

УДК 620.9

Удод О.О., Удод О.Ю., студенти, керівники Соловей О.І., Розен В.П.

НТУУ «КПІ» Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Україна, м. Київ, вул. Борщагівська, 103, 03056

Тел.: 068-8084463, E-mail: flypictures@i.ua

Оцінка стану енергетичної безпеки регіону

***Анотація** – У статті розглядаються особливості існуючих підходів до визначення стану енергетичної безпеки регіону. Запропоновано алгоритм проведення оцінки енергетичної безпеки.*

***Аннотация** – В статье рассмотрены особенности существующих подходов к определению энергетической безопасности региона. Предложен алгоритм проведения оценки энергетической безопасности региона.*

***Annotation** – In the article the features of the existent going are considered near determination of power safety of region. The algorithm of leadthrough of estimation of power safety of region is offered.*

***Key words** – power safety, discriminant analysis, scalarization method, expert estimations.*

Вступ

Завдання забезпечення енергетичної безпеки регіону є однією із складових енергетичної безпеки держави в цілому [1]. Слід зазначити, що енергетична безпека (ЕнБ) – це стан, при якому забезпечуються нормальні умови для функціонування даного об'єкту з точки зору впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на енергетичні потоки в межах даного об'єкту.

Виходячи з досвіду аналізу стану ЕнБ різних об'єктів енергетики, виділяють наступні рівні (зони) [2]:

- нормальний стан;
- передкризовий стан;
- кризовий стан.

Розглянемо кожен з рівнів детальніше.

Нормальний стан (НС) характеризується відсутністю негативного впливу чинників на енергетичну безпеку або слабким їх впливом, який попереджається плановими діями системи управління або ринковими регулюючими процесами.

Передкризовий стан (ПКС) означає істотну негативну дію чинників, що супроводжується помітним послабленням рівня безпеки. В результаті потрібно проводити термінові дії з нейтралізації і усунення виникаючих загроз. Ці дії, як правило, знаходяться в межах власних ресурсних можливостей регіону. Недостатньо швидкі заходи щодо виведення системи з ПКС, або зволікання з їх виконанням можуть стати причиною посилення негативного впливу чинників, послаблення опірності системи, подальшим зниженням рівня безпеки, внаслідок чого система може перейти в наступний кризовий стан.

Кризовий стан (КС) характеризується настільки значним послабленням опірності, що система не в змозі в короткий термін вирішити проблему своїми силами. Для її виводу з критичного стану потрібна допомога ззовні і така мобілізація власних ресурсів, яка далеко відводить систему від оптимального стану функціонування. Кризова ситуація загрожує втратою стійкості розвитку системи, або, у важких випадках, приводить до такої втрати.

Наведена класифікація має недолік в тому, що в ній не акцентується увага на межі виходу з нормального стану. Для усунення цього недоліку доцільніше буде запропонувати розділення стану енергетичної безпеки на нормальне і аномальне. Аномальний стан можна

охарактеризувати як такий, при якому істотна негативна дія чинників супроводжуються помітним послабленням рівня безпеки, і розділяється у свою чергу на передкризовий і кризовий стан, визначення яких дано вище.

Поділ рівнів безпеки на три зони дуже слабо диференціює якісний стан регіону по мірі безпеки, не дозволяючи достатньою мірою встановити реальні межі зволікання при реагуванні на негативний розвиток ситуації. Тому пропонується усередині рівнів ПКС і КС виділити декілька підрівнів, що розрізняються стадіями поглиблення кризи. Цю пропозицію розглянемо далі на прикладі побудови правил оцінки стану енергетичної безпеки регіону.

Завдання забезпечення ЕнБ нерозв'язне без адекватної оцінки поточного стану об'єкту. Для оцінки стану енергетичної безпеки необхідно провести аналіз багатовимірних векторів. Такий аналіз використовується при вирішенні завдань оцінки рівня стану різних технічних зразків, багатокритеріальній оптимізації в енергетиці і багатьох інших випадках [3].

