

Іван Г. Цмоць, Василь М. Теслюк, Тарас В. Теслюк
**МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ ВИКОНАННЯ
 ІНВЕСТИЦІЙНИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЕКТІВ
 НА ПІДПРИЄМСТВІ**

У статті застосовано метод аналізу ієрархій для розробки моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві. Розроблено трирівневе дерево ієрархій і визначено економічні, технічні, виробничі, екологічні та організаційні фактори впливу на вибір проектів. Запропоновано оцінювання факторів впливів здійснювати за результатами економіко-енергетичного обстеження підприємства та з використанням шкали важливості. Розглянуто процеси формування матриць попарних порівнянь, обчислення векторів пріоритетів і вектора глобального пріоритету.

Ключові слова: енергоефективність; інвестиційний проект; дерево ієрархій.

Форм. 5. Рис. 4. Літ. 13.

Іван Г. Цмоць, Василий Н. Теслюк, Тарас В. Теслюк
**МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ
 ИНВЕСТИЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ
 НА ПРЕДПРИЯТИИ**

В статье применен метод анализа иерархий для разработки модели определения приоритетности выполнения инвестиционных энергосберегающих проектов на предприятии. Разработано трехуровневое дерево иерархий и определены экономические, технические, производственные, экологические и организационные факторы влияния на выбор проектов. Предложено осуществлять оценку факторов влияния по результатам экономико-энергетического обследования предприятия и с использованием шкалы важности. Рассмотрены процессы формирования матриц парных сравнений, вычисления векторов приоритетов и вектора глобального приоритета.

Ключевые слова: энергоэффективность; инвестиционный проект; дерево иерархий.

Ivan G. Tsmots¹, Vasyl M. Teslyuk², Taras V. Teslyuk³
**PRIORITY SELECTION MODEL FOR ENERGY-SAVING
 INVESTMENT PROJECTS AT AN ENTERPRISE**

The hierarchy analysis method was applied to develop a model for priority selection of energy-saving investment projects at an enterprise. Three-level hierarchical tree was developed. Economic, technical, industrial, environmental and organizational factors influencing project selection are identified. The authors propose factors evaluation, based on the results of economic and energy company audit and the use of scale of importance. Matrix of pairwise comparisons, calculation of priority vectors and of the global priority vector are presented.

Keywords: energy efficiency; investment project; hierarchical tree.

Peer-reviewed, approved and placed: 25.08.2016.

Постановка проблеми. В умовах зростання вартості енергоносіїв та значної енергоемності сучасних виробництв актуальними задачами підприємств України є зменшення енергоемності виробництва, скорочення рівня невиробничих втрат, видатків на використання та оптимізацію структури паливно-

¹ National University "Lviv Polytechnics", Ukraine.

² National University "Lviv Polytechnics", Ukraine.

³ National University "Lviv Polytechnics", Ukraine.

енергетичних ресурсів шляхом вибору пріоритетних напрямів інвестування коштів. Розв'язання таких задач вимагає широкого використання сучасних інформаційних технологій та систем підтримки рішень, які використовують результати опрацювання інформації, прогнозування та моделювання. Одним із шляхів підвищення енергоефективності підприємств є використання інвестицій для оновлення основних засобів із застосуванням енергоефективних матеріалів, енергозберігаючих технологій та сучасного обладнання. Разом з тим, як правило, існують обмеження щодо наявних коштів, які може направити підприємство на підвищення енергоефективності. Відповідно, вибір об'єкта та виду робіт для першочергового вкладення інвестицій є складною задачею, що охоплює всі можливі об'єкти та види робіт і враховує їх взаємозв'язки та взаємовпливи на підвищення енергоефективності підприємства. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема вибору об'єкта та виду робіт для вкладення інвестицій серед множини можливих, які забезпечать найбільше підвищення енергоефективності підприємства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останні роки було здійснено багато досліджень та публікацій, які присвячено питанням моделювання та підтримки прийняття рішень на всіх рівнях ієрархії – від технологічних процесів до управління фінансовою, господарською та адміністративною діяльністю підприємства. Розглянемо найважливіші з цих публікацій.

