

МЕТОДИКА ОБГРУНТУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНИХ ПОКАЗНИКІВ РОЗВИТКУ МЕРЕЖ SMART GRID

Дудніков С. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Запропоновано методика щодо обґрунтування узагальнених показників енергоефективності, які характеризують ступінь інноваційних технологій в сфері використання і споживання енергії в регіонах України за концепцією Smart Grid.

Постановка проблеми. Результати від впровадження проектів Smart Grid дозволить значно скоротити витрати, щоб найкращим чином реалізувати національні енергетичні ресурси і, отже, підвищити економічну ефективність використання електроенергії. Фахівці Navigant Research вважають, що показник доходу на ринку інтелектуального обліку складе 5,3 млрд \$ в 2022 році. Існують і інші думки: за підрахунками Grand View Research, світовий ринок розумного обліку до 2020 року досягне 22.18 млрд \$ доходу. Подібні різниці в оцінках ринку смарт-обліку електроенергії обумовлені розбіжністю методології їх визначення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними стратегії ДП НЕК "Укренерго" на період 2019-2028 років передбачено розвиток економіки України шляхом забезпечення функціонування конкурентного, прозорого та ліберального ринку електричної енергії єдиного з країнами ЄС і рівних можливостей щодо безперешкодного та безперервного доступу всіх учасників ринку, в тому числі відновлювальних джерел енергії до системи передачі; створення умов для об'єднання ринку електричної енергії ОЕС України з загальноєвропейським ринком електричної енергії ENTSO-E.

Розвиток інтелектуальних енергетичних мереж повинен включати ряд заходів: управління попитом на енергоносії [1]; врахування та керування обсягом електро- та теплоенергетики [2], в тому числі отриманих і від відновлювальних джерел [3]; передбачення та керування протиаварійними заходами в мережах електроенергетики [4].

За даними ДСТУ 3886-99 величина економічного ефекту E_t від реалізації енергозберігаючих заходів (ЕЗЗ) за розрахунковий період t дорівнює різниці між вартісної оцінки результатів здійснення ЕЗЗ та вартісної оцінки витрат на здійснення ЕЗЗ:

$$E_t = P_t - B_t \quad (1)$$

Концепція енергоефективності досить ємна і включає в себе кілька компонентів, основний з яких - енергоємність. Енергоємність - це конкретний показник споживання енергії (електроенергії) на одиницю вартості валового продукту (країни або регіону). Чим нижче енергоємність, тим ефективніше споживається енергія.

Однак енергоефективність більш всеосяжна величина, яка, крім енергоємності повинна відображати

економічний ефект від споживаної енергії, підвищення рівня надійності, використання енергозберігаючих технологій, розумної енергетики та впливу на екологію.

Найбільш відомими рейтингами інноваційного розвитку країн є The European Innovation Scoreboard (EIS, Європейське інноваційне обстеження), The International Innovation Index (I3, Міжнародний інноваційний індекс), The Global Competitiveness Index (GCI, Міжнародний індекс конкурентоспроможності), The Global Innovation Index (GII, Міжнародний інноваційний індекс). Так за даними GII Україна посіла 30 місце серед 39 країн Європи у 2018 році, що свідчить про край низький рівень розвитку країни у відповідній галузі.

Мета статті. Обґрунтування методики розрахунків узагальнюючих показників розвитку мереж Smart Grid.

Основні матеріали дослідження. Узагальнюючі показники енергоефективності (УПЕ) виконаємо з врахуванням методики обґрунтування інноваційного розвитку країн EIS. Для побудови УПЕ вихідні значення показників потребують алгебраїчної трансформації, що необхідно для їх підготовки до подальшого зважування. Зокрема, ми використовуємо перехід до показника з мінімаксною нормалізацією.

Створення критерія (K) показника УПЕ - процес перетворення вихідного значення в значення, яке пов'язане з еталонним показником, скажімо, 1. Для регіону k , значення показника (P_k) ділиться на значення того ж показника для країни в цілому (Y_i) і множиться на 100 для отримання відповідного еталонного показника:

$$K_{ki} = \frac{P_{ki}}{Y_i} \cdot 100, \quad (2)$$

Але за допомогою такого критерію (K_i) неможливо оцінити розвиток такого регіону в динаміці. Для дослідження K_i в динаміці ми використовуємо стандартний спосіб нормування за кожним показником, щоб побудувати УПЕ.

Для цього проводимо розрахунки мінімумів і максимумів за вказаними значеннями у всіх регіонах України за всі роки, що припадають за строк дослідження.

