

УДК 658.511.5

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ПРОЕКТИ

Джеджула В.В., к.т.н.

Вінницький національний технічний університет

Розглянуто сучасні методики оцінки економічної ефективності інвестицій в енергозберігаючі проекти. Наведено приклад розрахунку інвестиційного проекту енергомодернізації системи опалення будівлі.

Ключові слова: економічна ефективність, енергозберігаючі проекти, енергоефективність, нарощений дохід, дисконтований дохід, метод експертних оцінок.

Modern techniques of economic efficiency estimation of investments in energy-saving projects have been considered. The example of the investment project calculation of power upgrade of building heating system has been shown.

Key words: economic efficiency, energy efficiency projects, energy efficiency, accrued income, discounted income, method of expert evaluations.

Актуальність проблеми. Сучасна енергетична криза спонукає всіх власників підприємств до переосмислення енергоспоживання та підвищення енергоефективності їх функціонування. Висока енергоємність ВВП України, що у 2,6 рази перевищує середній рівень енергоємності країн світу, є наслідком суттєвого відставання галузей економіки від світових стандартів [1]. Згідно ДСТУ 4713:2007 [2] першочерговим етапом енергетичної модернізації підприємства є енергетичний аудит підприємства. За результатами енергетичного аудиту формується низка рекомендацій щодо зменшення споживання енергії, мінімізації втрат тепла, електричної та холодильної енергії, переоснащення підприємства на альтернативні джерела. Основною проблемою, що постає перед інвестором, є вибір пріоритетних шляхів енергомодернізації.

Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій. Сучасні літературні джерела [3-8] дозволяють вибрати необхідні методи розрахунку економічної ефективності, але не охоплюють всіх критеріїв оцінки економічних величин для проведення аналізу. У ДСТУ [3] наведена нормативна методика оцінки економічної ефективності, але не розкрито шляхи знаходження параметру внутрішньої норми ефективності, не враховано часового чинника, тобто зміни вартості грошей у часі. Широке коло

питань із досліджень методик оцінки ефективності енергозберігаючих заходів висвітлено у роботах вітчизняних і зарубіжних вчених, зокрема: Ю.В. Дзядикевичом, М.В. Буряком, Р.І. Розумом [4]; Беловою О.М. [5]; Єрьомкіним А.І. [6]; Ратушняком Г.С. [7], Сердюк Т.В. [8]. Однак, недостатньо досліджене питання оцінки якісних характеристик та умов експлуатації обладнання і матеріалів для енергозбереження, кваліфікаційного рівня спеціалістів, що будуть проводити данні заходи, альтернативного порівняння вкладення коштів у інші інвестиційні проекти.

Саме тому, потребують подальшого дослідження критерії оцінки та удосконалення методології визначення ефективності інвестицій у енергозберігаючі проекти.

Метою статті є обґрунтування критеріїв оцінки та удосконалення методології визначення ефективності інвестицій у енергозберігаючі проекти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вибір пріоритетних енергозберігаючих засобів при підвищенні енергоефективності підприємства є складним багатоваріантним завданням, що потребує ефективних критеріїв оцінювання. До найбільш поширених критеріїв відносять: простий термін окупності; дисконтований термін окупності; приведені витрати; чиста поточна вартість; розмір інвестицій; чистий дохід; дисконтований дохід; чистий нарощений дохід; індекс дохідності нарощений; індекс дохідності дисконтований.