У [1; 3–5; 8] показано, що в системах підтримки прийняття рішень можна використовувати різні моделі, методи та алгоритми вибору кращого варіанту вкладення інвестицій з метою підвищення енергоефективності підприємства. Такі моделі, методи та алгоритми потребують аналізу енергозберігаючих заходів, що можуть впроваджуватися на підприємстві. Цей процес є складним і багатоваріантним завданням, що потребує ефективних критеріїв оцінювання факторів впливу на енергоефективність. Процес вибору інвестиційного проекту потребує врахування взаємодії та взаємозалежності факторів впливу на енергоефективність, кількісне оцінювання та визначення домінуючих факторів впливу. Існуючі методи виявлення та оцінювання домінуючих факторів впливу на енергоефективність підприємства не використовують системні процедури та не враховують взаємодію та взаємозалежність факторів впливу [1; 5; 11].

У роботах [2; 6; 7; 10–13] недостатньо досліджене питання впливу економічних, організаційних, виробничих, технічних і екологічних факторів на вибір об'єкта для вкладення інвестицій у підвищення енергоефективності підприємства. Саме тому потребують подальшого дослідження критеріїв оцінювання та розробка моделей для підтримки прийняття рішень з відбору інвестиційних проектів енергозбереження.

Метою дослідження є розробка моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві для підтримки прийняття рішення з вибору інвестиційних енергозберігаючих проектів.

Основні результати дослідження. Одним з основних показників, які визначають рівень конкурентоспроможності підприємства на внутрішньому та зовнішньому ринках, є енергоемність валового внутрішнього продукту, що харак-

теризує рівень витрат паливно-енергетичних ресурсів на одиницю виробленого валового внутрішнього продукту. Основними шляхами зменшення енергоємності валового внутрішнього продукту та підвищення енергоефективності підприємства є: вдосконалення організаційно-економічних механізмів енергозбереження; проведення енергетичного обстеження підприємства; розробка засобів підтримки прийняття рішень з упровадження енергозберігаючих заходів; зменшення питомих витрат енергоресурсів на виробництво одиниці продукції; виконання санації будівель, що включає введення програмного регулювання температурного режиму приміщень, заміну вікон і вхідних дверей, а також утеплення конструкцій; заміна зношеного обладнання; зменшення втрат енергоресурсів під час їх трансформації і транспортування; зменшення частки природного газу в структурі видів палива та зниження його вкладу в енергоємність валового продукту; впровадження та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії; скорочення рівня невиробничих втрат паливно-енергетичних ресурсів; модернізація схем енергопостачання, обладнання та впровадження сучасних енергоефективних технологій.

Кожний із перелічених шляхів підвищення енергоефективності підприємства вимагає реалізації інвестиційних енергозберігаючих проектів, які можна розділити на альтернативні, взаємопов'язані та незалежні. Альтернативними інвестиційними проектами називаються ті, що містять пропозиції з реалізації загального напрямку енергозбереження. Особливістю альтернативних інвестиційних проектів є те, що із множини проектів до реалізації вибирається тільки один. Взаємопов'язані інвестиційні проекти характеризуються тим, що реалізація одного вимагає реалізації інших. Незалежні інвестиційні проекти – це проекти, реалізація яких не пов'язана з необхідною реалізацією інших проектів, тобто з множини незалежних проектів може реалізуватися тільки один або всі одразу.

Визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів доцільно здійснювати на основі економічних, технічних, виробничих, екологічних і організаційних критеріїв або факторів впливу. Такий процес є складним і потребує розробки моделі, яка буде враховувати взаємодію та взаємозалежність факторів впливу на енергоефективність, визначати вектори пріоритетів. Найбільше даним вимогам відповідає метод аналізу ієрархій (MAI) [11], який використаємо для розробки моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві.

Розробка моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві здійснюється в три етапи.

На першому етапі здійснюється декомпозиція задачі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів та відображення її у вигляді дерева ієрархій, яке структурує задачу та виділяє фактори (критерії), за якими буде здійснюватися вибір проекту. Для цієї задачі дерево ієрархій складається з трьох рівнів (рис. 1).