Таким чином, якщо зростання показника інтерпретується як підвищення енергоефективності, то нормований показник (N_i) пов'язаний з вихідною зроста-

ючою залежністю. Для визначення N_i необхідно відняти мінімальне значення показника, знайдене в групі регіонів за ряд років ($K_{i,min}$), а потім розділити на різницю між максимальним ($K_{i,max}$) і мінімальним значенням ($K_{i,min}$) даного показника:

$$N_{in} = \frac{K_{ki} - K_{i,min}}{K_{i,max} - K_{i,min}}, \quad (3)$$

Якщо між показником і енергоефективністю зворотна залежність, то використовується спадна функція:

$$N_{iz} = \frac{K_{i,max} - K_{ki}}{K_{i,max} - K_{i,min}}, \quad (4)$$

Слід відмітити, що використання мінімаксного нормування вимагає перерахунку нормованих значень при збільшенні розміру вибірки для аналізу. Таким чином, при розрахунку показника для поточного року (додавання нового періоду) всі попередні значення перераховуються.

Узагальнений показник енергоефективності (УПЕ) розраховується як лінійна функція з певними вагами наступних п'ятьох підгруп: використання енергії УПЕ₁, підвищення рівня надійності УПЕ₂, енергозбереження в державному секторі УПЕ₃, розумна енергетика УПЕ₄ і вплив на екологію УПЕ₅. Якщо не брати до уваги вагу окремих підгруп, загальним показником для області k в момент часу t є сума показників n компонентів:

$$УПЕ = \sum_{i=1}^n \gamma_i УПЕ_i, \quad (5)$$

де γ_i – ваговий коефіцієнт, який відповідає залежності $\sum \gamma_i = 1$.

Вагові коефіцієнти в кожній групі розраховуються лінійно з рівними значеннями за винятком показника першої підгрупи. Це найпростіший метод, який передбачає повне компенсування балів (низькі значення деяких показників можуть перекидатися високими значеннями інших показників).

Перша підгрупа (використання енергії УПЕ₁) розраховується як:

$$УПЕ_1 = \gamma_1 \frac{W}{ВРП} + \gamma_2 \frac{W}{N_p}, \quad (6)$$

де γ_1, γ_2 – вагові коефіцієнти до спожитої енергії (W) відповідно у виробничому та невиробничому секторах, у.о.;

$ВРП$ – внутрішній регіональний продукт, од;
 N_p – чисельність населення у регіоні, о.

Узагальнюючий показник УПЕ₁ відповідає спадної функції енергоефективності: зростання енергоспоживання на одиницю ВРП чи особу населення в регіоні побічно свідчить про зниження енергоефективності. Щоб врахувати необхідність великих обсягів

енергії в деяких галузях промисловості, в якості вагового коефіцієнта можливо використовувати частку промисловості до ВРП регіону.

Висновки. Запропонований узагальнюючий показник енергоефективності УПЕ характеризує ефективність використання і споживання енергії в регіонах України з урахуванням: споживання електроенергії в громадському та промисловому секторі; підвищення надійності роботи енергетичних систем; розвитку інтелектуальних енергетичних мереж; впливу на навколишнє середовище в Україні.

Список використаних джерел

1. Sandeep Kakran, Saurabh Chanana Smart operations of smart grids integrated with distributed generation: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol.81, January 2018. P. 524-535.
2. Показники ефективності систем теплопостачання / В. І. Дешко, М. М. Шовкалюк, Ю. В. Шовкалюк, С. М. Дудніков. *Вентиляція, освітлення та теплопостачання*: наук.-техн. зб. 2012. Вип. 16. С. 38-43.
3. Дудніков С. М. Методи підвищення ефективності функціонування комбінованих систем енергопостачання споживачів АПК: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01 / Дудніков Сергій Миколайович. Київ, 2011. 278 с.
4. Савченко О. А., Дудніков С. М. Тактика поведінки персоналу електричних мереж в умовах утворення ожеледі на ПЛ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*: наукове фахове видання ТДАТУ. Мелітополь : ТДАТУ, 2013. Вип.13. Т.5. С. 58-62.

Анотація

МЕТОДИКА ОБОСНОВАННЯ ОБОБЩАЮЩЕГО ПОКАЗАТЕЛЯ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ SMART GRID

Дудніков С. Н.

Предложена методика по обоснованию обобщающих показателей энергоэффективности, характеризующие степень инновационных технологий в сфере использования и потребления энергии в регионах Украины по концепции Smart Grid.

Abstract

METHOD OF RATIONALE OF GENERAL INDICATORS SMART GRID NETWORK DEVELOPMENT

S. Dudnikov

The methodology for substantiation of generic energy efficiency indicators that characterize the degree of innovative technologies in the field of energy use and consumption in the regions of Ukraine according to the Smart Grid concept is proposed.