

Бобров Є. А.

ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Запропоновано авторську модель енергетичної безпеки з обґрунтуванням загроз і ризиків. Зроблено огляд індикаторів стану енергетичної безпеки, які ідентифікують фактичні й очікувані загрози. З'ясовано, що спроби формалізації та оцінки енергетичної безпеки через систему показників неминуче призводять до значного спрощення: тоді як показники свідчать про певну форму наукової об'єктивності, їхньої цінності не може бути представлено окремо від контексту явища.

Ключові слова: безпека, економічна безпека країни, енергетична безпека.

Система енергетичної безпеки є багатофакторною моделлю, в якій мають значення як об'єктивні, так і суб'єктивні фактори. З математичної точки зору практично неможливо розрахувати, як вплине діяльність або бездіяльність на систему загалом, оскільки варіанти розвитку подій будуються через поступовий вплив різних факторів.

На сьогодні немає універсальних критеріїв і моделей енергетичної безпеки, оскільки ситуація в кожній країні унікальна та специфічна через безліч факторів. З огляду на це можна стверджувати, що побудова моделі енергетичної безпеки є індивідуальною для кожної країни.

Можна враховувати ризик дестабілізації системи енергетичної безпеки, якщо діяльність або бездіяльність впливатимуть на неї. Наприклад, вплив фінансової кризи на енергетичну безпеку є безумовним, що підтверджено багатьма дослідженнями, водночас ніхто з аналітиків не передбачав фінансової кризи до її початку.

Серед багатьох досліджень, у яких здійснено аналіз стану енергетичної безпеки, необхідно виокремити роботи М. Воропая, А. Корнеєва, А. Сменковського, Дж. Джемелл, Б. Круїта, М. Фейжина, Дж. Дженсена, С. Авербуха.

Останніми роками здійснено чимало спроб розроблення універсальних показників енергетичної безпеки. Деякі з них характеризують окремий аспект енергетичної безпеки, тоді як інші намагаються охопити декілька елементів одним агрегованим показником.

Мета статті – дослідити підходи до аналізу енергетичної безпеки держави.

Беручи до уваги різні визначення енергетичної безпеки, на нашу думку, найточнішим у теоретичному і практичному сенсах є таке: енергетична безпека – це захищеність в енергозабезпеченні держави, захищеність держави в енергетичній сфері та захищеність систем енергозабезпечення в різних умовах. Спираючись на сучасні дані аналізу ризиків і загроз в енергетичній безпеці, на підставі аналізу й узагальнення підходів до оцінювання та моделювання енергетичної безпеки побудовано модель енергетичної безпеки держави (рисунок).

