

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет автоматики та
енергетики
Кафедра електротехнічні
системи

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ

Методичні вказівки до виконання практичних
робіт

Для студентів напряму підготовки “Електротехніка та
електротехнології”
Спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент”

Кіровоград
2010

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет автоматики та
енергетики
Кафедра електротехнічних
систем

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЕНЕРГОВИКОРИСТАННЯ

Методичні вказівки до виконання практичних
робіт

Для студентів напряму підготовки “Електротехніка та
електротехнології”
Спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент”

Ухвалено на засіданні кафедри
електротехнічних систем
Протокол №1 від 21.01.2010

Кіровоград
2010

Управління проектами енерговикористання: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки “Електротехніка та електротехнології” спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент” /Укл.: А.І.Котиш, О.І.Сіріков. – Кіровоград: КНТУ, 2010 – 55 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Котиш А.І.
асистент Сіріков О.І.

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Віхрова Л.Г.

©Управління проектами енерговикористання: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки “Електротехніка та електротехнології” спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент”
Укладачі А.І.Котиш, О.І.Сіріков

ЗМІСТ

Мета і задачі практичних занять	4
1. Економічні критерії оцінки та вибору проектів	5
Практична робота №1 Вибір найбільш доцільного проекту з декількох альтернативних за заданими критеріями...	15
Практична робота №2 Визначення внутрішньої норми рентабельності проекту та можливості його реалізації за рахунок отримання кредиту	18
Практична робота №3 Вибір найдоцільнішої заміни енергоустановки на підприємстві, що вийшла з ладу	20
Практична робота №4 Визначення найбільш доцільних проектів енергозбереження підприємства	22
2. Оцінка конкуруючих проектів	26
Практична робота №5 Оцінка конкуруючих проектів енерговикористання	29
3. Перехресна перевірка проектів енергозбережень	36
Практична робота №6 Розрахунок зменшення граничного повернення проектів енергозбереження	37
Практична робота №7 Визначення планової потреби підприємства в паливі за певний період часу	39
Додаток. Вихідні дані для розрахунку індивідуальних завдань	44

МЕТА І ЗАДАЧІ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття з дисципліни „Управління проектами енерговикористання” дозволяють за допомогою конкретних розрахунків виконати вибір найбільш доцільних проектів з точки зору інвестицій, визначити норми їх рентабельності, потребу в паливо-енергетичних ресурсах тощо.

Мета практичних занять – навчитись студентам використовувати теоретичні знання та отримати практичні навички, необхідні для визначення за певними критеріями доцільність проектів в галузі енергопостачання і енергозбереження, термін їх окупності, час життя проекту.

Основними задачами є:

- вивчення факторів, які впливають на той чи інший проект в цілому;
- конкретне рішення про можливість існування проекту за певних обставин.

Протягом семестру студент зобов’язаний виконати сім практичних робіт і здати їх викладачеві. Завдання для виконання зазначених робіт студент отримує згідно варіанту виданому викладачем. Вихідні дані для практичних робіт по варіантам наведені у Додатку.

1. ЕКОНОМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ТА ВИБОРУ ПРОЕКТІВ

На сьогоднішній день для оцінки ефективності інвестицій у різні проекти використовуються такі методи:

1. Метод визначення чистої поточної вартості

Цей метод аналізу інвестицій ґрунтується на визначенні чистої поточної вартості, на котру цінність підприємства може зрости в результаті реалізації інвестиційного проекту. Метод базується на двох передумовах:

- будь-яке підприємство прагне до максимізації своєї цінності;
- різнотермінові витрати мають неоднакову вартість.

Чиста поточна вартість *NPV* (англ. net present value) – це різниця між сумою грошових надходжень (грошових потоків, припливів), що з'являються завдяки реалізації інвестиційного проекту і дисконтовані до їхньої поточної вартості, та сумою дисконтованих поточних вартостей усіх витрат, що необхідні для реалізації цього проекту.