На першому ієрархічному рівні знаходиться спільна мета – інвестиційний енергозберігаючий проект.



Рис. 1. Побудова ієрархії розв'язання задачі, авторська розробка

Другий рівень ієрархічного дерева складається з критеріїв, що використовуються для визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів. Кількість і види критеріїв визначаються експертами шляхом опрацювання інформації, отриманої при проведенні економіко-енергетичного обстеження підприємства. Результатом такого є критерії, що оцінюють як економічні, технічні, виробничі, так і екологічні та організаційні впливи на підприємство при реалізації проектів. На другому рівні ієрархії для оцінювання інвестиційних енергозберігаючих проектів запропоновано використовувати такі критерії:

- економічні – чистий приведений дохід (e_1); термін окупності інвестицій (e_2); повний економічний результат проекту (e_3); розмір інвестицій (e_4); коефіцієнт ефективності інвестицій (e_5);

- технічні – технічна можливість реалізації (t_1); наявність відповідного обладнання та інструменту (t_2); річна витрата енергії (t_3); коефіцієнт енерго-утилізації (t_4); якість обладнання та матеріалів (t_5);

- виробничі – глибина переробки сировини (b_1); енергоємність виробництва (b_2); енергоємність основних фондів (b_3); енергооснащеність праці (b_4); зміна якості кінцевого продукту (b_5);

- екологічні – зменшення забруднення навколишнього середовища відходами виробництва (p_1); зменшення викидів за рахунок зниження споживання палива та електроенергії (p_2); зміни мікроклімату приміщень (p_3); зменшення теплового забруднення атмосфери (p_4); зменшення ділянок під відходи виробництва (p_5);

- організаційні – наявність персоналу відповідної кваліфікації (r_1); наявність обладнання та робочих місць для персоналу (r_2); терміни реалізації проекту (r_3); час життя проекту (r_4); якість робіт з енергозбереження (r_5).

На третьому рівні ієрархічного дерева знаходяться m можливих інвестиційних енергозберігаючих проектів, один з яких необхідно вибрати.

На другому етапі розробки моделі проводиться експертне оцінювання економічних (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5), технічних (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5), виробничих (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5), екологічних (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) та організаційних (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) критеріїв для другого та третього рівнів дерева ієрархій. Для експертного оцінювання критеріїв будемо використовувати результати економіко-енергетичного обстеження підприємства та шкалу важливості [11]. За результатами експертного оцінювання кожного критерію визначається вага його важливості. Для економічних (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5), технічних (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5), виробничих (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5), екологічних (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5) та організаційних (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) критеріїв ваги важливості записуються так: $w_{e1} = w_1, w_{e2} = w_2, w_{e3} = w_3, w_{e4} = w_4$ і $w_{e5} = w_5$; $w_{t1} = w_6, w_{t2} = w_7, w_{t3} = w_8, w_{t4} = w_9$ і $w_{t5} = w_{10}$; $w_{b1} = w_{11}, w_{b2} = w_{12}, w_{b3} = w_{13}, w_{b4} = w_{14}$ і $w_{b5} = w_{15}$; $w_{p1} = w_{16}, w_{p2} = w_{17}, w_{p3} = w_{18}, w_{p4} = w_{19}$ і $w_{p5} = w_{20}$; $w_{r1} = w_{21}, w_{r2} = w_{22}, w_{r3} = w_{23}, w_{r4} = w_{24}$ і $w_{r5} = w_{25}$.

Кількість критеріїв n залежить від деталізації оцінювання інвестиційного енергозберігаючого проекту.

На третьому етапі розробки моделі для другого рівня дерева ієрархії формується матриця попарних порівнянь A та обчислюється вектор пріоритетів A_p .

