

МЕТОДИ ВИБОРУ ВАРІАНТУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено аналіз використання методу аналізу ієрархій для вибору варіанту енергоефективного обладнання, який дозволив визначити умови для забезпечення його ефективності.

Ключові слова: матриця парних порівнянь, шкала відносної важливості, вектор пріоритетів.

Abstract

The analysis of the analytic hierarchy process for choosing energy efficient equipment options is realized that allow to define the conditions for its efficiency.

Keywords: matrix of pairwise comparisons, the relative importance of scale, the vector priorities.

Вступ

Під час енергетичного аудиту об'єктів, що досліджуються, постає задача вибору енергоефективного обладнання. В результаті може бути запропоновано декілька варіантів такого обладнання, які відрізняються деякими характеристиками, але за основними функціями – схожі. В такому випадку постає задача вибору такого обладнання, яке, виконуючи покладену на нього задачу, буде найбільш вигідне для підприємства-замовника аудиторських послуг.

Одним з відомих методів вибору енергоефективного обладнання є метод аналізу ієрархій [1, 2]. Метод передбачає наявність експертів, які будуть порівнювати запропоновані варіанти обладнання (альтернативи) по запропонованим критеріям (вартість, виробник, наробіток до відмови тощо). Після оброблення результатів опитування експертів і проведення розрахунків відповідно до алгоритму, що передбачає метод, розраховуються значення вектору глобальних пріоритетів, які вказують на ієрархію рекомендацій до застосування енергоефективного обладнання.

В роботі було проаналізовано приклад вибору трьох варіантів насосів, які забезпечують однакову продуктивність і напір. Перший – українського виробництва (ЕЦВ-10-63-150), другий – датського виробництва (SP-46-19) і третій – також датського виробництва (SP-60-17). Дані про насоси наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Відомості про запропоновані альтернативи

Шифр критерію	Назва критерію (характеристики)	Одиниця виміру	Тип насосу		
			Український	Датський	Датський
	Продуктивність	м ³ /год	50	50	50
	Напір	м	150	150	160
1	Виробник	-	Буча	Grundfos	Grundfos
2	Гарантія	міс.	3	12	12
3	Вартість	тис. грн.	30,4	123	118
4	Матеріал виготовлення	-	Чавун	Нержавіюча сталь	Нержавіюча сталь
5	Потужність	кВт	45	30	37
6	Наробіток до відмови	тис. год	18	25	25

Після опитування експертів і використання шкали відносної важливості, сформовано матриці парних порівнянь в яких порівнюються критерії та альтернативи по кожному з критеріїв за шкалою від 1 до 9 і здійснено розрахунок відповідно до алгоритму методу. В результаті визначено вектор пріоритетів критеріїв (рис. 1а) та вектор глобальних пріоритетів, який вказав на найкращу альтернативу – другий варіант насосу (рис. 1б).

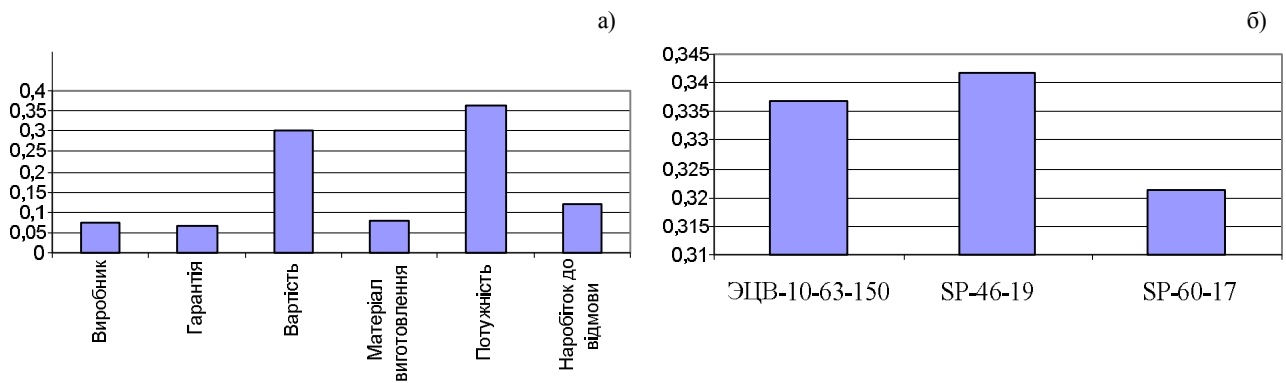


Рис. 1. Пріоритетність альтернатив (а) та критеріїв (б)

Використання вказаного методу дає імовірнісний результат, а тому важливим кроком, вважаємо, є використання перехресної перевірки, яка застосовується енергоаудиторам для підвищення достовірності результатів [3, 4].

Метою роботи є обґрунтування ефективності використання методу аналізу ієрархій шляхом застосування методу приведених витрат і визначення умов для оцінювання його ефективності.