Бажана норма прибутковості (рентабельності) *k* є тим рівнем прибутковості коштів, що інвестуються у проект, і який можна забезпечити при їх розміщенні у банку, а не при їх використанні на даний інвестиційний проект. Інакше кажучи, *k* – це ціна вибору (альтернативна вартість) комерційної стратегії, що припускає вкладення коштів в інвестиційний проект.

Символом *I₀* (англ. investment) позначимо початкове вкладення коштів, а *CF_t* (англ. cash flow) – надходження коштів (грошовий потік) наприкінці періоду *t*. Тоді формула розрахунку чистої поточної вартості набуде вигляду

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I_0, \quad (1)$$

де *n* – термін впровадження проекту.

$$CF = \text{ВИГОДИ} - \text{ВИТРАТИ} \quad (2)$$

Формулу (1) можна також записати у вигляді

$$NPV = \sum_{t=1}^n K_t CF_t - I_0, \quad (3)$$

де K_t – допоміжний коефіцієнт

$$K_t = \frac{1}{(1+k)^t}, \quad (4)$$

де k – ставка дисконтування;

t – номер року.

Якщо чиста поточна вартість проекту NPV позитивна, то це означатиме, що в результаті реалізації такого проекту цінність підприємства зросте і, отже, інвестування піде йому на користь, тобто проект може вважатися прийнятним.

Насправді, однак, інвестор може потрапити в ситуацію, коли проект припускає не „разові витрати – тривалу віддачу” (що, власне, і передбачається у формулі (1)), а „тривалі витрати – тривалу віддачу”, тобто більш звичну ситуацію, коли інвестиції здійснюються не одночасно, а по частинах – протягом декількох місяців або навіть років.

У цьому випадку формула (1) змінюється:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}, \quad (5)$$

де I_t – інвестиційні витрати в період t .

Особливою ситуацією є розрахунок NPV у разі вкладання коштів у проект, тривалість якого, вочевидь, не обмежена (умовно – нескінченна).

У подібних випадках для визначення NPV треба скористатися формулою Гордона, що має такий вигляд:

$$NPV = \frac{CF_t}{k + g} - I_0,$$

де CF_t – надходження грошових коштів наприкінці першого року після здійснення інвестицій;

g – той постійний темп, із яким, як очікується, надалі зростатиме щороку надходження коштів;

I_0 – початкові інвестиції.

Значне поширення методу оцінки прийнятності інвестицій на основі NPV зумовлене тим, що він має достатню усталеність при різних комбінаціях вихідних умов, дозволяючи в усіх випадках знаходити економічно раціональне рішення.

Відношення NPV до капітальних витрат дозволяє порівнювати між собою різні по масштабу проекти. За допомогою цього критерію можна визначити найдоцільнішу черговість здійснення проектів на підприємстві.

2. Метод розрахунку рентабельності інвестицій

Рентабельність інвестицій PI (англ. profitability index) – це показник, що дозволяє визначити, якою мірою зростає цінність підприємства у розрахунку на 1 грн інвестицій. Розрахунок цього показника рентабельності робиться за формулою

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{I_0}, \quad (6)$$

де CF_t – грошові надходження першого року, що будуть отримані завдяки цим інвестиціям.

Аналогічно до ситуації, розглянутої вище, відносно показника

NPV для випадку „тривалі витрати – тривала віддача" ця формула матиме інший вигляд:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+k)^t}}, \quad (7)$$

де I_t – інвестиції t -го року.

У такій модифікації показник рентабельності інвестицій іноді називають коефіцієнтом „прибуток – витрати", BCR (англ. benefit-cost-ratio).

Очевидно, якщо NPV позитивна, то і PI буде більше одиниці і, відповідно, навпаки. Таким чином, якщо розрахунок дає нам PI більше одиниці, то така інвестиція прийнятна.

Необхідно звернути увагу на те, що PI , виступаючи як показник абсолютної прийнятності інвестицій, у той же час дає аналітику можливість для дослідження інвестиційного проекту ще у двох аспектах.