При формуванні матриці попарних порівнянь A використовуються ваги критеріїв, які бажано досягнути в процесі реалізації інвестиційного енергозберігаючого проекту. Формування матриці попарних порівнянь A здійснюється шляхом попарного порівняння ваги кожного критерію з вагами інших критеріїв у відповідності з вивагом:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} = \frac{w_1}{w_1} & a_{12} = \frac{w_1}{w_2} & \dots & a_{1n} = \frac{w_1}{w_n} \\ a_{21} = \frac{w_2}{w_1} & a_{22} = \frac{w_2}{w_2} & \dots & a_{2n} = \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} = \frac{w_n}{w_1} & a_{n2} = \frac{w_n}{w_2} & \dots & a_{nn} = \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \quad (1)$$

У результаті такого порівняння отримуємо матрицю попарних порівнянь A розміром $n \times n$. Наступним кроком є обчислення для матриці A вектора пріоритетів A_p . Процедура обчислення вектора пріоритетів A_p здійснюється у відповідності до такого виразу:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} = \frac{w_1}{w_1} & a_{12} = \frac{w_1}{w_2} & \dots & a_{1n} = \frac{w_1}{w_n} \\ a_{21} = \frac{w_2}{w_1} & a_{22} = \frac{w_2}{w_2} & \dots & a_{2n} = \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} = \frac{w_n}{w_1} & a_{n2} = \frac{w_n}{w_2} & \dots & a_{nn} = \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_{1B} \\ a_{2B} \\ \dots \\ a_{nB} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} a_{1p} \\ a_{2p} \\ \dots \\ a_{np} \end{pmatrix} \quad (2)$$

У відповідності до виразу (2) обчислення вектора пріоритетів A_p передбачає формування матриці попарного порівняння A і визначення власного вектора A_B . Обчислення елементів a_{iB} ($i = 1, \dots, n$, де n – кількість факторів впливу) власного вектора A_B виконується за формулою:

$$a_{iB} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ii}} \quad (3)$$

Маючи значення елементів a_{iB} власного вектора A_B , можемо обчислити значення елементів a_{ip} вектора пріоритетів A_p за формулою:

$$a_{ip} = \frac{a_{iB}}{\sum_{i=1}^n a_{iB}} \quad (4)$$

На четвертому етапі для кожного j -го проекту ($j = 1, \dots, m$, де m – кількість проектів) третього рівня дерева ієрархій формуємо матрицю попарних порівнянь A_j і обчислюємо вектор пріоритетів A_{jp} . При формуванні матриці попарних порівнянь A_j використовуються критерії, які отримуємо в результаті виконання j -о проекту.

Після виконання четвертого етапу отримуємо m матриць попарних порівнянь A_j і m векторів пріоритетів A_{jp} .

На п'ятому етапі обчислюється вектор глобальних пріоритетів G та з його використанням обираємо проект для реалізації.

Для обчислення вектора глобальних пріоритетів G необхідно сформулювати матрицю пріоритетів розміром $m \times n$, де m – кількість проектів, n – кількість факторів впливу. Матриця пріоритетів формується з m обчислених векторів пріоритетів A_{jp} для третього рівня дерева ієрархії. Обчислення вектора глобальних пріоритетів G виконується шляхом множення матриця пріоритетів на вектор пріоритетів A_p , обчислений для другого рівня дерева ієрархії, у відповідності з формулою:

$$\begin{aligned}
 G &= \begin{pmatrix} a_{11p} & a_{12p} & \dots & a_{1np} \\ a_{21p} & a_{22p} & \dots & a_{2np} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1p} & a_{m2p} & \dots & a_{mnp} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_{1p} \\ a_{2p} \\ \dots \\ a_{np} \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} a_{11p} \times a_{1p} + & a_{12p} \times a_{2p} + & \dots & a_{1np} \times a_{np} \\ a_{21p} \times a_{1p} + & a_{22p} \times a_{2p} + & \dots & a_{2np} \times a_{np} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1p} \times a_{1p} + & a_{m2p} \times a_{2p} + & \dots & a_{mnp} \times a_{np} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ \dots \\ G_T \end{pmatrix} \tag{5}
 \end{aligned}$$

Вибір проекту для реалізації здійснюється шляхом аналізу значень елементів вектора глобальних пріоритетів G , кожний з яких відповідає певному проекту. До реалізації, насамперед, рекомендується проект, номер якого співпадає з номером елемента вектора глобальних пріоритетів G , що має максимальне значення.