Хоча використовувані для вирішення даних завдань методики відрізняються по цілях і способах порівняння, можна виділити два головні напрями аналізу: покомпонентний аналіз і скалярний аналіз приведених до одного числа показників. У обох випадках аналіз може проводитися для двох груп даних [4]:

- 1) для прогнозного значення;
- 2) для передування, поточного і прогнозного значення одночасно.

У другому випадку аналіз дозволяє врахувати динаміку процесів: визначити швидкість зміни показників і можливий час переходу на інший рівень ЕнБ. Він дозволяє визначити необхідну терміновість заходів. Це особливо важливо в умовах швидких змін зовнішнього середовища. Зовнішнє оточення настільки нестабільне і непередбачуване, що без розуміння дії змінних цього оточення неможливе ефективне виконання управлінських функцій для стабілізації стану регіону.

Для характеристики і оцінки рівня ЕнБ застосовано метод скаляризації. Для проведення індикативного аналізу по методу скаляризації, передусім, має бути забезпечена однонаправленість індикаторів з точки зору їх впливу на рівень ЕнБ. Для проведення необхідних перетворень умовно вибраний напрям, при якому зростання значення індикатора призводить до зниження рівня безпеки. Метод передбачає визначення бальних оцінок по рівномірною і за нерівномірною, прогресивно зростаючою шкалою.

У першому випадку нормальна ситуація отримує нульове значення бальної оцінки, а кожна наступна градація аномальної ситуації - на бал вище попередньою. Застосуємо цей метод для визначення рівня індикаторів.

У другому випадку бальні оцінки для різних градацій рівня енергетичної безпеки даються за наростаючою шкалою. Це дозволяє застосувати жорсткіший підхід до оцінки станів по блоках індикативних показників і ситуації в цілому.

Використання цих шкал ґрунтується на наступних правилах [3]:

- якщо хоч би один індикатор з сукупності значень, властивих даному об'єкту, потрапляє в кризову зону, то ситуація в цілому розглядається як кризова, навіть якщо значення інших індикаторів відносяться до нормальної зони;

- якщо хоч би два індикатори опиняються в передкризовій зоні, то ситуація в цілому також оцінюється як кризова, навіть якщо значення інших індикаторів відносяться до нормальної зони;

- якщо тільки один індикатор потрапляє в передкризову зону, а усі інші набувають нормальних значень, то ситуація в цілому оголошується передкризовою;

- чим більша кількість індикаторів безпеки виходить за межі граничних значень, тим більш глибокою є криза.

Для класифікації цих ситуацій і віднесення їх до того або іншого рівня енергетичної безпеки використовуються бальні оцінки (див. табл. 1; 2).

При класифікації станів енергетичної безпеки і по мірі тяжкості, метою якої є встановлення рівнів безпеки по кожному індикатору три основні оцінки ситуацій, описані

вище - нормальна, передкризова і кризова [2]. При цьому кожна із зон енергетичної безпеки має бальну оцінку (табл. 1).

Таблиця 1

Правила оцінки стану територій за індикаторами

Характер ситуації (зона)	Позначення	Відношення індикаторів та порогових рівнів	Бальна оцінка
Нормальна	Н	$0 \leq X_i^H < X_{ПК1,i}$	0
Передкризовий стан 1 (початковий)	ПК1	$X_{ПК1,i} \leq X_i^H < X_{ПК2,i}$	1
Передкризовий стан 2 (розвивається)	ПК2	$X_{ПК2,i} \leq X_i^H < X_{ПК3,i}$	2
Передкризовий стан 3 (критичний)	ПК3	$X_{ПК3,i} \leq X_i^H < X_{К1,i}$	4
Криза 1 (нестабільна)	К1	$X_{К1,i} \leq X_i^H < X_{К2,i}$	8
Криза 2 (загрозлива)	К2	$X_{К2,i} \leq X_i^H < X_{К3,i}$	16
Криза 3 (критична)	К3	$X_{К3,i} \leq X_i^H < X_{К4,i}$	32
Криза 4 (надзвичайна)	К4	$X_i^H \geq X_{К4,i}$	64