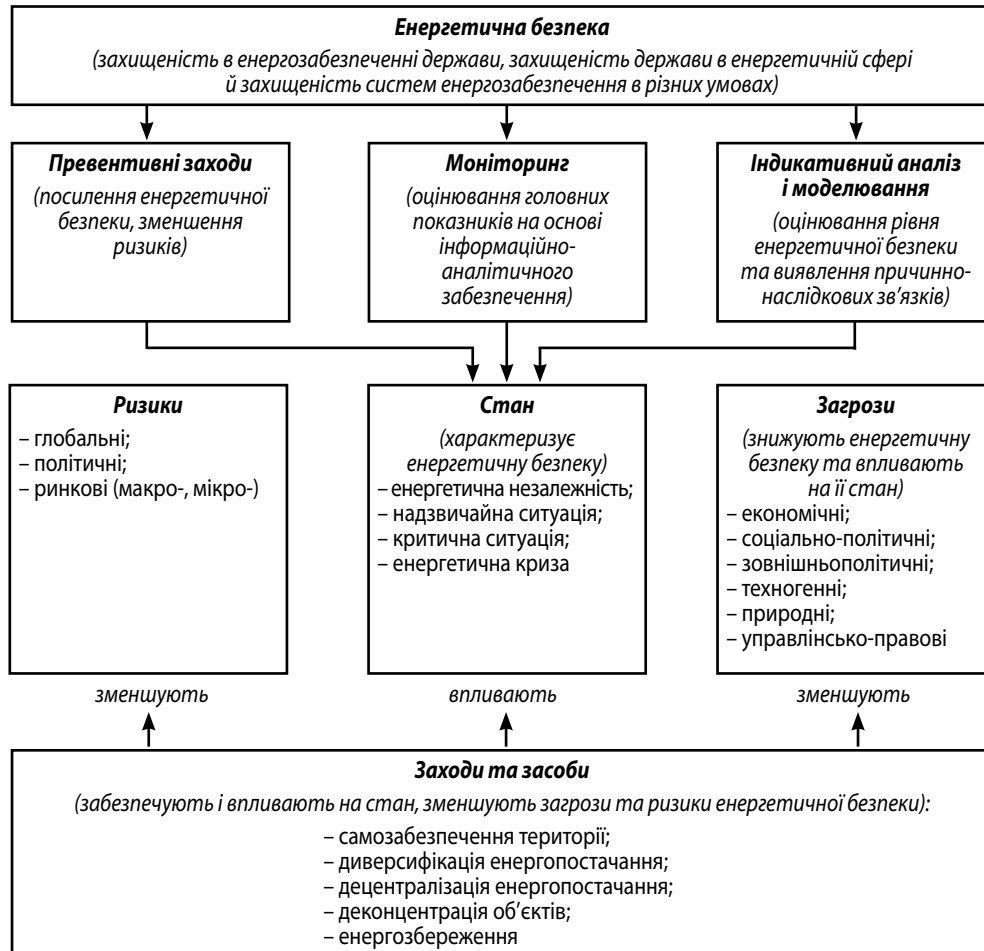


Рисунок. Модель енергетичної безпеки держави

Складено автором.

Наведену модель можна подати в аналітичному вигляді як функцію оптимізації:

$$F(x_i) \rightarrow \text{бажаний стан,}$$

$$F(x_i) = \begin{cases} f(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ z_p \rightarrow \min \\ z_z \rightarrow \min \\ z(s_1, s_2, \dots, s_k) \rightarrow \text{оптим. значення,} \end{cases}$$

де $F(x_i)$ – функція, яка визначає стан енергетичної безпеки держави в певний момент часу; $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – функція, яка визначає стан енергетичної безпеки держави на основі значень показників її складових (x_1, x_2, \dots, x_n), отри-

маних за допомогою декомпозиції; z_p – стохастична функція мінімізації ризиків; z_3 – стохастична функція мінімізації загроз; $z(s_1, s_2, \dots, s_k)$ – стохастична функція оптимізації впливу факторів (s_1, s_2, \dots, s_k) на стан енергетичної безпеки.

У процесі побудови зазначеної моделі загрози енергетичній безпеці поділено на шість груп:

- економічні (дефіцит інвестиційних ресурсів, енергетична марнотратність економіки, високі ціни на паливно-енергетичні ресурси, низька диверсифікованість енергопостачання, дестабілізуючі чинники і диспропорції в енергетиці виробничо-економічного характеру, які становлять небезпеку для гарантування надійного, бездефіцитного енергопостачання);
- соціально-політичні (трудові конфлікти, диверсії, тероризм, екстремістські дії громадських рухів антиенергетичної спрямованості);
- зовнішньополітичні (окремі внутрішньополітичні фактори інших країн, зовнішньополітичні фактори геополітичного рівня – тероризм, посилення конкуренції між країнами за енергетичні ресурси, доступ до інфраструктури, боротьба за доступ до кінцевих споживачів, фактори інтерсуб'єктивного рівня – зростаюча роль міжнародних структур в енергетиці, “енергетична дипломатія” та “енергетичний шантаж”, а також якісна інформаційна політика в енергетичній сфері)¹;
- техногенні (аварії, вибухи, пожежі антропогенно-техногенного походження на об'єктах паливно-енергетичного комплексу, аналогічні події на об'єктах інших галузей економіки, пов'язаних з об'єктами паливно-енергетичного комплексу);
- природні (стихійні лиха, суворі зими з перевищеннями нормативних температурних умов, що враховуються під час проектування систем опалення; тривалі маловоддя на річках із ГЕС);
- управлінсько-правові (помилки в економічній політиці держави, неповнота опрацювання рішень із перспективного розвитку енергетики, неефективність енергоощадливої політики держави тощо).

З огляду на розмежування в моделі категорій “ризик” та “загроза” не можна не погодитися із М. Г. Землянним, який зазначав, що “різниця між поняттям “ризик” та “загроза”... полягає в тому, що поняття ризик пов'язують із величиною збитку та вірогідністю його одержання в разі реалізації загрози. Це дає змогу кількісно оцінити результати реалізації загрози у вигляді збитку, що є зрозумілішим для економістів, але й потребує проведення вірогіднісних оцінок”².

