня енергетичної безпеки чи оцінювання загроз.

Водночас у подальших дослідженнях доцільно зосередитися на формалізації закономірностей впливу загроз задля їхнього подальшого внесення в перелік індикаторів (табл. 4.2) із наступним застосуванням методології оцінювання рівня енергетичної безпеки [4].

## 5. ПРИКЛАД ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Скористаємося розробленими підходами, щоб ідентифікувати, проаналізувати та оцінити загрози енергетичній безпеці України за станом на 1 вересня 2021 р.

### 5.1. Ідентифікування загроз

Сформулюємо та ідентифікуємо низку внутрішніх, зовнішніх і галузевих (на ринках природного газу й нафтопродуктів) загроз енергетичній безпеці (*табл. 5.1–5.4*), скориставшись підходами, викладеними в розділі 3.

### 5.2. Визначення сукупних негативних наслідків

Сукупні негативні наслідки ідентифікованих загроз у термінах значущості (*табл. 4.3*) визначають завдяки оцінюванню їх впливу на вибрані індикатори енергетичної безпеки.

Задля спрощення на цьому етапі дослідження за допомогою експертного опитування проведено оцінювання, що здійснювалося з точки зору впливу загроз на складові інтегрального індексу (сім груп з урахуванням цілей, установлених Стратегією енергетичної безпеки України).

Усереднені результати експертного оцінювання наслідків реалізації ідентифікованих загроз, яке проведене за методичним підходом, описаним у розділі 4, наведено в *табл. 5.5*.

Таблиця 5.1

## Внутрішні загрози енергетичній безпеці України

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Непрофесіоналізм у виробленні політики	Неефективні й нерезультативні владні рішення; неспроможність до стратегічного управління та кризового реагування; нескоординовані дії державних інституцій; відсутність наступності в діях	Відсутність механізмів політичної відповідальності; утрата зв'язку між рівнем професіоналізму й посадою; відсутність механізмів контролю над відповідністю ухвалених рішень компетенціям осіб, які їх приймають	Незахищеність національних інтересів; невідповідність лідерів завданням, що постають перед системою; непрогнозованість політики; затримка з ухваленням рішень; вироблення політики в інтересах окремих осіб та фінансово-промислових груп; популізм; корупція; зменшення бюджетних надходжень; збільшення бюджетних витрат; недовіра до влади
Втручання держави у функціонування ринків	Установлення цін і тарифів адміністративним шляхом; покладення надмірних спеціальних обов'язків для забезпечення загальносуспільних інтересів; свідоме урізання прав окремих суб'єктів на продаж енергетичних товарів і послуг; надання вказівок щодо постачання товарів і послуг окремим споживачам; надмірна державна підтримка окремих галузей	Незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання в енергетиці; несформованість енергетичних ринків; непрозорість підготовки та ухвалення владних рішень; невизначеність основних засад державної політики у сфері енергетичної безпеки	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; втрата привабливості з точки зору трансферу кращих практик; економічні збитки; брак інвестицій в оновлення основних фондів, надійність та безпеку; зменшення бюджетних надходжень; ухиляння від сплати податків і зборів; зростання кількості банкрутств; неринкові (завищені та/чи занижені) ціни й тарифи
Деградація енергетичних систем і мереж	Відсутність та/чи недостатні темпи оновлення й модернізації обладнання; нестача внутрішніх і зовнішніх інвестицій; відсутність єдиної технічної політики й системи технічного контролю	Фізична зношеність, технологічна застарілість енергетичних систем і мереж постачання енергії; недостатній рівень автоматизації; відмова від дублювання й резервування в системах надійності та безпеки	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; низька ефективність використання енергетичних ресурсів; нестійке функціонування сектору; аварійне зупинення потужностей; збільшення кількості відмов; вихід обладнання з ладу; зростання втрат у системах і мережах; переривання електропостачання; економічні збитки; низька енергетична рентабельність; скорочення ВВП

Продовження табл. 5.1

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Ресурсна й технологічна залежність	Неможливість повного забезпечення потреб в енергетичних ресурсах і технологіях; неспроможність швидко скоротити імпорт, збільшити видобуток енергетичних ресурсів, забезпечити випереджальний розвиток енергетичних технологій	Залежність від постачання природного газу, енергетичного вугілля, нафтопродуктів, постачання свіжого ядерного палива; відсутність власного виробництва сучасних енергетичних систем (фотоелектричних, вітрових, атомних, акумуляторних, високоманеврових); технологічна застарілість енергетичної інфраструктури; брак спеціалістів високої кваліфікації	Політична та/чи економічна залежність від постачальників енергетичних товарів і сучасних технологій; висока вартість спожитих енергоресурсів для держави та/чи їхня нестача; економічна недоступність енергетичних ресурсів для більшості споживачів; погіршення добробуту
Висока енергоємність економіки	Відсутність та/чи недостатні темпи оновлення й модернізації обладнання; нестача внутрішніх і зовнішніх інвестицій; штучна підміна підвищення рівня енергоефективності фрагментарним енергозаощадженням	Фізична зношеність і технологічна застарілість інфраструктури; недостатній рівень автоматизації виробництва та обліку енергоресурсів; збереження економічної політики та законодавства, що дозволяє отримувати «вигоду» від великих втрат енергоресурсів (тарифоутворення за формулою «втрати плюс»)	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; низька ефективність споживання енергетичних ресурсів; неконкурентоспроможність товарів українського виробництва; низька енергетична рентабельність; низький рівень продуктивності праці; зменшення бюджетних надходжень; скорочення ВВП
Енергетична бідність	Формування в Україні «енергетичних ринків постачальника»; неврахування інтересів споживача; штучна підміна «забезпечення доступу до дорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх» розвитком відновлюваних джерел	Низький рівень доходів; збереження системи субсидування на ринках у вигляді обмеження обсягу платежів на оплату житлово-комунальних послуг у відсотках сукупного доходу домогосподарств; застаріла інфраструктура комунальної сфери; збереження політики, що дозволяє отримувати «вигоду» від втрат енергоресурсів (ціно- й тарифоутворення за формулою «втрати плюс»)	Економічна недоступність енергетичних ресурсів для більшості споживачів; погіршення добробуту; недовіра до влади
Негативний вплив енергетики на довкілля	Збільшення викидів шкідливих речовин енергетичними підприємствами та їхніх стоків; зростання площ відвалів; затоплення вугільних шахт	Фізична та моральна зношеність інфраструктури; технологічна застарілість енергетичних систем і мереж; невідповідність сучасним екологічним вимогам систем очищення викидів, відвалів і стоків на енергетичних підприємствах	Екологічна неприйнятність впливу енергетики на довкілля; втрата здоров'я людини; втрата біологічного розмаїття; загибель екосистем; зростання соціальних витрат і витрат на зменшення негативних екстерналій

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Кліматичні зміни	Зміщення піків споживання енергії у розрізі сезонів та часу доби; нестабільність погодних умов; непродуктивні режими роботи інфраструктури; зменшення гідроенергетичного потенціалу	Нестача маневрових потужностей для виробництва та передачі енергії та енергоресурсів; надмірне навантаження на технологічно застарілу енергетичну інфраструктуру; нерівномірність графіка роботи устаткування	Нестійке функціонування енергетичного сектору; зупинення енергетичних підприємств через нестачу води; нестача енергії в пікові періоди споживання; прискорення зношення енергетичної інфраструктури; аварії та зростання ремонтних періодів
Зміна структури споживання і постачання енергетичних ресурсів	Зростання частки енергії відновлюваних джерел і скорочення частки вугілля в енергетичному балансі; скорочення споживання палива та енергії промисловістю; скорочення споживання природного газу як сировини; збільшення споживання нафтопродуктів; зростання темпів електромобілізації	Надлишок базової й нестача високоманеврової електричної потужності; постачання з одного джерела понад 30 % від споживання енергоресурсів; відсутність механізмів балансування	Нестійке функціонування енергетичного сектору; розбалансування енергетичних систем; нестача енергоресурсів; зростання цін на енергетичні товари
Недосконала конкуренція	Наявність неоднакових для всіх, нестабільних та непрозорих умов господарювання; зловживання ринковою владою як наслідок формування в Україні «енергетичних ринків постачальника»; надання державної підтримки окремим суб'єктам господарювання; наявність бар'єрів для виходу на енергетичні ринки; утрата впливу держави на діяльність зовнішніх інвесторів	Негарантоване право власності; провал судової реформи; наявність високої концентрації (за індексом Герфіндала – Гіршмана) на енергетичних ринках; асиметрія ринкової інформації; відсутність галузевого моніторингу рівня економічної конкуренції на ринках; відсутність внутрішніх відкритих баз даних (індикаторів) конкурентності ринків; неконкурентоспроможність корпоративного менеджменту; недосконалість антимонопольного законодавства	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; ухиляння учасників ринків від сплати податків і зборів у повному обсязі; тиск на осіб, які приймають рішення; неринкові (завищені та/чи занижені) ціни й тарифи; зростання енергетичної бідності; економічна недоступність енергетичних ресурсів для більшості споживачів; зменшення бюджетних надходжень; скорочення ВВП

Джерело: складено авторами.



