

УДК: 621.311

С.Д. Докшина, аспірант

В. П. Розен, д-р техн. наук, проф.

Г. І. Сторожилова, кандидат техн. наук, доцент

Кафедра автоматизації управління електротехнічними комплексами

БЕНЧМАРКІНГ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Розглянуто питання підвищення рівня енергоефективності країни шляхом бенчмаркінгу регіонів. Запропоновано методiku формування рейтингів регіонів за допомогою задачі відстані до цілі. Використання даного методу дозволить наочно оцінити стан енергоефективності кожного регіону у порівнянні з іншими; визначити регіони, на які потрібно звернути більше уваги у напрямку покращення енергоефективності.

Ключові слова: бенчмаркінг, енергоефективність, завдання відстані до ідеалу, рейтинг енергоефективності, рейтинг регіонів.

The benchmarking of the regions as an issue of improvement of the energy efficiency of the country is considered. The method of creation of ratings of the regions by using the task of distance to the goal is offered. By using this method it will be possible to visually estimate the energy efficiency of each region in terms of improving the energy efficiency.

Keywords: benchmarking, energy efficiency, the task of distance to the ideal, the rating of the energy efficiency, the rating of the regions.

Вступ. Разом із загрозою вичерпності первинних джерел енергії в світі, з кліматичними змінами, починаючи з «Нафтової кризи» у 1973 році, світ стурбований питанням енергоефективності. Так, починаючи з 70-х років, у світі виникали різноманітні агентства та служби з питання енергоефективності. Наприклад, у 1974 році було засноване Міжнародне енергетичне агентство (ІЕА) [1], яке налічує 29 країн-учасниць, у тому числі і Україну. Головне агентство з питань енергоефективності в Україні – «[Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України](#)» (або Держенергоефективності) було засноване в 2014 році [2].

Оцінювання енергоефективності може бути здійснено на різних рівнях. Наприклад: на рівні країни, на обласному/регіональному рівні та на рівні підприємства.

Для визначення орієнтирів підвищення рівня енергоефективності на вищому рівні, потрібно проаналізувати рівень нижче. Так, для покращення стану енергоефективності на рівні країни, важливо дати оцінку на обласному/регіональному рівні.

Бенчмаркінг регіонів України дозволяє здійснити порівняльний аналіз регіонів загалом та за окремими індикаторами. Задачу бенчмаркінгу можна розподілити на три етапи: визначення еталонного значення, порівняння з еталонним значенням, прийняття рішень стосовно напрямків покращення.

Мета статті. Підвищення адекватності прийняття рішень шляхом розроблення рекомендацій щодо формування рейтингів енергоефективності регіонів України.

Змістове формулювання задачі. Нехай досліджувана складна система оцінювання рівня енергоефективності регіонів України містить скінченну множину індикаторів, що різняться своїми властивостями, характеристиками та методами розрахунку.

Особливістю даної задачі є визначення регіонів з гіршими показниками енергоефективності, які мають безпосередній вплив на енергоефективність країни в цілому. Тому виникає необхідність розробки якісних методів формування рейтингів енергоефективності регіонів України.

Основні матеріали дослідження. Нехай досліджувана система оцінки енергоефективності регіонів України складається зі скінченної множини O_0 регіонів O_n , $O_0 = \{O_n | n = \overline{1, N}\}$. Кожен регіон $O_n \in O_0$ характеризує скінченна множина Q_0 індикаторів Q_j , $Q_0 = \{Q_j | j = \overline{1, J}\}$.

Для оцінки регіону за окремим індикатором енергоефективності з множини фактичних індикаторів регіонів вибираємо найкраще (ідеальне) значення j -го індикатора $x_j^{\text{ідеал}}$.

Формування загального рейтингу регіонів України за всіма індикаторами здійснюється за показником відстані до ідеалу:

$$d_{nj} = \sqrt{\sum_{n=1}^N (x_j^{\text{ідеал}} - x_{nj}^{\text{факт.}})^2}, \quad (2)$$

де:

$x_j^{\text{ідеал}}$ – ідеальне значення j -го індикатора;

$x_{nj}^{\text{факт.}}$ – фактичне значення j -го індикатора n -го регіону.

Потрібно визначити оцінки для всіх регіонів $O_n, n = \overline{1, N}$, множини O_0 за відстанями до ідеалу d_{nj} .

Визначимо етапи розв'язання даної задачі:

1. Формування масиву індикаторів за регіонами. Визначення ідеалу;
2. Розрахунок відстаней до ідеалу;
3. Створення рейтингу енергоефективності регіонів.

