

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ІНДИКАТОРІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

*Розен В.П., к.т.н, професор,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»;
Мильніченко С.М., старший викладач,
Черкаський державний технологічний університет*

Запропоновано підхід до виявлення структури індикаторів, що впливають на енергетичну безпеку регіону, та сформовано узагальнюючі фактори на основі відібраних інформативних індикаторів, які забезпечують можливість аналізу енергетичної безпеки регіону.

Вступ. Дослідження проблем національної безпеки і таких її складових як енергетична безпека та енергетична незалежність зумовлена практичними завданнями реформування української економіки, необхідністю вироблення сучасної політики забезпечення національної безпеки, яка відповідала б життєво важливим інтересам держави, суспільства та громадян країни та враховувала нові світові реалії.

Паливно-енергетичний комплекс країни, його стан, можливості та перспективи розвитку, ефективність проведення державної енергетичної політики значним чином впливають на економічне становище в країні та умови її сталого розвитку. Загальні процеси інтеграції економіки та енергетики країни в світові та європейські структури значно підвищують вимоги до забезпечення енергетичної безпеки та енергетичної незалежності.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Під час вибору шляхів вирішення проблем енергетичної безпеки розвитку економіки та енергетики, як країни в цілому, так і її регіонів став процес ідентифікації і систематизації існуючих і потенціальних загроз енергетичній безпеці. На основі багаторічних досліджень енергетичної безпеки [1–4] систематизовані основні можливі загрози у вигляді п'яти груп:

- економічні (дефіцит інвестиційних ресурсів, енергомарнотратність економіки, високі ціни на ПЕР, слабка диверсифікація енергопостачання і т.д.);
- соціально політичні (трудові конфлікти, диверсії, тероризм, громадські рухи антиенергетичної спрямованості);
- техногенні (аварії, вибухи, пожежі антропогенно- техногенного походження на об'єктах ПЕК, ті ж події на об'єктах інших галузей економіки, пов'язаних з об'єктами ПЕК);
- природні (стихійні лиха, суворі зими з перевищенням нормативних температурних умов, що враховувалися при проектуванні систем опалення);
- управлінсько-правові (помилки в економічній політиці держави, неповнота припрацювання рішень по перспективному розвитку економіки, неефективність енергозберігаючої політики держави і т.д.).

Кількісно ця інформація відображається, з одного боку, системою показників – індикаторів різних аспектів розвитку і функціонування систем енергопостачання та енергоспоживання, тобто системою індикаторів енергетичної безпеки. В якості індикаторів можуть виступати як первинні показники стану або функціонування об'єкту, так і синтетичні, створені (розраховані) на основі декількох первинних показників.

Формування цілі статті. Запропонувати підхід до виявлення структури відібраних індикаторів, що впливають на енергетичну безпеку регіону, та формування на їх основі узагальнюючих факторів, при яких би істотно не змінювався ступінь впливу цих факторів на енергетичну безпеку, навіть при внесенні до розгляду нових індикаторів.

Математичне формулювання задачі. Факторний аналіз досліджує внутрішню структуру коваріаційної і кореляційної матриць системи ознак об'єкта, що вивчається [5, 6]. Нехай в даному регіоні відібрано N районів та міст обласного значення. В кожному з них визначені $П$ індикаторів і отримані значення випадкових багатомірних нормально розподілених величин:

$$X_t = (X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{Pt}), \quad (1)$$

де $t = 1, 2, \dots, N$

Необхідно визначити головні компоненти впливу на стан енергетичної безпеки.

Припускається, що число факторів завжди менше, чим число l вимірюваних параметрів (ознак) об'єкта, що вивчається. Ці фактори є скритими, їх неможливо виміряти безпосередньо і тому вони представляються гіпотетичними.

Одна з моделей факторного аналізу – це метод головних компонент, в якому значення кожної з ознак, що спостерігається, X_i представляється у вигляді лінійної комбінації факторних навантажень a_{ij} і факторів F_j :

$$X_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} F_j, \quad (2)$$

де $j = 1, 2, \dots, m$, причому $m \ll k$, m – число факторів.

За результатами проведення експертами ранжування, можна виділити такі фактори, які найбільш впливають на енергетичну безпеку регіону (табл. 1).

Першим кроком є розрахунок на основі вихідних даних кореляційної матриці яка розраховується за допомогою програми STATISTICA 6.1. Дані оцінки стану енергетичного комплексу Черкаської області в 2010 році приведені в [7; 8].