У ДСТУ [3] пропонується для порівняння економічних показників обрати прибуток підприємства до і після реалізації заходів з енергозбереження шляхом виділення із загальної частини прибутку тієї її частини, що залишається у розпорядженні підприємства:

$$\Delta\Pi_t = \Pi_t - \Pi_{0t} \quad (1)$$

де $\Pi_t - \Pi_{0t}$ - показники прибутку підприємства у t-му році з реалізацією і без реалізації енергозберігаючого заходу.

$$\Delta\Pi_t = C_t^T \cdot \Delta B_t^T + C_t^u \cdot \Delta Q_t^u + C_t^e \cdot \Delta W_t^e + \Delta\Pi_t^{exp} - (U_t^{me} + e \cdot K_t^{me}) + \Delta I_t \quad (2)$$

де C_t^T - ціна заощадженого умовного палива за тарифами у році t;

ΔB_t^T - зменшення поставок умовного палива на підприємство у році

і в результаті реалізації заходу щодо енергозбереження;

Π_t^u - тариф на покупну теплоенергію у році t ;

ΔQ_t^u - скорочення споживання тепла зі сторони у році t за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження;

Π_t^e - тариф на електроенергію, яку одержують від енергосистеми, у році t ;

ΔW_t^e - скорочення споживання електроенергії від енергосистеми у році t за рахунок реалізації заходів щодо енергозбереження;

$\Delta \Pi_t^{\text{окр}}$ - скорочення платежів підприємства за забруднення навколишнього середовища у році t , зумовлене впровадженням заходів щодо енергозбереження;

$U^{\text{ме}}$, $K^{\text{ме}}$ - поточні витрати у році t та капітальні вкладення, пов'язані з експлуатацією, придбанням та установкою енергозберігаючого устаткування;

e - внутрішня норма ефективності;

ΔI_t - зменшення експлуатаційних витрат на підприємстві у році t , зумовлених реалізацією заходу щодо енергозбереження, крім витрат на обслуговування енергозберігаючого обладнання.

Дана методика ґрунтується на використанні показника «е» - внутрішньої норми ефективності, що відповідає відсотку банківського кредиту, при якому кредит банку на енергозберігаючі заходи може бути погашений за термін реалізації заходів з енергозбереження. Коментарів щодо обґрунтування знаходження даного показника у ДСТУ не наведено.

Авторами Ю.В. Дзядикевичом, М.В. Буряком, Р.І. Розумом [4] пропонується використовувати показник чистої поточної вартості:

$$ЧПВ = \sum_{i=1}^n \frac{ПК_i}{(1+k)^i} - П_0ВК \quad (2)$$

де $ПК$ – надходження коштів у кінці періоду i ;

$П_0ВК$ - початкові вкладення коштів.

Бєловою О.М. [5] запропоновано як оптимальний критерій дисконтований період окупності. Основними перевагами даного методу є його простота та пряма характеристика ризиків інвестування коштів. Дисконтований період окупності визначають з рівняння (3):

$$\sum_{t=0}^T \frac{\Delta \Pi_t}{(1+E)^t} = 0 \quad (3)$$

де E – норма дисконтування.

Для визначення ефективності інвестування коштів здійснюється порівняння терміну служби об'єкту інвестування з отриманим періодом окупності. Чим менше дисконтований період окупності, тим менші ризики для інвестора та вище ліквідність вкладених коштів.

Принцип оцінки ефективності вкладення коштів по приведеним витратам, запропонований Єрьомкіним А. І. та інш. у [6], полягає у мінімізації приведених витрат та використанні коефіцієнта E – відносної ефективності капітальних вкладень, значення якого невідоме:

$$P_i = C_i + E \cdot K_i \rightarrow \min \quad (4)$$

Автори Ратушняк Г.С., Ратушняк О.Г. [7], Сердюк Т.В. [8] пропонують комплексний підхід до питання економічної оцінки заходів з енергозбереження, що ґрунтується на теорії нечіткої логіки. Поєднання за допомогою експертних висловлювань якісних та кількісних характеристик проекту дозволяють охопити широкий спектр факторів впливу на прийняття відповідного рішення з інвестування проекту. Дана методика потребує ґрунтовного опрацювання експертної інформації і повинна використовуватися для аналізу і порівняння складних багатоваріантних проектів.

