

Р. Ю. Тормосов,  
к. е. н., доцент, Київський національний університет будівництва і архітектури

# ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБГРУНТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ПРОЕКТІВ В СФЕРІ ВИРОБНИЦТВА, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

*У статті розкрито деякі особливості техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проєктів у сфері виробництва, транспортування та споживання теплової енергії.*

*In the article some features of feasibility study of investment projects are exposed in the field of production, transporting and consumption of energy.*

*Ключові слова: техніко-економічне обґрунтування, енергоефективність, інвестиції, базова лінія, бар'єрна ставка.*

*Key words: feasibility study, energy efficiency, investments, datum line, barrier rate.*

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ

В умовах обмеженості фінансових ресурсів місцевій владі необхідно ретельно відбирати проєкти з метою максимізації ефекту від їх реалізації у рамках муніципальної енергетичної політики. Для цього необхідно скласти перелік можливих проєктів, розробити техніко-економічне обґрунтування енергоефективних проєктів, провести їх ранжирування, щоб визначити ті, які дадуть максимальний ефект.

При розробці техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проєктів у сфері енергоефективності необхідно враховувати їх особливості, які істотно впливають на структуру і зміст ТЕО. У статті дано визначення техніко-економічного обґрунтування інвестиційного енергоефективного проєкту, наведено принципи формування економії в результаті його впровадження на основі побудови базового і енергоефективного сценаріїв, розкрито деякі ключові особливості розрахунку показників ефективності реалізації проєкту у сфері енергоефективності, які мають певну наукову новизну.

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вітчизняні науковці багато досліджували проблему техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проєктів [1; 2; 3; 11; 14]. Стосовно інвестування проєктів у сфері споживання теплової енергії існують лише певні публікації, що засновані на практичному досвіді [8; 12; 13]. Для написання статті використовувались переважно розробки зарубіжних науковців та фахівців-практиків [4; 5; 6; 7; 9; 10; 11].

## МЕТА СТАТТІ

Мета статті — сформулювати визначення техніко-економічного обґрунтування інвестиційного енергоефективного проєкту, навести принципи формування економії в результаті його впровадження на основі побудови базового і енер-

гоефективного сценаріїв, розкрити деякі ключові особливості розрахунку показників ефективності реалізації проєкту у сфері енергоефективності.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) пролягає в проведенні аналізу, розрахунку та оцінки економічної доцільності здійснення певного проєкту підприємства, створення нового технічного об'єкта, модернізації і реконструкції існуючих бізнес-процесів. ТЕО засноване на порівняльній оцінці витрат і результатів, встановленні ефективності використання, терміну окупності вкладень.

Техніко-економічне обґрунтування проєкту розробляється, коли необхідно довести пріоритет вибору саме запропонованого варіанта устаткування, технології, процесу, розміщення устаткування тощо.

Енергоефективні проєкти за своїм змістом сильно відрізняються від звичайних інвестиційних бізнес-проєктів. Мета останніх — отримання прибутку, який дозволить повернути вкладені кошти з певною маржею. Результатом реалізації енергоефективних проєктів виступає економія теплової та електричної енергії, тобто зменшення витрат. Також реалізація енергоефективних проєктів несе в собі соціальний і екологічний ефекти, а в деяких випадках саме вони є визначальними, наприклад, під час переходу на дорожчі, але екологічно чисті технології або при заміщенні традиційних джерел енергії альтернативними або поновлюваними (табл. 1).

Зважаючи на специфіку проєктів у сфері енергоефективності, розглядатимемо техніко-економічне обґрунтування енергоефективного проєкту як документально оформлені результати енергетичних аудитів і техніко-економічних досліджень, що обґрунтовують доцільність і можливості реалізації інвестиційного енергоефективного проєкту, вибір

найбільш ефективних організаційних, технічних і економічних рішень, що ведуть до зниження енергоємності виробництва або зменшення споживання теплової і електричної енергії.

Різниця між ТЕО і бізнес-планом досить нечітка, із цього приводу у вчених не склалося єдиної думки. Вважається, що ТЕО — спрощений варіант бізнес-плану, в якому відсутні деякі його розділи. Також вважається, що бізнес-план розробляється для проекту, у рамках якого створюються нові організаційні одиниці: підприємство, філії, структурні підрозділи, що забезпечують реалізацію проекту, тоді як ТЕО застосовується для обґрунтування проектів, пов'язаних з оптимізацією виробничих і бізнес-процесів усередині існуючих структур: заміна устаткування на продуктивніше, розширення діючого виробництва тощо.

