

**экономика, организация и управление**

УДК 330.322.54:620.9

**Телиженко Александр Михайлович**, д-р экон. наук, проф., завідувач кафедри управління.  
Тел. + 380954020827. E-mail: [altel@ukr.net](mailto:altel@ukr.net)

**Вакуленко Ігор Анатолійович**, асистент кафедри управління. Сумський державний університет,  
Тел. + 380660860493. E-mail: [ihor.vakulenko@gmail.com](mailto:ihor.vakulenko@gmail.com)

**Мирошниченко Юлія Олександрівна**, канд. экон. наук, старший викладач кафедри управління. Сумський державний університет, м. Суми, Україна. Вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, Україна, 40007.  
Тел. + 380667914879. E-mail: [elfida@ukr.net](mailto:elfida@ukr.net)

### МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ СОЦІО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

*В статті розглянуті методичні особливості оцінки соціо-еколого-економічної ефективності інвестиційних проектів з енергозбереження. Приведений алгоритм оцінки ефективності проекту на етапі координації та узгодження переліку заходів, розроблених внаслідок проведення енергоаудиту. Приведений приклад розрахунку економічної ефективності проекту по переведенню котельні на альтернативне паливо в одному з районних центрів Сумської області.*

**Ключові слова:** соціо-еколого-економічна ефективність, інвестиційний проект, енергоаудит, енергоефективність.

**Телиженко Александр Михайлович**, д-р экон. наук, проф., заведующий кафедрой управления.  
Тел. + 380954020827. E-mail: [altel@ukr.net](mailto:altel@ukr.net)

**Вакуленко Игорь Анатольевич**, ассистент кафедры управления.  
Тел. + 380660860493. E-mail: [ihor.vakulenko@gmail.com](mailto:ihor.vakulenko@gmail.com)

**Мирошниченко Юлия Александровна**, канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры управления. Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина. Ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, Украина, 40007. Тел. +380667914879. E-mail: [elfida@ukr.net](mailto:elfida@ukr.net)

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

*В статье рассмотрены методические особенности оценки соціо-еколого-економической эффективности инвестиционных проектов по энергосбережению. Приведенный алгоритм оценки эффективности проекта на этапе координации и согласования перечня мероприятий, разработанных в результате проведения энергоаудита. Приведенный пример расчета экономической эффективности проекта по переводу котельной на альтернативное топливо в одном из районных центров Сумской области.*

**Ключевые слова:** соціо-еколого-економическая эффективность, инвестиционный проект, энергоаудит, энергоэффективность.

**Telizhenko Aleksandr Mykhailovych**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Tel. + 38 0954 020 827.  
E-mail: [altel@ukr.net](mailto:altel@ukr.net)

**Vakulenko IhorAnatoliyovych**, Assistant of the Department of Management. Tel. + 38 0660860493. E-mail: [ihor.vakulenko@gmail.com](mailto:ihor.vakulenko@gmail.com)

**Myroshnichenko Iuliia Oleksandrivna**, Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of Management. Sumy State University, 2 Rymyskogo-Korsakova St., 40007, Sumy, Ukraine. Tel. + 38 0667914879.  
E-mail: [elfida@ukr.net](mailto:elfida@ukr.net)

### METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE EVALUATION OF THE SOCIAL, ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE INVESTMENT PROJECTS ON ENERGY SAVING

*The article deals with the methodological features of the evaluation of the social, ecological and economic efficiency of the investment projects on energy saving. There is given the algorithm of the project efficiency evaluation at the stage of coordination and harmonization of the list of measures developed as a result of energy audit. There is suggested the improvement of existed evaluation approaches of the project economic efficiency by taking into account the avoided costs and by calculating the boundary value of profit reinvestment into the reconstruction. The analyzed methodological approaches have been approved during list preparing of the investment project in Sumy region and can be suggested to the potential customers. Such methodological approaches allow to prepare the grounded investment*

*requests with taking into account the international experience and common understanding of the parameters of the energy saving projects by customers as well as potential investors. The identified criteria can be used while tenders conducting decisions making on the expediency of the projects implementation funding.*

**Keywords:** social, ecological and economic efficiency, investment project, energy audit, energy efficiency.

### Вступ та постановка завдання

Ратифікація угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і газовий конфлікт з Росією вимагають інтенсифікації процесу енергозбереження. Зменшення енергетичної складової витрат в собівартості вітчизняних товарів має підвищити конкурентоспроможність та ефективність інтеграції української економіки до світової системи господарювання. Зменшення використання енергоресурсів в бюджетній сфері країни призведе до економії бюджетних коштів міста та дозволить спрямувати їх на розвиток соціальної сфери та на подальше впровадження енергозберігаючих технологій. У зв'язку з великою кількістю об'єктів для енергозбереження виникає проблема визначення пріоритетності інвестування за допомогою оцінки економічної ефективності проектів. Інвестиційні проекти є невід'ємною складовою частиною залучення позабюджетних коштів, в тому числі і закордонних фінансових інститутів.

Сучасні практичні підходи до оцінки ефективності енергозберігаючих проектів ґрунтуються на традиційних показниках економічної ефективності інвестицій з урахуванням внутрішніх і зовнішніх факторів реалізації проектів, а саме на наступних нормативних документах:

– ДСТУ 2155-93 "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню» [1];

– типова методика «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту» [2];

– методика Організації Об'єднаних Націй з промислового розвитку (ЮНІДО) [3].