Найдоцільнішим варіантом оцінки економічної ефективності енергозберігаючих проектів, на наш погляд, є комплексне порівняння наступних характеристик проекту: бездисконтного доходу, доходу з нарощуванням та дисконтного доходу з одночасним обчисленням відповідних термінів окупності. Дана методика ґрунтується на рекомендаціях [9] і дозволить одночасно розглянути всі можливі варіанти вкладання коштів і вибрати найоптимальніший із них. Від енергозберігаючого проекту дисконтований дохід знаходимо з залежності (5), а нарощений дохід з (6):

$$DD = D \cdot \left[1 - (1 + r)^{Tcl} \right] / r \quad (5)$$

$$ND = D \cdot \left[(1 + r)^{Tcl} - 1 \right] / r \quad (6)$$

де: ND – нарощений дохід;

DD – дисконтований дохід;

D – щорічний дохід;

r – норма дисконту.

Розглянемо комплекс робіт про впровадженню заходів з енергозбереження шляхом модернізації системи опалення з заміною тенового електродкотла на тепловий насос. Необхідні інвестиції для встановлення теплового насосу у будівлі, підключення його до системи опалення, модернізації системи опалення та пускові і налагоджувальні роботи складають $K = 80$ тис. грн. Щорічна економія за рахунок зменшення споживання електричної енергії складе 15000 грн. Здійснивши моделювання інвестиційного процесу за вищезначеними вихідними умовами, отримаємо наступні залежності (рис. 1): ND – нарощений дохід, DD – дисконтований дохід, D – щорічний дохід, K – капітальні витрати, DR – сумарний дохід на даний рік.