По-перше, за його допомогою можна знайти щось на зразок „міри усталеності" такого проекту. Дійсно, якщо ми розрахували, що PI дорівнює, припустимо, два, то розглянутий проект перестане бути привабливим для інвестора лише в тому випадку, якщо його вигоди (майбутні грошові надходження) виявляться меншими більш ніж у два рази.

По-друге, PI дає аналітикам інвестицій надійний інструмент для ранжирування різних інвестицій щодо їхньої привабливості.

3. Метод розрахунку внутрішньої норми прибутку

Внутрішня норма прибутку, або внутрішній коефіцієнт окупності інвестицій IRR (англ. internal rate of return), являє собою, власне, рівень окупності коштів, спрямованих на цілі інвестування, і за

своєю природою близька до різного роду процентних ставок, що їх використовують в інших аспектах фінансового менеджменту. Найближчими за економічною природою до внутрішньої норми прибутку можна вважати:

– дійсну (реальну) річну ставку прибутковості, запропоновану банками за своїми ощадними рахунками (тобто номінальну ставку прибутковості за рік, розраховану за схемою складних відсотків через кількарізове нарахування відсотків протягом року, наприклад щокварталу);

– справжню (реальну) ставку відсотка за позичкою за рік, розраховану за схемою складних відсотків через кількарізове погашення заборгованості протягом року (наприклад, щоквартально).

Якщо повернутися до описаних вище рівнянь (1) і (5), то IRR – це те значення k , при якому NPV дорівнюватиме нулю.

Щоб легше розбиратися в проблемах, пов'язаних із IRR , домовимося, що поки будемо говорити про інвестиційні проекти, при реалізації яких:

- треба спочатку витратити кошти (допустити вплив коштів) і лише потім можна розраховувати на грошові надходження;
- грошові надходження мають кумулятивний характер, причому їхній знак змінюється лише раз (тобто спочатку вони можуть бути від'ємними, але, ставши потім позитивними, залишатимуться такими протягом усього періоду реалізації інвестиції, що розглядається).

Щодо інвестицій справедливе твердження про те, що чим вище коефіцієнт дисконтування, тим менше розмір NPV , що саме й ілюструє рис. 1. Як видно з рис. 1, IRR – це той розмір коефіцієнта дисконтування k , при якому крива зміни NPV перетинає горизонтальну вісь, тобто виявляється, що NPV дорівнює нулю. Знайти величину IRR можна двома способами. По-перше, можна розрахувати її за допомогою рівнянь розрахунку дисконтової вартості, а по-друге, знайти її в таблицях коефіцієнтів приведення.

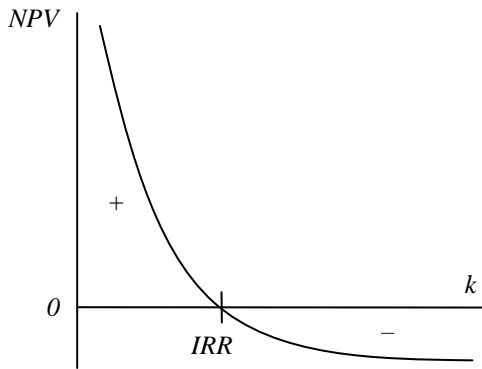


Рис. 1. Залежність значення NPV від рівня коефіцієнта дисконтування k

Визначення IRR стає особливо важким у тих випадках, коли майбутні грошові надходження можуть бути неоднаковими за розміром. Сутність завдання залишається без змін – знайти значення IRR , при якому NPV дорівнюватиме нулю. Однак власне процес розрахунку доводиться змінювати, звертаючись до методу проб і помилок, щоб шляхом декількох послідовних наближень, ітерацій знайти потрібне значення IRR . При цьому спочатку NPV визначається за допомогою експертно обраного розміру коефіцієнта дисконтування. Якщо NPV виявляється позитивною, то розрахунок повторюється з використанням більшої величини коефіцієнта дисконтування (або, навпаки, при від'ємному значенні NPV), доки не буде підібрано такий коефіцієнт дисконтування, при якому NPV дорівнюватиме нулю.