Техніко-економічне обґрунтування повинне містити наступні розділи:

1. Опис проекту.
2. Технічний аналіз проекту.
3. Економічний аналіз проекту.
4. Фінансовий аналіз проекту.
5. Аналіз ризиків.
6. Оцінка інших наслідків проекту.

Якщо проект, що обґрунтовується, розробляється у рамках муніципального енергетичного планування підприємством або організацією для фінансування за рахунок власних коштів, або передбачається спільне фінансування із залученням коштів з міського бюджету, то сумлінно виконаного ТЕО в більшості випадків виявляється досить для забезпечення успішної підготовки до реалізації проекту.

Якщо для реалізації енергоефективного проекту передбачається використання (повністю або частково) кредитів або грантів міжнародних фінансових організацій або залучення приватних інвесторів, то розроблене ТЕО стане основою для складання бізнес-плану інвестиційного проекту, що відповідає вимогам конкретного інвестора або умовам отримання гранту.

При розробці техніко-економічного обґрунтування енергоефективного інвестиційного проекту необхідно розрахувати економію теплової і електричної енергії, яка слугить джерелом повернення вкладених коштів.

Для того, щоб правильно розрахувати ефект від реалізації енергоефективного проекту, необхідно, у першу чергу, визначити початковий стан і побудувати базову лінію, які разом складають базовий сценарій.

Повна характеристика базового сценарію повинна містити:

- 1) фіксовані показники на момент здійснення енергоефективного проекту (початковий стан);
- 2) прогнози розвитку цих показників на термін реалізації проекту (базова лінія).

Початковий стан є набором даних, які описують ситуацію до початку реалізації проекту. Він служить вихідною точкою для оцінки результатів та наслідків реалізації проекту,

**Таблиця 1. Особливості енергоефективних проектів**

Енергоефективні проекти	Традиційні інвестиційні проекти
<ul style="list-style-type: none"> <li>• мета: досягнення економії споживання енергії або підвищення ефективності виробництва теплової енергії (зменшення витрат на енергію);</li> <li>• результат реалізації – економічний ефект, який найчастіше супроводжується ще й соціальним і/або екологічним ефектом;</li> <li>• можливе грантове фінансування, залучення пільгових кредитів; лімітовані можливості для портфельного кредитування</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мета: отримання прибутку від реалізації проекту;</li> <li>• результат реалізації – створення нового (оптимізація, модернізація, диверсифікація існуючого) бізнесу. Переважно лише економічний (комерційний) ефект;</li> <li>• залучення банківських кредитів на загальних засадах, портфельне інвестування як один з найпоширеніших видів здійснення інвестицій</li> </ul>

що дорівнює різниці між початковим (вихідним) станом і станом після здійснення проекту.

Параметри базового стану енергоспоживання для всього міста (підприємства, будинку) визначаються на підставі витрат на теплову енергію за попередні три роки (розрахованих як середньомісячні значення).

При визначенні цього рівня важливо виявити усі основні навантаження на енергосистему, які включалися або виключалися з неї під час даного періоду. Як правило, три роки є стандартним періодом аналізу, оскільки витрати на теплову енергію безпосередньо пов'язані з сезонними коливаннями і технологічним режимом. Базовий рівень енергоспоживання може бути визначений шляхом порівняння середньомісячного показника за три роки з середньомісячним значенням споживання за останні 12 місяців і вибором вищого з двох.

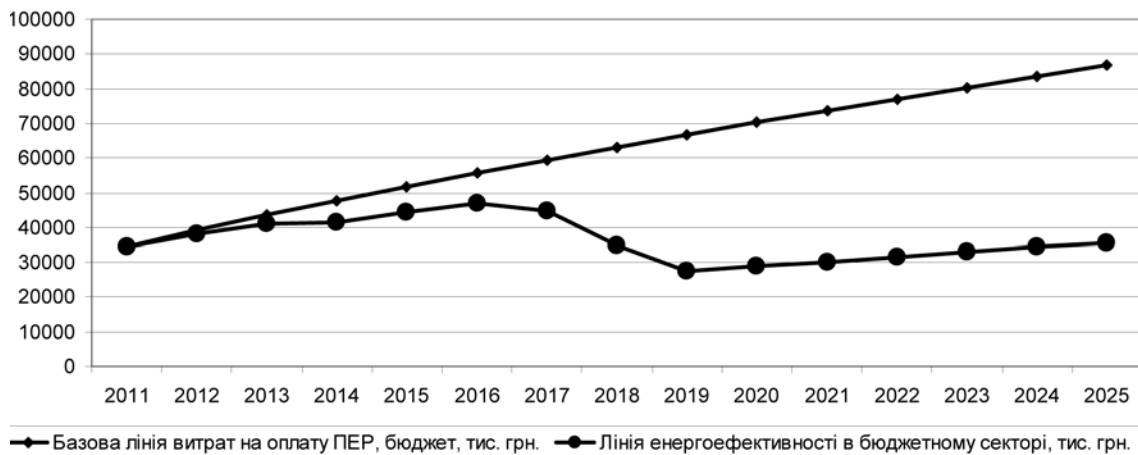
Базова лінія — прогноз розвитку ключових показників, що визначає тенденції розвитку показників при відмові від реалізації проекту.

