

УДК 338.246.87 (477)

Бобров Є.А.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

У статті розглянуто питання необхідності оцінки потенціалу енергетичної безпеки держави. Систематизовано підходи до оцінки її потенціалу. Орієнтуючись на існуючі підходи визначено, що необхідним є використання різних методів, а це дозволяє отримувати комплексну оцінку.

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

Постановка проблеми. Об'єктивне пізнання проблем енергетичної безпеки неможливе без формування сукупності методів їх дослідження на плюралістичній основі, що призводить до якісного вдосконалення методологічних засад аналізу всієї енергетичної сфери.

Необхідність проведення оцінок потенціалу енергетичної безпеки держави, як окремо, так і в складі оцінок рівня економічної безпеки на сьогодні є нагальною потребою. Фактор енергетичної безпеки повинен враховуватись при підготовці та прийнятті рішень відносно напрямів соціально-економічного розвитку, розвитку енергетичної сфери, охорони довкілля тощо. Особливої актуальності питання енергетичної безпеки набувають при розробці заходів для подолання із сучасної економічної кризи. Все це потребує розробки методичних основ оцінки рівня енергетичної безпеки, критеріїв і показників, організації відповідного інформаційного забезпечення таких оцінок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема енергетичної безпеки стала актуальною в промислово розвинених країнах у 1973–1974 роках у результаті введення нафтового ембарго країнами Близького Сходу. Тоді ж почала реалізовуватись тенденція до різкого скорочення експорту нафти з цього регіону і зростання цін на нафту, що призвело до енергетичної кризи [1, с. 102]. В той час поняття «енергетична безпека» трактувалося спочатку як енергетична самодостатність країни, тобто можливість її надійного доступу до достатньої за обсягом і прийнятної за ціною енергії [2, с. 40]. Серед великої кількості випущених після цього досліджень необхідно виділити роботи Д. Єргіна [3–4], Г. Кейтса [4], Е. Крапелса [5], В. Леві [6], Р. Лібера [7], Дж. Мітчела [8], М. Ніллура [9], В. Ноуланда [10], Б. Ремберга [11], Р. Скотта [12], В. Сміла [10], Ф. Трезіса [13], Е. Фрайда [13].

Не вирішені раніше частини загальної проблеми. При оцінці стану енергетичної безпеки необхідно вирішити низку практичних і методологічних задач. По-перше, для оцінки стану енергетичної безпеки необхідно визначити систему показників, яка повинна формуватися з урахуванням основних стратегічних цілей забезпечення енергетичної безпеки, при цьому склад критеріїв і показників може змінюватись залежно від умов конкретного завдання [14].

Факторами впливу на енергетичну безпеку можна вважати: структуру енергоносіїв в енергоспоживанні, рівень освоєності та використання наявних

власних ресурсів, глибина їх переробки та характеристики енергогенеруючих технологій, диверсифікованість джерел енергопостачання і шляхів транспортування, транспортна інфраструктура, використання альтернативних джерел енергії, стан контролю за витратами ПЕР, реалізація політики енерго- та ресурсозбереження. Для кожної країни вагомість того чи іншого фактора залежить від конкретних умов, що складаються. Аналізуючи згадані фактори, можна виділити два основних напрями забезпечення енергетичної безпеки, а саме: постачання фізичних обсягів енергоресурсів відповідності до потреб економіки, за умови зменшення при цьому впливу зовнішніх факторів на стабільність енергозабезпечення, та зниження темпів зростання потреби економіки в енергоносіях при забезпеченні стабільного зростання ВВП шляхом підвищення ефективності використання енергоресурсів національною економікою. Причому ці напрями також сприяють зміцненню економічної безпеки держави [15].

Мета статті. Метою статті є дослідження підходів до оцінки потенціалу енергетичної безпеки.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні для оцінювання рівня енергетичної безпеки в більшості випадків використовується метод моніторингу та індикативного аналізу. Метод полягає в порівнянні окремих показників та індикаторів енергетичної безпеки, які характеризують певні властивості енергетичних (економічних) об'єктів чи процесів та відображають ступінь дії певної загрози безпеці на систему, з їх граничними (пороговими) значеннями. Але дана методика оцінювання рівня енергетичної безпеки не дозволяє оперативно враховувати вплив ризиків суб'єктів енергетичного ринку на рівень енергетичної безпеки. Так, більшість показників та індикаторів, які використовуються для оцінювання рівня енергетичної безпеки, базуються на статистичних даних роботи енергетичної галузі країни, які можна отримати у вільному доступі із значним запізненням.

Складність застосування вказаного підходу пов'язана з тим, що для його застосування потрібна достатньо вагома попередня підготовка, яка полягає в зборі відповідної статистичної бази для визначення імовірності виникнення конфліктів та оцінки їх збитків, створення та постійне вдосконалення відповідних методик, наявність відповідних спеціалістів з безпеки [16].

Розглянемо існуючі методи та підходи до визначення критеріїв й показників енергетичної безпеки.