¹ Павленко О. М. Вплив зовнішньополітичних факторів на енергетичну безпеку України : автореф. дис. ... канд. політ. наук : 21.01.01 / О. М. Павленко ; Нац. ін-т проблем міжнародної безпеки при РНБО України. – К., 2008. – 20 с.

² Земляний М. Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М. Г. Земляний // Стратегічна панорама. – 2009. – № 2. – С. 56–64.

Зважаючи на потенційні загрози в енергетичній безпеці, визначено, що ризики мають різну природу: від негативних тенденцій у глобальній економіці до технологічних аварій на окремих виробництвах. Детальніший аналіз основних груп ризиків дає можливість оцінити ступінь впливу певного несприятливого сценарію та визначити шляхи зниження негативних наслідків у результаті реалізації потенційних загроз. Класифікація ризиків представлена ранжуванням основних груп ризиків за ступенем їх впливу на енергетичну безпеку:

- глобальні (доступність родовищ і підвищення затрат на видобування паливно-енергетичних ресурсів, зниження пропозиції енергетичних ресурсів);
- політичні (непрозора політика експортерів енергетичних ресурсів щодо визначення запасів енергетичних ресурсів, політичні конфлікти – зрив або зниження поставок, терористичні акти);
- ринкові (макроризики: різке коливання цін на паливно-енергетичні ресурси, хибне оцінювання рівня запасів паливно-енергетичних ресурсів, попиту й пропозиції, кредитний, валютний, відсотковий ризики, що спричиняють дефіцит інвестиційних ресурсів; мікроризики: заострення конкуренції, злиття, поглинання, виробничі ризики, ризики зриву поставок, техногенні аварії, що спричиняють пряму загрозу навколишньому середовищу та здоров'ю людей).

У роботах, присвячених дослідженню оцінювання рівня енергетичної безпеки, наведений перелік загроз є вихідним пунктом їх виявлення і аналізу. Наступне важливе завдання – ідентифікація фактичних і очікуваних загроз – встановлення: де, коли, з якою інтенсивністю, в якій формі і з якими особливостями виявляються або виявляться конкретні загрози, наскільки вони близькі до гранично допустимого рівня або перевищують його. Кількісно ця інформація відображається, з одного боку, системою показників – індикаторів, з другого – порівнянням фактичних значень індикаторів із гранично допустимими, являючи в сукупності інформаційну базу для обґрунтування і прийняття рішень щодо забезпечення енергетичної безпеки.

Як зазначалося, останніми роками здійснено чимало спроб розроблення універсальних показників енергетичної безпеки. Нижче наведено огляд цих індикаторів (табл. 1). Слід зазначити, що деякі показники енергетичної безпеки спрямовані на її визначення в об'єктивних кількісних характеристиках, які можуть використовуватися в розробленні відповідної політики з урахуванням встановлення цільових показників за аналогією зі встановленням цілей щодо скорочення викидів парникових газів. З огляду на це найприйнятнішими можна вважати показники, що мають евристичніше значення, охоплюючи певний аспект енергетичної безпеки, і вказують на відносний стан чи напрям змін. Більшість показників є цінними саме у цьому контексті, оскільки до них належать деякі форми суб'єктивного оцінювання.

Таблиця 1

Огляд основних індикаторів енергетичної безпеки країн ОЕСР

Індикатор	Вхідні дані
<i>Прості показники</i>	
Оцінка ресурсів	Кількість та ймовірність залягання вичерпаного палива
Співвідношення розвіданих запасів і річного видобутку	Оцінки ресурсів і виробничих показників (на глобальному рівні та рівні країни)
Індекс різноманіття	Частка палива у загальному первинному постачанні енергії (TPES) або частки постачальників в імпорті
Ринкова концентрація	Розподіл виробників на ринку
Залежність від імпорту	Обсяг імпорту енергоносіїв
Чиста залежність від імпорту енергії (NEID, Asia Pacific Energy Research Centre)	Обсяг імпорту енергоносіїв і частки палива у загальному первинному постачанні енергії
Політична стабільність	Залежно від підходів: індекс людського розвитку (HDI), різноманітні політичні категорії ризику
Ціни на нафту	Ціна на нафту
Середнє відхилення портфеля	Частка генеруючих технологій / паливо у загальному первинному постачанні енергії; (оцінювана) вартість одиниці енергії; (оцінювані) короткострокові відхилення у вартості
Безуглецевий	Частка палива у загальному первинному постачанні енергії; викиди парникових газів
Ліквідність ринку	Доступні види палива на ринку / виробництво, споживання / потреби в імпорті
Енергоемність	Первинні енергетичні ресурси (PES) (загалом або за видом палива), ВВП
Витрати енергії / нафти	Частка палива в загальному первинному постачанні енергії, ВВП, витрати енергії (за конкретним видом палива)
Споживання нафти або енергії на одну особу	Частка палива у загальному первинному постачанні енергії населенню
Частка нафти в транспортному секторі	Використання енергії за секторами, загальне використання нафти