Нормативна методика, наведена у ДСТУ [1], використовує показник інтегральної дисконтованої розрахункової зміни прибутку, де прибуток складається з коштів, отриманих за рахунок енергозбереження, та коштів, зекономлених завдяки зменшенню платежів підприємства за забруднення навколишнього середовища. Нормативна методика не враховує вплив додаткових доходів, отриманих підприємством від реінвестування коштів, вартості проекту в році  $t$  та ліквідаційної вартості проекту, не обґрунтовано визначення показника внутрішньої ефективності проекту.

Методика ЮНІДО дозволяє оцінювати ефективність проекту шляхом співставлення «витрати-вигоди». Крім комерційної ефективності, у цій методиці оцінюється також суспільна (соціальна) ефективність реалізації інвестиційного проекту. В той же час в методиці відсутнє врахування ризиків, які супроводжують реалізацію інвестиційних проектів та особливостей поточної діяльності об'єкту енергозбереження.

Фахівці паливно-енергетичної галузі, приймаючи рішення про інвестиції, керуються наступними нормативно-правовими документами:

– затверджена Наказом Міненерго України від 23.02.95. № 1 методика ГКД 340.000.001-95 «Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику» [4];

– затверджена наказом Міненерго України від 20.01.97 №1 ПС методика визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику. Енергосистеми і електричні мережі: ГКД 340.000.002 – 97 [5];

– наказ НАЕР від 20.05.2010 № 56 «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту» [6].

Ці документи, переважно, неадаптовані до прийнятих Україною міжнародних зобов'язань у сфері енергетики та не враховують деяких особливостей вітчизняного ПЕК, наприклад, розвитку інститутів сумісного інвестування тощо.

Нами розроблено ряд інвестиційних проектів з енергозбереження на замовлення органів місцевого самоврядування та комунальних підприємств, – надавачів послуг з теплопостачання. Накопичений досвід свідчить про необхідність вдосконалення методичних

підходів до обґрунтування соціо-еколого-економічної ефективності проектів з енергозбереження.

Визначення оптимальної методології для розрахунку економічної ефективності заходів з енергозбереження є основним завданням цього дослідження.

### **Загальні положення з оцінки ефективності заходів з енергозбереження**

Ключовим аспектом успішної реалізації інвестиційного проекту з енергозбереження є економічне обґрунтування рішень, що ним передбачаються. Для оцінки доцільності та ефективності реалізації проекту необхідно провести дослідження згідно наступного алгоритму:

**I етап:** *Розробка технічної частини аудиту-пропозицій щодо впровадження інженерно-технічних заходів.*

- оцінка технічної можливості нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту або технічного переоснащення об'єктів для проекту з енергозбереження;
- аналіз даних інженерних вишукувань, схем генплану та зведеного плану інженерних мереж;
- співставлення основних технологічних, будівельних та архітектурно-планувальних даних з рішенням про впровадження енергозберігаючих заходів;
- обґрунтування висновків з визначенням вибраного варіанту запропонованих рішень та аудит-пропозиції;
- визначення етапів реалізації проекту;
- визначення кількості робочих місць, у т. ч. новостворених.

**II етап:** *Техніко-економічна оцінка ефективності інвестицій в енергозберігаючий проект.*

- оцінка кошторисної вартості будівництва, в т.ч. будівельних робіт, устаткування, пусконаладжувальних робіт, інших витрат та амортизаційних відрахувань;
- визначення витрат по відведенню земельної ділянки під будівельно-монтажні роботи (за необхідності);
- визначення обсягу інвестицій для реалізації проекту та можливості їх залучення (зазвичай енергозберігаючі заходи потребують одноразових вкладень);
- визначення структури інвестиційного капіталу та вартості кожного року життєвого циклу проекту;
- оцінка ринку збуту продукції, запланованої до випуску, її основні споживачі, конкуренти;
- оцінка економічного, соціального та екологічного ефекту внаслідок реалізації проекту.
- оцінка витрат на охорону навколишнього природного середовища, відновлювальні та компенсаційні заходи;
- порівняння ефективності проекту з альтеративними (вкладення в «портфельні інвестиції» або інвестиції в інші галузі виробництва);
- визначення переваг і недоліків проекту порівняно з аналогами вітчизняної і зарубіжної практики.

Загальний процес розвитку проекту з енергозбереження з урахуванням взаємовідносини в системі «замовник-виконавець» проекту представлені на рис. 1.

Оцінка економічної ефективності енергозберігаючих заходів ґрунтується на розрахунку наступних показників:

- 1) *грошовий потік* (сукупність розподілених у часі надходжень і видатків грошових коштів та їх еквівалентів, генерованих підприємством у процесі господарської діяльності)
- 2) *прибуток від впровадження енергозберігаючих заходів ( $\Pi_t$ ):*

$$\Pi_t = E_t - Z_t, \quad (1)$$

де  $\Pi_t$  – прибуток, отриманий від реалізації енергозберігаючих заходів на  $t$ -му році реалізації заходів, грн.;

