

Ю.Г. Качан

д-р техн. наук, професор

К.О. Братковська

м. Запоріжжя

ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ПОСЛІДОВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗА ЕКОНОМІЧНИМ КРИТЕРІЄМ

В сучасних умовах трансформації економічних відносин в Україні результативність діяльності у напрямку енергозбереження стримується не лише зовнішніми, але й внутрішніми чинниками. Серед останніх можна зазначити, насамперед, недостатній рівень наукового обґрунтування прийняття рішень, що не дозволяє належним чином опрацювати стратегію і тактику фінансово-господарської діяльності у зазначеному напрямку.

Дослідженню проблем підвищення енергоефективності приділялась увага у численних працях Праховника А. В., Жовтянського В. А., Жежеленка І. В. та інших

авторів. Безпосередньо питаннями підвищення обґрунтованості прийняття рішень в управлінні енергоефективністю займалися Розен В. П., Клітко О. В. [1]. В роботах Суходолі О. М. (зокрема [2]), Сердюк Т. В. [3] та інших наголошується на необхідності державної підтримки для удосконалення організації управління процесами енергозбереження.

Враховуючи економічну доцільність енергозберігаючих проектів у світі, в [4] запропоновано методику визначення розміру зазначеної підтримки задля успішної реалізації енергозберігаючих програм у прийнятні

або бажані проміжки часу. Згадана методика базується на визначенні рівня економічно доцільних витрат власників підприємства. Отже, впровадження програми енергозбереження повинно забезпечити максимально можливий економічний ефект, який згідно методики розрахунку ефективності інвестиційних проектів UNIDO оцінюється зараз за показником чистого приведенного прибутку NPV [5].

Збільшення чистого приведенного прибутку (ЧПП) від програм енергозбереження можна розглядати через зменшення вартості зекономленої одиниці енергоресурсів, яку доцільно порівнювати з діючими тарифами, але результат у такому разі залежить від складу самих заходів і послідовності їх реалізації у часі. Тому таку задачу не можна розглядати на вже затвердженій на підприємстві програмі енергозбереження.

Всі енергозберігаючі заходи у складі програми поділяються на ті, впровадження яких не потребує витрат, що потребують незначних витрат, та найбільш перспективні, що потребують значних витрат. Отже, послідовність їх реалізації зазвичай наступна: першочергові безвитратні, потім маловитратні, а перспективні енергозберігаючі заходи, хоча вони забезпечують найбільший ефект, — в останню чергу. Такий підхід є стандартним. Але зрозуміло, що для максимізації отриманого в результаті прибутку (всупереч такому підходу) доцільно визначити оптимальну послідовність впровадження енергозберігаючих заходів у складі програми енергозбереження.

Для цього запропоновано в [6] математичну модель формування інвестиційного портфеля та календарного плану модифікуємо стосовно програми енергозбереження. Чистий, зведений до початку життєвого циклу, прибуток від реалізації окремого j -го проекту енергозбереження:

$$NPV = \sum_{\tau=1}^{T_j} \frac{R_{j\tau} - V_{j\tau} - I_{j\tau}}{(1+\alpha)^\tau} \quad (1)$$

де T_j — тривалість виконання (життєвого циклу) j -го проекту, років; τ — часовий проміжок з життєвого циклу проекту ($\tau = \overline{1, T}$); $I_{j\tau}$ — інвестиційні ресурси, необхідні для виконання j -го проекту в τ -му часовому проміжку його життєвого циклу, млн. грн.; $V_{j\tau}$ — вартісна оцінка поточних (неінвестиційних) витрат, пов'язаних з реалізацією даного проекту, у τ -му часовому проміжку, млн. грн.; $R_{j\tau}$ — вартісна оцінка поточних результатів, пов'язаних із функціонуванням проекту (економія енергоресурсів у грошовому виразі), в τ -му часовому проміжку, млн. грн.; α — нормативний коефіцієнт економічної ефективності інвестицій або ставка дисконтування.

Якщо через нестачу власних коштів для фінансування енергозбереження початок реалізації j -го проекту у складі програми буде відкладено до t -го часового проміжку планового періоду виконання програми, то його чистий, зведений до початку планового періоду, прибуток NPV_{0j} :

$$NPV_{0j} = NPV_j \sum_{\tau=1}^{T_0 - T_j + 1} \frac{x_{j\tau}}{(1+\alpha)^{\tau-1}} \quad (2)$$

де $x_{j\tau}$ — логічна змінна, яка відбиває факт відкладення початку реалізації енергозберігаючого проекту до t -

го моменту планового періоду виконання програми енергозбереження; T_0 — тривалість горизонту планування ($T_0 > T$), t — номер окремого проміжку часу з планового горизонту ($t = \overline{1, T_0}$)

Тут

$$x_{j\tau} = \begin{cases} 1, & \text{якщо проект буде розпочато в } t\text{-ий часовий проміжок,} \\ 0, & \text{у супротивному випадку} \end{cases} \quad (3)$$