Таблиця 2

Діапазони бальних оцінок рівня безпеки за блоком

Характер ситуації з енергетичної безпеки	Позначення	Діапазон бальних оцінок
Нормальна	Н	0 – 0,5
Початкова стадія передкризового стану	ПК1	0,51 – 1,5
Розвинена стадія передкризового стану	ПК2	1,51 – 3
Критична стадія передкризового стану	ПК3	3,01 – 6
Нестабільна стадія кризи	К1	6,01 – 12
Загрозлива стадія кризи	К2	12, 01 – 24
Критична стадія кризи	К3	24, 01 – 48
Надзвичайна стадія кризи	К4	48,01 – 64

Отримана оцінка зіставляється із діапазонами значень бальних оцінок міри кризи, приведеними в таблицю 2, на основі чого встановлюється характер (міра кризи) ситуації по блоку.

Ця методика разом з хорошою здатністю диференціювання і чутливістю має серйозні недоліки:

1) зайва точність призводить до зниження надійності, ускладнює чітке визначення експертами граничних рівнів ЕнБ, утрудняє загальний аналіз ситуації;

2) невідповідність діапазонів бальних оцінок (таблиця. 1; 2) правилам побудови, викладеним в тій же літературі [3]. Так, наприклад, збіг початкових передкризових ситуацій "Передкриза 1 (початковий)" по двох індикаторах призводить до рівня стадії передкризи, що розвивається, тоді як за правилами має бути рівень кризової зони. Тому доцільніше при побудові шкали використовувати відповідно до запропонованої класифікації наступні

правила:

- якщо хоч би один індикатор з сукупності значень, властивих даному об'єкту, потрапляє в аномальну зону, то ситуація в цілому розглядається як аномальна, навіть якщо значення інших індикаторів відносяться до нормальної зони;

- якщо хоч би один індикатор з сукупності значень, властивих даному об'єкту, потрапляє в кризову зону, то ситуація в цілому розглядається як кризова, навіть якщо значення інших індикаторів відносяться до нормальної зони;

- якщо хоч би два індикатори опиняються в аномальній зоні, то ситуація в цілому також оцінюється як аномальна, при цьому рівень по блоку не може бути краще рівня найгіршого індикатора, що входить в нього;

- якщо хоч би два індикатори опиняються в аномальній зоні і мають однаковий рівень, то ситуація в цілому також оцінюється як аномальна, при цьому рівень по блоку буде щонайменше на одну градацію гірше за рівень цих індикаторів.

Для усунення недоліків наведеної вище існуючої класифікації використовуємо запропоновані нові правила для створення шкали оцінки станів районів регіону по ЕнБ (табл. 3; 4).

Таблиця 3

Шкала оцінки стану територій за індикаторами ЕнБ

Характер ситуації (зона)	Позначення	Співвідношення індикаторів	Бальна оцінка
Нормальна	Н	$0 \leq X_i^H < X_{ПК1,i}$	0
Початкова стадія передкризи	ПК1	$X_{ПК1,i} \leq X_i^H < X_{ПК2,i}$	1
Критична стадія передкризи	ПК2	$X_{ПК2,i} \leq X_i^H < X_{К1,i}$	2
Початкова стадія кризи	К1	$X_{К1,i} \leq X_i^H < X_{К2,i}$	4
Критична стадія кризи	К2	$X_{К2,i} \leq X_i^H$	8

Таблиця 4

Шкала значень бальних оцінок міри кризовості ситуації по ЕнБ

Характер ситуації по ЕнБ	Позначення	Сума бальних оцінок по блоку
Нормальна	Н	0
Початкова стадія передкризи	ПК1	1
Критична стадія передкризи	ПК2	2;3
Початкова стадія кризи	К1	4-7
Критична стадія кризи	К2	8 і більше

Вживання нових правил спрощує аналіз ситуації, забезпечує однозначну визначеність у стані ЕнБ після оцінки.