Індикатор	Вхідні дані
<i>Агреговані індекси</i>	
Індекс довгострокової енергетичної безпеки	Частка обсягу в загальному первинному постачанні енергії; імпортні квоти, частка постачальників в імпорті; індекс людського розвитку та співвідношення розвіданих запасів і річного видобутку для країни
Індекс енергетичної безпеки Міжнародного енергетичного агентства за ціновою складовою (IEA's ESI price)	Частка виробника на ринку (на основі чистого експорту), політична оцінка ризику виробників, частка первинної енергії у загальному первинному постачанні енергії. Додаткове постачання на ринку, глобальне співвідношення розвіданих запасів і річного видобутку на викопні види палива
Індекс постачання/споживання (S/D index)	Частка палива у загальному первинному постачанні енергії, частка імпорту, частка постачальників в імпорті, довгострокові або короткострокові контракти, енергоємність, детальна інформація про перетворення і транспортування не уточнюється
Індекс готовності платити (Willingness to pay)	Імпортні квоти; частка палива у загальному первинному постачанні енергії, енергоємність, історичний аналіз
Індекс нафтової вразливості країн, що імпортують нафту (Oil Vulnerability Index of Oil-Importing Countries)	Співвідношення вартості імпорту нафти і ВВП, споживання нафти на одиницю ВВП, ВВП на одну особу, частка нафти в загальному обсязі поставок енергоресурсів, співвідношення внутрішніх резервів нафти для споживання; вразливість геополітичних джерел постачання нафти, політичні ризики в нафтовидобувних країнах; ліквідність ринку

Складено за: *Kruyt B. Indicators for energy security / B. Kruyt, V. van D., B. J. M. de Vries, H. Groenenberg // The Routledge Handbook of Energy Security / ed. by B. K. Sovacool. — London ; New York : Routledge, 2011. — P. 299–300; Cherp A. Measuring energy security: from universal indicators to contextualized frameworks/ A. Cherp, J. Jewell // The Routledge Handbook of Energy Security / ed. by B. K. Sovacool. — London ; New York : Routledge, 2011. — P. 330–350.*

Питанням виокремлення найважливіших індикаторів із числа показників, що характеризують різні процеси в паливно-енергетичному комплексі, так само, як і питанням упорядкування індикаторів і розподілу їх за областями й окремими об'єктами моніторингу присвячені праці російських науковців. З метою якіснішого й ефективнішого аналізу великої кількості індикаторів, що відображають результати моніторингу енергетичної безпеки (зокрема Росії та її регіонів), ними запропоновано ранжувати всі показники-індикатори за територіальною ознакою (рівень країни, регіону) і за пріоритетністю.

У табл. 2 наведено склад найважливіших індикаторів енергетичної безпеки Росії, вирізнених експертним шляхом³.

Таблиця 2

Огляд основних індикаторів енергетичної безпеки Росії, %

Індикатор	Вхідні дані
Середнє фізичне зношення основних виробничих фондів за галузями ПЕК	Зношення фондів (обладнання і технології ПЕК)
Частка домінуючого виду палива у структурі котельно-пічного палива, що споживається	Енергетичний баланс (диверсифікованість енергозабезпечення)
Співвідношення обсягу недопоставок паливно-енергетичних ресурсів споживачам по країні загалом і загальної потреби у них	Енергетичний баланс (дефіцити й обмеження)
Співвідношення річного приросту промислових запасів первинних паливно-енергетичних ресурсів, що видобуваються, і їх видобутку	Резерви і запаси (забезпеченість видобутку)
Співвідношення фактичного перевищення виробничих потужностей галузей за виробництвом та постачанням відповідних ресурсів і загального попиту на них, враховуючи експорт	Резерви і запаси (резерви виробництва)
Співвідношення загальних запасів котельно-пічного палива на складах усіх категорій на початок опалювального періоду і річного споживання	Резерви і запаси (запаси палива)
Відносне зниження (зростання) питомої енергоемності ВВП	Енергоемність
Коефіцієнт оновлення основних виробничих фондів ПЕК	Інвестиції в енергетику
Динаміка коефіцієнта імпортової залежності за галузями	Постачання для енергетики

Складено за: *Воропай Н. И.* Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Н. И. Воропай, С. М. Сендеров // Открытый семинар “Экономические проблемы энергетического комплекса”. Сто девятое заседание от 29.03.2011. – С. 35–36 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z119>.