Таблиця 5.2

## Зовнішні загрози енергетичній безпеці України

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Воснні дії	Фізичний вплив на об'єкти енергетики та персонал (руйнування та блокування)	Недосконалість фізичного захисту критичної енергетичної інфраструктури; неврахування загроз воєнних дій під час проєктування енергетичної інфраструктури	Незахищеність національних інтересів; нестійке функціонування енергетичного сектору; небезпека для життя ти/чи здоров'я людини; порушення функціонування комунікаційних та/чи технологічних систем; аварійне зупинення потужностей; переривання енергопостачання; економічні збитки
Терористичні акти	Застосування зброї, вчинення вибуху, підпалу чи інших дій, знищення персоналу та/чи руйнування об'єктів енергетики	Недосконалість фізичного захисту критичної енергетичної інфраструктури	Нестійке функціонування енергетичного сектору; втрата життя ти/чи здоров'я людини; порушення функціонування комунікаційних та/чи технологічних систем; аварійне зупинення потужностей; переривання енергопостачання; економічні збитки
Кібератаки	Шкідливі (програмні коди, скрипти, активний контент тощо) і зловмисні (віруси, рекламне програмне забезпечення, хробаки, троянці, руткіти, клавіатурні логери, дозвонювачі, шпигунські програмні засоби, здирницькі програми, шкідливі плагіни тощо) програмні засоби	Незахищені інтерфейси автоматизованих систем управління енергетичними об'єктами; недосконала організація управління технологічними процесами; некваліфікований персонал	Нестійке функціонування енергетичного сектору; порушення конфіденційності, цілісності, доступності електронних інформаційних ресурсів; крадіжка інформації; отримання контролю над віддаленими комп'ютерними системами; блокування комп'ютерів, шифрування файлів користувача; порушення функціонування комунікаційних та/чи технологічних систем; аварійне зупинення потужностей; переривання енергопостачання; економічні збитки

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Епідемії та пандемії	Поширення вірусів, паразитів, грибків або бактерій, які спричиняють неконтрольоване зараження інфекційними захворюваннями	Відсутність системи оцінювання стану здоров'я персоналу підприємств та їхнього допуску до роботи; порушення роботи системи профілактики захворювань (зокрема, вакцинавання); недотримання карантинних обмежень; непрофесіоналізм у виробленні політики; розвал системи державного санітарно-епідеміологічного нагляду	Втрата життя ти/чи здоров'я людини; зниження продуктивності праці; економічні збитки для суб'єктів господарювання та енергетичної сфери загалом; зростання соціальних витрат
Вимивання професійних кадрів	Вимушена міграція; привабливі умови працевлаштування вітчизняних фахівців в інших державах; недосконала система підготовки й підвищення кваліфікації	Нижчі, порівняно із сусідніми державами, заробітні плати, передусім у фахівців; відсутність можливостей для професійного розвитку й гарантування власного добробуту; наявність внутрішнього конфлікту на об'єктах енергетики	Низька ефективність і нестійке функціонування енергетичного сектору; зниження стабільності роботи енергетичних підприємств; погіршення якості виробленої продукції; економічні збитки; зменшення бюджетних надходжень; скорочення ВВП
Блокування інтеграційних процесів	Політичне, законодавче, організаційне гальмування переходу на європейські правила функціонування енергетичних ринків; політичні та організаційні рішення щодо перешкоджання об'єднанню енергетичних систем і мереж України та ЄС	Незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання в енергетиці; несформованість енергетичних ринків; збереження залежності від постачання російських енергетичних ресурсів і технологій; непрофесіоналізм у виробленні політики	Незахищеність національних інтересів; втрата привабливості з точки зору трансферу кращих практик; зменшення бюджетних надходжень; економічні збитки; неринкові (завищені та/чи занижені) ціни й тарифи
Зовнішній вплив на вироблення політики	Наявність суб'єктів із центром управління за межами юрисдикції національного уряду, які зацікавлені в змінненні державної політики з метою: надання економічних переваг окремим суб'єктам господарювання, енергетичним ресурсам, технологіям, видам генерації (відновлювані джерела енергії, енергетичне вугілля, теплові електростанції); припинення діяльності окремих суб'єктів господарювання, розвитку виробництв і технологій, закладів підготовки кадрів; зменшення частки суспільного сектору в енергетиці; приватизації стратегічно важливих підприємств та об'єктів критичної енергетичної інфраструктури	Незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання в енергетиці; непрофесіоналізм у виробленні політики	Незахищеність національних інтересів; вироблення політики в інтересах зовнішніх суб'єктів управління; економічні й політичні втрати для галузі й держави; недовіра до влади; невиконання стратегічних цілей розвитку

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Блокування постачань	Штучне й цілеспрямоване призупинення чи припинення постачання енергетичних ресурсів і технологій; запровадження іншими державами необґрунтованих обмежень і заборон на постачання енергетичних ресурсів в Україну; затягування ремонтів і профілактичних робіт на підприємствах, орієнтованих на експорт енергетичних ресурсів; затримки з оформленням дозволів на експорт енергетичних ресурсів в Україну	Відсутність стратегічного енергетичного резерву і стабілізаційних запасів енергетичних ресурсів; залежність від зовнішніх постачань природного газу, енергетичного вугілля, нафтопродуктів, свіжого ядерного палива; нестача високоманеврової електричної потужності; відсутність власного виробництва сучасних енергетичних систем (фотоелектричних, вітрових, атомних, акумуляторних, високоманеврових); неспроможність уряду до кризового реагування	Нестійке функціонування енергетичного сектору; різке зростання цін та ажіотажний попит; порушення нормального функціонування національної економіки; тиск на осіб, які приймають рішення

Джерело: складено авторами.

Таблиця 5.3

### Загрози енергетичній безпеці України в газовій сфері

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Непрофесіоналізм у виробленні політики	Боротьба з наслідками криз замість запобігання їх виникненню; затримка з ухваленням рішень; нескоординовані дії й відсутність наступності політики	Відсутність механізмів політичної відповідальності; втрата зв'язку між рівнем професіоналізму й посадою; брак кваліфікованих кадрів	Незахищеність національних інтересів; невідповідність лідерів завданням, що постають перед системою; непрогнозованість політики; орієнтація на персональний інтерес; популізм; корупція; недовіра до влади
Втручання держави у функціонування газового ринку	Надання вказівок щодо постачання природного газу окремим споживачам за особливими умовами; наявність перехресного субсидування; вибіркове застосування санкцій; сприяння зростанню доходів окремих суб'єктів господарювання; надання необґрунтованої державної підтримки; кулуарні домовленості з окремими учасниками ринку	Незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання в газовій сфері; несформованість ринку природного газу; непрозорість підготовки та ухвалення владних рішень	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; економічні збитки; зростання кількості банкрутств; ухилення від сплати податків і зборів; недоступні більшості споживачів ціни й тарифи; зростання боргів; скорочення ВВП