Як критерій оцінки інвестицій норма прибутку використовується аналогічно показникам чистої поточної вартості і рентабельності інвестицій, а саме встановлює економічну межу прийнятності інвестиційних проектів. Формалізуючи процедуру визначення IRR , одержимо рівняння

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0, \quad (8)$$

яке треба розв'язати щодо k . Оскільки суворого розв'язання тут бути не може, а можливий лише визначений ступінь приблизності (округлення), то звичайно користуються методом добору значень за таблицею, домагаючись прийняттого рівня похибки (тобто величини відхилення від нуля).

Формально IRR визначається як такий коефіцієнт дисконтування, при якому NPV дорівнює нулю, тобто інвестиційний проект не забезпечує зростання цінності підприємства, але і не призводить до її зниження. Саме тому у вітчизняній літературі внутрішню норму прибутку іноді називають перевірочним дисконтом, бо вона дозволяє знайти граничне значення коефіцієнта дисконтування, що розділяє інвестиції на прийнятні і не вигідні. Для цього IRR порівнюють із тим рівнем окупності укладень, що інвестор вибирає для себе як стандартний з урахуванням того, за якою ціною він одержав капітал для інвестування і який „чистий” рівень прибутковості хотів би мати при його використанні. Цей стандартний рівень бажаної рентабельності укладень часто називають бар'єрним коефіцієнтом HR (англ. hurdle rate). Принцип порівняння цих показників такий:

- якщо $IRR > HR$ – проект вигідний;
- якщо $IRR < HR$ – проект не вигідний;
- якщо $IRR = HR$ – можна приймати будь-яке рішення.

Дійсно, уявимо собі, що NPV у формулі (1) виявилася такою, що дорівнює нулю, скажімо, при коефіцієнті дисконтування 0,12 (12 %), тобто при $CF/(1+0,12)$. Тим часом підприємство вибрало для себе значення бар'єрного коефіцієнта на рівні 0,1 (тобто погодилося на окупність інвестицій на рівні 10 %) і вестиме розрахунок, виходячи з $CF/(1+0,10)$. Очевидно, що в цьому випадку розмір кожної зі складових виявиться більшим, бо знаменники дробів зменшаться, а оскільки на розмір I_0 , що віднімається (суму інвестицій), це ніяк не

вплине, то і підсумок – чиста поточна вартість, що є показником виграшу фірми від інвестицій, – зростає.

Інакше кажучи, якщо інвестиційний проект зводиться „до нулях” навіть при IRR більше, ніж той рівень окупності укладень (бар'єрний коефіцієнт), що підприємство обрало для себе як нормальний, то вже при бар'єрному коефіцієнті окупності NPV обов'язково буде позитивною, а рентабельність інвестицій – більше одиниці. Якщо ж PI буде менше бажаного для підприємства рівня окупності, то NPV при бар'єрному коефіцієнті буде від'ємною, а PI – менше одиниці.

Таким чином, IRR стає ніби ситом, що відсіває неефективні проекти.

Крім того, цей показник може бути основою для ранжирування Проектів за ступенем вигідності. Щоправда, це можна робити лише „при інших рівних”, тобто при тотожності основних вихідних параметрів порівнюваних проектів:

- рівній суми інвестицій;
- однаковій тривалості;
- тому ж рівні ризику;
- подібних схемах формування грошових надходжень (тобто приблизно за рівними сумами щорічних прибутків в однаковій часовій перспективі – у першому, другому і наступних роках реалізації інвестиційного проекту).

І нарешті, цей показник служить індикатором рівня ризику проекту: чим більше IRR перевищує прийнятий фірмою бар'єрний коефіцієнт (стандартний рівень окупності), тим більший запас міцності проекту і тим менша небезпека від можливих помилок при оцінці розмірів майбутніх грошових надходжень.