По-перше, якщо розглядати енергетичну безпеку на національному рівні, об'єктом енергетичної безпеки виступає економіка, суспільство, країна в цілому. В цьому випадку для оцінки стану енергетичної безпеки необхідно враховувати різні аспекти впливу ПЕК на соціально-економічну систему країни (економічну, політичну, соціальну, екологічну тощо) та використовувати кілька груп показників, що характеризують: стан забезпеченості країни власними енергоносіями, рівень диверсифікації в постачанні енергоносіїв і ступінь залежності від імпорту (втому числі від монопольного імпорту), наявність фінансових ресурсів для придбання імпортних енергоносіїв, ефективність використання енергоносіїв та структуру енергетичного балансу, наявність

необхідних потужностей з переробки первинних енергоносіїв, виробництва тепло- та електроенергії, техніко-технологічний стан енергетичної інфраструктури тощо. Цей підхід передбачає врахування всього спектру дестабілізуючих впливів енергетичного характеру на країну зокрема втрату доступу до енергоресурсів унаслідок політичних, економічних, технологічних чинників, неефективне використання енергії, завдання шкоди зовнішньому середовищу внаслідок функціонування ПЕК, соціальних конфліктів тощо [17].

По-друге, незважаючи на відносну новизну проблеми енергетичної безпеки для дослідження її станів, використовується велика кількість методів, які в основному є статистичними методами аналізу даних. Ці методи в основному спираються на індикатори енергетичної безпеки. Загальний підхід до аналізу енергетичної безпеки, що використовується в багатьох країнах світу, полягає в створенні системи моніторингу енергетичної безпеки.

В Росії, наприклад, ґрунтовні положення при дослідженні проблем енергетичної безпеки були запропоновані Інститутом систем енергетики ім. Мелентьєва СО РАН у середині 1990-х років. Тоді ж були визначені основні аспекти енергетичної безпеки, її місце в складі загальнонаціональної безпеки, основні загрози енергетичній безпеці, сформований загальний підхід до аналізу енергетичної безпеки, дані рекомендації до побудови системи індикативного аналізу енергетичної безпеки, що є центральною (аналітичною) ланкою в системі моніторингу.

В основу індикативного аналізу покладено принципи комплексності, ієрархічності територіально-виробничих структур, варіантності [18, с. 23].

Для дослідження рівнів енергетичної безпеки територій визначено склад індикаторів, який розділений на блоки забезпеченості електричною енергією, теплоенергією, котельно-пічним паливом, моторним паливом, відтворення основних виробничих фондів, структурно-режимний блок [18, с. 56–59].

Для повної класифікації стану енергетичної безпеки індикатори розглядаються в сукупності, оскільки принципи покладено в основі індикативного аналізу [18, с. 62].

Методи, за допомогою яких проводиться діагностування енергетичної безпеки, є метод скаляризації, дискримінантного аналізу, теорії нечітких множин [18, с. 65–88]. Розглянемо їх сутність, переваги, а також недоліки.

Метод скаляризації є достатньо простим у застосуванні енергетичної безпеки. Його суть полягає у визначенні інтегральної (синтетичної) бальної оцінки рівня безпеки шляхом співставлення бальних оцінок за індикаторами енергетичної безпеки. Цей метод заснований на безпосередній взаємодії з експертами.

Метод дискримінантного аналізу ґрунтується на багатовимірному аналізі критеріїв у просторі, що використовується в теорії розпізнавання образів. При відомих значеннях індикаторів для різних станів території може бути сформована навчальна вибірка, яка містить у собі об'єкти різних класів стану. Класифікація поточного стану території може бути здійснена за поточними значеннями індикаторів енергобезпеки за допомогою деяких правил рішення – класифікуючих функцій. На основі принципу дихотомії здійснюється

відділення об'єктів навчальної вибірки, що належать до цього класу енергетичної безпеки, від об'єктів інших класів. Знак класифікуючої функції $E(X)$ несе інформацію про клас ситуації, а її величина – про близькість ситуації до межі між об'єктами різних класів. Цей метод потребує участі експертів і затрат праці особи, яка проводить аналіз.

Метод теорії нечітких множин. Попередні підходи мали один загальний недолік – вони вимагали чіткого віднесення ситуації, в якій перебуває та або інша територія (суб'єкт), до того або іншого класу станів безпеки залежно від значень індикаторів безпеки для цієї території. Однак практично це зробити складно, оскільки рішення про віднесення ситуації до того або іншого класу експерти ухвалюють на основі власного розуміння необхідного рівня безпеки й наслідків відхилення від цього рівня.

При ухваленні відповідного рішення експерт звичайно оперує не тільки формальними поняттями, що виражаються числом і певними числовими співвідношеннями, але й деякими логічними поняттями, що виражаються в словесній формі. Для обробки такого роду висловлень може бути створена спеціальна система, заснована на методах теорії нечітких множин і нечітких висловлень [19]. Математичний опис повинен бути адекватним характеру інформації. Для цього вводиться поняття функції належності нечітких параметрів, що приймає значення від 0 до 1. Близькість значення до одиниці означає більшу впевненість у справедливості висловлення або істотний ступінь його виконання.