Розроблена модель ґрунтується на використанні методу аналізу ієрархій. Алгоритм реалізації методу аналізу ієрархій зображено на рис. 2.

На базі «MatLAB» [9] розроблено комп'ютерну модель визначення пріоритетності інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві. Головне вікно користувальницького інтерфейсу такої моделі наведено на рис. 3.

Апробація розробленої моделі була проведена на базі комунального підприємства «Самбірський водоканал», де необхідно було визначити найоптимальніший об'єкт вкладення інвестицій. Результати досліджень 10 найкращих альтернатив проектів зображено на рис. 4. З отриманих даних слідує, що проект з ізоляції зовнішніх труб з гарячою водою має найвищий пріоритет (0,13), наступний йде проект заміни труб на більш енергозберігаючі (0,124). Відповідно, дані проекти рекомендовано реалізувати в першу чергу для підвищення енергоефективності комунального підприємства «Самбірський водоканал».

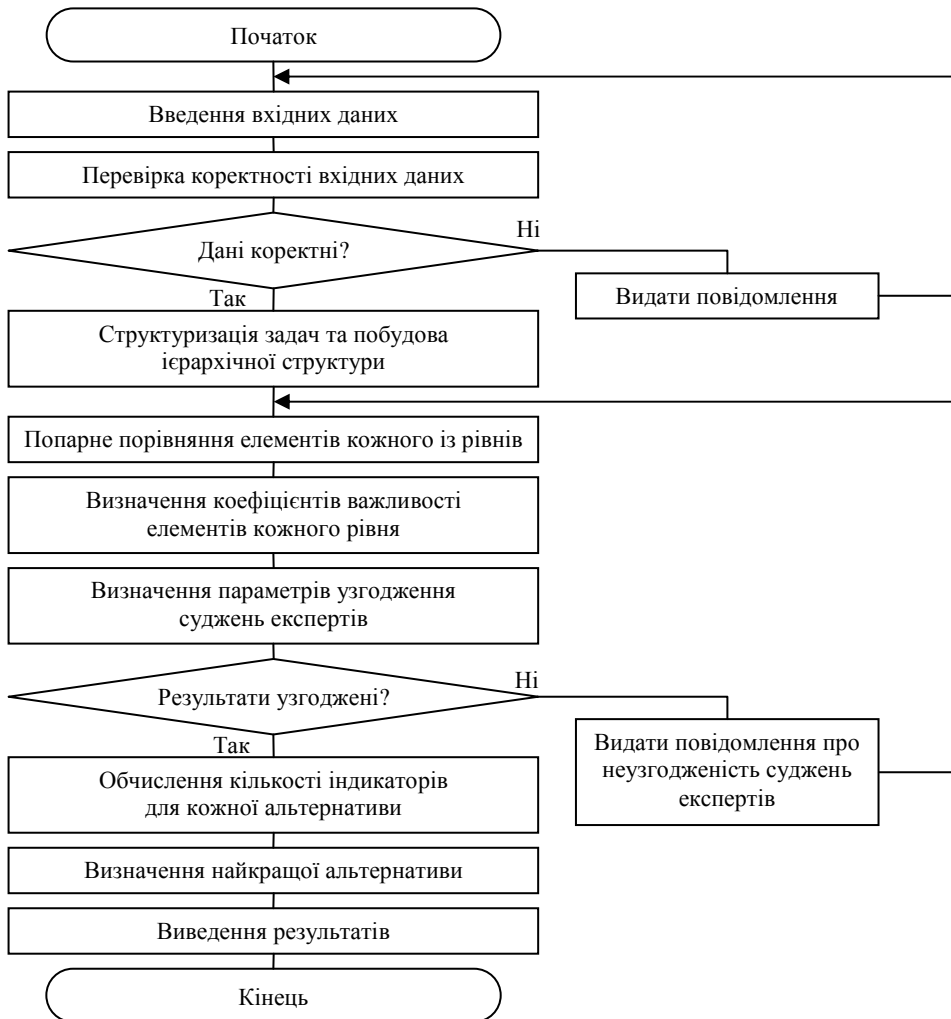


Рис. 2. Блок-схема алгоритму реалізації МАІ, авторська розробка

Висновки:

1. Розробку моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві доцільно здійснювати з використанням методу аналізу ієрархій, який враховує взаємодію та взаємозалежність факторів впливу на енергоефективність і забезпечує визначення домінуючих факторів впливу.