У базовому сценарії необхідно відобразити тенденції розвитку щодо збільшення або зменшення витрат на виробництво та споживання енергії. Оскільки вони базуються на низці припущень, можна визначити різні типові базові сценарії — оптимістичний, реалістичний (середній) і песимістичний. Ці типи відповідають різним прогнозам у змінах рівня споживання енергії (витрат на енергію) на період реалізації проекту.

Побудувавши прогноз за базовим сценарієм, необхід-

**Таблиця 2. Відмінності ТЕО від бізнес-плану**

ТЕО	Бізнес-план
<ul style="list-style-type: none"> <li>• простіший документ порівняно з бізнес-планом;</li> <li>• як правило, обґрунтується один проект;</li> <li>• частіше розробляється для проектів, пов'язаних з оптимізацією виробничих і бізнес-процесів усередині існуючих структур;</li> <li>• може служити своєрідною заготовкою для подальшої розробки бізнес-плану (при залученні інвестицій) або основою для реалізації проекту (фінансування за рахунок власних коштів або у випадках, де інвестор не вимагає розробки бізнес-плану)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• може містити декілька проектів, які мають спільну мету або характеристику (наприклад, енергоефективність або екологічна спрямованість)</li> <li>• частіше розробляється для проектів, у рамках яких передбачаються організаційні зміни;</li> <li>• частіше розробляється для конкретного інвестора, враховуючи його вимоги (при залученні інвестицій)</li> </ul>



**Рис. 1. Порівняння базового та енергоефективного сценаріїв витрат на оплату енергії у бюджетних будівлях міста Луцька (2011–2025 роки)**

но побудувати прогноз за результатами реалізації енергоефективного проекту або за енергоефективним сценарієм, який відбиватиме результати зниження витрат на виробництво або споживання енергії. Дані про зниження споживання або зменшення витрат ресурсів на виробництво теплової енергії витягаються з розділу "Технічний аналіз проекту".

Економія витрат на виробництво або споживання енергії складатиметься з різниці між прогнозами за базовим і енергоефективним сценаріями. На рис. 1. наведено приклад порівняння базового та енергоефективного сценаріїв витрат на оплату енергії у бюджетних будівлях міста Луцька.

Сумарний економічний ефект від реалізації інвестиційного енергоефективного проекту повинен включати складові:

- зменшення витрат на оплату теплової енергії;
- зменшення витрат на оплату електричної енергії;
- зменшення витрат на оплату енергоємних матеріальних ресурсів (наприклад, вода);
- зменшення витрат на придбання матеріалів, енергоносіїв, допоміжних матеріалів тощо;
- зменшення витрат на оплату праці (наприклад, за рахунок автоматизації процесів);
- зменшення інших витрат, у т.ч. податків (наприклад, податок на землю, комунальний податок);
- припинення нарахувань штрафних санкцій;
- додаткові доходи, отримані в результаті реалізації проекту з енергозбереження (продаж надлишкової енергії, здача в оренду приміщень, що вивільнились тощо).

Кожну з цих складових необхідно ретельно обраховувати, тому що від цього залежать показники економічної ефективності інвестиційного проекту, які впливають на прий-

няття рішення про впровадження заходу з енергоефективності.

У деяких випадках можна визначити низьке споживання енергії, оскільки приміщення в окремих будівлях опалюються нижче санітарно-гігієнічних норм проживання. Можливі також випадки недостатнього освітлення вулиць, громадських приміщень та шкільних класів. У такий спосіб досягають економії енергії за рахунок зниження якості послуг.

