

УДК 621.

С. В. ПОНОМАРЬОВ, аспірант

Харківський національний університет радіоелектроніки, г. Харків

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ В ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ПЕК

*В статті оцінено ефективність інвестицій в енергосбереження (на прикладі Харківської ТЕС-5). Визначено переваги та недоліки діючих методик оцінки ефективності капіталовкладень в енергетику, обґрунтовано напрямки удосконалення діючих методик.*

*У статті оцінено ефективність інвестицій в енергозбереження (на прикладі Харківської ТЕС-5). Визначено переваги та недоліки чинних методик оцінки ефективності капіталовкладень в енергетику, обґрунтовано напрями удосконалення чинних методик.*

### Вступ

**Актуальність.** Специфічною рисою підприємств паливно-енергетичного комплексу є достатньо висока у порівнянні з іншими видами промислової діяльності капіталоемність. Тому при прийнятті рішень про інвестиції у впровадження енергозберігаючих проєктів виникає необхідність комплексно оцінити очікуваний економічний ефект: по-перше, враховуючи довгострокові прогностичні тенденції споживання енергоносіїв та зміни їх вартості; по-друге, орієнтуючись на імовірні зміни інституціонального середовища енергоринку; по-третє, беручи до уваги можливі законодавчі ініціативи, пов'язані з інтеграцією у європейське співтовариство (наприклад, Директиви ЄС щодо збереження навколишнього середовища, імовірність підвищення ставок екологічного податку тощо).

### Аналіз останніх джерел та публікацій

Проблемам інвестування у підвищення енергоефективності приділяється значна увага з боку науковців (С. Воронцов, А. Сменковський [1], М. Земляний [2], О. Суходоля [3]). Існує також низка публікацій, безпосередньо присвячених аналізу ефективності капіталовкладень в енергозберігаючі проєкти (В. Джеджула [4], В. Лір, У. Письменна [5, с. 55–63] та інші). Фахівці паливно-енергетичної галузі, приймаючи рішення про інвестиції, керуються чинними нормативно-правовими документами [6, 7, 8], які переважно неадаптовані до прийнятих Україною міжнародних зобов'язань у сфері енергетики та не враховують деяких особливостей вітчизняного ПЕК, наприклад, розвитку інститутів сумісного інвестування тощо.

**Постановка завдання.** У зв'язку з цим виникає необхідність оцінити, наскільки чинні методики [6, 7] здатні комплексно врахувати очікуваний економічний ефект від енергозбереження, визначити їх переваги та недоліки, обґрунтувати напрями удосконалення.

### Виклад основного матеріалу

Для вирішення поставлених завдань автор звернувся до аналізу матеріалів Харківської ТЕС-5. Матеріали було зібрано за безпосередньою участю автора під час виконання науково-дослідної роботи, присвяченої розробці техніко-економічного обґрунтування модернізації живильних електронасосів енергоблоків № 1 та № 2 [9]. Модернізація проводиться згідно Інвестиційної програми ПАТ «Харківська ТЕС-5» на 2012 р., затвердженої Міненерговугілля України. Розрахунок економічних показників ефективності модернізації було виконано у відповідності з чинними вимогами галузевих Методик визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику [6, 7], а також з урахуванням вимог технічного завдання, визначеного замовником на виконання робіт.

Було розраховано та проаналізовано показники таких варіантів модернізації:

встановлення гідромуфти, використання перетворювачів частот. Під час вибору обладнання для модернізації в якості орієнтиру було обрано продукцію фірм-лідерів виробництва обладнання. Розглядалися такі варіанти постачань: гідромуфт всесвітньо відомої компанії Voith Turbo BHS Getriebe GmbH (Німеччина), перетворювачів частот від компанії з США Rockwell Automation (торгівельна марка Allen-Bradley) – світового лідера серед постачальників обладнання даного класу.

Аналіз здійснювався у п'ять етапів:

- 1) розрахунок вартості зекономленої електроенергії;
- 2) визначення обсягів інвестицій;
- 3) розрахунок річних поточних витрат та амортизаційних відрахувань;
- 4) визначення чистого прибутку, рентабельності та терміну окупності інвестицій;
- 5) співставлення економічних показників обраних варіантів.