Таблиця 1

Індикатори для аналізу енергетичної безпеки

| Індикатор | Назва | Одиниця вимірювання |
|-------------------|--|----------------------|
| Блок надійності | | |
| П1 | Ступінь зносу основних засобів | відсотків |
| П2 | Доля домінуючого виду палива в сумарній кількості ППЕР* | відсотків |
| Блок використання | | |
| П3 | Використання ППЕР на душу населення | т.у.п./ особу |
| П4 | Використання теплової енергії на душу населення | Гкал/ особу |
| П5 | Використання електричної енергії на душу населення | тис. кВт·год / особу |
| Блок виробництва | | |
| П6 | Відпуск теплової енергії генеруючими джерелами на душу населення | Гкал/ особу |
| П7 | Відпуск електроенергії, виробленої на базі використання палива на душу населення | тис. кВт·год / особу |
| Екологічний блок | | |
| П8 | Викиди забруднюючих речовин на душу населення | т/ особу |
| П9 | Питомі викиди забруднюючих речовин | т / т.у.п. |
| П10 | Щільність викидів забруднюючих речовин | тис. т / кв.км |
| П11 | Питомі капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища | тис. грн / т |

ППЕР* – первинні паливно-енергетичні ресурси

Для визначення значимості коефіцієнта кореляції обчислюємо спостережуване значення критерію:

$$T_{cn} = \frac{r_b \sqrt{k}}{\sqrt{1-r_b^2}}, \quad (3)$$

де $r_b = 0,5$ – вибіркового коефіцієнта кореляції, $k = N - 2$ – кількість ступенів свободи, отже $T_{cn} = 2,8284$

За довідковою таблицею визначаємо двосторонню критичну точку розподілу Ст'юдента $t_{kr}(\alpha, k)$, де $\alpha = 0,05$ – рівень значимості, $t_{kr}(\alpha, k) = 2,0639$

Коефіцієнт кореляції вважається значимим, якщо $|T_{cn}| > t_{kr}$.

Рациональна кількість головних компонент вибирається за критерієм відсіювання Каттелла. Послідовність виділення головних компонент подається у вигляді графіка «кам'янистого осипу» (рис. 1).

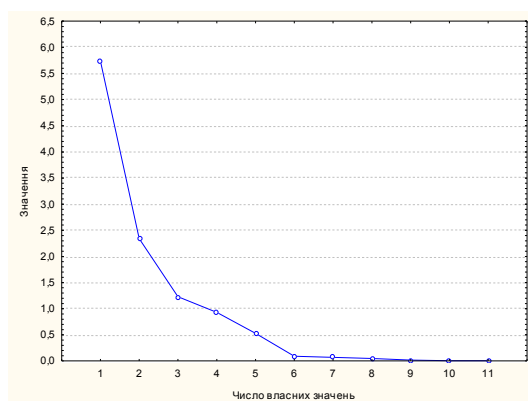


Рис. 1. Графік «кам'янистого осипу»

Коефіцієнти матриці факторних навантажень a_{ij} дозволяють провести чисельно формальне пояснення коефіцієнтів кореляції.

За результатами розрахунків сформовані три головні компоненти, що описують 84,62% загальної дисперсії. У першу головну компоненту F1 (52,16% від загальної дисперсії) увійшли такі індикатори як використання ППЕР на душу населення, використання теплової енергії на душу населення, використання електричної енергії на душу населення, відпуск теплової енергії генеруючими джерелами на душу населення, відпуск електроенергії виробленої на базі використання палива на душу населення та щільність викидів забруднюючих речовин.

У другу головну компоненту F2 (21,27% від загальної дисперсії) увійшли такі індикатори як викиди забруднюючих речовин на душу населення, питомі викиди забруднюючих речовин та питомі капітальні інвестиції та поточні витрати на охорону навколишнього середовища.

У третю головну компоненту F3 (11,19% від загальної дисперсії) увійшли такі індикатори як ступінь зносу основних засобів та доля домінуючого виду палива в сумарній кількості ППЕР.