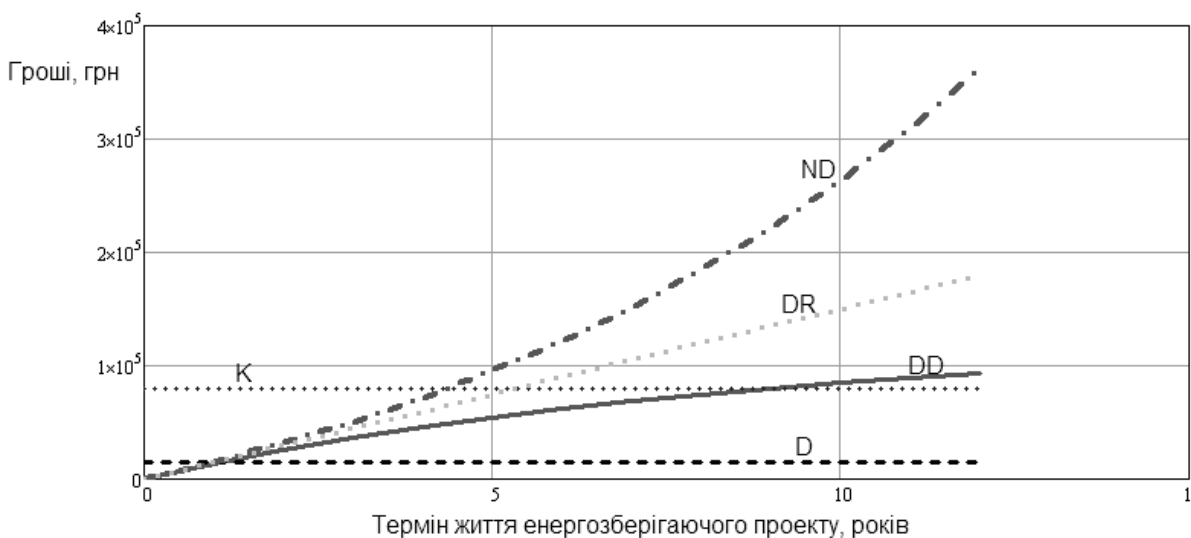


Рис. 1. Результати моделювання інвестиційного процесу

Згідно результатів моделювання визначено, що дисконтований термін окупності складає 9 років, а термін окупності з нарощенням – 4,4 роки. У першому наближенні термін життя проекту прийнято $T_{cl} = 12$ років. Термін життя проекту є важливим у визначенні доцільності впровадження енергозберігаючих заходів і потребує детального обґрунтування. Обґрунтування пропонується здійснювати методом експертних оцінок, що дозволить за допомогою лінгвістичної інформації оцінити термін життя проекту в залежності від критеріїв впливу. У нашому випадку як критерії впливу на термін роботи теплового насосу оберемо: якість живлення електричною енергією N , якість самого теплового насосу Y , наявність кваліфікованих робітників для проведення обслуговування на об'єкті замовника Z , якість монтажних робіт L .

Експертна оцінка надається у вигляді можливих років життя даного обладнання і заноситься у матрицю M . Кількість експертів – 4. Якість обладнання оцінюється експертами за такими параметрами: країна виробник, відгуки сервісних служб та інших користувачів. Якість монтажних робіт оцінюється на аналогічних об'єктах підрядника робіт. Якість живлення безпосередньо впливає на ресурс роботи електричного обладнання: понижена частота струму, перекося фаз, стрибки напруги значно знижують тривалість роботи. Якісне сервісне обслуговування (контроль рівня масла, тисків холодоагентів, очищення теплообмінників та інше) подовжує безперебійну роботу теплового насосу. Внесемо експертні оцінки в матрицю розміром $i \times j$, де i – кількість стрічок, що відповідає кількості експертів, j – кількість стовпчиків, що відповідають експертній оцінці даної якості.

	N	Y	Z	L
	12	8	5	9
$M = 11$	9	7	8	
	10	10	9	8
	10	7	8	10

Оцінку тривалості життєвого циклу заходу з енергозбереження при рівних вагових коефіцієнтах оцінок здійснюють згідно рівняння:

$$K = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(\frac{M_{i,j}}{n} \right) \quad (7)$$

За результатами експертного моделювання визначено, що термін життя проекту складе 8,8 років, що менше дисконтованого терміну окупності. Тому даний інвестиційний проект є прийнятним лише при нарощуванні отриманих доходів.

Висновки Розглянуто сучасні методи економічної оцінки ефективності інвестицій у енергозберігаючі проекти. Визначено, що найоптимальнішими є комплексне порівняння бездисконтного доходу, доходу з нарощуванням та дисконтного доходу з одночасним обчисленням відповідних термінів окупності. Удосконалено методологію визначення ефективності інвестицій у енергозберігаючі проекти, запропоновано метод експертних оцінок для уточнення терміну життя інвестиційного проекту. Наведено приклад моделювання вкладення

коштів у енергозберігаючий проект модернізації системи опалення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Переосмислення супеню відповідальності перед майбутнім: Національна доповідь з питань реалізації державної політики у сфері енергоефективності за 2009 рік/ М. Пашкевич та інші – К., НАЕР-НАУ, 2010. – 254 с.
2. ДСТУ 4713:2007 “Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств. Порядок проведення та вимоги до організації робіт”.
3. ДСТУ 2155-93 “Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню».
4. Дзядикевич Ю.В. Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження/ Ю.В. Дзядикевич, М.В. Буряк, Р.І. Розум// Інноваційна економіка. – 2011. - №2. – С. 119-122.
5. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях /Е. М. Белова. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.
6. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие./ А.И Еремкин, Т.И.Королева, Г.В. Данилин и др. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. –184 с.
7. Ратушняк Г.С. Управління енергозберігаючими проектами термореновації будівель: навч. посіб. / Г.С. Ратушняк, О.Г. Ратушняк. – Вінниця: Універсум - Вінниця, 2009. – 130 с.
8. Сердюк Т.В. Організаційно-економічний механізм енергозбереження в промисловості: моногр. / Т.В. Сердюк. – Вінниця: Універсум - Вінниця, 2005. – 154 с.
9. Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия/ Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. - 120 с.