На основі висловлень експерта або групи експертів про всі індикатори енергетичної безпеки формується база знань, яка описує класи ситуацій. Будь-яка поточна ситуація може бути віднесена до того або іншого класу шляхом її зіставлення з відомими даними, зосередженими в базі знань.

Розпізнавання пред'явленої ситуації проводиться шляхом визначення ступеня її належності до кожного із класів на основі виразу:

$$\lambda_s = \max_k \left\{ \min \left\{ \sup_{x \in X_i} \left(\min_i \{ \mu_i(x), V_{sik}(x) \} \right) \right\} \right\}, \quad (1)$$

де λ_s – ступінь належності розглянутої ситуації до s -го класу;

X_i – галузь визначень (значень) i -го індикатору;

$\mu_i(x)$ – функція належності оцінки розглянутої ситуації по i -му індикатору;

$V_{sik}(x)$ – функція належності k -го висловлення бази знань по i -му індикатору s -го класу.

При діагностиці енергетичної безпеки на основі методу теорії нечітких множин враховуються максимальні значення ступеня належності ситуації класам станів територій [20].

Підсумовуючи, зазначимо, що недоліками вище перелічених методів є те, що всі вони спираються на оцінки експертів, оцінка яких може бути суб'єктивною, а також їхня ресурсозатратність у плані розрахунків.

Застосовуючи статистичний підхід, визначено і виміряно кореляційні зв'язки між макроекономічними, технологічними, енергетичними показниками та показниками енергетичної безпеки, зміни яких мають значний вплив на стан паливно-енергетичного комплексу [21].

Важливість проблеми індикації стану енергетичної безпеки ставить особливі вимоги до методологічного та методичного апарату для вирішення поставлених завдань, тому необхідним є опрацювання нових методів їх аналізу. Це обумовлено тим, що наявність різних методів дозволяє отримувати комплексну оцінку, оскільки кожен метод відображає певну сукупність закладених у ньому властивостей об'єкта.

По-третє, в Україні одним з підходів до визначення рівня енергетичної безпеки є оцінка 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 палива [22, 19-23].

Рівень забезпечення потреби в основних видах первинних паливно-енергетичних ресурсів – нафті, природному газі, вугіллі, що задовольняється за рахунок власного видобутку та імпортованих поставок, розраховується за формулою:

$$L_{ps} = \frac{F_p}{R_p} \times 100 \%, \quad (2)$$

де L_{ps} – рівень забезпечення потреби в нафті, у відсотках;

F_p – надходження нафти на внутрішній ринок за рахунок власного видобутку та імпорту, млн. тонн;

R_p – потреба внутрішнього ринку в нафті, млн. тонн.

Аналогічно розраховується рівень забезпечення потреби в природному газі (L_{gs}) та вугіллі (L_{cs}). Порогові значення даних показників дорівнюють 100%.

Показник рівня забезпечення потреби, що покривається за рахунок імпорту з однієї країни, розраховується за тими видами первинних паливно-енергетичних ресурсів, що надходять на внутрішній ринок переважно через імпортування (нафти і природного газу). Частка забезпечення потреби в нафті й природному газі, що покривається за рахунок імпорту з однієї країни, може бути визначена за формулою:

$$L_{imps} = \frac{F_{imp}}{R_p} \times 100 \%, \quad (3)$$

де L_{imps} – рівень забезпечення потреби в нафті за рахунок імпорту з однієї країни, у відсотках;

F_{imp} – надходження нафти на внутрішній ринок за рахунок імпорту з однієї країни;

R_p – потреба внутрішнього ринку в нафті. Аналогічно розраховується частка забезпечення потреби в природному газі. Частка імпорту енергоносіїв з однієї країни (порогове значення) не повинна перевищувати 30 % загальної її потреби, інакше монопольний постачальник може здійснювати економічний і політичний тиск на країну-імпортера.

Показником, який має значний вплив на енергетичну безпеку, є показник енергоємності валового внутрішнього продукту, що визначає конкурентоспроможність національної економіки та її енергетичну ефективність. Він дає можливість оцінити спроможність країни та окремих споживачів раціонально витратити паливно-енергетичні ресурси. Енергоємність економіки (галузі, виду продукції) визначається як відношення спожитих енергетичних ресурсів до ВВП країни (випуску продукції галузі до випуску продукції даного виду) за відповідний період:

$$L_{ens} e(b, p) = \frac{VE_{en} e(b, p)}{GDP(GO)}, \quad (4)$$

де $L_{ens} e(b, p)$ – енергоємність економіки (галузі, продукції) відповідно;

$VE_{en} e(b, p)$ – обсяг витрат енергетичних ресурсів в економіці (галузі, на виробництво певної продукції), млн. тонн у.п.;

$GDP(GO)$ – ВВП (випуск продукції галузі, випуск продукції даного виду), млн. дол. США.