Під час використання внутрішньої норми прибутку (перевірочного дисконту) важливо розуміти, що рівень окупності інвестицій досягається не всією інвестованою сумою коштів і не протягом усього періоду реалізації інвестиційного проекту.

Розмір коефіцієнта дисконтування під час обчислення NPV

визначається в конкретній загальній інвестиційній ситуації, у якій діє підприємство, а тому має реалістичніший характер. Отже, розрахунок прийнятності на основі *NPV* має дещо більшу достовірність. Водночас не треба абсолютизувати цей висновок, оскільки в реальному житті часто виявляється можливим досить точно визначити можливі рівні прибутковості при реінвестуванні, і тоді проблема втрачає свою гостроту, хоча і не зникає цілком.

4. Метод розрахунку простого періоду окупності

Метод розрахунку простого періоду окупності *PP* (англ. payback period) інвестицій полягає у визначенні періоду, який необхідний для повернення суми вкладених інвестицій. Інакше кажучи, метод передбачає визначення такого періоду, за який кумулятивна сума зекономлених коштів від впровадження проекту буде дорівнювати сумі вкладених інвестицій. Величина періоду окупності визначається за формулою

$$PP = \frac{I_0}{CF_t^\Sigma}, \quad (9)$$

де CF_t^Σ – річна сума зекономлених коштів від впровадження проекту.

Варто звернута увагу на індекс Σ при CF_t , який вказує на можливість двох підходів до визначення CF_t . Перший підхід можливо застосовувати у випадку рівномірного надходження грошових коштів по роках. У цьому випадку сума початкових інвестицій ділиться на величину річних надходжень. Другий підхід передбачає визначення величини надходжень зекономлених коштів від впровадження проекту наростаючим підсумком, інакше кажучи, як кумулятивної величини.

Основними недоліками методу розрахунку простого періоду окупності є: неврахування динаміки цінності грошей у часі, а також неврахування можливості надходжень грошових коштів після закінчення періоду окупності.

Динамічний період окупності – період часу необхідний для відшкодування інвестиційних вкладень дисконтованим грошовим потоком, сформованим при реалізації проекту. Обчислюється по аналогічній формулі, але з урахуванням тимчасової вартості грошей, для чого в розрахунок вводиться k – ставка дисконтування.

Якщо період окупності менше наперед встановленої величини, то проект приймається. При виборі одного з декількох проектів, приймається той, у якого термін окупності менше.

І як підсумок можна сказати: оцінювати нові проекти необхідно комплексно. В цій складній справі не можна спиратися тільки на фінансові критерії. Адже на практиці дуже часто найефективнішими виявляються проекти не самі прибуткові і якнайменше ризиковані, а що краще всього вписуються в стратегію фірми.

Практична робота №1

Тема: Вибір найбільш доцільного проекту з декількох альтернативних за заданими критеріями.

Завдання: За початковими даними (вихідні дані по варіантам наведені в табл. 1 Додатку), скласти потоки грошових коштів для двох проектів енерговикористання. Для кожного з проектів визначити:

PP – простий термін окупності;

NPV – чисту приведену вартість проекту;

$T_{ок}^{(дин.)}$ – динамічний термін окупності.

Оцінивши значення отриманих критеріїв, прийняти один з альтернативних проектів.

Рішення

Вихідні дані для вибору найбільш доцільного проекту енерговикористання наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Початкові дані для проектів А і В

Проект	Час життя проекту, років	Капітальні витрати, тис.грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис.грн/рік	Вигоди, тис.грн/рік	Ставка дисконту %
А	7	12	3,5	7	13
В	9	18,5	4	11,5	13

Розглянемо кожний проект окремо. Для цього заповнимо наступні таблиці, провівши необхідні розрахунки за формулами (1), (2), (3) і (9).

Для проекту А розрахунки потоків грошових коштів наведені в табл. 1.2, а для проекту В в табл. 1.3.