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Деградація газової інфраструктури	Відсутність та/чи недостатні темпи оновлення й модернізації газової інфраструктури; нестача внутрішніх і зовнішніх інвестицій; відсутність єдиної технічної політики й системи техконтролю; розукрупнення, врізування, крадіжки	Фізична зношеність, технологічна застарілість газової інфраструктури; недостатній рівень автоматизації; відмова від дублювання й резервування в системах надійності й безпеки	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору й використання енергетичних ресурсів; нестійке функціонування енергетичного сектору; зростання аварійності; збільшення виробничо-технологічних витрат; переривання газопостачання; економічні збитки
Боргова криза	Накопичення взаємного боргу учасників ринку природного газу до рівня, який унеможливує його обслуговування; збереження «старих» і «токсичних» боргів	Прив'язка внутрішніх цін до зовнішніх газових котировань; незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання; асиметрія ринкової інформації; наявність перехресного субсидювання	Економічні збитки; банкрутства; економічна недоступність природного газу для окремих категорій споживачів; погіршення добробуту; зростання соціальних витрат; недовіра до влади
Нестача природного газу	Неможливість повного забезпечення потреб національної економіки завдяки власному видобутку; неспроможність постачальників задовольнити можливе зростання попиту; запровадження необґрунтованих обмежень і заборон щодо імпорту; припинення чи призупинення роботи інтерконекторів за рішенням інших держав	Залежність від імпорту природного газу російського походження; залежність надійності постачання газу споживачам Півдня і Сходу України від наявності тиску в транзитних газопроводах; відсутність стратегічного резерву і страхових запасів; незадовільна робота систем балансування	Переривання газопостачання; нестійке функціонування енергетичного сектору; порушення нормального функціонування національної економіки; поява залежності від постачальників; зростання цін; недоступність газу для окремих категорій споживачів; погіршення добробуту; зростання соціальних витрат; недовіра до влади
Припинення транзиту	Свідоме невиконання транзитного контракту між НАК «Нафтогаз України» і ВАТ «Газпром»; заміна постачань природного газу виплатами за принципом «качай або плати»; запровадження за рішенням інших держав необґрунтованих обмежень і заборон щодо транзиту території України	Транзитна орієнтованість ГТС; залежність надійності постачання газу споживачам Півдня і Сходу України від наявності тиску в транзитних газопроводах; відсутність стратегічного резерву і страхових запасів природного газу; неспроможність уряду до кризового реагування	Переривання газопостачання; нестійке функціонування енергетичного сектору; порушення нормального функціонування національної економіки; поява підстав для тиску на осіб, які приймають рішення

Продовження табл. 5.3

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Енергетична бідність	Наявність в Україні «ринку постачальника» природного газу; нехтування інтересами споживача	Низький рівень доходів; збереження політики та законодавства, що дозволяють отримувати «вигоду» від великих втрат енергоресурсів (ціно- й тарифоутворення за формулою «витрати плюс»); прив'язка внутрішніх цін до зовнішніх газових котирувань; асиметрія ринкової інформації; застаріла газова інфраструктура	Економічна недоступність природного газу для окремих категорій споживачів; погіршення добробуту; зростання соціальних витрат; недовіра до влади
Недосконала конкуренція	Наявність неоднакових для всіх, нестабільних та непрозорих умов господарювання; установлення й підтримання завищених (монопольних) цін і тарифів; висока концентрація (за індексом Герфіндала – Гіршмана) на газовому ринку; наявність бар'єрів для виходу на ринок; наявність організаційно-правових форм діяльності, зданих зашкодити економічній конкуренції (ФПП)	Негарантоване право власності; провал судової реформи; асиметрія ринкової інформації; відсутність повного комерційного (приладового) обліку природного газу; недосконалість антимонопольного законодавства; відсутність прозорих і недискримінаційних механізмів формування цін і тарифів для всіх категорій споживачів; незавершеність відокремлення різних видів діяльності у вертикально інтегрованих компаніях	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; зростання економічної концентрації; наявність зловживань ринковою владою; поглиблення енергетичної бідності; зменшення бюджетних надходжень
Блокування інтеграційних процесів	Політичне, законодавче, організаційне гальмування переходу на європейські правила функціонування ринку; перешкоджання спільному розвитку газотранспортних систем України та ЄС	Незавершеність переходу від адміністративної до ринкової моделі державного регулювання; несформованість ринку природного газу; непрофесіоналізм у виробленні політики	Незахищеність національних інтересів; втрата привабливості ГТС із точки зору трансферу кращих практик; економічні збитки; недоступні для споживача ціни й тарифи
Інформаційна асиметрія	Відсутність повної та об'єктивної інформації про учасників ринку, ціни, тарифи, якість і безпечність природного газу; неспроможність споживачів приймати обґрунтовані рішення з вибору постачальника природного газу	Відсутність нормативних вимог до інформації, що має оприлюднюватися учасниками ринку; відсутність єдиного органу ринкового нагляду й контролю	Неможливість вироблення політики, заснованої на доказах; привабливість ринку для шахраїв; свідоме введення споживачів в оману відносно характеристик природного газу

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Прив'язка цін на природний газ до зовнішніх індикаторів	Викривлення фактичного співвідношення між попитом і пропонуванням; формування «ринку постачальника»; ігнорування внутрішніх ризиків і готовності споживача купувати газ за пропонованими цінами	Відсутність внутрішніх індикаторів, що адекватно відображають співвідношення між попитом і пропонуванням; відсутність прозорих недискримінаційних механізмів формування цін і тарифів для всіх категорій споживачів; збереження в розпорядженні НАК «Нафтогаз України» всього ресурсу АТ «Укргазвидобування»; залежність від імпорту газу та наявності його транзиту	Економічна недоступність природного газу для окремих категорій споживачів; поглиблення енергетичної бідності; зростання соціальних витрат; погіршення добробуту; недовіра до влади

Джерело: складено авторами.

Таблиця 5.4

### Загрози енергетичній безпеці України на ринку нафтопродуктів

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Непрофесіоналізм у виробленні політики	Втрата органами влади розуміння ринку нафтопродуктів як єдиного об'єкта управління; боротьба з наслідками криз замість запобігання їх виникненню; затримка з ухваленням рішень; нескоординовані дії відсутність наступності політики	Відсутність механізмів політичної відповідальності; утрата зв'язку між рівнем професіоналізму й посадою; брак кваліфікованих кадрів	Невідповідність лідерів завданням, котрі постають перед системою; непрогнозованість політики; затримка з ухваленням рішень; орієнтування на персональний інтерес; популізм; корупція; недовіра до влади
Втручання держави у функціонування ринку	Установлення «рекомендованих» цін і націнок адміністративним шляхом; штучне вилучення з обігу товарів, на які є попит; кулуарні домовленості з окремими учасниками ринку; надання необгрунтованої державної підтримки	Відсутність механізмів політичної відповідальності; непрозорість підготовки та ухвалення владних рішень; брак кваліфікованих кадрів	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; економічні збитки; ухиляння від сплати податків і зборів; неринкові (завищені та/чи занижені) ціни; зменшення бюджетних надходжень; скорочення ВВП

Продовження табл. 5.4

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Деградація нафтопереробної галузі	Відсутність та/чи недостатні темпи оновлення й модернізації обладнання; нестача внутрішніх і зовнішніх інвестицій; відсутність єдиної технічної політики й системи технічного контролю	Фізична зношеність, технологічна застарілість нафтопереробних виробництв; залежність від імпорту нафтопродуктів	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; низька ефективність використання енергетичних ресурсів; нестійке функціонування енергетичного сектору; низька маржа переробника; неспроможність забезпечити потреби України в нафтопродуктах; неконкурентоспроможність товарної продукції; залежність від імпорту; негативне сальдо торговельного балансу; виникнення політичної та/чи економічної залежності від імпортерів; велика вартість імпорту для держави
Недосконала конкуренція	Наявність неоднакових для всіх, нестабільних та непрозорих умов господарювання; установлення, підтримання завищених (монопольних) або занижених («грабіжницьке ціноутворення») цін на нафтопродукти; наявність бар'єрів для виходу на ринок; наявність організаційно-правових форм діяльності, зданих зашкодити економічній конкуренції (ФП); поширення неправдивих, неточних або перекручених відомостей, здатних заподіяти збитки або завдати шкоду; введення в оману щодо місця виготовлення, властивостей, якості та обсягів нафтопродуктів	Негарантоване право власності; провал судової реформи; асиметрія ринкової інформації; відсутність галузевого моніторингу рівня економічної конкуренції; недосконалість антимонопольного законодавства	Зростання економічної концентрації; наявність зловживань ринковою владою; тінізація постачань; ухилення учасників ринку від сплати податків і зборів; поглиблення енергетичної бідності; зменшення бюджетних надходжень; скорочення ВВП
Енергетична бідність	Наявність в Україні «ринку постачальника»; сприяння встановленню «економічно обгрунтованих» цін на нафтопродукти без урахування їхньої доступності та прозорості формування; нехтування інтересами споживача	Низький рівень доходів; прив'язка внутрішніх цін до зовнішніх нафтових котирувань; асиметрія ринкової інформації	Обмежена доступність нафтопродуктів високої якості; погіршення добробуту; недовіра до влади

