ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ

УДК 311:33]:620.92](477)
DOI: 10.31891/2307-5740-2018-262-5(1)-7-10

ХАЗАН П. В.
Національна академія статистики, обліку та аудиту, м. Дніпро

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У КРАЇНАХ ЄВРОПИ ЗА ДОПОМОГОЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

В роботі зроблено оцінювання розвитку відновлюваних джерел енергії у країнах Європи за допомогою ієрархічного кластерного аналізу методом Варда з використанням Манхеттенської відстані. Стандартизація даних проведена методом Z-оцінки. Зроблена кластеризація за такими групами показників: розвиток відновлюваних джерел енергії, розвиток енергетичного комплексу, вплив розвитку відновлюваних джерел енергії на існуючу енергетичну структуру країни. Побудована система трьох кластерів за кожною групою показників. В роботі удосконалено систему статистичних показників оцінювання розвитку ВДЕ та дістала подальшого розвитку методологія статистичного оцінювання розвитку ВДЕ відповідно до міжнародної практики.

Ключові слова: статистичне оцінювання, відновлювані джерела енергії, кластерний аналіз, метод Варда, Європа.

KHAZAN P.
National Academy of Statistics, Accounting and Audit, Dnipro

STATISTIC ESTIMATION OF DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN EUROPE USING CLUSTER ANALYSIS

The article investigates development of renewable energy sources in European countries using cluster analysis. Ward's hierarchical method with the Manhattan distance and data standardization by Z-estimation was performed for the first time for clustering. Three groups of indicators were presented: development of renewable energy sources, development of the national energy structure and the impact of the renewable energy sources development on existing energy structure, with the construction of three clusters for each group of indicators. The system of statistical indicators of renewable energy development was improved. The methodology of statistical estimation of renewable energy development was further developed in accordance with international practice. The analysis of the European countries has shown that development of renewable energy sources in Germany makes the greatest impact on the existing energy structure. It is located in a separate cluster due to the fact that the rates of renewable energy sources development and dynamic changes in the structure of the energy complex are much higher than in other European countries. Today Germany's energy policy is focused on renewable, and significance of non-renewable sources in the energy sector is gradually reducing. Nowadays Germany is one of the leaders in renewable capacities construction, as well as production of equipment. Compared to other European countries, Ukraine has a low level of "impact of renewable energy sources development onto existing energy structure" indicator. The calculations outlined above show that Ukraine overall has average level of energy structure development compared to other European countries. At the same time, the dynamics of energy sector restructuring and RES utilization capacities is much lower than in other European countries with higher levels of economic development.

Keywords: statistical estimation, renewable energy sources, cluster analysis, Ward method, Europe.

Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) як сукупність незворотних закономірних прогресивних змін в науковому, технологічному, промисловому, законодавчому та інформаційному аспектах – це важливий компонент на шляху до інтеграції України у Європейське співтовариство. Проте різниця у стратегічних планах зі збільшення частки генерації з ВДЕ між Україною та іншими країнами Європи значна. Україна має зобов'язання до 2020 року досягти частки ВДЕ в розмірі 11 % від загальної генерації енергії країни [1, 2, 3].

Оскільки на сьогодні немає комплексного та вичерпного аналізу складових системи ВДЕ як в Україні, так і на міжнародному рівні, дана робота виконана з метою подальшого розвитку оцінювання структури, сучасного стану та тенденції розвитку ВДЕ у країнах Європи на основі кластерного аналізу, що в подальшому зробить можливим проведення прогнозів.

В статті зроблено групування країн Європи за допомогою ієрархічного кластерного аналізу методом Варда з використанням Манхеттенської відстані зі стандартизацією даних (Z-оцінка), визначено 3 кластери.