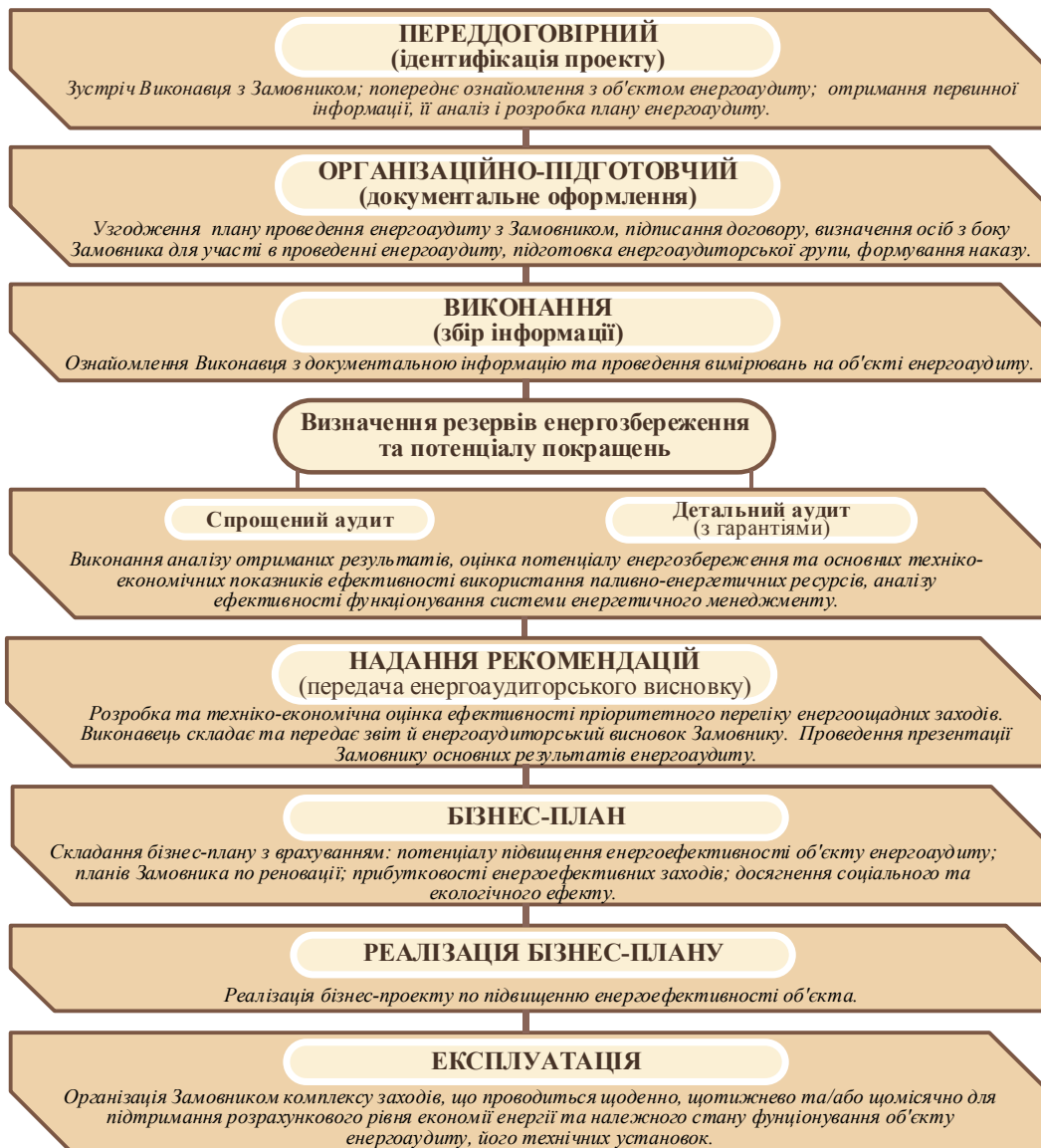


Рис. 1. Загальний процес розвитку проекту з енергозбереження

$E_t$  – економія та додатковий дохід, отриманий від реалізації енергозберігаючих заходів на  $t$ -му році реалізації заходів, грн.;

$Z_t$  – затрати на реалізацію енергозберігаючих заходів на  $t$ -му році реалізації заходів, грн.

3) чиста приведена вартість (NPV)

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} - \sum_{k=1}^n \frac{I_k}{(1+r)^k}, \quad (2)$$

де  $n$  – термін реалізації проекту;

$CF_k$  – чистий вхідний потік коштів (доходи) у  $k$ -му році;

$r$  – ставка дисконту;

$I_k$  – інвестиційні витрати у  $k$ -му році;

$k$  – порядковий номер року від початку реалізації проекту.

Вибір нормативу дисконтування залежить від:

– специфіки об'єкта, що споживає паливно-енергетичні ресурси;

– вартості позичкових коштів, вартості банківських депозитів.

При оцінці ефективності енергозберігаючих заходів норматив дисконтування визначається залежно від умов та особливостей реалізації проекту. Відсоткова ставка може бути прийнята як:

- усереднена з позицій альтернативної вартості розміщення коштів на довгостроковому (понад 12 місяців) банківському депозиті;
- дорівнювати обліковій ставці НБУ в разі порівняння з варіантом розміщення коштів на депозитному рахунку;
- бути рівною нормі амортизації в разі порівняння варіантів з різними обсягами капіталовкладень.

Для запобігання можливих економічних втрат через настання подій, передбачених як ризики, у інвестиційному проекті ставка дисконтування має перевищувати очікувані темпи інфляції.