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Несправедливий розподіл доходів	Нехтування загальносупільними інтересами, інтересами споживачів; вибіркове застосування санкцій, надання необґрунтованих преференцій, застосування непрозорих механізмів державної підтримки; сприяння зростанню доходів окремих суб'єктів господарювання (наприклад, «вітчизняного виробника»); штучне обмеження конкуренції	відсутність механізмів політичної відповідальності; негарантоване право власності; провал судової реформи	Низька ефективність функціонування енергетичного сектору; низька ефективність використання енергетичних ресурсів; економічні збитки; зменшення кількості учасників ринку; поглиблення енергетичної бідності; погіршення добробуту; недовіра до влади
Блокування постачань	Штучне й цілеспрямоване призупинення чи припинення постачання нафтопродуктів та/чи нафтової сировини; запровадження необґрунтованих обмежень і заборон; затримки з оформленням дозволів на експорт нафтопродуктів у РФ	Неможливість повного забезпечення потреб у нафтопродуктах і технологіях їх виробництва; відсутність стратегічного резерву і стабілізаційного запасу нафтопродуктів; критична залежність від імпорту дизельного палива і скрапленого нафтового газу з РФ і РБ; неспроможність уряду до кризового реагування	Різке зростання цін та ажіотажний попит; порушення нормального функціонування транспорту й національної економіки загалом; поява підстав для тиску на осіб, які приймають рішення
Деградація системи ринкового нагляду й контролю	Неспроможність держави в будь-який момент часу перевірити будь-яку партію пального на відповідність установленим вимогам; неможливість із достатньою для ухвалення владних рішень точністю установити обсяги імпорту, виробництва й реалізації кожного з видів нафтопродуктів; неспроможність установити походження й ланцюжок постачання нафтопродуктів	Відсутність єдиного органу ринкового нагляду й контролю; нестача ресурсів на проведення перевірок; брак кваліфікованих кадрів	Низька ефективність функціонування сектору й використання енергоресурсів; низька якість нафтопродуктів; невідповідність цін якості нафтопродуктів; втрата життя ти/чи здоров'я людини; відмови транспортних засобів; привабливість ринку для шахраїв; свідоме введення споживачів в оману відносно характеристик пропонованих товарів; недовіра до влади



Закінчення табл. 5.4

Загроза	Чинники впливу	Уразливість	Наслідки
Інформаційна асиметрія	Відсутність повної та об'єктивної інформації про учасників ринку, ціни, якість та безпечність нафтопродуктів; значні розбіжності в даних про учасників ринку, його структуру й наповнення, обсяги, ціни та якість нафтопродуктів; неефективне витрачання коштів на підготовку владних рішень; неспроможність споживачів приймати обґрунтовані рішення з вибору продавця та/чи марки нафтопродуктів	Відсутність єдиної системи показників, яка відображає відповідність між постачанням і споживанням нафтопродуктів; відсутність нормативних вимог до інформації, що має оприлюднюватися учасниками ринку; відсутність єдиного органу ринкового нагляду й контролю	Неможливість вироблення політики, заснованої на доказах; привабливість ринку для шахраїв; свідоме введення споживачів в оману відносно характеристик товарів, які продавці пропонують
Прив'язка цін на нафтопродукти до зовнішніх індикаторів	Викривлення фактичного співвідношення між попитом і пропонуванням; формування «ринку постачальника»; ігнорування внутрішніх ризиків і готовності споживача купувати нафтопродукти за пропонованими цінами	Залежність від імпорту нафтопродуктів; відсутність внутрішніх індикаторів, що адекватно відображають співвідношення між попитом і пропонуванням	Обмежена доступність нафтопродуктів високої якості; поглиблення енергетичної бідності; погіршення добробуту; недовіра до влади
Негативний вплив галузі на довкілля	Забруднення повітря, води і ґрунтів нафтопереробними підприємствами, нафтобазами, підприємствами торгівлі	Технологічна застарілість і фізична зношеність виробництва та інфраструктури; невідповідність нафтопереробних виробництв, обладнання для зберігання, реалізації нафтопродуктів сучасним екологічним вимогам	Екологічна неприйнятність впливу енергетики на довкілля; втрата здоров'я людини; втрата біологічного розмаїття; загибель екосистем; зростання соціальних витрат і витрат на зменшення негативних екстерналій

Джерело: складено авторами.

Таблиця 5.5

**Усереднені оцінки сукупних негативних наслідків  
реалізації загроз енергетичній безпеці, балів**

Загрози енергетичній безпеці	Усереднена оцінка відхилення під впливом загроз нормованих значень інтегральних індикаторів, об'єднаних у групи <sup>8</sup>						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
<b>Внутрішні</b>							
Непрофесіоналізм у виробленні політики	3	3,5	3,33	3	2,89	3,78	4,05
Втручання держави у функціонування ринків	3	3,2	3,22	3,22	2,22	3,22	3,58
Деградація енергетичних систем і мереж	3,5	3,8	4	3,89	3,33	3,89	3,37
Ресурсна й технологічна залежність	4	3,4	3,44	3,22	3	3,33	3,11
Висока енергоємність економіки	2,9	3,2	3,78	4,11	3,11	3	3,16
Енергетична бідність	2,7	3,2	3,11	3,33	2,56	2,89	2,74
Негативний вплив енергетики на довкілля	2,44	2,22	2,56	2,56	3,67	2,89	2,78
Кліматичні зміни	2,2	2,44	2,44	2,44	3,11	2,33	2
Зміна структури споживання і постачання енергетичних ресурсів	2,9	2,89	2,89	3	2,78	3,11	2,67
Недосконала конкуренція	3,1	3,6	3,89	3,11	2,89	3	3,42
<b>Зовнішні</b>							
Воєнні дії	3,7	4,11	3,78	3,44	3,44	4,22	3,84
Терористичні акти	2,9	3,33	2,78	2,56	2,78	3,44	3,37
Кібератаки	3,2	3,44	3,22	2,78	3	3,56	3,84
Епідемії та пандемії	2,4	2,33	2,44	2,33	2,11	2,67	2,89
Вимивання професійних кадрів	3,2	3	3,22	3,33	3,11	3,78	4,21
Блокування інтеграційних процесів	2,7	3	2,89	2,67	2,78	3,33	3,32
Зовнішній вплив на вироблення політики	2,9	3,22	2,78	3,11	3	3,89	3,63
Блокування постачань	3,2	3,78	3,22	2,44	2,11	3,67	3,05
<b>У газовій сфері</b>							
Непрофесіоналізм у виробленні політики	3	3,44	3,56	3,33	2,89	3,78	4,11
Втручання держави у функціонування газового ринку	2,9	3,44	3,22	3	2,22	3,33	3,32

<sup>8</sup> У позначеннях, що наведені в табл. 4.3.

## ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ

Загрози енергетичній безпеці	Усереднена оцінка відхилення під впливом загроз нормованих значень інтегральних індикаторів, об'єднаних у групи <sup>6</sup>						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Деградація газової інфраструктури	3,3	3,56	3,56	3,33	2,78	3,67	3,05
Боргова криза	3,4	3,89	3,78	3,44	2,78	3,38	2,89
Нестача природного газу	3	4	3,56	2,78	2,22	3,44	3,26
Припинення транзиту	3	4,22	4	2,89	2,11	4	3,37
Енергетична бідність	2,7	3,33	3,11	2,89	2,44	3,22	2,84
Недосконала конкуренція	3,2	3,67	3,78	3	2,56	3,22	3,42
Блокування інтеграційних процесів	2,2	2,89	3,11	2,89	2,89	3,33	3,11
Інформаційна асиметрія	2,11	2,78	2,78	2,67	2	2,44	2,89
Прив'язка цін на природний газ до зовнішніх індикаторів	2,6	3,33	3,44	2,56	2	2,67	2,84
<b>На ринку нафтопродуктів</b>							
Непрофесіоналізм у виробленні політики	2,67	3	3,22	2,89	2,78	3,22	3,72
Втручання держави у функціонування ринку	2,44	2,89	3,11	2,33	2,33	2,89	3,06
Деградація нафтопереробної галузі	3,67	3,78	3,89	3,67	3	3,67	3,44
Недосконала конкуренція	3,00	3,22	3,22	2,89	2,44	2,89	3,11
Енергетична бідність	2,44	3	3,22	3	2,44	2,67	2,78
Несправедливий розподіл доходів	2,33	2,89	2,89	2,78	2,33	2,56	2,44
Блокування постачань	2,89	3,44	3,22	2,67	2,56	3,67	3,39
Деградація системи ринкового нагляду й контролю	2,56	3,11	3,56	3,22	3,33	3,11	3,44
Інформаційна асиметрія	2,33	2,56	2,78	2,56	2,11	2,33	2,72
Прив'язка цін на нафтопродукти до зовнішніх індикаторів	2,89	2,89	2,89	2,67	2,33	2,67	3,06
Негативний вплив галузі на довкілля	2,67	2,56	2,75	2,78	3,78	3,00	2,72

Джерело: складено авторами.