Порогові значення даних показників визначаються на рівні аналогічних показників провідних країн світу.

Але показник енергоємності ВВП відображає лише тенденції розвитку національної економіки з точки зору використання енергії, і за його динамікою відслідковується вибраний тип (енергозберігаючий, екстенсивний) та тенденції економічного розвитку держави. Це обумовлено тим, що енергоємність ВВП визначається не лише ефективністю використання енергоресурсів при виробництві продукції чи наданні послуг, але й структурою промислового виробництва, розвитком транспортної системи та географічним розміщенням країни, кліматичними умовами та іншими чинниками. Розглядаючи показник енергоємності ВВП в динаміці та у порівнянні з іншими країнами, можна охарактеризувати не тільки обсяги необхідних паливно-енергетичних ресурсів та отриманий при цьому ВВП, а і стан енергозбереження та напругу енергетичних балансів. Таким чином, енергоємність ВВП в цілому відображає рівень ефективності використання енергії в країні, особливо в порівнянні з іншими країнами, і вважається одним із головних показників рівня енергетичної ефективності країни. Величина, зворотна енергоємності, показує,

скільки одиниць продукції можна зробити, затративши одиницю кількості енергії, й характеризує енергоефективність.

Важливим чинником забезпечення енергетичної безпеки є раціоналізація структури балансу споживання енергоносіїв у бік зменшення частки імпортованого виду палива. Частка виду палива в загальному обсязі споживання палива визначається за формулою:

$$L_{gs} = \frac{VC_s}{VC_{fp}} \times 100 \%, \quad (5)$$

де L_{gs} – рівень споживання виду палива, у відсотках;

VC_s – обсяг виду палива в балансі споживання паливно-енергетичних ресурсів, млн. тонн у.п.;

VC_f – загальний обсяг паливно-енергетичних ресурсів у балансі споживання, млн. тонн у.п.

По-четверте, в рамках іншого, більш вузького підходу, в якості об'єкта енергетичної безпеки розглядається система енергозабезпечення – забезпеченість електричною й тепловою енергією, забезпеченість паливом, енергозбереження та енергетична ефективність тощо. При цьому в якості показників використовуються наявність/відсутність власних джерел видобутку та виробництва палива, власних генеруючих джерел, зношеність енергетичного обладнання, питомих використання умовного палива тощо. Часткові показники енергетичної безпеки мають різну фізичну природу і відповідно різну розмірність (кг у.п./дол. ВВП, кВт-год/люд., % зношеності генеруючих потужностей, тонни викидів парникових газів/дол. ВВП тощо). Тому при побудові агрегованого інтегрального показника оперують не натуральними показниками, а їх нормованими значеннями з метою приведення показників до єдиного масштабу (наприклад, у діапазоні від 0 до 1), що забезпечить їх співставність. Завдання нормування вирішується, як правило, введенням відносних безрозмірних показників шляхом відношення натуральних показників E_i до деякої нормуючої величини \hat{E}_i , що має ту ж саму розмірність:

$$\hat{E}_i^{норм} = \frac{E_i}{\hat{E}_i}, \quad (6)$$

де \hat{E}_i – деяке «ідеальне» значення і-го показника.

Вибір нормуючого показника значною мірою має суб'єктивний характер і потребує обґрунтування в кожному конкретному випадку. Існують кілька підходів до вибору \hat{E}_i . Так, зокрема, значення \hat{E}_i може задаватись людиною, яка приймає рішення (ЛПР), і це передбачає, що воно є еталонним, або гранично допустимим. В якості нормуючого множника можна також обрати $E_i^{норм} = \max E_i - \min E_i$, деяке середнє значення (арифметичне, геометричне, медіану, моду тощо), або $E_i^{норм} = \max E_i$, що забезпечить

відображення показника в діапазон $[0,1]$. Так, Суходолею [23] пропонується нормувати показники енергетичної безпеки шляхом їх ділення на відповідні загальносвітові показники. В якості нормуючого показника можна також обирати значення для деякої еталонної країни або регіону.

Необхідно зауважити, що комплексна оцінка стану енергетичної безпеки є багатокритеріальною, тому що система показників, які використовуються для її характеристики, неоднорідна. Оскільки основні показники енергетичної безпеки, що є чисельним вираженням відповідних критеріїв, у свою чергу залежать від низки факторів нижчого рівня ієрархії, то система показників енергетичної безпеки в загальному випадку повинна мати ієрархічну структуру. На першому рівні знаходиться узагальнений показник енергетичної безпеки, який включає в себе показники другого рівня і т.д.