2. Розроблено трирівневе дерево ієрархій, що структурує задачу вибору інвестиційних енергозберігаючих проектів та виділяє економічні, технічні, виробничі, екологічні та організаційні критерії, за якими буде здійснюватися вибір проекту.

3. Запропоновано оцінювання економічних, технічних, виробничих, екологічних та організаційних факторів впливу на вибір проектів здійснювати за

результатами економіко-енергетичного обстеження підприємства та з використанням шкали важливості.

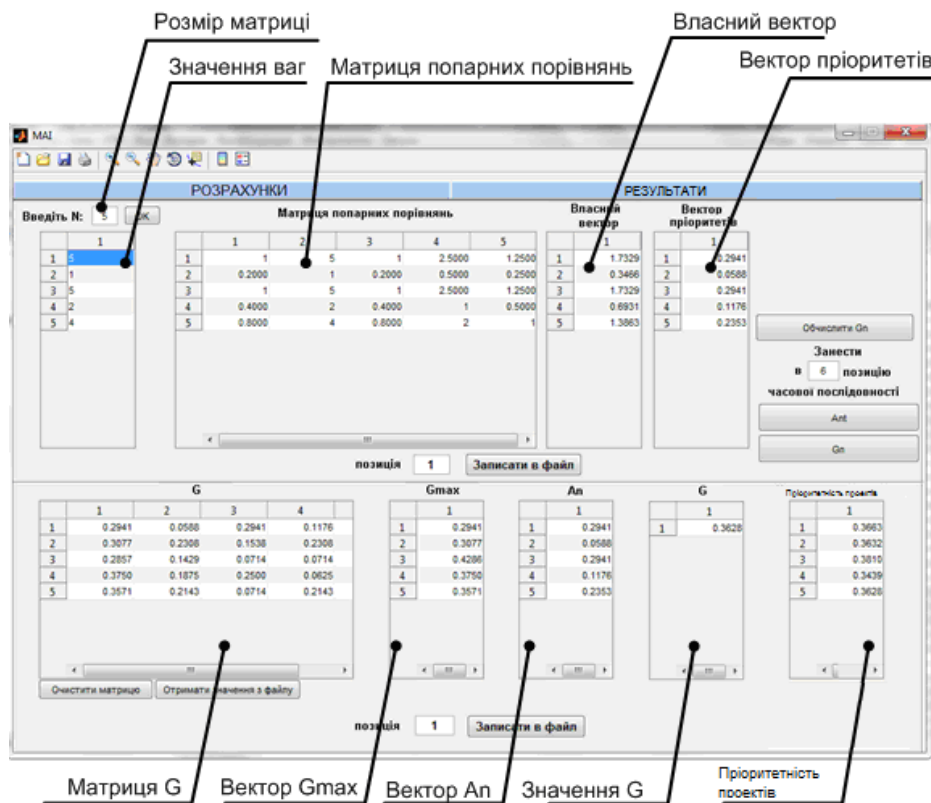


Рис. 3. Головне вікно користувальницького інтерфейсу системи реалізації моделі визначення пріоритетності інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві, авторська розробка

4. Показано, що основними етапами розробки моделі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів на підприємстві є: 1) декомпозиція задачі визначення пріоритетності виконання інвестиційних енергозберігаючих проектів та відображення її у вигляді дерева ієрархій; 2) експертне оцінювання економічних, технічних, виробничих, екологічних та організаційних критеріїв; 3) формування для другого рівня дерева ієрархії матриці попарних порівнянь та обчислення вектора пріоритетів; 4) формування для m проектів матриць попарних порівнянь і обчислення векторів пріоритетів; 5) обчислення вектору глобальних пріоритетів та вибір інвестиційного енергозберігаючого проекту.