Таблиця 1.2. Планування грошових потоків для проекту А

Рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	Кумулятивний CF , тис. грн/рік	K_i	NPV , тис. грн/рік	Кумулятивний NPV , тис. грн/рік
0	12	0	-12	-12	1	-12	-12
1	3,5	7,0	3,5	-8,5	0,885	3,097	-8,9
2	3,5	7,0	3,5	-5	0,783	2,74	-6,16
3	3,5	7,0	3,5	-1,5	0,693	2,43	-3,74
4	3,5	7,0	3,5	2	0,613	2,15	-1,59
5	3,5	7,0	3,5	5,5	0,543	1,9	0,31
6	3,5	7,0	3,5	9	0,48	1,68	2,0
7	3,5	7,0	3,5	12,5	0,425	1,49	3,48
					$NPV_A =$	3,48	

Таблиця 1.3. Планування грошових потоків для проекту В

Рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	Кумулятивний CF , тис. грн/рік	K_i	NPV , тис. грн/рік	Кумулятивний NPV , тис. грн/рік
0	-18,5	0	-18,5	-18,5	1	-18,5	-18,5
1	-4	11,5	7,5	-11	0,885	6,64	-11,86
2	-4	11,5	7,5	-3,5	0,783	5,87	-6
3	-4	11,5	7,5	4	0,693	5,2	-0,8
4	-4	11,5	7,5	11,5	0,613	4,6	3,81
5	-4	11,5	7,5	19	0,543	4,07	7,88
6	-4	11,5	7,5	26,5	0,48	3,6	11,48
7	-4	11,5	7,5	34	0,425	3,19	14,67
8	-4	11,5	7,5	41,5	0,376	2,82	17,5
9	-4	11,5	7,5	49	0,333	2,5	20,0
					$NPV_B =$	20,0	

Розрахуємо простий та динамічний терміни окупності склавши відповідні пропорції використавши дані табл. 1.2 і 1.3.

Для проекту А:

– простий термін окупності

$$PP = 3 \text{ роки} \qquad \begin{array}{l} 1,5 - x \text{ міс} \\ 3,5 - 12 \text{ міс} \end{array}$$

звідки:

$$x = \frac{1,5 \cdot 12}{3,5} = 5 \text{ міс}$$

– динамічний термін окупності

$$T_{\text{ок}}^{(\text{дин.})} = 4 \text{ роки} \qquad \begin{array}{l} 1,59 - x \text{ міс} \\ 1,9 - 12 \text{ міс} \end{array}$$

звідки:

$$x = \frac{1,59 \cdot 12}{1,9} = 10 \text{ міс}$$

Для проекту В:

– простий термін окупності

$$PP = 2 \text{ роки} \qquad \begin{array}{l} 3,5 - x \text{ міс} \\ 7,15 - 12 \text{ міс} \end{array}$$

звідки:

$$x = \frac{3,5 \cdot 12}{7,15} = 5 \text{ міс}$$

– динамічний термін окупності

$$T_{\text{ок}}^{(\text{дин.})} = 3 \text{ роки} \qquad \begin{array}{l} 0,8 - x \text{ міс} \\ 4,59 - 12 \text{ міс} \end{array}$$

звідки:

$$x = \frac{0,8 \cdot 12}{4,59} = 2 \text{ міс}$$

Вибираємо проект В, оскільки у нього терміни окупності (простий $PP = 2$ роки 5 міс і динамічний $T_{\text{ок}}^{(\text{дин.})} = 3$ роки 2 міс) менше ніж у проекту А, а також NPV_B більше, ніж NPV_A .

Практична робота №2

Тема: Визначення внутрішньої норми рентабельності проекту та можливості його реалізації за рахунок отримання кредиту.

Завдання: На підставі потоків грошових коштів вибраного в практичній роботі № 1 проекту енерговикористання, визначити (аналітично і графічно) внутрішню норму рентабельності даного проекту. Ухвалити рішення про можливість реалізації цього проекту за рахунок отримання кредиту. Якщо кредитна ставка дорівнює ставці дисконту.