Вибір показників та критеріїв E_i , кількості рівнів ієрархії k залежить від конкретної мети дослідження. Таким чином, загальний стан енергетичної безпеки в загальному випадку на $(k - 1)$ -му рівні може бути охарактеризований багатовимірним вектором показників $E_i^{(k)}$ нижчого k -го рівня:

$$E_i^{(k)} = \{E_1^{(k)}, E_2^{(k)}, \dots, E_{n_i}^{(k)}\}, \quad (7)$$

У такому випадку задача оцінки стану енергетичної безпеки полягає в порівнянні векторів стану енергетичної безпеки (векторів поточного, прогнозного, гранично-припустимого стану) [24]. Залежно від задачі, це порівняння можна здійснювати покомпонентно, або порівнювати скалярні значення згортки показників.

При здійсненні згортки виникає проблема як у порівнянні ступеня важливості кожної з узагальнених груп показників між собою (вибір вагових коефіцієнтів), так і в оцінці відносних пріоритетів показників певного рівня ієрархії, що належать до однієї групи. З огляду на розгалуженість та ієрархічність структури системи показників енергетичної безпеки, важливо визначити, на якому рівні має проводитись порівняння.

З одного боку, на більш низьких рівнях порівняння провести легше, оскільки на них безпосередньо здійснюється чисельне визначення показників, що мають чітку економічну інтерпретацію, але при значній їх кількості (на практиці, більше 7–10) ЛПР важко усвідомити стан проблеми в цілому. З іншого боку, порівняння на більш високих рівнях більш привабливо, оскільки маємо справу з незначною кількістю інтегральних показників, але в цьому випадку виникає проблема одержання узагальненого показника: вибору нормуючих множників, вагових коефіцієнтів і функції згортки.

Визначення вагових коефіцієнтів, як правило, здійснюється експертним шляхом. Зокрема, можна скористатись методом аналізу ієрархій для експертного оцінювання ступеня важливості показників енергетичної безпеки та їх подальшої згортки до узагальненого агрегованого показника. Для з'ясування відносної важливості елементів ієрархії використовується шкала відношень. Ця шкала дозволяє ЛПР відповідно до ступеня переваги

(важливості, інтенсивності тощо) одного елемента по відношенню до іншого ставити деякі числові характеристики [25].

Необхідно обрати вигляд функції згортки, який залежить від природи показників та мети оцінки. Найбільш поширеними є адитивна та мультиплікативна згортки компонентів вектора показників. Адитивна згортка – це узагальнений скалярний показник (критерій) $(k - 1)$ -го рівня ієрархії суми зважених нормованих часткових показників k -го рівня:

$$E_i^{(k)} = \sum_{j=1}^n w_j \frac{E_{ij}^{(k-1)}}{\hat{E}_{ij}^{(k-1)}}, \sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad (8)$$

При застосуванні адитивної згортки малі значення за одним показником можуть компенсуватись великими значеннями за іншими, при цьому зменшення одного показника навіть до 0 може бути компенсовано зростаннями значень інших показників.

При мультиплікативній згортці узагальнений скалярний критерій подається у вигляді:

$$E_i^{(k)} = \prod_{j=1}^n \left(\frac{E_{ij}^{(k-1)}}{\hat{E}_{ij}^{(k-1)}} \right), \quad (9)$$

При цьому, якщо деякий з показників близький до 0, то і значення узагальненого показника також прямує до 0.

Більш загальний випадок згортки полягає в застосуванні степеневі функції вигляду:

$$E_i^{(k)} = \left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\frac{E_{ij}^{(k-1)}}{\hat{E}_{ij}^{(k-1)}} \right)^p \right]^{\frac{1}{p}}, \quad (10)$$

де показник ступеня p відображає допустимий ступінь компенсації малих значень одних рівноцінних показників більшими значеннями інших (чим більше значення p , тим більша можливість компенсації). При цьому при використанні останніх двох типів згорток виконання нормування часткових показників є необов'язковим.

По-п'яте, підходом, що аналізує стан енергетичної безпеки є використання методів кількісної оцінки з точки зору сучасного стану забезпечення та ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів. Перш за все аналізуються наявні (підтверджені) як світові, так і національні обсяги паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням рівня їх видобутку, структури та ефективності використання. Одним із важливих кількісних індикаторів при оцінці стану енергетичної безпеки є R/P-індекс (Reserves/Production) [26], тобто відношення підтверджених запасів енергетичних ресурсів до рівня видобутку та виробництва, що характеризує кількість років, на яку вистачить розвіданих запасів за умови збереження існуючого рівня видобутку:

$$(R / P)_i = \frac{X_i^{res}}{X_i}, \quad (11)$$

де X_i^{res} , X_i – підтвержені запаси та рівень видобутку (виробництва) i -го енергоносія.