³ Энергетическая безопасность России / В. В. Бушуев, Н. И. Воропай, А. М. Мас-тепанов и др. – Новосибирск : Наука : СИФ РАН, 1998. – 306 с.

Безумовно, самі лише значення цих індикаторів без їх оброблення та інтерпретації не дають можливості говорити про кризовість або некризовість відповідних явищ і процесів. З метою оцінення значень індикаторів у попередніх роботах пропонувалося аргументувати і позначити деякі порогові з них. Зіставлення оціненого значення індикатора з пороговим дає змогу говорити про якісний стан такого процесу або явища. Це є загальним підходом до оцінювання рівня кризовості певного індикатора. Для оцінювання рівня енергетичної безпеки за того чи іншого стану або сценарію розвитку економіки й енергетики необхідно розробити механізми згортання значень тих індикаторів, які характеризують стан, напрям і динаміку процесів, безпосередньо чи опосередковано пов'язаних між собою, і значною мірою визначають рівень енергетичної безпеки⁴.

В Україні одним із підходів до визначення рівня енергетичної безпеки є запропоноване С. І. Пирожковим оцінювання через систему таких показників, як рівень забезпечення потреби в основних видах первинних паливно-енергетичних ресурсів; рівень забезпечення потреби, що покривається за рахунок імпорту з однієї країни; енергоємність ВВП; частка виду палива в загальному обсязі споживання палива⁵.

І. К. Чукаєва рекомендує “як базовий комплекс індикаторів енергетичної безпеки країни використовувати такі показники: енергоємність ВВП; інвестиційна забезпеченість розвитку ПЕК; зношеність основних виробничих фондів галузей ПЕК; співвідношення приросту і видобутку запасів нафти і природного газу; диверсифікованість зовнішніх джерел постачання вуглеводнів; запаси, зокрема сезонні, енергоносіїв (насамперед запаси вугілля на електростанціях у розрахунок до середньодобового споживання в січні); допустимий рівень недопостачання ПЕР у звичайних та екстремальних умовах; динаміка екологічного навантаження діяльності підприємств ПЕК; пропускна спроможність і надійність транзитних мереж постачання. Важливо також мати нормативно-правове забезпечення діяльності енергетичних підприємств не нижче від критичного рівня (близько 80 %) ”⁶.

Такі вітчизняні науковці, як Є. Сухін, О. Юспін, В. Баранник погоджуються з методикою використання індикативного підходу, що була запропонована у середині 1990-х років співробітниками Інституту систем енергетики ім. Мелентьєва СО РАН Л. Богатирьовим, В. Бушуєвим, М. Воропаєм.

⁴ *Воропай Н. И.* Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Н. И. Воропай, С. М. Сендеров // Открытый семинар “Экономические проблемы энергетического комплекса”. Сто девятнадцатое заседание от 29.03.2011. – С. 35–36 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z119>.

⁵ Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України / за ред. акад. НАН України С. І. Пирожкова. – К. : НІПМБ, 2003. – С.19–23.

⁶ *Чукаєва І. К.* Паливний комплекс України: сучасний стан та перспективи розвитку : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : 08.07.01 / І. К. Чукаєва ; Нац. акад. наук України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – К., 2006. – 36 с.

На сьогодні єдиним документом, який використовується на державному рівні для оцінювання стану енергетичної безпеки, є Методика розрахунку рівня економічної безпеки України⁷.

Перелік наведених у ній показників енергетичної безпеки (енергоємність ВВП, ступінь забезпеченості паливно-енергетичними ресурсами, частка власних джерел у балансі паливно-енергетичних ресурсів, частка домінуючого паливного ресурсу у споживанні, зношення основних виробничих фондів підприємств ПЕК, відношення інвестицій у підприємствах ПЕК до ВВП, завантаження транзитних частин нафто- та газотранспортних систем, обсяг видобутку вугілля, частка імпорту палива з однієї країни в загальному обсязі) агрегуються в одну інтегральну оцінку, що не повною мірою характеризує процеси, які відбуваються у паливно-енергетичному комплексі країни (монополізація ринку енергетичних ресурсів, зміни у формах власності підприємств паливно-енергетичного комплексу, можливості взаємозаміщення паливно-енергетичних ресурсів тощо).