Залежності значень головних компонент від значень залежних показників становлять:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_1 = \frac{1}{5,7377} (-0,3029X_1 - 0,5586X_2 - 0,9407X_3 - 0,8931X_4 - 0,8907X_5 - 0,9691X_6 - 0,8246X_7 - 0,5128X_8 + \\ \quad + 0,2096X_9 - 0,8752X_{10} - 0,4072X_{11}); \\ F_2 = \frac{1}{2,3396} (-0,0383X_1 - 0,3488X_2 - 0,2564X_3 + 0,3854X_4 + 0,3769X_5 + 0,1680X_6 - 0,1389X_7 + 0,7743X_8 + \\ \quad + 0,8900X_9 - 0,2915X_{10} - 0,5796X_{11}); \\ F_3 = \frac{1}{1,2306} (0,5476X_1 - 0,827X_2 + 0,1130X_3 - 0,1423X_4 - 0,1271X_5 - 0,0312X_6 + 0,4522X_7 - 0,3264X_8 + \\ \quad + 0,2276X_9 + 0,3186X_{10} - 0,2769X_{11}). \end{array} \right.$$

Графічну візуалізацію приналежності вихідних факторів забезпечує побудова тримірної діаграми факторних навантажень головних компонент (рис. 2).

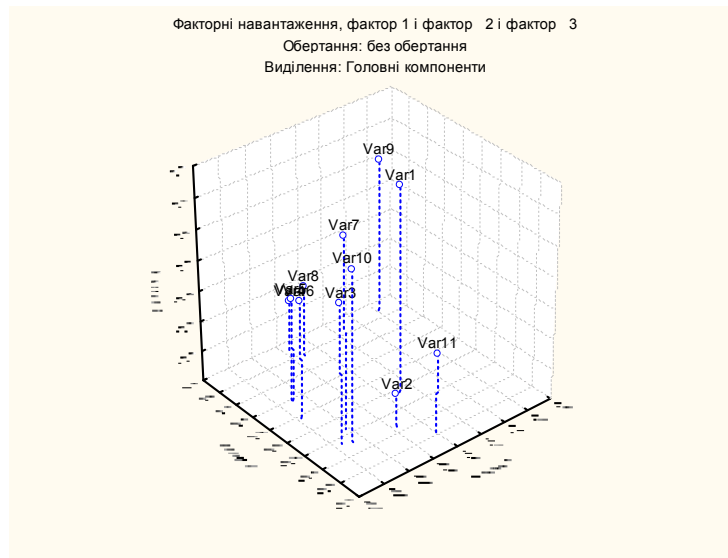


Рис. 2. Діаграма факторних навантажень головних компонент

Отже, використання методу головних компонент дозволило виявити структуру інформативних факторів, що мають вплив на енергетичну безпеку регіону, та сформувані узагальнюючі фактори – виробничий, екологічний та надійності – які описують 84,62% загальної дисперсії.

Список літератури

1. Энергетическая безопасность России / [Бушуев В.В., Воропай Н.И., Мастепанов А.М. и др.] – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1998. – 302 с.
2. Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации / [Благодатских В.Г., Богатырев Л.Л., Бушуев В.В. и др.] – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 1998. – 288 с.
3. Быкова Е.В. Методы расчета и анализ показателей энергетической безопасности. Монография / Быкова Е.В. – Кишинев, 2005. – 156 с.
4. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований: открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса» / руководитель семинара А.С. Некрасов. – М. 2011. – 91 с.
5. Дубров А.М. Многомерные статистические методы / Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.
6. Многомерный статистический анализ в экономике / [Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н. Уебе Г., Шеффер М.] – М.: ЮНИТА-ДАНА, 1999. – 598 с.
7. Статистичний щорічник Черкаської області за 2010 рік / За ред. В.П. Приймак. – Черкаси, 2011. – 548 с.
8. Регіональний розвиток Черкаської області за 2010 рік. Статистичний збірник / За ред. В.П. Приймак. – Черкаси, 2011. – 351 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФАРРАРА-ГЛОБЕРА ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ФАКТОРНОГО ПРОСТОРУ ВПЛИВУ НА ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛЯМИ ВНЗ

*Розен В.П., к.т.н, професор,
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»;
Ткаченко В. Ф., начальник експлуатаційно-технічного відділу
Черкаський державний технологічний університет*

Вступ. На балансі більшості вищих навчальних закладів (ВНЗ) знаходиться велика кількість будівель, різних за технологічними призначеннями, це навчальні корпуси, лабораторні корпуси, гуртожитки, бібліотеки та ін. Для нормального функціонування великого комплексу будівель потрібна значна кількість паливно-енергетичних ресурсів