Загальну оцінку сукупних негативних наслідків кожної із загроз енергетичній безпеці визначатимемо як середню арифметичну усереднених оцінок, наведених у *табл. 5.6*.

Залучивши експертів, оцінимо також імовірність реалізації кожної із загроз енергетичній безпеці за допомогою дефініції шкали значущості та градації рівня значущості (*табл. 4.3*).

Таблиця 5.6

**Рейтинг загроз енергетичній безпеці  
за їх сукупними негативними наслідками, балів**

Загрози енергетичній безпеці		Загальна оцінка сукупних негативних наслідків
<b>Внутрішні</b>		
1	Деградація енергетичних систем і мереж	3,68
2	Непрофесіоналізм у виробленні політики	3,36
3	Ресурсна й технологічна залежність	3,36
4	Висока енергоємність економіки	3,32
5	Недосконала конкуренція	3,29
6	Втручання держави у функціонування ринків	3,1
7	Енергетична бідність	2,93
8	Зміна структури споживання і постачання енергетичних ресурсів	2,89
9	Негативний вплив енергетики на довкілля	2,73
10	Кліматичні зміни	2,43
<b>Зовнішні</b>		
1	Воєнні дії	3,79
2	Вимивання професійних кадрів	3,41
3	Кібератаки	3,29
4	Зовнішній вплив на вироблення політики	3,22
5	Блокування постачань	3,07
6	Терористичні акти	3,02
7	Блокування інтеграційних процесів	2,95
8	Епідемії та пандемії	2,45
<b>У газовій сфері</b>		
1	Непрофесіоналізм у виробленні політики	3,44
2	Припинення транзиту	3,37
3	Боргова криза	3,37
4	Деградація газової інфраструктури	3,32
5	Недосконала конкуренція	3,26
6	Нестача природного газу	3,18
7	Втручання держави у функціонування газового ринку	3,06
8	Енергетична бідність	2,93
9	Блокування інтеграційних процесів	2,92
10	Прив'язка цін на природний газ до зовнішніх індикаторів	2,78

Загрози енергетичній безпеці		Загальна оцінка сукупних негативних наслідків
11	Інформаційна асиметрія	2,52
<b>На ринку нафтопродуктів</b>		
1	Деградація нафтопереробної галузі	3,59
2	Деградація системи ринкового нагляду й контролю	3,19
3	Блокування постачань	3,12
4	Непрофесіоналізм у виробленні політики	3,07
5	Недосконала конкуренція	2,97
6	Негативний вплив галузі на довкілля	2,89
7	Енергетична бідність	2,79
8	Прив'язка цін на нафтопродукти до зовнішніх індикаторів	2,77
9	Втручання держави у функціонування ринку	2,72
10	Несправедливий розподіл доходів	2,60
11	Інформаційна асиметрія	2,48

*Джерело:* складено авторами.

### 5.3. Ранжування загроз

Ранжування загроз здійсимо за загальною оцінкою сукупних негативних наслідків (*табл. 5.7*) і загальною ймовірністю їх реалізації (за результатами арифметичного усереднення експертних оцінок) (*табл. 5.8*).

*Таблиця 5.7*

#### **Рейтинг загроз енергетичній безпеці за ймовірністю їх реалізації, балів**

Загрози енергетичній безпеці		Оцінка загальної ймовірності
<b>Внутрішні</b>		
1	Непрофесіоналізм у виробленні політики	4
2	Деградація енергетичних систем і мереж	3,9
3	Ресурсна й технологічна залежність	3,9
4	Недосконала конкуренція	3,7
5	Енергетична бідність	3,7
6	Висока енергоємність економіки	3,6
7	Втручання держави у функціонування ринків	3,3
8	Зміна структури споживання і постачання енергетичних ресурсів	3

## 5. Приклад оцінювання загроз енергетичній безпеці

Загрози енергетичній безпеці		Оцінка загальної ймовірності
9	Негативний вплив енергетики на довкілля	2,78
10	Кліматичні зміни	2,33
<b>Зовнішні</b>		
1	Воєнні дії	4,1
2	Вимивання професійних кадрів	3,8
3	Зовнішній вплив на вироблення політики	3,5
4	Кібератаки	3,3
5	Блокування постачань	3,1
6	Терористичні акти	3
7	Блокування інтеграційних процесів	2,8
8	Епідемії та пандемії	2,8
<b>У газовій сфері</b>		
1	Непрофесіоналізм у виробленні політики	3,9
2	Нестача природного газу	3,8
3	Припинення транзиту	3,7
4	Деградація газової інфраструктури	3,6
5	Боргова криза	3,5
6	Втручання держави у функціонування газового ринку	3,4
7	Блокування інтеграційних процесів	3,4
8	Недосконала конкуренція	3,3
9	Прив'язка цін на природний газ до зовнішніх індикаторів	3,11
10	Енергетична бідність	3
11	Інформаційна асиметрія	2,7
<b>На ринку нафтопродуктів</b>		
1	Деградація нафтопереробної галузі	3,78
2	Непрофесіоналізм у виробленні політики	3,56
3	Негативний вплив галузі на довкілля	3,44
4	Деградація системи ринкового нагляду й контролю	3,33
5	Блокування постачань	3,22
6	Недосконала конкуренція	3,22
7	Прив'язка цін на нафтопродукти до зовнішніх індикаторів	3,11
8	Несправедливий розподіл доходів	3
9	Енергетична бідність	2,89
10	Втручання держави у функціонування ринку	2,89
11	Інформаційна асиметрія	2,78

Джерело: складено авторами.

Ранжування загроз енергетичній безпеці, здійснене завдяки порівнянню добутоків усереднених експертних оцінок загальної ймовірності й сукупних негативних наслідків реалізації кожної з них, наведене в *табл. 5.8* і *рис. 5.1–5.4*.

Таблиця 5.8

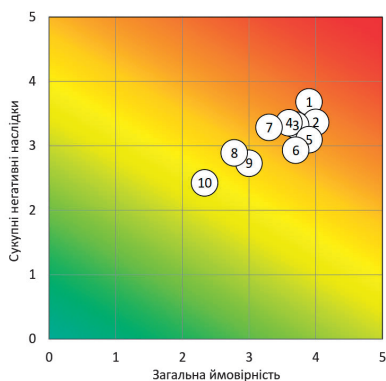
## Рейтинг загроз енергетичній безпеці України, балів

Загрози енергетичній безпеці		Ризик
<b>Внутрішні</b>		
1	Деградація енергетичних систем і мереж	14,4
2	Непрофесіоналізм у виробленні політики	13,5
3	Висока енергоємність економіки	12,3
4	Ресурсна й технологічна залежність	12,1
5	Втручання держави у функціонування ринків	12,1
6	Енергетична бідність	10,8
7	Недосконала конкуренція	10,8
8	Негативний вплив енергетики на довкілля	8,2
9	Зміна структури споживання і постачання енергоресурсів	8
10	Кліматичні зміни	5,7
<b>Зовнішні</b>		
1	Кібератаки	13,5
2	Вимивання професійних кадрів	12,9
3	Воснні дії	12,5
4	Зовнішній вплив на вироблення політики	11,3
5	Терористичні акти	9,4
6	Блокування постачань	9,2
7	Блокування інтеграційних процесів	8,3
8	Епідемії та пандемії	6,9
<b>У газовій сфері</b>		
1	Боргова криза	13,1
2	Припинення транзиту	12,5
3	Непрофесіоналізм у виробленні політики	12,1
4	Недосконала конкуренція	11,7
5	Деградація газової інфраструктури	11
6	Прив'язка цін на природний газ до зовнішніх індикаторів	10,6

## 5. Приклад оцінювання загроз енергетичній безпеці

Загрози енергетичній безпеці		Ризик
7	Втручання держави у функціонування газового ринку	10,4
8	Енергетична бідність	10
9	Нестача природного газу	9,5
10	Блокування інтеграційних процесів	7,9
11	Інформаційна асиметрія	7,9
На ринку нафтопродуктів		
1	Деградація нафтопереробної галузі	13,6
2	Деградація системи ринкового нагляду й контролю	10,6
3	Недосконала конкуренція	10,6
4	Блокування постачань	10,1
5	Непрофесіоналізм у виробленні політики	9,9
6	Прив'язка цін на нафтопродукти до зовнішніх індикаторів	9,5
7	Втручання держави у функціонування ринку	8,5
8	Негативний вплив галузі на довкілля	8,4
9	Енергетична бідність	8,1
10	Інформаційна асиметрія	7,5
11	Несправедливий розподіл доходів	7,2

Джерело: складено авторами.