Як зазначає А. Сменковський, методикою не передбачається також оцінювання зазначених процесів на рівні окремих галузей і регіонів України, а також можливості порівняння стану тенденцій, які відбуваються у сфері енергетичної безпеки України, з іншими країнами. З огляду на це він вважає за необхідне переглянути індикатори енергетичної безпеки, що дало б змогу повніше характеризувати процеси, які відбуваються у цій сфері на національному, регіональному й галузевому рівнях⁸.

Проаналізувавши підходи до індикативного оцінювання енергетичної безпеки, зауважимо, що країни мають різні пріоритети у визначенні ключових індикаторів енергетичної безпеки. Для країн-імпортерів це передусім забезпечення надійності їх енергопостачання, диверсифікація джерел постачання енергоресурсів, безпека енергетичної інфраструктури. Для країн-експортерів – це закріплення на стратегічних ринках за економічно вигідними цінами, інвестиції в інфраструктуру та розроблення ресурсів. У науковій літературі також є різні підходи до визначення агрегованих показників енергетичної безпеки.

Отже, для формування зваженої оцінки та виявлення причинно-наслідкових зв'язків формування енергетичної безпеки необхідне ґрунтовне дослідження ризиків і загроз та розроблення на цій основі власної моделі енергетичної безпеки.

Підсумовуючи, зауважимо, що спроби формалізації та оцінення такого широкого поняття, як енергетична безпека, через систему показників неминуче призводять до значного спрощення. У той час як показники свідчать

⁷ Методика розрахунку рівня економічної безпеки України // Офіційний сайт Міністерства економіки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=97980&cat_id=38738.

⁸ Сменковський А. Ю. Концептуальні підходи до вдосконалення системи забезпечення енергетичної безпеки України / А. Ю. Сменковський // Енергетична безпека України: оцінка сучасного стану, пріоритетні напрямки і механізми забезпечення : матер. наук.-практ. конф. 19 груд. 2011 р., Київ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/678>.

про певну форму наукової об'єктивності, їх цінність не може розглядатися поза контекстом явища. З аналізу більшості показників, які оцінюють різні аспекти енергетичної безпеки, можна побачити, що комплексно оцінити енергетичну безпеку складно, оскільки є багато підходів, що розкривають різні тлумачення й компроміси, доступність і прийнятність в оцінюванні аспектів енергетичної безпеки.

Розглянуті показники мають чіткі обмеження, особливо в поєднанні зі спрощеннями у великих довгострокових моделях:

- неврахування відмінностей у видах транспорту, які використовуються (транспортування первинних джерел енергії, а також пов'язані з цим ризики);
- складність оцінювання геополітичних відносин, змушеність покладатися на експертні оцінки;
- непридатність довгострокових моделей для дослідження коливання цін. Індикатори, внесені до них (наприклад, середня портфельна теорія дисперсії), можуть використовуватися тільки в моделях із короткостроковою динамікою;
- надто критичні припущення щодо ресурсів нетрадиційних нафти і газу. Використання їх у майбутньому залежатиме від розвитку технології та пов'язаних із цим витрат, а також суспільного визнання екологічних наслідків;
- аналогічні результати складних показників за різних сценаріїв.

Ураховуючи суб'єктивні й об'єктивні фактори енергетичної безпеки, доцільно віддавати перевагу застосуванню широкого спектра показників для оцінювання наявних тенденцій. Такі показники є найкориснішими для виявлення важливих тенденцій у динаміці, здійснення порівняння замість зосередження на конкретних результатах від дії факторів.

Це пояснюється ще й тим, що енергетична безпека як концепція є відкритою для різних інтерпретацій. Тому її неможливо оцінити за одним показником.

Агрегація різних елементів у єдиному агрегованому показнику містить потенційні загрози приховування основної динаміки. Той факт, що ці показники залежать від певної точки зору, також може свідчити проти їх використання в розробленні енергетичної політики. Таким чином, існує компроміс між повнотою, прозорістю і суб'єктивністю: чим більшим є охоплення всіх відповідних елементів енергетичної безпеки, тим складніший результат ми отримуємо.