Розглянемо окремих проект у складі програми енергозбереження ВАТ «Запоріжсталь». Так наприклад, установка вдування пиловугільного палива (ПВП) у доменні печі характеризується витратами 761,916 млн. грн. [7]. Термін окупності становить 48 місяців, що забезпечується при щорічних доходах проекту у розмірі близько 240 млн. грн. За 10 років ЧПП проекту становитиме за (1):

$$NPV = \frac{-502,865}{(1+0,1)^0} + \frac{121-259,865}{(1+0,1)^1} + \frac{246}{(1+0,1)^2} + \dots + \frac{246}{(1+0,1)^9} = 564,718 \text{ млн. грн.}$$

Якщо проект вдування ПВП було б розпочато з початку виконання програми енергозбереження ВАТ «Запоріжсталь» (2006 р.), то згідно (3) $x_1=1$; відповідно до (2) отримаємо:

$$NPV_0 = NPV \cdot \frac{1}{(1+0,1)^{1-1}} = 564,718 \text{ млн. грн.},$$

що збігається з ЧПП.

Якщо ж цей проект буде розпочато пізніше, наприклад, як і заплановано в 2008 р., то значення NPV_0 за такий самий часовий проміжок 10 років через відкладення реалізації за рахунок дисконтування буде дещо меншим. В такому разі згідно (3) $x_1=0$, $x_2=0$, $x_3=1$, а ЧПП відповідно до (2) становитиме:

$$NPV_0 = NPV \cdot \frac{1}{(1+0,1)^{3-1}} = \frac{564,718}{(1+0,1)^2} = 466,709 \text{ млн. грн.}$$

Якщо ж враховувати ЧПП проекту, отриманий лише за час реалізації програми енергозбереження (2006–2012рр.), то при реалізації проекту одразу він становитиме:

$$NPV = \frac{-502,865}{(1+0,1)^0} + \frac{121-259,865}{(1+0,1)^1} + \frac{246}{(1+0,1)^2} + \dots + \frac{246}{(1+0,1)^6} = 219,392 \text{ млн. грн.},$$

а при реалізації з 2008 р. проект навіть не окупиться:

$$NPV = \frac{-502,865}{(1+0,1)^2} + \frac{121-259,865}{(1+0,1)^3} + \frac{246}{(1+0,1)^4} + \dots + \frac{246}{(1+0,1)^6} = -59,682 \text{ млн. грн.}$$

Таким чином, при відкладенні реалізації проекту, по-перше, ЧПП проектів зменшується, в т. ч. за рахунок дисконтування, а по-друге, за певний визначений час кумулятивна сума економії енергоресурсів буде значно меншою. Отже, оптимізаційна задача повинна полягати у визначенні такої послідовності заходів у складі програми енергозбереження, якій відповідатиме максимальний ЧПП.

Якщо при фінансуванні програм енергозбереження за рахунок власних коштів підприємства у такій задачі виникають обмеження щодо обсягу інвестиційних ресурсів у певний час, а для забезпечення бажаних темпів впровадження проектів надаються кошти державної підтрим-

ки, то максимальне значення ЧПП необхідно визначити без врахування зазначеного обмеження. Економіко-математична модель задачі оптимізації послідовності впровадження енергозберігаючих заходів у складі програми енергозбереження у вигляді цільової функції та сукупності обмежень матиме наступний вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} NPV = \sum_{j=1}^n NPV_j \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} \frac{x_{jt}}{(1+\alpha)^{t-1}} \rightarrow \max, \\ j = \overline{1, n}, t = \overline{1, T_0 - T_j + 1}, \\ \sum_{t=1}^{T_0-T_j+1} x_{jt} \leq 1; x_{jt} \in \{0; 1\} \end{array} \right. \quad (4)$$

Зараз у програмі енергозбереження ВАТ «Запоріжсталь» запланована наступна послідовність впровадження проєктів: 31 пункт безвитратних заходів, головним чином у 2006 році; 37 пунктів заходів, здійснення яких потребує незначних капіталовкладень, 27 з яких було заплановано розпочати також в 2006 році, інші 10 — до 2008 р.; 24 з 39 заходів, що віднесені до перспективних і потребують значно більших капіталовкладень, передбачено розпочати у 2006–2007 рр., інші 15 — у 2008–2009 рр.

Варто відмітити, що час початку впровадження безвитратних заходів не підлягає оптимізації, так як вони не пов'язані з елементами витрат і тому повинні реалізовуватись завжди в першу чергу. Також в оптимізації приймають участь лише незалежні проєкти, а ті, послідовність виконання яких повинна узгоджуватись поміж собою, поєднуються у певні групи, кожна з яких може розглядатись як незалежний проєкт.

При розв'язанні вищезазначеної оптимізаційної задачі для маловитратних та перспективних заходів програми енергозбереження ВАТ «Запоріжсталь» отримана така оптимальна послідовність:

- початок 34 з 37 маловитратних заходів у 2006 р., 3 поєднані у групи;
 - початок 36 з 39 перспективних заходів у 2006 р., 3 поєднані у групи;
 - тобто початок реалізації всіх окремих незалежних проєктів співпадає з початком реалізації самої програми.
- При цьому досягнуті наступні результати:
- різниця витрат, зумовлена дисконтуванням, складає лише 1,9 %;
 - термін окупності програми скорочується на 13 місяців (з 14 років 11 міс. до 13 років 10 міс.);
 - кумулятивна економія енергоресурсів у натуральних показниках за час реалізації програми підвищується на 8,98 %;
 - грошовий потік від енергозбереження за час реалізації програми 2006–2012 рр. збільшується на 10,78 %.