Результати розрахунків. Масив індикаторів регіонів наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 Регіони та їх індикатори енергоефективності за 2017 рік

Індикатори	Густина населення, осіб/тис. га	ВРП на душу населення, млн. грн.[3]	Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення, тис. т. [3]	Пасажирооборот автомобільного транспорту (автобусів), (млн.пас.км) [4]	Використання свіжої води на душу населення, м ³	Утилізовано відходів по відношенню до утворених, %
Регіони	1	2	3	4	5	6
Вінницька обл.	598	92427	155,8	1508	62	15,0
Волинська обл.	515	51972	5,1	1894	56	15,3
Дніпропетровська обл.	1011	313830	657,3	2185	249	34,5
Донецька обл.	1596	166404	784,8	1342	216	23,7
Житомирська обл.	416	61470	10,3	1063	54	14,8
Закарпатська обл.	985	43043	3,2	673	18	0,1
Запорізька обл.	640	130377	180,9	982	705	52,7
Івано-Франківська	989	63850	198,3	1179	54	33,4

обл.						
Київська обл.	615	157043	48,2	2495	178	1,2
Кіровоградська обл.	390	53031	12,2	681	56	3,9
Луганська обл.	821	30285	75,1	222	23	14,2
Львівська обл.	1152	147404	109,1	2489	49	24,3
Миколаївська обл.	468	69371	14,2	1197	155	2,4
Одеська обл.	713	149530	29,6	4341	105	1,3
Полтавська обл.	494	150904	55,9	1046	65	7,9
Рівненська обл.	579	48836	9,6	1501	84	5,1
Сумська обл.	463	56530	20,3	590	58	35,4
Тернопільська обл.	764	40747	10,6	819	35	4,6
Харківська обл.	855	187454	45	1416	79	6,6
Херсонська обл.	370	47868	9,6	1324	1210	7,0
Хмельницька обл.	622	63882	21,1	878	61	42,9
Черкаська обл.	587	73176	48,3	740	116	59,2
Чернівецька обл.	1118	28591	3,3	733	55	30,3
Чернігівська обл.	321	56672	31,6	563	91	17,8
м. Київ	34997	699185	45,5	3648	167	0,9

За ідеальні значення приймемо:

- 1) «Густина населення» – 34997 осіб/тис. га.
- 2) «ВРП на душу населення» [3] – 699185 млн грн.
- 3) «Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення» [3] – 3,2 тис тон.
- 4) «Пасажирооборот автомобільного транспорту (автобусів)» [4] – 4341 млн.пас.км.
- 5) «Використання свіжої води на душу населення» – 1210 м³.
- 6) «Частка утилізованих відходів у порівнянні з утвореними, %» – 59,2 %.

Усі статистичні дані узяті з Державної служби статистики України. Показники, що розраховувались додатково:

1) «Густина населення». Для розрахунку цього індикатора дані «Населення, осіб» [3] поділені на «Площа, тис. га» [3]. За чисельність населення взято постійне населення. Усі значення усереднені за місяцями.

2) «Використання свіжої води на душу населення». Для розрахунку цього індикатора дані «Використання свіжої води, млн. м³» [3] поділені на «Населення, осіб» [3].

3) «Частка утилізованих відходів у порівнянні з утвореними, %». Цей показник розрахований так:

$$x = \frac{x_2 * 100\%}{x_1},$$

де :

x – частка утилізованих відходів у порівнянні з утвореними, %;

x₁ – утворено відходів (IV-й клас небезпеки), тис. т [3];

x₂ – утилізовано відходів (IV-й клас небезпеки), тис. т [3].

Для точніших результатів можна розрахувати показники запропоновані у [5]. Також, можна розподіляти показники за секторами споживання: житловий сектор, послуги, промисловість, транспорт, інше, як запропоновано в [6].

Рейтинг регіонів за відстанню до ідеалу наведений у таблиці 2. Діаграма відстаней до ідеалу наведена на рисунку 1.