- ① Деградація енергетичних систем і мереж
- ② Непрофесіоналізм у виробленні політики
- ③ Висока енергоємність економіки
- ④ Ресурсна й технологічна залежність
- ⑤ Втручання держави у функціонування ринків
- ⑥ Енергетична бідність
- ⑦ Недосконала конкуренція
- ⑧ Негативний вплив енергетики на довкілля
- ⑨ Зміна структури споживання і постачання енергетичних ресурсів
- ⑩ Кліматичні зміни

Рис. 5.1. Матриця внутрішніх загроз енергетичній безпеці

Джерело: складено авторами.



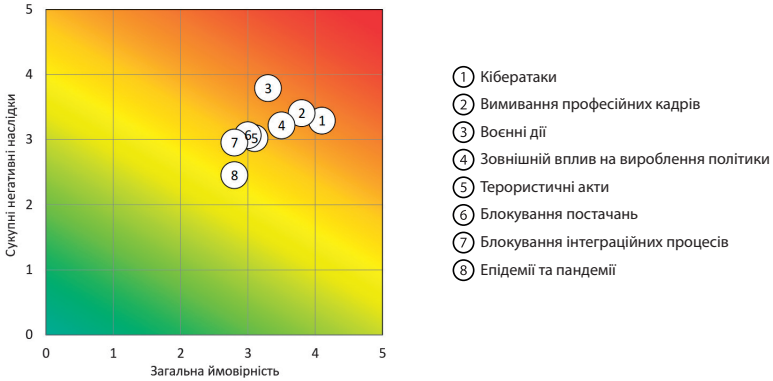


Рис. 5.2. Матриця зовнішніх загроз енергетичній безпеці

Джерело: складено авторами.

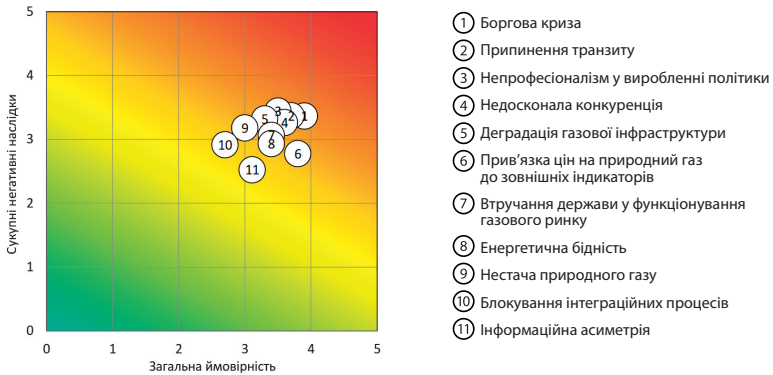


Рис. 5.3. Матриця загроз енергетичній безпеці в газовій сфері

Джерело: складено авторами.

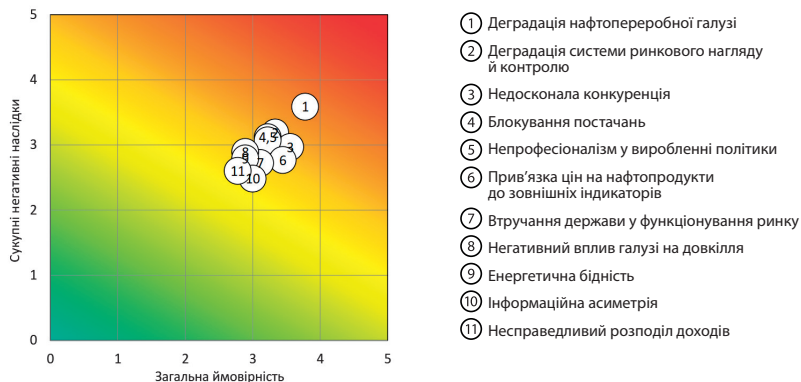


Рис. 5.4. Матриця загроз енергетичній безпеці на ринку нафтопродуктів

Джерело: складено авторами.

#### 5.4. Обговорення результатів оцінювання

Результати оцінювання загроз енергетичній безпеці України свідчать про таке.

Жодна з попередньо сформульованих загроз енергетичній безпеці не отримала середньої арифметичної оцінки сукупних негативних наслідків чи загальної ймовірності, котра виявилася б меншою, аніж 2. Тому загрози з реєстру не вилучалися.

Згідно із експертними оцінками станом на 1 вересня 2021 р. найбільш значущими для України є такі загрози енергетичній безпеці:

- *внутрішні*: деградація енергетичних систем і мереж; непрофесіоналізм у виробленні політики; втручання держави у функціонування ринків;
- *зовнішні*: кібератаки; вимивання професійних кадрів; воєнні дії;
- *у газовій сфері*: боргова криза; припинення транзиту; непрофесіоналізм у виробленні політики;
- на ринку нафтопродуктів: деградація нафтопереробної галузі.

Максимальний розкид (контroversійність) експертних оцінок сукупних негативних наслідків та/чи загальної ймовірності (стандартне відхилення  $>1,25$ ) зафіксовано для таких загроз: енергетична бідність (внутрішня); воєнні дії (зовнішня); припинення транзиту; енергетична бідність; нестача природного газу (у газовій сфері).

Деякі розбіжності в результатах оцінювання від одержаних за спрощеною методикою [4] (*табл. 4.1*) пояснюються:

- зменшенням суб'єктивності експертного оцінювання завдяки точнішому визначенню термінів значущості;
- кращою формалізацією оцінки наслідків впливу кожної загрози;
- можливістю встановлення впливу кожної загрози на різні цільові функції об'єкта управління (цільові складові енергетичної безпеки);
- зміненням вагомості загроз із часом.

При цьому одержаним результатам не можна надавати надмірної ваги чи приписувати точність, вищу ніж у даних і методах, котрі використовуються.

## 6. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Щоб гарантувати результативність та ефективність державної політики у сфері енергетичної безпеки, необхідно забезпечити систематичне оцінювання її рівня, комплексність, послідовність, узгодженість дій органів влади та суб'єктів господарювання із нейтралізації загроз та/чи зменшення їхніх сукупних негативних наслідків.

Варто запровадити періодичне аналізування стану енергетичної безпеки, зокрема формування реєстру, ідентифікування та аналізування загроз для встановлення цілей і завдань суб'єктам гарантування енергетичної безпеки, а також визначення заходів пріоритетного реагування.

З цією метою головний орган у системі центральних органів виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику в паливно-енергетичному комплексі, має через кожні п'ять років подавати Кабінету Міністрів Звіт про стан енергетичної безпеки України. За результатами розгляду цього документа має бути затверджено Реєстр загроз енергетичній безпеці.

Базуючись на ньому, головний орган у системі центральних органів виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику в паливно-енергетичному комплексі, має розробляти та вносити на затвердження Кабінетові Міністрів Стратегію енергетичної безпеки України. Вона має визначати мету, стратегічні цілі й пріоритетні завдання у сфері забезпечення енергетичної безпеки. Згадані цілі можуть бути подані як сукупність складових інтегрального індексу енергетичної безпеки, кожній із цих складових відповідає своя множина індикаторів енергетичної безпеки. В обов'язковому додатку до Стратегії енергетичної безпеки мають бути наведені перелік і цільові значення таких індикаторів.