Кластеризацію для країн Європи проведена за основними економічним та енергетичним показниками, в тому числі показниками розвитку ВДЕ. В дослідженні використовуються три групи показників, які надають можливість порівняти Україну з країнами Європи відповідно до стану розвитку ВДЕ, рівня розвитку енергетичної галузі та впливу розвитку ВДЕ на енергетичну галузь. Визначені методи були обрані на основі попереднього аналізу даних, який показав, що найбільш прийнятим буде використання дисперсійного методу Варда. Такий метод оптимізує мінімальну дисперсію всередині самих кластерів [4, 5, 6, 9].

Програмне забезпечення, яке було використано в роботі, представляє собою прикладні програмні пакети IBM SPSS Statistics (версія 1.0.0.1089) та Microsoft Excel (версія 16.18). У розрахунках були використані офіційні дані Євростату [7] та IRENA [8].

Відповідно до проведеного дослідження, країни Європи було згруповано за показником розвитку ВДЕ з використанням показників потужності та виробництва енергії з ВДЕ по джерелам. Для групування країн Європи було визначено стадії об'єднання, розрахований приріст критерію оптимізації, визначений порядок агломерації для цього показника, розраховані середні значення по кожному кластеру.

Групування країн Європи за показником розвитку ВДЕ:

I кластер – високий рівень розвитку ВДЕ: Німеччина, Іспанія, Франція, Італія, Швеція, Туреччина;

II кластер – середній рівень розвитку ВДЕ: Австрія, Польща, Фінляндія, Велика Британія, Норвегія;

III кластер – низький рівень розвитку ВДЕ: Бельгія, Болгарія, Чехія, Данія, Естонія, Ірландія, Греція, Хорватія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Мальта, Нідерланди, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Ісландія, Україна.

Групування країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу країн проводилося на основі таких показників, як загальне виробництво енергії; кінцеве споживання енергії; викиди CO_2; потужність ВДЕ; електрична потужність основних виробників – гідроелектростанції, ядерне паливо, горюче паливо; електрична потужність автовиробників – горюче паливо. На рис. 1 зображений графік приросту критерію оптимізації для країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу.

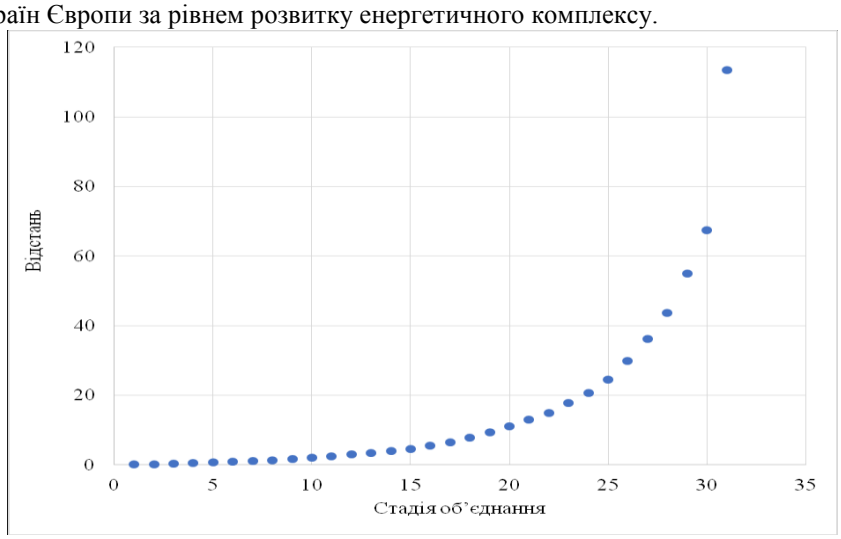

Рис. 1. Графік приросту критерію оптимізації для країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу
Джерело: розроблено автором за даними 2016 року

Для даного показника також визначені стадії об'єднання, порядок агломерації та середні значення по кожному кластеру. На рис. 2 зображені середні значення по кожному показнику групи «рівень розвитку енергетичного комплексу» для кожного із трьох кластерів.