Рішення

Задамося новою ставкою дисконту $i_2 = 40\%$ та розрахуємо чисту приведену вартість обраного проекту. Результати розрахунку наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Чиста приведена вартість при новій ставці дисконтування

Рік	CF , тис. грн/рік	K_i	NPV , тис. грн/рік
0	-18,5	1	-18,5
1	7,5	0,714	5,357
2	7,5	0,510	3,827
3	7,5	0,364	2,733
4	7,5	0,260	1,952
5	7,5	0,186	1,395
6	7,5	0,133	0,996
7	7,5	0,095	0,711
8	7,5	0,068	0,508
9	7,5	0,048	0,363
		$NPV_2=$	-0,6575

$$\Delta i = i_2 - i_1 = 40 \% - 13 \% = 27 \%$$

$$\Delta NPV = NPV_2 - NPV_1 = -0,6575 - 20,0 = -20,6575 \text{ тис. грн}$$

Визначимо аналітично внутрішню норму прибутку IRR для чого складемо пропорцію

$$\begin{aligned} -20,6575 \text{ тис. грн/рік} &- 27 \% \\ -20 \text{ тис. грн/рік} &- x \% \end{aligned}$$

звідки

$$x = \frac{-20 \cdot 27}{-20,6575} = 26,14 \%$$

Відповідно

$$IRR = 13 \% + 26,14 \% = 39,14 \%$$

Визначимо графічно внутрішню норму прибутку IRR для чого побудуємо графік (рис. 2).

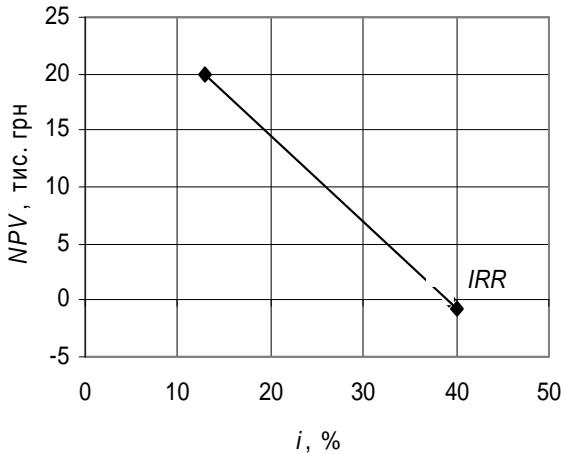


Рис. 2. Визначення внутрішньої норми прибутку

Оскільки внутрішня норма прибутковості $IRR = 39,14 \%$ більше кредитної ставки $i = 13 \%$, проект можливо реалізувати за рахунок коштів кредиту.

Практична робота №3

Тема: Вибір найдоцільнішої заміни енергоустановки на підприємстві, що вийшла з ладу.

Завдання: Енергетична установка, що виробила свій ресурс на промисловому підприємстві вимагає заміни. Можливі два варіанти заміни:

1. Придбання нової енергетичної установки того ж типу, що і існуюча установка (проект А);

2. Придбання більш енергоефективної установки (проект В).

З технічної точки зору обидва варіанти заміни енергоустановки є рівноцінними.

Вихідні дані по варіантам наведені в табл. 2 Додатку.

Рішення

На підставі даних, приведених в табл. 3.1, вибрати найдоцільніший з фінансової точки зору варіант заміни енергоустановки підприємства, що вийшла з ладу.

Таблиця 3.1. Вихідні дані для вибору найдоцільнішої заміни енергоустановки

	Термін експлуатації, років	Капітальні витрати, тис. грн	Річні експлуатаційні витрати, тис. грн/рік	Ставка дисконта, %
Установка того ж типу	12	82,0	12,0	13
Енергоефективна установка	14	88,0	10,5	11

Визначимо чисту приведену вартість *NPV* обох проектів.