5. Розроблену модель пріоритетності виконання енергозбудівлюючих проектів було апробовано на базі комунального підприємства «Самбірський водоканал».

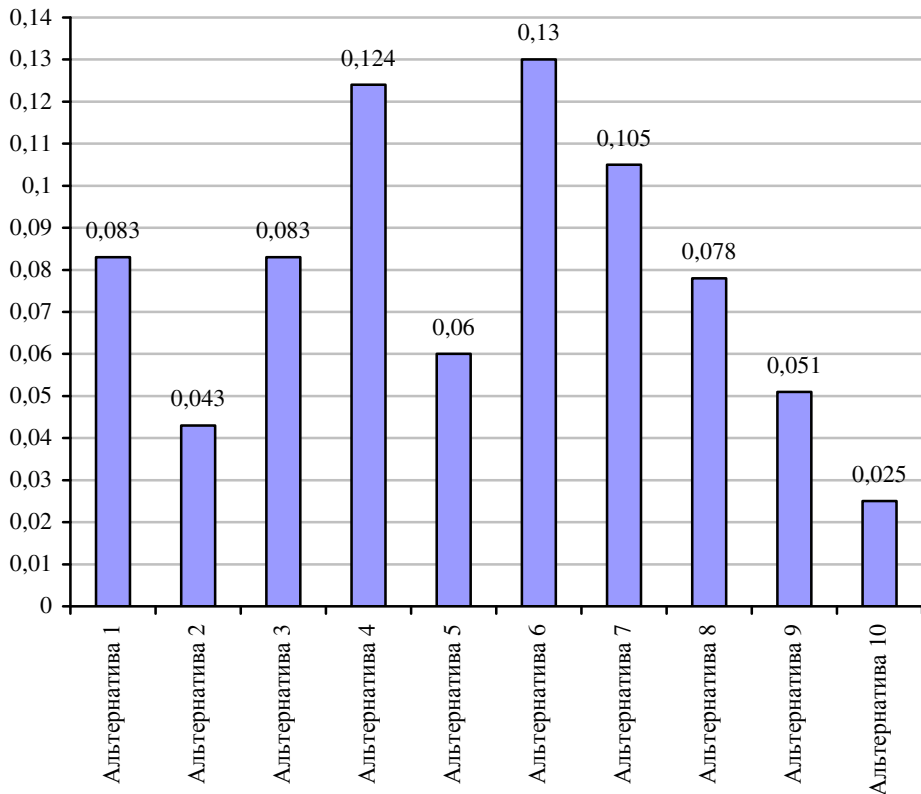


Рис. 4. Результати, використання побудованої моделі, авторська розробка

1. Амоша А.И., Колбушкин Ю.П. Методологические подходы к оценке энергосберегающих процессов // Экономика промышленности. – 2009. – №2. – С. 128–132.

Amosha A.I., Kolbushkin Yu.P. Metodologicheskie podkhody k otsenke energosberegaiushchikh protsessov // Ekonomika promislivosti. – 2009. – №2. – S. 128–132.

2. Афанасьев М.В., Салашенко Т.И. Стратегия повышения энергоэффективности промышленности региона: теоретико-методичні аспекти формування: Монографія. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 284 с.

Afanasiev M.V., Salashenko T.I. Stratehiia pidvyshchennia enerhoefektyvnosti promyslovosti rehionu: teoretyko-metodychni aspekty formuvannia: Monohrafiia. – Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia, 2014. – 284 s.

3. Бідюк П.І., Коршевніук Л.О. Проекування комп'ютерних інформаційних системи підтримки прийняття рішень: Навч. посібник. – К.: ННК «ІПСА», НТУУ КПІ, 2010. – 340 с.

Bidiuk P.I., Korshevniuk L.O. Proektuvannia kompiuternykh informatsiinykh systemy pidtrymky pryiniattia rishen: Navch. posibnyk. – K.: NNK «IPSA», NTUU KPI, 2010. – 340 s.