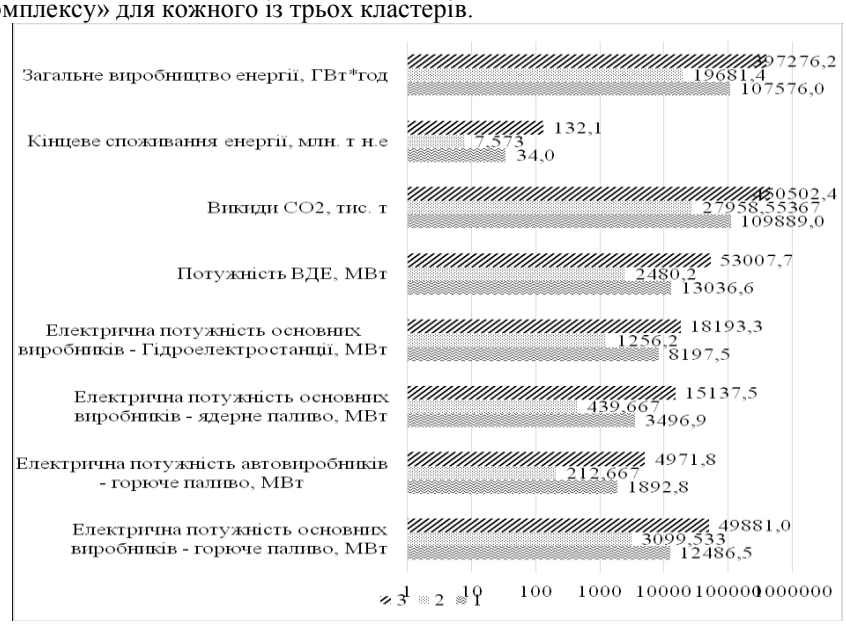

Рис. 2. Графік середніх значень по кожному кластеру для країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу
Джерело: розроблено автором за даними 2016 року

Відповідне групування країн Європи за групою показників «рівень розвитку енергетичного комплексу» зображено у вигляді дендрограми за даними Євростату на рис. 3.