Недоліки *NPV* полягають у тому, що він має абсолютний, а не відносний характер, а також у тому, що при розрахунках показника дуже важливу роль відіграє правильний вибір відсоткової ставки кредиту (нормативу дисконтування), від якої може суттєво залежати результат порівняння інших проектів із різним розподіленням ефекту в часі.

4) внутрішня норма доходності (*IRR*)

$$IRR = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+IRR)^k} - \sum_{k=1}^n \frac{I_k}{(1+IRR)^k} = 0, \quad (3)$$

*IRR* доцільно застосовувати у випадках, коли норматив дисконтування *k* важко задати однозначно.

5) дисконтований період окупності (*DPP*)

$$\sum_{k=1}^{DPP} \frac{CF_k}{(1+r)^k} = \sum_{k=1}^{DPP} \frac{I_k}{(1+r)^k} = 0, \quad (4)$$

Для швидкої оцінки інвестицій в енергозберігаючі заходи на попередніх стадіях розробки проекту з енергозбереження використовують *простий період окупності* *T<sub>ок</sub>*

$$T_{ок} = \frac{E}{З}, \quad (5)$$

де *E* – економія, отримана від реалізації енергозберігаючих заходів, грн,

*З* – затрати на реалізацію енергозберігаючих заходів, грн.

Метод простого періоду окупності має свої недоліки:

- не приймається в розрахунок “часова вартість грошей”;
- ігнорується прибуток, який може бути отриманий після закінчення періоду повернення коштів;
- не враховується номінальна вартість залишкового капіталу.

6) індекс прибутковості (*PI*)

$$PI = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} / \sum_{k=1}^n \frac{I_k}{(1+r)^k}. \quad (6)$$

Прийнято вважати, що на практиці такого набору показників ефективності інвестиційного проекту достатньо для прийняття рішення про доцільність реалізації інвестиційного проекту, проте з огляду на варіативність багатьох інвестиційних проектів (наявність кількох варіантів рішення з різною вартістю реалізації та/або величиною економічного, соціального, екологічного ефектів) доцільно доповнити дану систему показників додатково показником граничного значення реінвестування прибутків в реконструкцію, що відображає межі економічно доцільного інвестування у об’єкт інвестиційного проекту.

Граничне значення реінвестування прибутків в реконструкцію (інвестування з інших джерел, - позичкових коштів) визначається за формулою [7]:

$$III = \frac{(V_1 - M_1 - aF_0) - (w_1/w_0)(V_0 - M_0 - aF_0)}{a + 1/e}, \quad (7)$$

$$e = \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^{T-1}}, \quad (8)$$

де  $V_0$  – доходи до реалізації інвестиційного проекту;  
 $V_1$  – доходи після реалізації інвестиційного проекту;  
 $M_0$  – матеріальні витрати без амортизації до реалізації інвестиційного проекту;  
 $M_1$  – матеріальні витрати без амортизації після реалізації інвестиційного проекту;  
 $aF_0$  – сума амортизаційних відрахувань;  
 $a$  – норма амортизаційних відрахувань;  
 $i$  – ставка дисконту;  
 $T$  – строк життєвого циклу проекту.

Проте навіть доповнення економічних розрахунків даним показником не свідчить про достатність та обґрунтованість реалізації інвестиційного проекту, адже залишається неврахованою складова соціального та екологічного ефектів, визначення яких є дискусійним, що спричинено складністю економічного відображення їх величини. Окрім того, складові соціального ефекту не є універсальними, тобто для різних проектів вони можуть бути різними, що спричиняє додаткові труднощі при розрахунках, адже ускладнює або унеможлиблює застосування єдиного підходу. Проте навіть за умови однотипності соціальних ефектів, що виникають внаслідок реалізації подібних проектів, оцінка їх величини є складною. Доцільно розподілити усі соціальні ефекти на дві групи: 1) розрахункові; 2) умовно розрахункові. До першої групи варто віднести такі ефекти, розмір яких можна визначити шляхом застосування нескладних математичних процедур, внаслідок їх кількісної природи, наприклад, ефект від створення нових робочих місць. До другої групи – ті які не можливо визначити точно шляхом елементарних математичних процедур, адже дані ефекти виражаються в якісних, а не кількісних показниках, наприклад, підвищення якості послуг з теплопостачання внаслідок реконструкції шкільних або дошкільних закладів, адже вартісне вираження даного ефекту пов'язане, наприклад, зі зменшенням витрат на охорону здоров'я та медичне обслуговування внаслідок зниження рівня захворюваності серед дітей шкільного та дошкільного віку, що навчаються у даних закладах, спричиненого переохолодженням і т.п. Визначення ефектів такого виду є складним, тому в більшості інвестиційних проектів не має вартісного виразу, що негативно впливає на відображенні реального ефекту від реалізації проекту.