Проведений аналіз дозволив зробити такі висновки (табл. 1):

Таблиця 1

Співставлення економічних показників варіантів модернізації живильних насосів на енергоблоках № 1 та № 2 Харківської ТЕЦ-5

Показник	Одиниця виміру	Значення показника	
		Гідромуфта	Перетворювач частоти
Розрахункова економія електроенергії	тис. кВт·год	6532,8	10734,3
Річна економія електроенергії на живильних насосах	%	31,74	52,16
Кількість пристроїв, необхідна для реалізації технічного потенціалу енергозбереження	шт.	4	1
Річна економія електроенергії на власні потреби ТЕЦ	%	3,77	6,20
Капітальні вкладення у модернізацію для повної реалізації технічного потенціалу енергозбереження	тис. грн	23661,80	10678,17
Інтегральний ефект (дисконтований чистий прибуток) у прогнозних цінах 2013 р.	тис. грн	21079,9	57431,0
Термін окупності інвестицій у модернізацію	роки	5,3	1,57
Термін поставки	місяці	9	6-7
Розрахунковий термін експлуатації до списання	роки	30-40	25
Середній час напрацювання на відмову	тис. год	130	70-90
Середній термін усунення відмови	години	30	4

– за результатами співставлення варіантів модернізації живильних насосів енергоблоків № 1 та № 2 Харківської ТЕЦ-5, які передбачали встановлення гідромуфти або перетворювача частот, за критерієм порівняльної ефективності переваги має варіант, пов'язаний з впровадженням частотно-регульованого електроприводу;

– інтегральний ефект (дисконтований чистий прибуток) від впровадження електричного частотно-регульованого електроприводу на основі перетворювача частоти PowerFlex 7000 у прогнозних цінах 2013 р. становить 57431,0 тис. грн проти 21079,9 тис. грн для варіанту впровадження гідравлічних муфт Foith Turbo;

– термін окупності інвестицій у модернізацію живильних насосів енергоблоків № 1 та № 2 шляхом впровадження частотно-регульованого електроприводу на основі перетворювача частоти PowerFlex 7000 у прогнозних цінах 2013 р. становить 1,57 роки, у той час як аналогічний показник для варіанту встановлення регульованих гідравлічних муфт Foith Turbo – 5,3 роки, що майже у 3 рази вище;

– капітальні вкладення у модернізацію живильних насосів енергоблоків № 1 та № 2 Харківської ТЕЦ-5 шляхом впровадження частотно-регульованого електроприводу на основі перетворювача частоти PowerFlex 7000 у 2,2 рази нижче, ніж у модернізацію живильних насосів цих енергоблоків шляхом встановлення регульованих гідравлічних муфт Foith Turbo.

Як показав проведений аналіз, в основу чинних методик покладено витратний принцип, згідно з яким підвищення енергоефективності зводиться переважно до скорочення споживання енергоносіїв. Разом з тим, на думку автора, енергоефективність – це не тільки виробничо-технологічний та економічний процес, пов'язаний зі зменшенням споживання енергоносіїв та зниженням їх вартості, а і соціальний. Соціальний аспект енергоефективності полягає у забезпечення потреб суспільства в енергоресурсах у такий спосіб, який задовольняє потреби сучасного покоління і не ставить під загрозу можливість для майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Виходячи з запропонованого методологічного підходу, можна стверджувати, що діюча методика оцінки ефективності капіталовкладень потребує удосконалення у таких напрямках:

1. *Адаптація чинної методики до міжнародних зобов'язань, прийнятих Україною щодо захисту навколишнього середовища.* В Україні нараховується більше як 20 теплових електроцентралей потужністю більше 50 МВт, які підпадають під категорію великих установок спалювання, на які поширюються вимоги Директиви Енергетичного Співтовариства 2001/80/ЕС «Про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин в атмосферу з великих установок спалювання» [10]. Згідно міжнародним домовленостям, Україна має почати виконувати вимоги Директиви упродовж 2011–2016 р.р. [11].