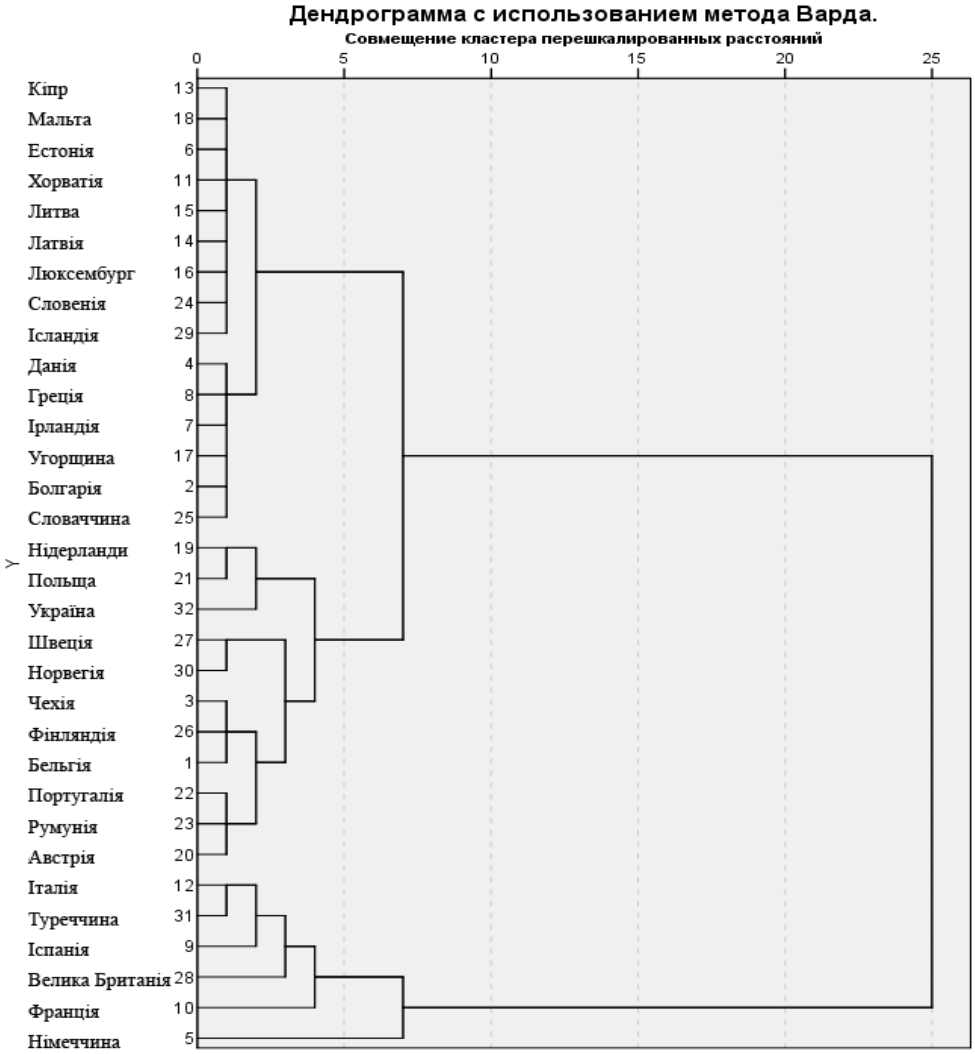

Рис. 3. Групування країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу
Джерело: розроблено автором за даними 2016 року

Відповідно до проведених розрахунків, групування країн Європи за рівнем розвитку енергетичного комплексу пропонується наступне:

I кластер – високий рівень розвитку енергетичного комплексу: Німеччина, Іспанія, Франція, Італія, Велика Британія, Туреччина;

II кластер – середній рівень розвитку енергетичного комплексу: Бельгія, Чехія, Нідерланди, Австрія, Польща, Португалія, Румунія, Фінляндія, Швеція, Норвегія, Україна;

III кластер – низький рівень розвитку енергетичного комплексу: Болгарія, Данія, Естонія, Ірландія, Греція, Хорватія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Мальта, Словенія, Словаччина, Ісландія.

Для оцінки впливу розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру в країнах Європи було проведено кластеризацію зазначених країн. Відповідно до методики, що надана вище, було також розраховано приріст критерію оптимізації показників впливу розвитку ВДЕ на стан енергетичного комплексу країн Європи. Групування країн Європи за групою показників «рівень впливу розвитку відновлюваних джерел енергії на існуючу енергетичну структуру» виглядає наступним чином:

I кластер – високий рівень впливу розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру: Німеччина;

II кластер – середній рівень впливу розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру: Іспанія, Франція, Італія, Велика Британія, Туреччина;

III кластер – низький рівень впливу розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру: Бельгія, Болгарія, Чехія, Данія, Естонія, Ірландія, Греція, Хорватія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Мальта, Нідерланди, Австрія, Польща, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Фінляндія, Швеція, Ісландія, Норвегія, Україна.

Висновки. Таким чином, для оцінювання розвитку ВДЕ в Україні у порівнянні з країнами Європи був вперше проведений ієрархічний кластерний аналіз методом Варда з використанням Манхеттенської

відстані зі стандартизацією даних методом Z-оцінки. Кластеризація проведена за групами показників: розвиток ВДЕ, розвиток енергетичного комплексу та вплив розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру, із побудовою трьох кластерів по кожному показнику. В роботі удосконалено систему статистичних показників оцінювання розвитку ВДЕ та дістала подальшого розвитку методологія статистичного оцінювання розвитку ВДЕ відповідно до міжнародної практики.