Варто також забезпечити послідовність вироблення державної політики, гарантованості надання життєво важливих послуг і реалізації функцій держави з енергозабезпечення. Цей вимір політики формалізується у Плані енергетичної стійкості України. Він має розроблятися на основі Реєстру загроз енергетичній безпеці як документ, що визначатиме порядок взаємодії суб'єктів забезпечення енергетичної безпеки під час реалізації заходів реагування на загрози з метою уникнення кризової ситуації в енергетиці<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Стійкість (resilience) передбачає спроможність енергетики запобігати виникненню кризової ситуації в короткостроковому періоді завдяки механізмам нейтралізації негативного впливу загроз будь-якого типу, адаптування до умов, що постійно змінюються, й швидкого відновлення після кризи (див. також [11]).

Загрози енергетичній безпеці України має щорічно оцінювати головний орган у системі центральних органів виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику в паливно-енергетичному комплексі.

Систематичне оцінювання загроз і звітування про стан енергетичної безпеки України забезпечать можливість:

- розробляти заходи, спрямовані на підвищення рівня національної безпеки та/чи нейтралізації загроз;
- порівнювати рівні загроз у різні періоди часу для визначення тенденцій і наближеності поточного рівня енергетичної безпеки до цільового, оцінювання впливу дестабілізуювальних чинників, результатів і наслідків вжитих заходів;
- добирати владні рішення, найкращі з точки зору гарантування енергетичної безпеки;
- прогнозувати стан енергетичної безпеки за різних сценаріїв розвитку паливно-енергетичного комплексу й національної економіки в цілому;
- добирати варіанти розвитку держави з урахуванням гарантування енергетичної безпеки.

Гарантування енергетичної безпеки є одним із пріоритетних завдань, які перебувають на порядку денному національних урядів. Утім, більшість держав по-різному визначають сферу енергетичної безпеки, формують власні інституційні системи її забезпечення, добирають відмінні механізми та інструменти її гарантування.

Ураховуючи те, що сфера енергетичної безпеки стосується не лише ресурсних і технологічних, а й економічних, політичних, соціальних складників, доцільно відмовитися від технічного підходу до її визначення, застосувавши системний підхід. Він дає змогу описати енергетичну безпеку через виокремлення і традиційних (елементів, зв'язків, структури) і процесуальних (функцій, процесів, матеріалів) складників. Завдяки цьому безпеку можна оцінити як стан захищеності й спроможності системи адаптуватися до нових викликів, при цьому нейтралізуючи наявні загрози та запобігаючи виникненню нових.

Застосування системного підходу до сфери енергетичної безпеки дозволило розробити методiku та одержати експертні оцінки внутрішніх, зовнішніх і галузевих загроз енергетичній безпеці станом на 1 вересня 2021 р. Усі виявлені загрози було ідентифіковано, проаналізовано і проранжовано за сукупними негативними наслідками та ймовірністю реалізації. Результати узагальнено у вигляді матриць внутрішніх, зовнішніх і галузевих загроз.

Встановлено, що найбільш значущими для України є такі загрози: *внутрішні* – деградація енергетичних систем і мереж, непрофесіоналізм у виробленні політики, втручання держави у функціонування ринків; *зовнішні* – кібератаки, вимивання професійних кадрів, воєнні дії; *галузеві* – боргова криза, припинення транзиту, непрофесіоналізм у виробленні політики, деградація нафтопереробної галузі.

Найбільше розбіжностей у висновках експертів було щодо оцінок енергетичної бідності (внутрішня загроза), імовірності воєнних дій (зовнішня), припинення транзиту й нестачі ресурсу (у газовій сфері).

Систематичне оцінювання загроз енергетичній безпеці дасть змогу суб'єктам управління: краще розуміти явища, тенденції і чинники, що здатні унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів України в енергетичній сфері; розробляти заходи, спрямовані на забезпечення національної безпеки та/чи нейтралізації загроз; добирати владні рішення, найкращі з точки зору гарантування енергетичної безпеки; добирати варіанти розвитку держави з урахуванням гарантування енергетичної безпеки.

**Аналізування загрози** – встановлення *уразливості*<sup>10</sup> об'єкта управління й можливих *наслідків* впливу реалізації загрози з урахуванням наявності чи відсутності дій *суб'єкта управління*, спрямованих на її нейтралізацію.

**Ваговий коефіцієнт** – показник, що відображає значущість (інтегрального) *індикатора енергетичної безпеки* у їхньому об'єднанні чи переліку.

**Виклик** – сукупність обставин, що формують особливі вимоги до умов функціонування об'єкта управління.

**Виклик енергетичній безпеці** – сукупність обставин і чинників, що формують особливі вимоги до умов функціонування та пріоритетів розвитку енергетичного сектору, потенційно здатних призвести до виникнення *загроз енергетичній безпеці*.

**Внутрішня загроза** – *загроза*, що виникла внаслідок дій чи необгрунтованої бездіяльності *суб'єкта управління*.

**Глобальна загроза** – *загроза*, яка в разі її реалізації здатна негативно впливати відразу на кілька держав та/чи галузей економіки впродовж 5...10 років.

**Гомеостатичне плато** – межі, у яких змінення значення *індикатора енергетичної безпеки* не загрожує нормальному функціонуванню об'єкта управління.

**Готовність** – здатність швидко і належним чином реагувати на загрози, надзвичайні та кризові ситуації [12].

**Дестимулятор** – *індикатор енергетичної безпеки (D)*, який потрібно зменшувати, щоб покращити її стан.

**Доступність енергозабезпечення** – надана державою можливість для всіх споживачів отримувати потрібну кількість енергії необхідної якості за прийнятною ціною; поєднує ресурсно-технологічний вимір з економічною складовою.

**Експерт** (з оцінювання енергетичних загроз) – фахівець, здатний, спираючись на власні знання, досвід та інтуїцію, сформулювати обгрунтовану незалежну оцінку об'єкта, процесу, явища та/чи рекомендувати особі, яка ухвалює рішення, найкращий із варіантів нейтралізації загрози, обраний на підставі попередньо обумовлених критеріїв.

**Енергетична безпека** (як стан) – захищеність національних інтересів у забезпеченні доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних

<sup>10</sup> Курсивом наведено терміни, визначення яких є в цьому словнику.

джерел енергії технічно надійним, безпечним, економічно ефективним та екологічно прийнятним способом за нормальних умов, умов особливого та надзвичайного стану.

**Енергозабезпечення** – забезпечення доступу споживачів до енергії та енергоресурсів усіх видів в обсягах та на умовах, необхідних для забезпечення належного рівня життєдіяльності населення та розвитку економіки.

**Загроза** – явище, сукупність подій, що відбуваються стихійно чи внаслідок цілеспрямованих дій (зокрема зловмисних), або необґрунтована бездіяльність суб'єкта управління, які здатні спричинити негативні наслідки.

**Загроза енергетичній безпеці** – короткочасні або тривалі, реальні або потенційні обставини, явища, чинники або події, що можуть порушити безпеку та стійкість функціонування енергетичного сектору держави, обмежити або порушити *енергозабезпечення*, призвести до аварій та інших негативних наслідків [10].

**Захищеність національних інтересів** (в енергетиці) – спроможність держави забезпечити надійне, доступне і прийнятне *енергозабезпечення*, що не завдає шкоди національним інтересам і збереженню національних цінностей; поєднує ресурсно-технологічний, економічний і ціннісний виміри з безпековою складовою; відображається в політиці *енергетичної безпеки*.

**Зовнішня загроза** – *загроза*, що виникла у сфері управління, яку *суб'єкт управління* не контролює

**Ідентифікування загрози** – процес, що охоплює виявлення, усвідомлення й реєстрування *загрози* з метою оцінювання сукупного негативного наслідку від її реалізації.

**Індикатор енергетичної безпеки** – один із показників, що в сукупності з іншими уможлиблює комплексно оцінити стан *енергетичної безпеки*.

**Інтегральний індикатор енергетичної безпеки** – один із показників, котрі об'єднують *індикатори енергетичної безпеки* за певною ознакою (сферою регулювання, стратегічною ціллю, блоком управління тощо), складова інтегрального індексу енергетичної безпеки.