Аналогічними є проблеми визначення екологічного ефекту, що на практиці зводиться до визначення єдиного показника – зміни кількості викидів шкідливих речовин у навколишнє природне середовище. Адже немає практичної можливості врахувати всі екологічні ефекти протягом життєвого циклу проекту. Наприклад, для проекту модернізації котельні з переведенням її на альтернативне паливо екологічний ефект починається зі зміни стану навколишнього природного середовища в місцях видобутку чи заготівлі природних ресурсів і закінчується утилізацією обладнання по завершенню терміну його експлуатації, створюючи низку змін екологічного характеру на кожній стадії життєвого циклу. Витрати на проведення такого дослідження можуть значно переважити розміри необхідних інвестицій у реалізацію проекту, відтак практичну можливість такої деталізації екологічного ефекту у окремо взятому інвестиційному проекті варто відкинути. Проте вищесказане в сумі з потребою масштабної перебудови енергетичного комплексу, що спостерігається в Україні у зв'язку з економічною та політичною кон'юнктурою, дає підстави до пошуку способу оптимального підходу для отримання максимально можливого соціального та екологічного ефекту, досягнення якого можливе через координацію дій суб'єктів (підприємств, установ, органів виконавчої влади, соціальних інституцій тощо), які задіяні в процесі реформування

енергетичного сектору, шляхом відкритого доступу до даних (що не є комерційною таємницею) енергоаудиту та інвестиційних проєктів, розроблених на його основі, відповідним органам влади, що слугуватиме інформаційною базою для розробки комплексних програм розвитку суміжних галузей з максимізацією екологічного та соціального ефекту на рівні певних адміністративно-територіально одиниць, про що говорилося вище.

При спалюванні природного газу в атмосферу викидається оксид вуглецю  $CO_2$  і оксид азоту  $NO_x$ . Величина викидів в атмосферу при виробленні 1 тис. кВт/год електроенергії визначається за даними в табл. 1.

Величина зменшення викидів оксиду вуглецю  $CO_2$  і оксиду азоту  $NO_x$  в атмосферу визначається за допомогою вимірів концентрації змісту їх у відхідних газах, з використанням газоаналізаторів [8]:

$$M_{CO_2} = h_{CO_2} \cdot \Delta Q_{заг.г}, \quad (9)$$

$$M_{NO_x} = h_{NO_x} \cdot \Delta Q_{заг.г}, \quad (10)$$

де  $h_{CO_2}$ ,  $h_{NO_x}$  – питомі викиди, відповідно, оксиду вуглецю та оксиду азоту, кг/тис. м<sup>3</sup>;

$\Delta Q_{заг.г}$  – економія природного газу від впровадження енергозберігаючих заходів, м<sup>3</sup>/рік.

Таблиця 1

Величина викидів в атмосферу при виробленні 1 тис. кВт·год електроенергії

	Викиди	Величина викидів
1	викиди твердих часток	4,4 кг/тис. кВт·год
2	оксид вуглецю $CO_2$	0,5 кг/тис. кВт·год
3	оксид азоту $NO_x$	2,2 кг/тис. кВт·год
4	оксид сірки $SO_2$	9,9 кг/тис. кВт·год

Величина зменшення викидів в атмосферу від економії електроенергії, кг:

$$M_{вик} = \sum_{i=1}^4 h_{вик.i} \cdot \Delta W_{заг.ел.ен} \quad (11)$$

де  $h_{вик.i}$  – питомі викиди твердих часток, оксиду вуглецю, оксиду азоту, оксиду сірки, кг/тис. кВт·год;

$\Delta W_{заг.ел.ен}$  – економія електроенергії від впровадження енергозберігаючих заходів, тис. кВт·год/рік.

Повертаючись до обґрунтування економічної ефективності інвестиційного проєкту, доцільно запропонувати внесення альтернативних втрат у випадку, якщо проєкт не буде реалізовано, з подальшою оцінкою ефективності проєкту на основі альтернативних втрат, як складової даного обґрунтування. Дане положення особливо актуальне для енергетичного сектору, адже ймовірність втрат внаслідок дорожчання енергетичних ресурсів чи їх відсутності є високою.

Сукупні альтернативні втрати пропонується розраховувати за формулою:

$$V_{alt} = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{(1+r)^i}, \quad (12)$$

де  $V_{alt}$  – сукупний розмір альтернативних втрат;

$V_i$  – розмір альтернативних втрат за  $i$ -ю статтею;

$n$  – кількість статей втрат;

$r$  – ставка дисконтування.

При розрахунку даного показника варто враховувати втрати, які безпосередньо пов'язані з нереалізацією інвестиційного проєкту, виключивши витрати, що об'єктивно

виникають незалежно від того, чи буде реалізовано проект.

Оцінка ефективності проекту з урахуванням альтернативних втрат доцільно проводити в тих випадках, коли проект має сумнівну окупність, наприклад, заміна теплотраси потребує значних капіталовкладень, які можуть мати окупність у десятки років, відповідно з інвестиційної точки зору реалізація проекту є неефективною, проте втрати від нереалізації проекту перевищують необхідні капіталовкладення, таким чином доцільність реалізації проекту стає обґрунтованою.

Оцінити ефективність реалізації проекту з урахуванням альтернативних втрат можна шляхом перевірки рівності:

$$NPV \geq V_{alt}, \quad (13)$$

Для підвищення ефективності інвестиційної діяльності деякі дослідники пропонують проводити експертизу ефективності інвестиційних проектів на стадії техніко-економічного обґрунтування [9]. Даний підхід може бути виправданий для перевірки інвестиційних проектів, що потребують залучення коштів державного чи місцевого бюджетів, проте механізм та критерії такої експертизи мають бути прозорими, зрозумілими та враховувати особливості галузі, до якої належить інвестиційний проект.