Аналогічний показник характеризує обсяг розвіданих енергоносіїв у перерахунку на одну людину (N – кількість населення):

$$(R / N)_i = \frac{X_i^{res}}{N}, \quad (12)$$

По-шосте, різноманіття показників істотно ускладнюють проведення досліджень, коли необхідно зробити порівняння показника енергетичної безпеки між країнами. Крім того, багато вихідних даних, які використовуються для проведення оцінок рівня енергетичної безпеки, доступні тільки для місцевих дослідників. У цих умовах є необхідність у методиці спрощеної оцінки з використанням широкодоступної інформації, яка дозволила б кількісно оцінити рівень національної енергетичної безпеки і провести порівняння між країнами. З урахуванням цього в якості ключових факторів, що впливають на рівень енергетичної безпеки країни, було запропоновано використовувати такі показники: забезпеченість власними джерелами первинної енергії, можливість забезпечити внутрішнє енергоспоживання за рахунок додаткових поставок поза межами країни, здатність національних кадрів ефективно експлуатувати складні системи енергетики, ефективність функціонування національної системи енергопостачання [27].

Рівень самозабезпеченості енергією визначається відношенням обсягів місцевого виробництва і споживання первинної енергії та розраховується за даними енергетичного балансу, що міститься на сайті Міжнародного енергетичного агентства. Оскільки показник для різних країн може досягати кратних одиниць, то для надання йому порівняного вигляду запропоновано ввести спеціальний індекс (індекс забезпеченості I_{si}), який буде змінюватися від 0 до 1. Цей індекс розраховується за формулою:

$$I_{si} = \frac{S_{if} - S_{min}}{S_{max} - S_{min}}, \quad (13)$$

де S – показник самозабезпеченості, визначається як відношення сумарного виробництва до сумарного споживання первинної енергії, S_{if} , S_{min} , S_{max} – відповідно, фактичний для i країни, прийнята для розрахунку мінімальна та максимальна забезпеченість енергією.

Можливість забезпечити внутрішнє енергоспоживання за рахунок імпорту енергії визначається рівнем економічного розвитку країни, а здатність національних кадрів ефективно експлуатувати складні системи енергетики – рівнем грамотності та освіченості населення. Ці два показники інтегровано характеризуються Індексом розвитку людського потенціалу Програми Розвитку ООН (індекс людського розвитку I_{hdi}), структурними елементами якого є

очікувана тривалість життя при народженні, рівень письменності дорослого населення, загальний показник тих, хто вступив до навчальних закладів і валовий внутрішній продукт (ВВП) на душу населення [28, с. 225].

Вибір цього інтегрованого показника пояснюється тим, що високий рівень економічного розвитку, грамотності та освіченості населення дає можливість необхідною мірою компенсувати брак власних джерел енергії та забезпечити ефективну експлуатацію складних енергетичних виробництв – електростанцій, паливопереробних підприємств, систем масштабного транспортування палива та енергії. Крім того, цей показник характеризує і рівень душевого енергоспоживання – чим вище рівень душевого енергоспоживання, тим кращі умови проживання основної маси населення й триваліше її життя.

Ефективність функціонування національної системи енергопостачання (індекс ефективності I_{eei}) визначається рівнем витрат різних видів первинної енергії на їх видобуток, перетворення, транспортування та розподіл. Показник розраховується за даними енергетичного балансу як відношення кінцевого споживання до сумарного споживання первинної енергії.

Зважаючи на рівнозначність для енергетичної безпеки країни показників розвитку її людського потенціалу та її забезпеченості енергією, враховуючи ефективність функціонування системи енергопостачання, рівень енергобезпеки для i країни можна визначити за формулою:

$$I_{bi} = \frac{(I_{hdi} + I_{si})}{2} \times I_{eei}, \quad (14)$$

де I_{bi} – індекс енергетичної безпеки країни.

Цей показник може змінюватися від 0 до 1, що відповідає нижчому та найвищому рівню енергетичної безпеки країни. Цей метод дозволяє провести кількісну оцінку рівня енергетичної безпеки країни та міждержавні зіставлення з використанням мінімальної кількості загальнодоступної інформації. Метод може бути використаний у практиці ретроспективного аналізу та прогнозування розвитку енергетики країни, виробленні її цільових показників на перспективу і оцінки ступеня їх досягнення.

По-сьоме, ще одним методом визначення рівня енергетичної безпеки є оцінювання ризиків. Такі оцінки спрямовані на визначення імовірності тих чи інших загроз та розрахунки можливих втрат, а відповідні рекомендації зводяться до переліку заходів щодо їх мінімізації [29].

Рівень енергетичної безпеки визначається рівнем енергетичної безпеки кожного суб'єкта енергетичного комплексу. Їх схильність до ризику визначає ймовірність прояву негативних подій, які можуть призвести до порушення надійності та порушення роботи усієї енергетичної системи.

Метод визначення рівня енергетичної безпеки через оцінювання ризиків енергетичних підприємств шляхом аналізу їх фінансового стану передбачає визначення абсолютних і відносних показників діяльності, які відображають наявність, розміщення та використання ресурсів підприємства. Аналіз фінансової звітності дозволяє виявити основні тенденції діяльності

підприємства, визначити його схильність до ринкових, кредитних, операційних та інших видів ризику.