4. Гайдучький А.П. Методологічні аспекти інвестиційної привабливості економіки // Регіональна економіка. – 2004. – №4. – С. 81–86.

Haidutskiy A.P. Metodolohichni aspekty investytsiinoi pryvablyvosti ekonomiky // Rehionalna ekonomika. – 2004. – №4. – S. 81–86.

5. Дзеджула В.В. Энергосбережения промышленных предприятий: методология формирования, механизм управления: Монография. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 346 с.

Dzhedzhula V.V. Enerhozberezhennia promyslovykh pidpriumstv: metodolohiia formuvannia, mekhanizm upravlinnia: Monohrafiia. – Vinnytsia: VNTU, 2014. – 346 s.

6. *Джеджула В.В.* Моделювання процесу прийняття рішень з підвищення енергоефективності виробництва // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Серія: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – 2012. – Вип. 722. – С. 337–343.

Dzhedzhula V.V. Modeliuvannya protsesu pryiniattia rishen z pidvyshchennia enerhoeffektyvnosti vyrobnytstva // Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika». – Serii: Menedzhment ta pidpryiemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku. – 2012. – Вип. 722. – С. 337–343.

7. *Дзядижевич Ю.В., Буряк М.В., Розум Р.І.* Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження // Інноваційна економіка. – 2011. – №2. – С. 119–122.

Dziadykevych Yu.V., Buriak M.V., Rozum R.I. Metody otsinky efektyvnosti investytsii v enerhozberezhennia // Innovatsiina ekonomika. – 2011. – №2. – С. 119–122.

8. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: Теория, синтез, эффективность / В.А. Тарасов, Б.М. Герасимов, И.А. Левин, В.А. Корнейчук. – К.: МАКНС, 2007. – 336 с.

Intellectualnye sistemy podderzhki priniatiia reshenii: Teoriia, sintez, effektivnost / V.A. Tarasov, B.M. Gerasimov, I.A. Levin, V.A. Korneichuk. – K.: MAKNS, 2007. – 336 s.

9. *Лазарев Ю.Ф.* Начала программирования в среде MatLAB: Учеб. пособие. – К.: НТУУ "КПИ", 2003. – 424 с.

Lazarev Ju.F. Nachala programmirovaniia v srede MatLAB: Ucheb. posobie. – K.: NTUU "KPI", 2003. – 424 s.

10. *Пабат А.А.* Економічні чинники конкурентоспроможності національних енергетичних технологій // Держава та регіони. – 2009. – №2. – С. 144–148.

Pabat A.A. Ekonomichni chynnyky konkurentospromozhnosti natsionalnykh enerhetychnykh tekhnolohii // Derzhava ta rehiony. – 2009. – №2. – С. 144–148.

11. *Саати Т., Кернс К.* Аналитическое планирование. Организация систем / Пер. с англ. – М.: Радио и связь. 1991. – 224 с.

Saati T., Kerns K. Analiticheskoe planirovanie. Organizatsiia sistem / Per. s angl. – M.: Radio i sviaz. 1991. – 224 s.

12. *Сергеев Н.Н.* Оценка факторов, влияющих на энергетическую эффективность промышленных предприятий // Экономика и право. – 2013. – Вип. 2. – С. 94–97.

Sergeev N.N. Otcenka faktorov, vliiaushchikh na energeticheskuiu effektivnost promyshlennykh predpriatii // Ekonomika i pravo. – 2013. – Vip. 2. – S. 94–97.

13. *Тарасов А.В., Гайнуллин И.Д.* Оценка значимости влияющих на энергоэффективность промышленного предприятия организационно-экономических факторов // Проблемы экономики и менеджмента. – 2013. – №8. – С. 89–93.

Tarasov A.V., Gainullin I.D. Otcenka znachimosti vliiaushchikh na energoeffektivnost promyshlennogo predpriatiia organizatsionno-ekonomicheskikh faktorov // Problemy ekonomiki i menedzhmenta. – 2013. – №8. – S. 89–93.