Слід зазначити, що підприємства когенерації (одночасного вироблення електроенергії і тепла) вважають більш енергоефективними та дружніми до довкілля за «класичні» ТЕС. Проте нині українські ТЕЦ суттєво перевищують цільові європейські нормативи викидів NO<sub>x</sub>. Наприклад, на Харківській ТЕЦ-5, навіть за умов дотримання всіх вимог режимного характеру, концентрація NO<sub>x</sub> під час спалювання газу становить 400-500 мг/м<sup>3</sup>, мазуту – 520-650 мг/м<sup>3</sup>, тим часом як дозволений Директивою 2001/80/ЕС ліміт становить: по сполукам азоту – 200 мг/м<sup>3</sup>, по сполукам сірки – 400 мг/ м<sup>3</sup> [12, с. 9, 31].

У стратегії Державної екологічної політики України на період до 2020 р. у якості цілі також визначено оптимізацію структури енергетичного сектору національної економіки шляхом збільшення обсягу використання енергетичних джерел з низьким рівнем викидів двоокису вуглецю до 10 % і до 2020 р. на 20 %, а також забезпечення скорочення обсягу викидів парникових газів відповідно до задекларованих Україною міжнародних зобов'язань в рамках Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату [13]. З огляду на це, для розрахунку екологічної ефективності інвестицій у підвищення енергозбереження, можна запропонувати таку формулу:

$$\frac{(VC_{ПЕР_{i-1}} - VC_{ПЕР_i})(Норматив_{викиди_{CO_2_{i-1}}} \pm Відхилення_{i-1})}{VC_{ПЕР_{i-1}}(Норматив_i \pm Відхилення_i)} \geq 0,026 \quad , \quad (1)$$

де  $VC_{ПЕР_i}$  – обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів після модернізації;

$VC_{ПЕР_{i-1}}$  – обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів до модернізації;

$Норматив_{викиди_{CO_2}}$  – нормативне значення викидів двоокису вуглецю, г/кВт·год;

$Відхилення$  – величина відхилення від нормативу;

– 0,026 – коефіцієнт щорічного скорочення викидів двоокису вуглецю (розрахований, виходячи з того, що за період 2010–2015 рр. обсяги викидів мають скоротитися на 10 % [13], отже середньорічний темп зниження викидів складає 2,6 %).

Запропонована формула, на відміну від існуючих (див. [8]), дозволяє врахувати зміну нормативів викидів двоокису вуглецю у випадку необхідності (наприклад, зміни законодавства тощо). Вона також може виявитися корисною також у випадку використання трансфертних (внутрішньофірмових) цін, до яких часто вдаються фінансово-промислові групи з метою уникнення купівлі енергоносії через державні структури (ДП «Енергоринок», Міненерговугілля). За таких умов, надання інвестиційної складової у тарифі на електроенергію, за рахунок якої фінансується модернізація, доцільно проводити тільки за наявності екологічного ефекту.

У табл. 2, користуючись запропонованою формулою, ми розрахували екологічний ефект модернізації живильних насосів. Слід зазначити, що насоси не забруднюють навколишнє середовище, адже не перетворюють первинні енергоносії на електроенергію або теплову енергію. Але, якщо врахувати, що насосами може споживатися електроенергія власного виробництва (тобто отримана шляхом спалювання природного газу – основного палива на ТЕЦ-5), екологічний ефект буде мати місце. Разом з тим, слід зазначити, що оцінка екологічного ефекту досить умовна, оскільки немає даних про величину відхилення від нормативу по викидам кожного конкретного року.

Таблиця 2

Оцінка екологічної ефективності модернізації живильних насосів за рахунок впровадження частотно-регульованого електроприводу

Показники	Позначення	2011	2012	2013
Обсяг зекономленої електроенергії, тис. кВт·год	$V_{економії}$	10734,3	10734,3	10734,3
Обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів до модернізації, тис. кВт·год	$VC_{ПЕР_{i-1}}$	20136	11998	18300
Обсяги споживання паливно-енергетичних ресурсів після модернізації, тис. кВт·год	$VC_{ПЕР_i} = VC_{ПЕР_{i-1}} - V_{економії}$	9401,7	1263,7	7565,7
Нормативне значення викидів, кг/тис. кВт·год	$Норматив_{викидів_{CO_2}}$	0,5	0,5	0,5
Відхилення від нормативу, кг/тис. кВт·год	$Відхилення$	0,21	0,21	0,21
Фактичні викиди, кг/тис. кВт·год	$Норматив_{викидів_{CO_2}} + Відхилення$	0,71	0,71	0,71
Екологічний ефект	$\frac{(VC_{ПЕР_{i-1}} - VC_{ПЕР_i})(Норматив_{викидів_{CO_2}} \pm Відхилення)}{VC_{ПЕР_{i-1}}(Норматив_{викидів_{CO_2}} \pm Відхилення)}$	0,5331 ≥ 0,026	0,8947 ≥ 0,026	0,5866 ≥ 0,026