Однак у загальному випадку для підвищення інвестиційної діяльності необхідно здійснити незначні зміни у методиці економічного обґрунтування інвестиційних проектів та забезпечити кооперацію між розробниками інвестиційних проектів, у окремих галузях, зокрема, енергетиці, та відповідними органами влади з метою підвищення економічного, соціального та екологічного ефектів внаслідок інвестиційної діяльності.

До переліку показників кінцевої оцінки досягнення мети проекту відносяться наступні:

- зменшення енергоємності виробництва одиниці продукції (виконаних робіт, наданих послуг);
- зменшення втрат паливно-енергетичних ресурсів при виробленні одиниці продукції (виконаних робіт, наданих послуг);
- забезпечення економії бюджетних коштів (за умови дотримання відповідних вимог щодо охорони праці, санітарних норм та правил тощо) на утримання бюджетних установ, за рахунок запровадження відповідних заходів та проектів.

#### **Приклад розрахунку економічної ефективності проекту з енергозбереження**

Застосування типової методики економічного обґрунтування доцільності реалізації проекту проілюструємо на прикладі інвестиційного проекту по переведенню котельні на альтернативне паливо в одному з районних центрів Сумської області (розробленого кафедрою управління СумДУ). Загальна інформація про заходи, передбачені проектом:

1. Встановлення в існуючому приміщенні котельні двох твердопаливних котлів (розрахункова теплова потужність об'єкту після модернізації – 754 кВт).
2. Встановлення мережних та циркуляційних насосів.
3. Облаштування проїзду до котельні та існуючих підземних пожежних резервуарів.
4. Прокладка водопроводу від існуючого колодязя із поліетиленових труб.
5. Проведення кабельного вводу від існуючої газової модульної котельні в електрощитову котельні, що проектується на твердопаливних котлах.
6. Встановлення закритого компенсатора об'єму і обладнання автоматичного підживлення системи з обладнанням для пом'якшення води.

Реалізація проекту потребує інвестицій в сумі 996,268 тис. грн, в т. ч.:

- будівельно-монтажні роботи – 547,037 тис. грн.
- устаткування – 226,727 тис. грн.
- інші витрати – 222,504 тис. грн.

Показники ефективності, розраховані за описаною вище методикою наведено в табл. 2, що містить перелік техніко-економічних показників проекту.



Таблиця 2

Основні техніко-економічні показники проекту

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	2	3	4
1	Технічні характеристики проекту	–	–
	Кількість котлів	шт.	2
	Установлена потужність твердопаливні котли	Гкал/година	0,77
	Приєднане теплове навантаження	Гкал/година	0,68
2	Експлуатаційні характеристики проекту	–	–
	Виробництво теплової енергії в рік	Гкал	3406,4
	Тариф на газ для бюджетних установ	грн/тис. м <sup>3</sup>	3417
	Річна економія природного газу	тис. м <sup>3</sup> /рік	526
	Потреба в альтернативному паливі (дрова)	т/рік	1425,3
	Споживання електроенергії до модернізації	тис. кВт·год/рік	83,5
	Споживання електроенергії після модернізації	тис. кВт·год/рік	69,8
	Обсяг заміщеного газу	т. м <sup>3</sup> /рік	526
	Вартість заміщеного газу	тис. грн/рік	1241,796
3	Економічні характеристики проекту	–	–
	Строк життя проекту	років	15
	Строк реалізації проекту	–	2014 р.
	Капітальні витрати	тис. грн	996,268
	Амортизаційна вартість	тис. грн	959,4
	Річна амортизація передбачена інвестиційним проектом	тис. грн	63,7
	Джерела фінансування	–	Держбюджет – 90 %, місцевий бюджет – 10 %.
	Економічний ефект при реалізації проекту	тис. грн./рік	291,00
4	Показники ефективності проекту	–	–
	Коефіцієнт дисконтування	%	17
	Термін окупності інвестицій	років	4 років 10 міс.
	Чиста приведена вартість	тис. грн–	672,39
	Індекс прибутковості	–	1,67
	Внутрішня норма рентабельності	–	0,51

Чиста приведена вартість (*NPV*) проекту модернізації котельні становить:

$$NPV = \left( \frac{119,31}{(1+0,17)^0} + \frac{291}{(1+0,17)^1} + \dots + \frac{291}{(1+0,17)^{15}} \right) - (996,27) = 672,39 \text{ тис. грн.}$$

де 119,31 – економічний ефект за перший рік реалізації проекту (тис. грн);

291 – доходи, отримувані щорічно, починаючи з 2 року реалізації проекту (тис. грн);  
 0,17 – коефіцієнт дисконтування (дохідність альтернативного варіанту розміщення коштів – банківський депозит);  
 996,27 – капітальні інвестиції (тис. грн.).  
 Індекс прибутковості (*PI*) проекту складає:

$$PI = \frac{1668,66}{996,267} = 1,67,$$

де 1668,66 – сума дисконтованих чистих вхідних потоків коштів (доходів) в тис. грн.  
 Внутрішня норма дохідності (*IRR*) для даного проекту розраховується за формулою:

$$IRR = 17 + 672,39(77 - 17) / (672,39 - (-499,105)) = 51,43 \% ,$$

де 17 – величина ставки дисконту, при якій *NPV* позитивна;  
 77 – величина ставки дисконту, при якій *NPV* негативна;  
 672,39 – величина позитивної *NPV* при величині ставки дисконту 17 %;  
 - 499,105 – величина негативної *NPV* при величині ставки дисконту 77 %.