Таблиця 2 Рейтинг регіонів за відстанню до ідеалу

Регіони	Відстані до ідеалу
м. Київ	1254
Дніпропетровська обл.	386857
Харківська обл.	512878
Донецька обл.	533837
Київська обл.	543235
Полтавська обл.	549377
Одеська обл.	550724
Львівська обл.	552822
Запорізька обл.	569855
Вінницька обл.	607740
Черкаська обл.	626965
Миколаївська обл.	630769
Хмельницька обл.	636243
Івано-Франківська обл.	636253
Житомирська обл.	638661
Чернігівська обл.	643460
Сумська обл.	643594
Кіровоградська обл.	647091
Волинська обл.	648137
Рівненська обл.	651266
Херсонська обл.	652244
Закарпатська обл.	657034
Тернопільська обл.	659338
Луганська обл.	669786
Чернівецька обл.	671460

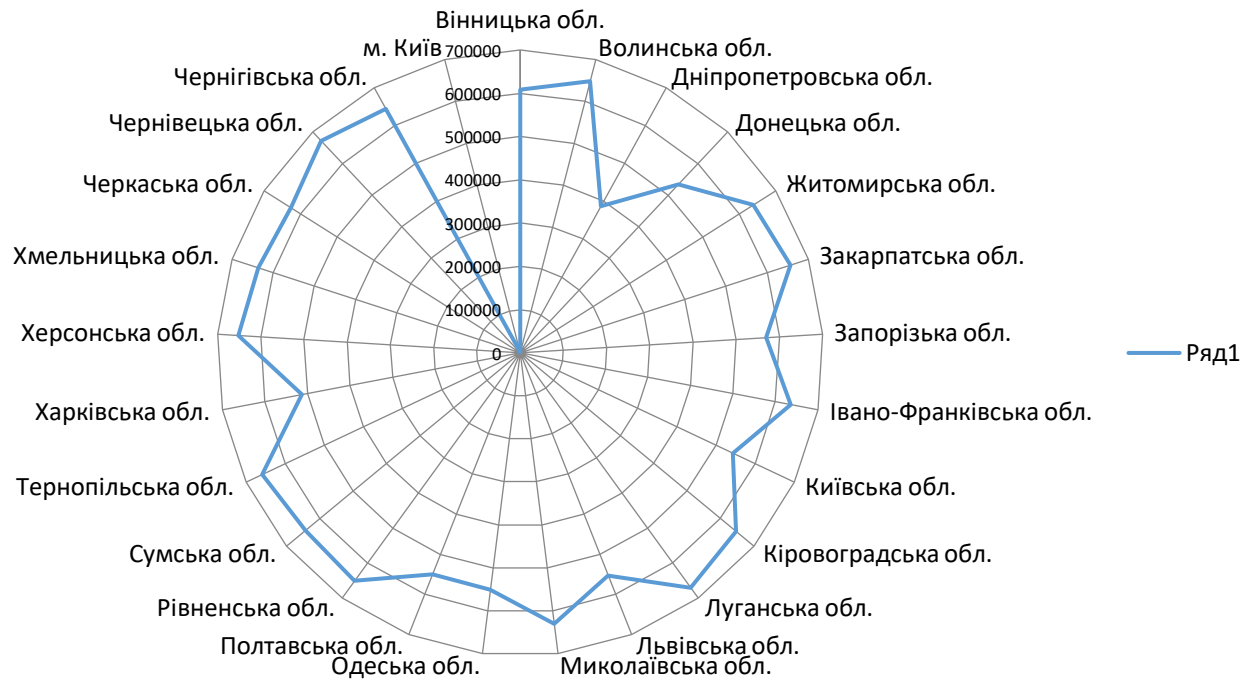


Рисунок 1 Діаграма відстаней до ідеалу регіонів України

За результатами розрахунків перше місце здобуло м. Київ, а останнє – Чернівецька область.

Висновок. Запропонована методика формування рейтингу енергоефективності регіонів України дозволить оцінити стан енергоефективності кожного регіону та допоможе у визначенні орієнтирів підвищення рівня енергоефективності країни.

Перелік використаних джерел:

1. From oil security to steering the world toward secure and sustainable energy transitions / International Energy Agency [Електронний ресурс] // — Режим доступу: <https://www.iea.org/about/history>
2. Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: Постанова Кабінету Міністрів України від 26 листопада 2014 р. № 676. – Київ, 2014. – № 676.
3. Регіони України 2019. Частина I : Статистичний збірник / Державна служба статистики України. – Київ, 2019. – 309 с.
4. Регіони України 2019. Частина II : Статистичний збірник / Державна служба статистики України. – Київ, 2019. – 657 с.
5. ДСТУ ISO 17742:2017. Розрахунок енергоефективності та обсягів енергозбереження для країн, регіонів і міст. – Введ. 13.07.18. – ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2018. – 44 с.
6. Показатели энергоэффективности: основы формирования политики/ Международное энергетическое агентство. – 2014. – 181 с.