*Примітка:*

1. Обсяги споживання електроенергії i-1-го року дорівнюють обсягам закупівлі електроенергії для власних потреб.
2. Обсяги зекономленої електроенергії дорівнюють скороченню споживання електроенергії (власного виробництва) за рахунок модернізації.
3. Нормативи викидів CO<sub>2</sub> визначені за джерелом [18].
4. Відхилення від нормативу визначено як середньорічне відхилення за 2006–2010 р.р.

Формули, аналогічні (1), можуть бути застосовані для інших шкідливих речовин, проте розрахунок коефіцієнта порівняння має проводитися згідно вимогам Директиви 2001/80/ЕС та інших нормативно-правових документів. Це пов'язано з тим, що керівництво ЕнС може запроваджувати санкції проти країни-порушника, якщо буде виявлено факт порушення або з'являться сумніви у вчасному виконанні пунктів Директиви. У разі серйозного й тривалого порушення зобов'язань Рада Міністрів здатна припинити дію низки прав України, зокрема таких: використання електричних розподільних мереж без сплати митних зборів, використання допомоги в разі аварій, визнання ліцензій і стандартів роботи експлуатуючих організацій [12, с. 23].

2. *Посилення соціальної спрямованості інвестиційної складової у регульованому тарифі на електроенергію.* Законодавством України передбачено, що реконструкція та модернізація теплових електростанцій, результатом якої є серед іншого підвищення енергоефективності, передбачає спільне фінансування інвестицій. Їх повернення забезпечується за рахунок: 1) не більше ніж на 80% за рахунок коштів інвестиційної складової до тарифу на електроенергію генеруючих компаній; 2) не менше ніж на 20% за рахунок власних коштів генеруючої компанії (прибутку, амортизації, коштів інвесторів тощо) [14]. Співвідношення відсотків повернення кредитів або інвестицій затверджується НКРЕ на весь термін дії інвестиційної складової проекту.

Таким чином можна стверджувати, що модернізацію частково оплачують споживачі електроенергії, оскільки деякий час їм доведеться компенсувати інвестиційну складову тарифу. Тому існує необхідність забезпечити повернення частини прибутку, отриманого завдяки підвищенню тарифу, на реалізацію суспільно важливих заходів: зниження тарифу на електроенергію або інвестування у подальше підвищення енергоефективності. Величина прибутку, який буде спрямовано на реалізацію цих завдань, може бути визначена за формулою:

$$\Delta T = \frac{k * P_i}{VB_i}, \text{ де} \quad (2)$$

$\Delta T$  – величина зниження тарифу на електроенергію;

$P_i$  – величина прибутку, отриманого від реалізації проектів з підвищення енергоефективності  $i$ -го року;

$k$  – коефіцієнт, який визначає пропорції сумісного фінансування, наприклад,  $k = 0,8$ , якщо за рахунок інвестиційної складової тарифу компенсується 80 % капіталовкладень;

$VB_i$  – обсяг зекономлених енергоносіїв  $i$ -го року.

### Висновки

Підсумовуючи усе викладене, зазначимо, що чинна методика оцінки ефективності капіталовкладень у підвищення енергоефективності має низку недоліків, а саме: неадаптованість до міжнародних вимог; неможливість урахувати соціальні аспекти підвищення енергоефективності, потреба оцінювати які виникає у зв'язку з використанням механізму спільного інвестування енергозберігаючих проектів споживачами енергії та енергогенеруючими компаніями. Для усунення вказаних недоліків необхідно доповнити методику:

– по-перше, розрахунком соціального ефекту впровадження енергоефективних проектів, який полягає у скороченні шкідливих викидів, що утворюються від спалювання органічних видів палива, встановивши нормативний орієнтир соціального ефекту (середньорічне скорочення викидів відповідно до міжнародних зобов'язань України);

– по-друге, визначенням суспільного ефекту заходів з енергозбереження шляхом визначення частини прибутку, яка утворилася в результаті впровадження заходів та має направлятися на зниження тарифу на електроенергію або інвестування у подальше підвищення енергоефективності.