Побудова правил оцінки стану енергетичної безпеки регіону

Процес діагностування стану регіону по енергетичній безпеці доцільно проводити в наступній послідовності:

- на першому етапі виробляється оцінка станів індикаторів регіону в кожному з блоків.

- на другому етапі виробляється оцінка станів блоків з врахуванням оцінених значень індикаторів.

- на третьому етапі дається загальна оцінка стану району по рівню енергетичної безпеки по правилах, аналогічних оцінці блоків або експертній оцінці особи, що приймає рішення.

Перший етап. Оцінка стану відповідних індикаторів в кожному з даних блоків проводиться таким чином:

- визначення можливих станів індикаторів;
- визначення порогових рівнів і їх діапазонів;
- виставляння відповідного балу для кожного індикатора на базі поточного стану.

Принцип оцінки стану енергетичної безпеки для кожного з етапів має певні відмінності при виборі тієї або іншої кінцевої оцінки, але однаковий в плані методики. Тому процес оцінювання розглянемо на прикладі першого етапу.

Безліч станів i -го індикатора представимо у вигляді

$$X_i \in [x_{1i}; x_{2i}], \quad (1)$$

де x_{1i} і x_{2i} – відповідно нижня і верхня межі можливих значень стану i -го індикатора.

Визначення порогових рівнів відбувається за допомогою методу експертних оцінок. Розбиття безлічі станів індикаторів проводимо таким чином

$$X_i \in [x_{1i}; x_{2i}] \cup (x_{2i}; x_{3i}] \cup \dots \cup (x_{(n-1)i}; x_{ni}], \quad (2)$$

де $x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{(n-1)i}$ – порогові значення діапазонів, що визначаються експертами.

Порогові рівні індикаторів енергетичної безпеки - такі граничні значення рівнів індикаторів, перевищення яких переводить систему в якісно інший стан, на новий рівень енергетичної безпеки. Для виявлення цих порогових рівнів необхідне вживання спеціальних методів аналізу.

Виставляння відповідного балу для кожного індикатора виробляється з використанням рівномірної шкали оцінок, згідно приналежності його реального стану до певного діапазону множини X_i .

Другий етап. Оцінка стану блоків виробляється аналогічно оцінці індикаторів з врахуванням їх оцінених значень але за нерівномірною шкалою.

Третій етап. Загальна оцінка стану по впуску енергетичній безпеці визначається або по правилах, аналогічних оцінці блоків, або за експертною оцінкою особи, що приймає рішення.

Висновки

Для забезпечення енергетичної безпеки регіону необхідно визначити його поточний стан. Для визначення поточного стану регіону треба мати доступ до статистичної інформації по регіону та знати набір індикаторів, за яким можливе най достовірніше визначення ЕнБ.

Використання дискримінантного аналізу дозволяє визначити нормальний, передкризовий і кризовий стан енергетичної безпеки регіону.

Використані джерела

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року (145а-2006-р), схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. N 145.
2. Енергетична складова розвитку України. Стислий аналіз / Ю.Г. Озерський, С.В. Артюх; ДМГО ЕкоДонбас, Донецьк, 2009. 9 с. // [Електрон. ресурс]. – Спосіб доступу: [http://lowcarbon.org.ua/pic/strategy_analysis_2030_ua\(1\).pdf](http://lowcarbon.org.ua/pic/strategy_analysis_2030_ua(1).pdf).
3. Боярский А.Я. Теоретические исследования по статистике.- М. : Статистика, 1974.- 304с.
4. Кадибур Т.С., Елисеева И.И. Вопросы методики аналитической группировки. - Л.: Научные записки ЛФЭИ, вып. 42,1975. - с. 216-223.