Проведений аналіз країн Європи показав, що найбільший вплив на існуючу енергетичну структуру справляє розвиток ВДЕ в Німеччині. Вона знаходиться в окремому кластері через те, що показники розвитку ВДЕ та динамічні зміни в структурі енергетичного комплексу значно більші, ніж в інших країнах Європи. Так, наприклад, саме в Німеччині було припинено роботу основної частини АЕС, які надавали значний відсоток у виробництво електроенергії в країні. До кінця 2022 року країна відмовиться від виробництва ядерної енергії. На сьогодні енергетична політика Німеччини спрямована на ВДЕ, а невідновлювані джерела поступово зменшують свою вагу в енергетичному секторі. Ця країна є одним з лідерів не тільки у будівництві потужностей ВДЕ, а також і у виробництві обладнання для ВДЕ.

У порівнянні з іншими країнами Європи, в Україні спостерігається низький рівень групи показників «вплив розвитку ВДЕ на існуючу енергетичну структуру». Це пов'язано із тим, що, як свідчать наведені вище розрахунки, в Україні на сьогодні наявний середній рівень розвитку енергетичної структури у порівнянні з європейськими країнами. В той же час, динаміка перебудови енергетичного сектору та обсяги впровадження потужностей ВДЕ значно менші, ніж в інших країнах Європи, що мають більш високий рівень розвитку економіки.

Література

1. Єлісєєва О.К. Оцінювання впливу відновлюваної енергетики на соціально-економічні показники / О.К. Єлісєєва, П.В. Хазан // Бізнес Інформ. – 2017. – № 8. – С. 134–140.

2. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-р

3. Сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://saee.gov.ua/

4. Hinton P.R. SPSS Explained [Електронний ресурс] / Hinton P.R., McMurray I. & Brownlow C. – London : Routledge, 2014. – 386 p. – Режим доступу : https://books.google.com.ua/books/about/SPSS_Explained.html?id=aPgjAwAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y

5. Muliak S.A. Foundations of Factor Analysis, Second Edition / Muliak S.A. – CRC Press, 2009. – 548 p.

6. Nisbet R. Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications. Second Edition / Nisbet R., Miner G. & Yale Ken. – London : Academic Press, 2018. – 864 p.

7. Website of Eurostat [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ec.europa.eu/eurostat

8. Website of International Renewable Energy Agency (IRENA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.irena.org

9. Website of Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ren21.net/

References

1. Yelisieieva O.K. & Khazan P.V. (2017). Otsiniuvannia vplyvu vidnovliuvanoi enerhetyky na sotsialno-ekonomichni pokaznyky [Evaluation of the renewable energy impact on social and economic indicators]. Biznes Inform, 8, 134–140 [in Ukrainian].

2. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18 serpnia 2017 r. № 605-r «Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 18.08.2017 № 605-p «About approval of the Energy Strategy of Ukraine till 2035 «Safety, energy efficiency, competitiveness»]. zakon.rada.gov.ua. Retrieved from: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-r [in Ukrainian].

3. Sait Derzhavnoho ahentstva z enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia Ukrainy [Website of the State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine]. saae.gov.ua. Retrieved from: http://saee.gov.ua/ [in Ukrainian].

4. Hinton P.R., McMurray I. & Brownlow C. (2014). SPSS Explained. London: Routledge. books.google.com.ua. Retrieved from: https://books.google.com.ua/books/about/SPSS_Explained.html?id=aPgjAwAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y [in English].

5. Muliak S.A. (2009). Foundations of Factor Analysis, Second Edition. CRC Press [in English].

6. Nisbet R., Miner G. & Yale Ken. (2018). Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications. Second Edition. London: Academic Press [in English].

7. Website of Eurostat. ec.europa.eu. Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat [in English].

8. Website of International Renewable Energy Agency (IRENA). irena.org. Retrieved from: http://www.irena.org [in English].

9. Website of Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). ren21.net. Retrieved from: http://www.ren21.net/ [in English].

Рецензія/Peer review : 05.09.2018 Надрукована/Printed : 29.10.2018
Рецензент: д. е. н., проф. Єлісєєва О.К.