## Список літератури

1. Воронцов С. Б. Аналіз ефективності виконання державних програм енергозбереження [Текст] / С. Б. Воронцов, А. Ю. Сменковський // Стратегічні пріоритети. – 2011. – № 3. – С. 83–89.
2. Земляний М. Пріоритети інвестиційної політики у паливно-енергетичному комплексі України [Текст] / М. Земляний // Стратегічні пріоритети. – 2012. – № 3. – С. 47–52.
3. Суходоля О. М. Методологічні засади прийняття управлінських рішень у сфері енергоефективності [Електронний ресурс] / О. М. Суходоля // Науковий вісник Академії муніципального управління. – Сер. Управління. – 2010. – Вип. 3. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Nvamu\\_upravl/2010\\_3/22.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Nvamu_upravl/2010_3/22.pdf).
4. Джеджула В. Методи аналізу ефективності інвестицій в енергозберігаючі заходи [Текст] / В. Джеджула // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. – 2012. – № 1. – С. 105–107.
5. Лір, В. Е. Економічний механізм реалізації політики енергоефективності в Україні [Текст] : монографія / В. Е. Лір, У. Є. Письменна ; НАН України; Ін-т екон. та прогнозів. – К., 2010. – 208 с.
6. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику [Текст] : методика. ГКД 340.000. 001-95; Затв. Наказом Міністерства України від 23.02.95.№1 за узгодженням з Мінекономіки України ( лист від 06.01.95 №44 – 67/7) та Держкоммістобудування України (лист від 04.01.95 №10/1) та ведені в дію з 01.03.95. – К., 1995. – 34 с.
7. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений в энергетику. Энергосистемы и электрические сети: ГКД 340.000.002 – 97: Утверждены приказом Минэнерго Украины от 20.01.97 №1ПС и введенные в действие с 01.01.98. – К., 1997. – 54 с.
8. Наказ НАЕР «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту»: від 20.05.2010 № 56 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-tipovoyi-metodiki-zagalni-vimogi-do-organ-doc28457.html>.
9. Звіт про науково-дослідну роботу «Надання послуг з розробки ТЕО модернізації живильних електронасосів блоку №1 шляхом впровадження частотно-регульованого приводу або гідромуфти» [Текст] / Ю. Д. Костін, С. М. Покалицин, С. В. Пономарьов та інш. – Х. : ХНУРЕ, 2012. – 65 с.
10. Директива №2001/80/ЕС Європейського Парламенту та Ради «Про обмеження викидів деяких забруднюючих повітря речовин з великих установок спалювання» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу : [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_913](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_913).
11. Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу : [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a27](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_a27).
12. Зменшення викидів у тепловій електроенергетиці України через виконання вимог Європейського енергетичного співтовариства [Електронний ресурс] / Міжнародний центр перспективних досліджень. – К., 2011. – Режим доступу : [http://www.icps.com.ua/files/articles/66/79/Energy\\_Com\\_White\\_UKR.pdf](http://www.icps.com.ua/files/articles/66/79/Energy_Com_White_UKR.pdf).
13. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>

14. Наказ Мінпаливенерго України «Про затвердження Порядку підготовки та фінансування проектів з метою реалізації плану реконструкції та модернізації теплових електростанцій» від 24.05.2006 №183 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0701-06>

**ESTIMATION OF INVESTMENTS EFFICIENCY IN ENERGY-SAVINGS ON POWER AND FUEL ENTERPRISES.**

S. V. PONOMARYOV, graduate student

*Efficiency of investments in energy-savings (on Kharkiv Combined Heat and Power Plant № 5 information) is appraised in the article. The advantages and failings of estimation capital investments in energy efficiency by operating methods are curtained, the directions of operating methods improvement are grounded.*

Поступила в редакцію 18.10 2012 г.