Для покриття інвестиційних витрат необхідно 4 роки та 216 днів (термін окупності).

Розрахунок екологічного ефекту було здійснено за загальноприйнятою методикою, описаною вище, шляхом визначення скорочення кількості викидів шкідливих речовин.

Окрім, того для даного об'єкту було визначено граничне значення реінвестування прибутків в реконструкцію (інвестування з інших джерел, - позичкових коштів), що визначається за формулою:

$$III = \frac{(V_1 - M_1 - aF_0) - (w_1/w_0)(V_0 - M_0 - aF_0)}{a + 1/e}, \quad (14)$$

$$e = \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^{T-1}}, \quad (15)$$

де  $V_0$  – доходи підприємства, на балансі якого знаходиться котельня, що модернізується, до реалізації інвестиційного проекту;

$V_1$  – доходи підприємства, на балансі якого знаходиться котельня, що модернізується, після реалізації інвестиційного проекту;

$M_0$  – матеріальні витрати без амортизації до реалізації інвестиційного проекту;

$M_1$  – матеріальні витрати без амортизації після реалізації інвестиційного проекту;

$aF_0$  – сума амортизаційних відрахувань;

$a$  – норма амортизаційних відрахувань;

$T$  – строк життєвого циклу проекту (в даному випадку – 15 років).

$$III = \frac{(1919207 - 1244458 - 13771) - (9/9)(1919207 - 1713588 - 13771)}{0,066 + 1/0,2217} = 2064 \text{ (тис. грн),}$$

$$e = \frac{(1 + 0,17)^{15} - 1}{0,17(1 + 0,17)^{15-1}} = 0,2217.$$

Значення показника III свідчить, що проект реконструкції є ефективним, оскільки фактичне значення капіталовкладень 996,268 тис. грн є меншим від його граничного значення в сумі 2064 тис. грн.

Визначення розміру альтернативних витрат для даного проекту є неов'язковим у зв'язку з його прибутковістю.

Таким чином наведена вище методика забезпечує достатньо якісний підхід до аналізу доцільності та ефективності здійснення проектів у сфері енергозбереження та енергоефективності.

### Висновки

1. В умовах зростання вартості на енергоносії та значної енергоємності сучасних виробництв гостро постає проблема енергозбереження та вибору пріоритетних напрямів інвестування коштів у проекти підвищення енергоефективності підприємств та об'єктів соціальної сфери.

2. Розглянуто особливості використання та розрахунку показників соціо-еколого-економічної ефективності інвестиційних проектів з енергозбереження. Запропоновано вдосконалення існуючих підходів оцінки економічної ефективності проекту шляхом урахування альтернативних втрат та розрахунком граничного значення реінвестування прибутку в реконструкцію. Метод ґрунтується на особливостях отримання прибутку від енергозбереження, враховує рефінансування, ризики та інфляцію.

3. Розглянуті методичні підходи апробовані при підготовці ряду інвестиційних проектів в Сумській області та можуть бути запропоновані потенційним замовникам. Такі методичні підходи дозволяють готувати обґрунтовані інвестиційні запити з урахуванням міжнародного досвіду та єдиного розуміння, як потенційними замовниками, так і потенційними інвесторами параметрів проектів з енергозбереження. Визначені критерії оцінки якості можуть бути використані при проведенні тендерів, прийнятті рішень про доцільність виділення коштів на реалізацію проектів.

4. У подальших дослідженнях планується подальше вдосконалення методів оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів з енергозбереження з урахуванням економічних, технічних та виробничих критеріїв.

### Список використаної літератури

1. ДСТУ 2155-93. "Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню».
2. Типова методика «Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://naer.gov.ua/normativno-pravovi-akti>.
3. Беренс, Вернер. Руководство по оценке эффективности инвестиций [Текст] : монография / В. Беренс, П. М.Хавранек; Пер. с англ. [А. О. Гридин и др. ; Науч. ред. Р. П. Вчерашний] ; Институт промышленного развития (Информэлектро); Академия инвестиций и экономики строительства ; АОЗТ "Инфраэксперт". – Новое изд., перераб. и доп. – М. : Интерэксперт ; М. : ИНФРА-М, 1995. – 527 с. : ил. (Промышленные технико-экономические исследования). – Пер. изд. : Manual for the preparation of industrial feasibility studies / W. Behrens, P. M. Nawranek. – Vienna, 1991.
4. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику [Текст] : методика. ГКД 340.000. 001-95; Затв. Наказом Мініенерго 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.
5. 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.
6. 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>.
7. Экономический потенциал административных и производственных систем [А. М. Телиженко, А. Ю. Жулавский, В. Н. Кислый и др.] / Под общ. ред. проф. О. Ф. Балацкого. – Сумы: ИТД Университетская книга, 2006. – 706 с.
8. Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту: Типова методика. – Затв. Наказом № 56 від 20.05.2010 р. Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів. – 90 с.
9. Система експертизи ефективності інвестиційних проектів на стадії техніко-економічного обґрунтування [Електронний ресурс] / К. В. Ізмайлова, О. В. Ізмайлова // Управління розвитком складних систем. – 2010. – Вип. 4. – С. 45–54. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss\\_2010\\_4\\_11.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss_2010_4_11.pdf)
10. Дзяди́кевич Ю. В. Методи оцінки ефективності інвестицій в енергозбереження / Ю. В. Дзяди́кевич, М. В. Буряк, Р. І. Розум // Інноваційна економіка. – 2011. – №2. – С. 119–122.

11. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: учебн. пособие / А. И. Еремкин, Т. И. Королева, Г. В. Данилин и др. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 184 с.

12. Лісничка А. І. Аналіз енергозберігаючих заходів у промисловості та оцінка їх економічної ефективності / А. І. Лісничка, Н. В. Ширяєва, О. Б. Білоцерківський // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 3. – Т. 1. – С. 12–15.

### References

1. State Standards of Ukraine 2155-93. Energy saving. The methods on the determination of the economic efficiency of the measures on energy saving. [DSTU 2155-93. Enerhozberezhennya. Metody vyznachennya ekonomichnoyi efektyvnosti zakhodiv po enerhozberezhennyu]

2. Typical methodology “Common requirements to the organization and carrying out of the energy audit”. [Типова методика «Zahal'ni vymohy do orhanizatsiyi ta provedennya enerhetychnoho audytu»] [Electronic resource]. – Available at: <http://naer.gov.ua/normativno-pravovi-akti>.

3. Behrens, Verner. Manual for the preparation of industrial feasibility studies [Text]: monography / W. Behrens, P. M. Hawranek: Manual for the preparation of industrial feasibility studies / W. Behrens, P. M. Hawranek. – Vienna, 1991.

4. Evaluation of economic efficiency of capital investment into energy [Text]: methodology. Branch Governmental Document 340.000. 001-95; [Vyznachennya ekonomichnoyi efektyvnosti kapital'nykh vkladov v enerhetyku [Tekst] : metodyka. HKD 340.000. 001-95]; Approved by the Order of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine of 23.02.95. No.1 in coordination with the Ministry of Economy of Ukraine (Letter of 06.01.95 No.44 – 67/7) and the State Committee of Ukraine on City Development and Architecture (Letter of 04.01.95 No.10/1) and put into action since 01.03.95. – K., 1995. – 34 p.

5. Methodology of economic efficiency evaluation of capital investment into energy. Power systems and electric networks: Branch Governmental Document 340.000.002 – 97 [Metodyka opredeleniya jekonomicheskoy jeffektivnosti kapital'nykh vlozhenij v jenergetiku. Jenergosistemy i jelektricheskie seti: GKD 340.000.002]: Approved by the Order of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine of 20.01.97 No.1 PIC and put into action since 01.01.98. – K., 1997. – 54 p.

6. Order of the National Agency of Ukraine for Efficient Use of Energy Resources “General requirements on organization and carrying out of the energy audit”: of 20.05.2010 No. 56 [Nakaz NAER «Zahal'ni vymohy do orhanizatsiyi ta provedennya enerhetychnoho audytu»: vid 20.05.2010 № 56] [Electronic resource]. – Available at: <http://document.ua/pro-zatverdzhennja-tipovoyi-metodiki-zagalni-vimogi-do-organ-doc28457.html>.

7. Economic potential of administrative and production systems [O.M. Telizhenko, A.Yu. Zhulavskiy, V.M. Kyslyi and others.] / Edited by Prof. O.F. Balatskyi. [Jekonomicheskij potencial administrativnykh i proizvodstvennykh sistem] – Sumy: Publishing House Universytetska knyga, 2006. – 706 p. .

8. General requirements on organization and carrying out of the energy audit: Typical methodology. [Zahal'ni vymohy do orhanizatsiyi ta provedennya enerhetychnoho audytu: Typova metodyka.] – Approved by the Order of the National Agency of Ukraine for Efficient Use of Energy Resources, No. 56 of 20.05.2010 – 90 p.

9. System of the expertise of investment projects efficiency at the stage of technical and economic grounding [Systema ekspertyzy efektyvnosti investytsijnnykh proektiv na stadiji tekhniko-ekonomichnoho obgruntuvannja] [Electronic resource] / K. V. Izmailova, O. V. Izmailova // Management of Complex Systems Development. – 2010. – 4<sup>th</sup> ed. – p. 45 – 54. – Available at: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss\\_2010\\_4\\_11.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urss_2010_4_11.pdf)

10. Dzyadykevych Yu.V. Methods of evaluation of energy saving investment efficiency / Yu.V. Dzyadykevych, M. V. Buryak, R. I. Rozum // Innovative economiy. [Metody ocinky efektyvnosti investytsij v enerhozberezhennya] – 2011. – No.2. – P. 119–122.

11. Economic efficiency of energy saving of heating systems, ventilation and air conditioning: Textbook / A. I. Yermkin, T. I. Koroleva, G. V. Danilin and others. [Jekonomicheskaja jeffektivnost' jenergosberezhennja v sistemah otoplenija, ventiljacii i kondicionirovanija vozduha] – M.: Publishing House of the Association of Higher Education Institutions of Building, 2008. – 184 p.

12. Lisnycha A. I. Analysis of the energy saving measures in industry and the evaluation of their economic efficiency [Analiz enerhozberihayuchykh zakhodiv u promyslovosti ta ocinka yix ekonomichnoyi efektyvnosti.] / A. I. Lisnycha, N. V. Shyryayeva, O. B. Bilotserkivskiy // The bulletin of Khmelnytsk National University. – 2011. – No.3. – V. 1. – P. 12–15.

Поступила в редакцию 05.11 2014 г.