Висновки. Таким чином, не зважаючи на відносну новизну проблеми дослідження енергетичної безпеки, для розв'язання завдань з індикації її станів використовується велика кількість методів. Ці методи спираються на індикатори енергетичної безпеки, причому частина з них враховує лише окремі показники і не дозволяє враховувати їх у сукупності. Спільним недоліком цих методів є великий вплив експертів на кінцеве рішення.

Для забезпечення необхідного рівня енергетичної безпеки об'єктів різного рівня необхідне створення науково обґрунтованої системи. Метою такої системи було б відстеження ситуацій в об'єктах енергетики різного рівня з урахуванням прямих і зворотних зв'язків енергетики та економіки з використанням пристосованого для цих цілей математичного апарата.

Останніми десятиріччями в Україні особливої гостроти набули проблеми, пов'язані з порушенням раніше сформованих виробничих зв'язків, неплатежами за відпущені енергоресурси, соціальної та екологічної напруженістю тощо. У цих умовах величезне значення надається питанням енергетичної та економічної безпеки, які визначають національну безпеку країни.

В кінці 1990-х рр. більше уваги в дослідженнях стало приділятися стикуванню економічних і технічних аспектів функціонування систем енергетики [30]. Цінність такого підходу полягає в тому, що досі надійність енергетичної системи розглядалася проблема. Але, як виявилось, в умовах ринкової економіки на надійне функціонування систем енергетики впливають як технічні, так і соціальні та економічні фактори.

Враховання цього комплексу чинників висуває особливі вимоги до методологічного та методичного апарату для вирішення поставлених завдань. Тому необхідне опрацювання нових методів їх аналізу. Крім того, наявність різних методів дозволяє отримувати комплексну оцінку, тому що кожен метод (модель) відображає певну сукупність закладених у ньому (ній) властивостей об'єкта.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Г.В. Енергетична безпека як визначальна складова економічної незалежності України / Г.В Бондаренко, В.О. Щерба // Вісник Черкаського університету. – 2009. – Вип. 152. – Серія ек. науки. – С. 98–108 // Сайт НБУ ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchu/N152/N152p098-108.pdf
2. Бараннік В.О. Методологічні аспекти оцінки впливу енергетичних конфліктів на рівень енергетичної безпеки / В.О. Бараннік // Праці II-го науково – практичного семінару з міжнародною участю «Економічна безпека і науково-технологічні аспекти її забезпечення», 21–22 жовтня 2010 р. / відпов. ред. Письменний Є.В., Караєва Н.В. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю.А., 2010. – 406 с. – С.15–28.

3. Благодатских В.Г. Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации / В.Г. Благодатских, Л.Л. Богатырев, В.В. Бушуев, Н.И. Воропай. – Екатеринбург, Изд-во Уральского университета, 1998. – 288 с.
4. Васиков А.Р. Упрощенная оценка уровня энергетической безопасности на базе широкодоступной информации / А.Р. Васиков, Т.П. Салихов, З.Н. Гараев / Сборник статей симпозиума в рамках проекта АТЭС «Энергетические связи между Россией и Восточной Азией: стратегии развития в XXI веке» – Иркутск, 30.08-02.09.2010 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.sei.irk.ru/symp2010/papers/RUS/S6-12r.pdf>
5. Гусева І.І. Методологічний підхід до визначення рівня енергетичної безпеки України на основі теорій ризику та надійності / І.І. Гусева // Сайт електронного наукового фахового видання «Ефективна економіка». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.economy.nauka.com.ua/index.php?operation=1&iid=399>
6. Доклад о развитии человека 2007/2008. Борьба с изменениями климата: человеческая солидарность в разделённом мире / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2007. // Сайт ООН. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: http://www.un.org/russian/esa/hdr/2007/hdr_20072008_complete.pdf
7. Дербенцев В.Д. Методологічні аспекти кількісної оцінки енергетичної безпеки економіки України / В.Д. Дербенцев, Г.В. Бондаренко / Моделирование та інформаційні системи в економіці: зб. наук. праць. / Відп. ред. В.К. Галіцин, 2009. – Вип. 79. – 308 с. – С. 292–307.
8. Енергетична безпека України: Стратегія та механізми забезпечення / За ред. А.І. Шевцова. – Дніпропетровськ: Пороги, 2002. – 264 с.
9. Земляний М.Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи / М.Г. Земляний // Стратегічна панорама. – 2009. – № 2. – С. 56–64.
10. Мызин А.Л. Статистический подход к оценке влияния энергетических и экономических факторов на энергетическую безопасность регионов / А.Л. Мызин, К.Б. Кожов, П.Е. Мезенцев, В.Г. Литвинов / Метастабильные состояния и фазовые переходы: Научные труды Института теплофизики УРО РАН. – 2000. – Вып. 4. – С. 96–102. // Сайт НБУ ім. В.І. Вернадського. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: http://scholar.google.com/scholar_host?q=info:Rf62k5WcrhsJ:scholar.google.com/&output=viewport&pg=96
11. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України за редакцією академіка НАН України С.І. Пирожкова. – К.: НІПМБ, 2003. – 42 с.
12. Розен В.П. Аналізування математичного апарату нейронних мереж для задач індикації показників енергетичної безпеки територій / В.П. Розен, Л.В. Давиденко, П.П. Іщук // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 3/2010 (62). – Частина 2. – С. 166–169 // Сайт НБУ ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