Нормалізований базовий сценарій відображає розраховане (обчислене) споживання енергії, яка забезпечить належний рівень санітарно-гігієнічних умов проживання (найчастіше застосовується для освітлення та опалення).

Нормалізований початковий стан також включає:

- нормалізований початковий стан;
- нормалізований базовий сценарій

Наведемо приклад: рис. 2 відбиває базовий сценарій енергоспоживання вищого навчального закладу (ВНЗ). Проте взимку в аудиторіях й інших приміщеннях температура значно нижча за ту, що регламентована санітарно-гігієнічними нормами. Щоб прогріти приміщення до комфортної температури, яка передбачається за результатами реалізації енергоефективного проекту, було б потрібно витрати теплової енергії за нормалізованим сценарієм. Таким чином, економія по відношенню до нормалізованого сценарію складе за 2010—2012 рр. 6807 Гкал, а не 1919 Гкал, як порівняно з базовим. У результаті привабливість інвестиційного проекту значно підвищується.

Розрахувавши базовий, а там, де це необхідно — нормалізований, сценарій і розрахувавши економію витрат в результаті реалізації енергоефективного інвестиційного проекту, можна визначити період простої окупності енергое-

фективного проекту. Це найбільш простий метод оцінки проекту — розрахунок періоду часу, протягом якого вигоди від проекту будуть рівними затратам на проект. Період повернення грошей можна виразити наступним чином:

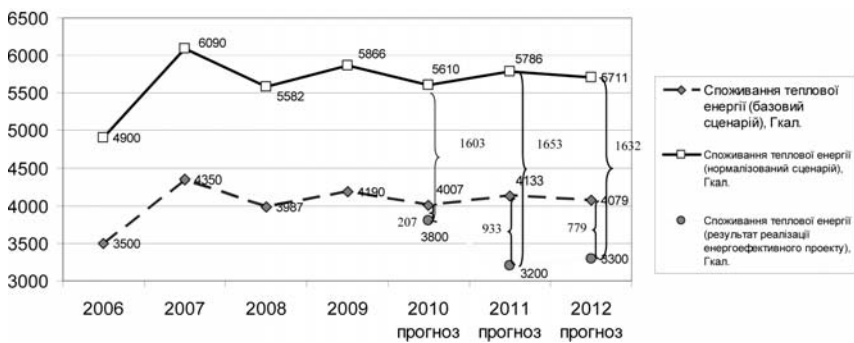
$$T_o = \frac{I}{E+A} \quad (1),$$

де  $T_o$  — період повернення коштів (років);

$I$  — сума інвестицій за проектом (тис. грн.);

$E$  — чистий грошовий потік (економія) за проектом (тис. грн./рік);

$A$  — амортизаційні відрахування (тис. грн./рік).



**Рис. 2. Порівняння економії від реалізації енергоефективного проекту з базовим та нормалізованим сценаріями відповідно (умовний приклад)**

Таким чином, чим коротший період повернення коштів, тим проект є більш привабливим.

С точки зору теорії сума амортизаційних відрахувань, закладена в знаменнику формули, зменшує період окупності інвестиційного проекту, проте на практиці, якщо говорити про підприємства теплопостачання, цього не відбувається. Більшість підприємств теплопостачання збиткові, тому амортизація в таких умовах є лише витратною статтею, що залишається на папері. Середній показник планової суми амортизаційних відрахувань, що включаються підприємствами теплопостачання до тарифів, здебільшого не перевищує 2—3% у загальній структурі планових витрат і є недостатнім для здійснення необхідних інвестиційних заходів.

Показники оцінки ефективності інвестиційних проектів в сфері енергоефективності, що базуються на концепції часової вартості грошей:

дисконтований період окупності, чистий приведений ефект (NPV) та внутрішній коефіцієнт окупності (IRR) — розраховуються аналогічно до звичайних інвестиційних проектів. Наукову новизну представляє розробка алгоритму вибору бар'єрної ставки відповідно до виду енергоефективного проекту.

Бар'єрна ставка — це процентна ставка. Вона визначає ту фінансову віддачу, яку компанія або приватна особа чекає від своїх інвестицій. Згідно фінансової теорії віддача, яку чекає фірма від своєї інвестиції, включає два компоненти — вільну від ризику ставку і поправку на ризик.

Для комерційних проектів вільна від ризику ставка може прирівнюватися до середньої процентної ставки за банківськими депозитами. Якщо рентабельність діяльності фірми вища за ставку за банківськими депозитами, то — середньому рівню рентабельності.