Результати дослідження

Після отримання вищенаведеного результату, здійснено визначення приведених витрат на кожен альтернативу енергоефективного насоса за виразом

$$B = E \cdot K + W \cdot C_w \quad (1)$$

де E – коефіцієнт щорічних витрат; K – вартість насоса, грн.; W – спожита електроенергія, кВт·год; C_w – вартість електроенергії, грн./кВт·год.

В результаті було побудовано залежності приведених витрат від часу використання насоса за рік при сталій вартості електроенергії $C_w = 1,8$ грн./кВт·год (рис. 2а) та залежність приведених витрат від вартості електроенергії при сталому річному періоді роботи 1000 год/рік (рис. 2б).

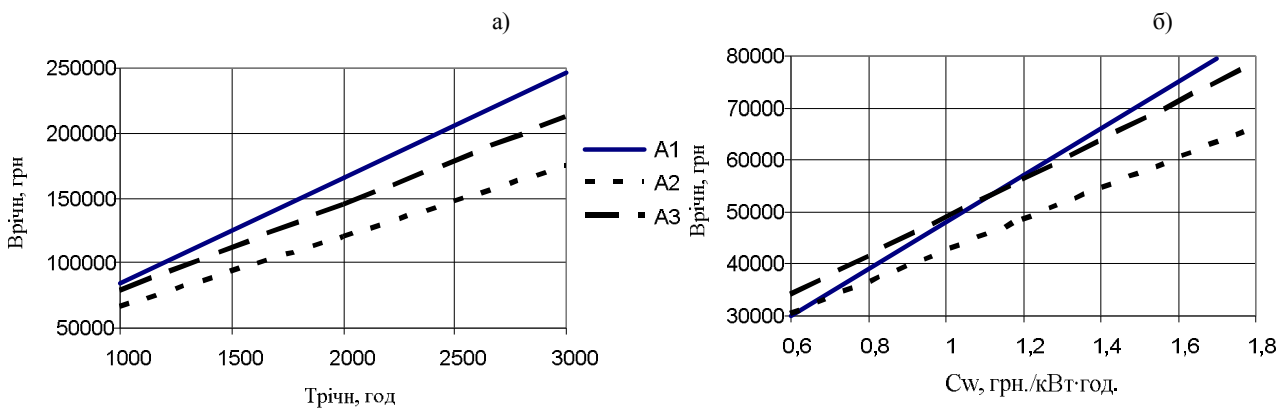


Рис. 2. Залежність приведених витрат на альтернативи насосів (A1-A3)

Аналіз рис. 2. показує, що, дійсно, експертні оцінки вказують на більш вигідний варіант (альтернатива A2). Однак, як видно з рис. 2б, при вартості електроенергії, яка становить нижче 0,6 грн./кВт·год., більш вигідним стає насос українського виробництва. Невелика ціна може бути під час використання диференційованого тарифу в нічні години, або у випадку непромислового споживача. Тому, перехресна перевірка методу аналізу ієрархій є доцільною для більш достовірного результату, а однією з вагомих умов ефективного його використання є врахування діючих тарифів на електроенергію.

Висновки

Проаналізовано метод аналізу ієрархій для вибору варіанту енергоефективного насоса. Встановлено, що для підвищення достовірності результату його використання доцільно здійснювати перехресну перевірку, наприклад, з використанням методу річних приведених витрат. В результаті перевірки

показано, що на ефективність використання методу аналізу ієрархій впливає значення тарифу на електроенергію. З наведеного прикладу видно, що при тарифі, меншому за 0,6 грн/кВт·год., метод не дає точного результату і найкращою альтернативою є насос українського виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергетичний аудит : Навчальний посібник / [Соловей О. І., Розен В. П., Лега Ю. Г. та ін.]. – Черкаси : ЧДТУ, 2005. – 299 с.
2. Метод аналізу ієрархій як інструмент для прийняття рішень при стратегічному плануванні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://pidruchniki.com/15660721/menedzhment/metod_analizu_iyerarhiy_instrument_dlya_priynuyattya_rishen_pri_strategichnomu_planuvanni / (дата звернення 09.03.2015). — Назва з екрана.
3. Прокопенко В. В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями : навчальний посібник / Прокопенко В. В., Закладний О. М., Кульбачний П. В. – К. : Освіта України, 2009. – 438 с.
4. Бабенко О. В. Метод перехресної перевірки результатів оцінювання освітлювального навантаження під час проведення енергетичного аудиту виробничих приміщень / О. В. Бабенко, В. В. Захаров, Д. Л. Ферфецький. // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. - 2014. - Вип. 2 . - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNTUV_2014_2_5

Олексій Вікторович Бабенко — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: oleksij_babenko@ukr.net;

Марина Вікторівна Олійник — студент групи 4Е-12б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Babenko Oleksii V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Electrical Power Consumption and Power Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksij_babenko@ukr.net;

Olijnyk Maryna V. — Department of Electric Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.