- http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/Vkdpu/2010_3_2/PDF_3_2010_ch2/166.pdf
13. Суходоля О.М. Энергоефективність економіки у контексті національної безпеки: методологія дослідження та механізми реалізації: монографія. / О.М. Суходоля. – К.: НАДУ, 2006. – 400 с.
 14. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
 15. Теория нейронных сетей [учебное пособие для ВУЗов] / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 416 с.
 16. Татаркин А.И. Методика анализа энергетической безопасности территорий различного уровня / А.И. Татаркин, А.А. Куклин, А.Л. Мызин, Л.Л. Богатырев. – М., Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 1998. – 53 с.
 17. Фортов В. Глобальна енергетична безпека: проблеми і шляхи розв'язання загрози / В. Фортов, А. Макаров, Т. Митрова // Вісник НАН України. – 2007. – № 8. – С. 40.
 18. Чукаєва І.К. Глобальна енергетична безпека та місце України в її забезпеченні / І.К. Чукаєва // Економіка та право. – 2009. – № 3. – С. 102.
 19. Fried, Edward R. and Philip H. Trezise. Oil Security: Retrospect and Prospect. The Brookings Institution: – Washington, D.C. – 1993.
 20. Krapels, Edward N. Oil Crisis Management: Strategic Stockpiling for International Security. The Johns Hopkins University Press: Baltimore, Maryland. – 1980.
 21. Levy W. Oil Strategy and Politics, 1941–1981 / Colorado: Westview Press, 1982. – 560 p.
 22. Lieber, Robert J. The Oil Decade: Conflict and Cooperation in the West. New York: Praeger. – 1983.
 23. Mitchell J. An Oil Agenda for Europe / London: The Royal Institution of International Affairs, 1994 – 180 p.; Mitchell J. and others. The New Geopolitics of Energy. / London: The Royal Institution of International Affairs, 1996. – 196 p.
 24. Nillruch M. Energy and World Politics/ Riverside, New Jersey: The Free Press, 1975. – 290 p.
 25. Reserves-to-production ratio. Investopedia // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.investopedia.com/terms/r/reserves-to-production-ratio.asp>
 26. Scott R. The History of the International Energy Agency: The First Twenty Years, Volumes 1–3, Paris: OECD/IEA, 1994, 1995. – 1380 p.
 27. Scott R. The History of the International Energy Agency: The First Twenty Years, Volumes 1–3, Paris: OECD/IEA, 1994, 1995. – 1380 p.
 28. Smil, Vaclav and William E. Knowland. Energy in the Developing World: The Real Energy Crisis. Oxford University Press: – Oxford, England. – 1980.
 29. Thomas, Raju G. C and Bennett Ramberg, eds. Energy & Security in the Industrializing World. The University Press of Kentucky: – Lexington, Kentucky. – 1990.
 30. Yergin D. and Hillenbrand M. Global Insecurity: A Strategy for Energy and Economic Renewal / New York: Penguin Books, 1983 – 390 p.; Yergin D. and

- Kates G. *The Reshaping of the Oil Industry: Just Another Commodity?* / Cambridge, Mass.: Cambridge Energy Research Associates, 1985. 140p.; Yergin D. *Ensuring energy security* / D. Yergin // *Foreign Affairs*. – 2006. – Mar./Apr. – № 2. – vol. 85. – P. 69.; Yergin D. *The Prize (The Epic Quest for Oil, Money and Power)*/ New York: Simon& Schuster, Pocket Books, 1994. 886 p.
31. Yergin D. and Kates G. *The Reshaping of the Oil Industry: Just Another Commodity?* / Cambridge, Mass.: Cambridge Energy Research Associates, 1985. – 140 p.

Подано до редакції 13 лютого 2012 року

Бобров Е.А.

Подходы к оценке потенциала энергетической безопасности государства

В статье рассмотрен вопрос необходимости оценки потенциала энергетической безопасности государства. Систематизированы подходы к оценке ее потенциала. Ориентируясь на существующие подходы установлено, что необходимым является использование различных методов, поскольку это позволяет получить комплексную оценку.

Ключевые слова: *безопасность, экономическая безопасность страны, энергетическая безопасность.*

Bobrov Y.A.

Approaches to the valuation of the state energy security potential

The questions of the necessity to valuation of the energy security potential was defined in the article. Approaches to the valuation its potential was systemized. Focusing on existing experience allows us to identified that is necessary to use different methods, since it provides a comprehensive assessment.

Ke ywords: *security, economic security, energy security.*

Бобров Євгеній Анатолійович – кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів та банківського бізнесу Університету економіки та права «КРОК».