**Компетентність** – здатність *експерта* цілісно реалізовувати на практиці теоретичні знання, когнітивні навички, ставлення й цінності, набуті ним під час навчання та професійної діяльності.

**Контроверсійна загроза** – *загроза*, для якої зафіксований найбільший розкид експертних оцінок *наслідків* та/чи ймовірностей реалізації *загрози*.



**Кризова ситуація в енергетиці – 1.** Порушення штатного режиму функціонування енергетичного сектору або критичної інфраструктури енергетичної галузі, що може спричинити припинення енергозабезпечення споживачів, подолання якого й відновлення штатного режиму потребують ужиття спеціальних (надзвичайних) заходів; **2.** Порушення або загроза порушення штатного режиму функціонування енергетичного сектору або критичної інфраструктури енергетичного сектору, що може спричинити припинення енергозабезпечення споживачів у двох та більше областях України, або зниження рівня енергозабезпечення споживачів більше ніж на 40 відсотків, ліквідація та відновлення штатного режиму роботи яких потребують вжиття спеціальних (надзвичайних) заходів [10].

**Наслідок** – результат впливу *загрози* на цілі функціонування об'єкта управління.

**Національна стійкість** – здатність держави і суспільства ефективно протистояти *загрозам* будь-якого походження і характеру, адаптуватися до змін безпечного середовища, підтримувати стале функціонування, швидко відновлюватися до бажаної рівноваги після кризових ситуацій [10].

**Наявність енергозабезпечення** – надана державою можливість для всіх споживачів отримувати необхідну кількість енергетичних ресурсів потрібної якості; відображає ресурсно-технологічний вимір, тобто фізичну наявність енергозабезпечення, енергетичних ресурсів і технологій.

**Організаційна стійкість** – здатність органів державної влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій ідентифікувати, готуватися, реагувати на *загрози*, адаптуватися до змін безпечного середовища, підтримувати стале функціонування до, під час і після настання кризової ситуації задля збереження функціонування і подальшого розвитку [10].

**Оцінювання загроз** – процес, що охоплює *ідентифікування*, аналізування і, власне, *оцінювання загрози*.

**Оцінювання загрози** – встановлення сумарного ризику її реалізації у спосіб поєднання сукупних негативних наслідків, спричинених уразливістю об'єкта управління, з відповідними ймовірностями.

**Прийнятність енергозабезпечення** – надана державою можливість для всіх споживачів отримувати необхідну кількість енергетичних ресурсів потрібної якості за прийнятною ціною, коли мета, способи й принципи використання енергії відповідають світоглядним установам суспільства; поєднує ресурсно-технологічний та економічний виміри з ціннісною складовою.

**Ранжування загроз** – виокремлення із загального реєстру найбільш значущих *загроз*.

**Ризик** – вплив невизначеностей на цілі об'єкта управління, або загальна можливість (імовірність) того, що *загроза* реалізується, порушить функціонування уразливого об'єкта управління і спричинить негативні *наслідки*.

**Ризик** (у сфері енергетичної безпеки) – можливість переростання *викликів* енергетичній безпеці у *загрози*, можливість реалізації загроз енергетичній безпеці або настання інших обставин, здатних негативно вплинути на стан *енергетичної безпеки*.

**Спроможність** – сукупність людських, матеріально-технічних та фінансових ресурсів суб'єктів забезпечення *національної стійкості*, що визначають їх здатність ефективно протидіяти *загрозам*, надзвичайним і кризовим ситуаціям, забезпечити відновлення та стале функціонування основних сфер життєдіяльності держави і суспільства [10].

**Стимулятор** – *індикатор енергетичної безпеки (S)*, який потрібно збільшувати, щоб покращити її стан.

**Стійкість** – спроможність запобігати виникненню *кризової ситуації* у короткостроковому періоді завдяки механізмам нейтралізації негативного впливу *загроз* будь-якого типу, адаптування до умов, що постійно змінюються, та швидкого відновлення після кризи.

**Стійкість функціонування енергетичного сектору** – спроможність енергетичного сектору функціонувати у штатному режимі, адаптуватися до умов, що постійно змінюються, протистояти та швидко відновлюватися після реалізації *загроз* будь-якого виду.

**Суб'єкт управління** (енергетичної безпеки) – орган державної влади, орган місцевого самоврядування, організація, підприємство паливно-енергетичного комплексу або суміжної галузі економіки, що реалізує комплекс заходів, спрямованих на управління ризиками у сфері *енергетичної безпеки*.

**Уразливість** – 1. Чутливість об'єкта управління до впливів, слабе місце в його захисті від *загроз*, відсутність «запобіжників» від них. 2. Наявність проблем, вад, недоліків, які породжують або посилюють схильність до порушення функціональності та/або піддатливості негативним впливам *загроз* [10].

**Якісний метод оцінювання загроз** – установа рівня кожної ідентифікованої *загрози* у спосіб поєднання її *наслідків* і ймовірностей їх настання, визначених за допомогою дефініцій шкали значущості.

*Джерело:* складено авторами.

1. Суходоля О. М. Проблеми визначення сфери регулювання енергетичної безпеки. *Стратегічні пріоритети*. 2019. № 1. С. 5–17.
2. Суходоля О. М. Системний підхід в оцінюванні стану та цілепокладанні у сфері енергетичної безпеки. *Стратегічна панорама*. 2019. № 1-2. С. 58–72.
3. Про національну безпеку : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>
4. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. ; за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2020. 178 с. URL: <https://cutt.ly/31bQvBL>
5. ISO 31000. Risk management / ISO. URL: <https://www.iso.org/iso-31000-risk-management.html>
6. Risk assessment methodologies for critical infrastructure protection. Part II: A new approach. URL: <https://cutt.ly/91bQ3y2>
7. Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г. Методологічні засади ідентифікації та стратегування рівня енергетичної безпеки України. *Економіка України*. 2020. № 6(703). С. 20–42.
8. Харазішвілі Ю. М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації : монографія ; НАН України, Ін-т економіки промисловості. Київ, 2019. 304 с.
9. Kharazishvili Yu., Kwilinski A., Sukhodolia O., et. al. The Systemic Approach for Estimating and Strategizing Energy Security: The Case of Ukraine. *Energies*. 2021. Vol. 14. 2126.
10. Про схвалення Стратегії енергетичної безпеки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 04.08.2021 № 907-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-strategiyi-energetichn-a907r>
11. Визначення рівня енергетичної безпеки України : аналіт. доп. / [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2021. 71 с.
12. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року «Про запровадження національної системи стійкості» : Указ Президента України від 27.09.2021 № 479/2021. URL: <https://www.president.gov.ua/documents/4792021-40181>

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

- О. М. Суходоля** – завідувач відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень Національного інституту стратегічних досліджень, доктор наук з державного управління, професор;
- Г. Л. Рябцев** – головний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень Національного інституту стратегічних досліджень, доктор наук з державного управління, професор;
- Ю. М. Харазішвілі** – головний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень Національного інституту стратегічних досліджень, доктор економічних наук, старший науковий співробітник;
- Д. Г. Бобро** – провідний науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень Національного інституту стратегічних досліджень, кандидат фізико-математичних наук;
- С. П. Завгородня** – старший науковий співробітник відділу критичної інфраструктури, енергетичної та екологічної безпеки центру безпекових досліджень Національного інституту стратегічних досліджень, кандидат наук з державного управління.

Наукове видання

Олександр Михайлович СУХОДОЛЯ, Геннадій Леонідович РЯБЦЕВ,  
Юрій Михайлович ХАРАЗІШВІЛІ, Дмитро Геннадійович БОБРО,  
Світлана Павлівна ЗАВГОРОДНЯ

## **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ**

Збірник аналітичних доповідей

За редакцією *О. М. Суходолі*

Відповідальна за випуск *Т. В. Джига*  
Редагування: *Т. М. Філіппова, Т. В. Карбовнича*  
Коректура: *Т. В. Карбовнича*  
Верстка: *В. В. Ксьондз*

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 10,48.  
Наклад 150 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Видання підготовлено до друку  
в Національному інституті стратегічних досліджень  
вул. Пирогова, 7А, м. Київ, 01030  
Тел./факс: (044) 234-50-07  
e-mail: [info-niss@niss.gov.ua](mailto:info-niss@niss.gov.ua)  
<http://www.niss.gov.ua>