Термін окупності програми енергозбереження графічно можна представити через рівність площ фігур, що окреслені графіками витрат та економії енергоресурсів. Такі графіки до та після оптимізації послідовності впровадження заходів у складі програми енергозбереження ВАТ «Запоріжсталь» представлені на рис. 1. З них видно, що скорочення терміну окупності досягається безпосередньо за рахунок перенесення площі прямокутника KLMN (до оптимізації) в площу фігури OABC0 (після оптимізації).

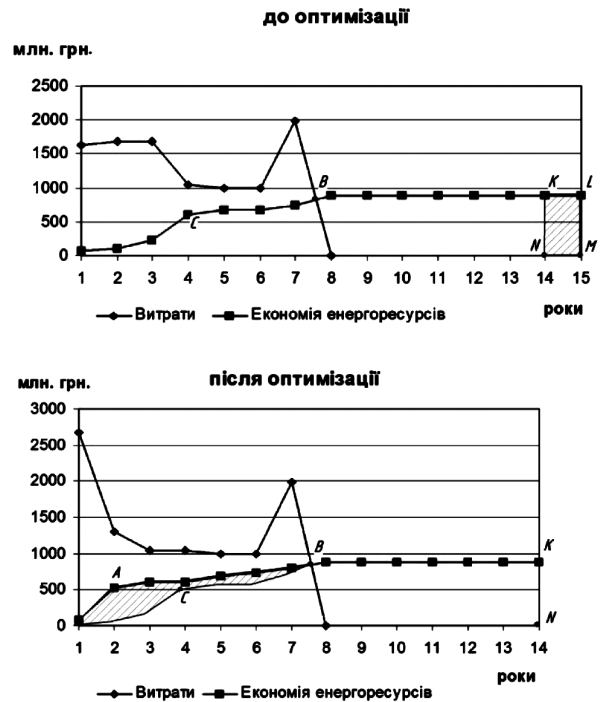


Рис. 1. Графічна інтерпретація терміну окупності

Отже, можна зробити висновок, що групування енергозберігаючих заходів за співвідношенням витрат та отриманої економії енергоресурсів, яке і зумовлює послідовність їх впровадження (безвитратні, маловитратні, перспективні), спричиняє зменшення ЧПП програм енергозбереження як за рахунок дисконтування при відкладенні реалізації проєкту на пізній час, так і за рахунок того, що за певний визначений час кумулятивна сума економії енергоресурсів буде значно меншою.

В свою чергу максимальне збільшення ЧПП програми енергозбереження досягається, коли початок реалізації всіх незалежних енергозберігаючих заходів у складі програми, а особливо найбільш перспективних, а відтак і найбільш витратних, співпадає з початком реалізації самої програми енергозбереження. Очевидно, що в певних ситуаціях (необхідність стрімкого переходу на новітні технології для збереження конкурентоспроможності продукції, наявність фінансових можливостей тощо) — шляхом вирішення подібної оптимізаційної задачі можна скоротити і час впровадження програм енергозбереження, і тим самим ще більше підвищити ефективність їх реалізації. Забезпеченню ж економічної доцільності та необхідних темпів впровадження програм в свою чергу сприятиме також державна підтримка у заздалегідь визначеному за окремо запропонованою методикою розмірі.

Література

1. Клітко О. В. Формування механізму оцінки передпроектних рішень в енергозбереженні: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.14.01 «Енергетичні системи і комплекси» / О. В. Клітко. — К., 2001. — 14 с.
2. Суходоля О. М. Теоретико-методологічні засади механізмів державного управління формуванням енергоефективної економіки України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. наук з держ. упр.: спец. 25.00.02

«Механізми державного управління» / О. М. Суходоля. — К., 2006. — 31 с.

3. Сердюк Т. В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості / Сердюк Т. В. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. — 154 с.

4. Качан Ю. Г. Об экономической целесообразности проектов энергосбережения и ее обеспечении / Ю. Г. Качан, Е. А. Братковская // Materialy IV mezinarodni vedecko-prakticka conference «Zpravy vedecke ideje . — 2008». Dil 3. Ekonomicke vedy: Praha. Publishing House «Education and Science» s. r. o. — С. 44–48.

5. Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали / [Жовтянський В. А., Кулик М. М., Стогній Б. С. та ін.]; за ред. В. А. Жовтянського. — К.: Академперіодика, 2006. Т.1: Загальні засади енергозбереження. — 2006. — 510 с.

6. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці / В. Р. Кігель . — К.: ЦУЛ, 2003. — 202 с.

7. Запорожсталь . — О компании . — Инвестиционные проекты [Електронний ресурс] - Режим доступу:<http://www.zaporizhstal.com/about/investment>