Для енергоефективних проектів, що реалізуються комунальними підприємствами або/і місцевою владою, враховуючи їх соціальний і екологічний ефект, вільна від ризику ставка може дорівнювати рівню інфляції плюс 1—2%.

Якщо проект розробляється під конкретного інвестора, потрібно використовувати ті дисконтні ставки, які пропонує інвестор. Наприклад, ЄБРР для проектів розвитку міської інфраструктури пропонував в якості дисконтної ставки облікову ставку НБУ.

Поправка на ризик відбиває вірогідність неповернення вкладених коштів (чим нижче вірогідність, тим нижче поправка) і може розраховуватися на основі таблиці.

## ВИСНОВОК

В умовах обмеженості фінансових ресурсів місцевій владі необхідно ретельно відбирати проекти з метою максимізації ефекту від їх реалізації у рамках муніципальної енергетичної політики. Витрати на розробку попереднього ТЕО енергоефективного проекту, яку енергоменеджери відповідних відділів міської адміністрації та технічні спеціалісти підприємств теплопостачання можуть виконати самостійно, значно менші за витрати на залучення консалтингових фірм для розробки бізнес-планів, тому дана стаття може служити хорошою підмогою в цій роботі.

## ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Перспективи досліджень вбачаються у розробці математичних моделей обрання оптимальних інвестиційних про-

**Таблиця 3. Орієнтовна величина поправок на ризик неотримання передбачених проектом прибутків (економії)**

Величина ризику	Характеристика та приклад проекту	Величина поправки, %
Низький	Швидкоокупні низьковитратні проекти, що виконуються без залучення позикових коштів. Наприклад, встановлення погодного регулятора в школі.	3–5
Середній	Швидкоокупні, але затратні проекти, що виконуються з залученням позикових коштів. Середньострокові проекти, що виконуються без залучення позикових коштів. Наприклад, проект автоматизації режимів згоряння палива в котлах.	8–10
Високий	Середньострокові затратні проекти, що виконуються з залученням позикових коштів. Довгострокові проекти. Наприклад, проект проведення глибокої термомодернізації житлового багатоквартирного будинку.	12–15
Дуже високий	Довгострокові затратні проекти, що виконуються з залученням позикових коштів. Наприклад, заміна теплових мереж.	18–20

ектів, які враховували б існуючі фінансові та інституціональні можливості інвестора.

### Література:

1. Савчук В.П. Финансовый менеджмент. Практическая энциклопедия. — Киев, 2008.
  2. Савчук В.П. Оценка эффективности инвестиционных проектов. — Киев, 2008.
  3. Анализ инвестиций: методы оценки эффективности финансовых вложений / И.Р. Ахметзянов ; (под ред. д.э.н. Г.А. Маховиковой). — М.: Эксмо, 2007. — 272 с.
  4. Гнатюк В.И., Примак Л.В., Луценко Д.В. Методы управления энергосбережением в жилищном фонде. Аналитический обзор. — Калининград, 2007
  5. India. Manual for the Development of Municipal Energy Efficiency Projects. — 2008.
  6. Инвестиции в энергоэффективность / Секретариат энергетической хартии. — 2004.
  7. Финансирование проектов энергетической эффективности / Секретариат энергетической хартии. — 2004.
  8. Шевцов А.И., Земляний М.Г., Вербинський В.В. Муніципальна енергетика: шляхи підвищення ефективності: <http://www.db.niss.gov.ua/monitor/comments.php?id=342&catid=6>
  9. Effective Energy Management Guide / Government Office for the South West, Bristol, UK, Version 2008: [www.oursouthwest.com/SusBus/susbus9/eemguide.-htm#step2](http://www.oursouthwest.com/SusBus/susbus9/eemguide.-htm#step2)
  10. Муніципальне енергетичне планування. Енефект. — 2010.
  11. Фінансовий аналіз // Информационный онлайн справочник: <http://www.financial-analysis.ru>
  12. Логинов В.Н. Простые критерии оценки эффективности инвестиционных проектов в области энергосбережения. ЭСКО. — 2002. — № 1.
  13. Бродач М.М. Концепция оценки эффективности инвестиций в теплоэнергоснабжение и энергосбережение зданий. Энергосбережение. — 2007. — № 1.
  14. Лагутін Г.В., Куліков П.М., Тормосов Р.Ю. Операційний менеджмент у будівництві: навчальний посібник. — Київ, 2010.
- Стаття надійшла до редакції 08.12.2010 р.