Розрахунок проведемо в табличному вигляді (табл. 3.2). При розрахунках приймемо, що вигоди від впровадження обох проектів дорівнюють нулю.

Таблиця 3.2. Розрахунок чистої приведеної вартості NPV проектів заміни енергоустановки

Рік	Установка того ж типу			Енергоефективна установка		
	CF , тис. грн/рік	K_i	NPV , тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	K_i	NPV , тис. грн/рік
0	-82	1,000	-82,000	-88	1,000	-88,000
1	-12	0,885	-10,619	-10,5	0,901	-9,459
2	-12	0,783	-9,398	-10,5	0,812	-8,522
3	-12	0,693	-8,317	-10,5	0,731	-7,678
4	-12	0,613	-7,360	-10,5	0,659	-6,917
5	-12	0,543	-6,513	-10,5	0,593	-6,231
6	-12	0,480	-5,764	-10,5	0,535	-5,614
7	-12	0,425	-5,101	-10,5	0,482	-5,057
8	-12	0,376	-4,514	-10,5	0,434	-4,556
9	-12	0,333	-3,995	-10,5	0,391	-4,105
10	-12	0,295	-3,535	-10,5	0,352	-3,698
11	-12	0,261	-3,128	-10,5	0,317	-3,331
12	-12	0,231	-2,768	-10,5	0,286	-3,001
13		$NPV_1=$	-153,012	-10,5	0,258	-2,704
14				-10,5	0,232	-2,436
					$NPV_2=$	-161,31

Як видно з розрахунку чистої приведеної вартості для обох варіантів заміни енергоустановки у випадку установки того ж типу, що і використовувалася $NPV_1=-153,012$ тис. грн, а енергоефективної $NPV_2=-161,310$ тис. грн, тому приймаємо проект впровадження нової установки того ж типу, що і існуюча установка.

Практична робота №4

Тема: Визначення найбільш доцільних проектів енергозбереження підприємства.

Завдання: Після проведення енергетичного аудиту на промисловому підприємстві були запропоновані для впровадження чотири незалежні проекти енергозбереження, основні показники яких по варіантам приведені в табл. 3 Додатку. Визначити можливі з фінансової точки зору і найбільш доцільні для цього року проекти, якщо заданий виділений підприємством бюджет для вищення задач енергозбереження.

Рішення

Вихідні дані для розрахунку наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Вихідні дані проектів енергозбереження

Проект	Час життя проекту, років	Капітальні витрати, тис. грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	Ставка дисконту %	Бюджет, тис. грн
A	10	151	9,72	47,45	13	299,5
B	12	111	15,54	63,35		
C	9	134	10,6	52,7		
D	11	203	10,36	44,3		

Визначимо чисту приведену вартість кожного запропонованого проекту енергозбереження. Розрахунок проведемо в табличному вигляді, який наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2. Розрахунок чистої приведеної вартості запропонованих проєктів енергозбереження

Рік	K_i	Проєкт А				Проєкт В			
		Витрати, тис. грн./рік	Вигоди, тис. грн./рік	CF , тис. грн./рік	NPV , тис. грн./рік	Витрати, тис. грн./рік	Вигоди, тис. грн./рік	CF , тис. грн./рік	NPV , тис. грн./рік
0	1,000	-151	0	-151	-151,0	-111	0	-111	-111,0
1	0,885	-9,72	47,45	37,730	33,389	-15,54	63,35	47,810	42,310
2	0,783	-9,72	47,45	37,730	29,548	-15,54	63,35	47,810	37,442
3	0,693	-9,72	47,45	37,730	26,149	-15,54	63,35	47,810	33,135
4	0,613	-9,72	47,45	37,730	23,141	-15,54	63,35	47,810	29,323
5	0,543	-9,72	47,45	37,730	20,478	-15,54	63,35	47,810	25,949
6	0,480	-9,72	47,45	37,730	18,122	-15,54	63,35	47,810	22,964
7	0,425	-9,72	47,45	37,730	16,038	-15,54	63,35	47,810	20,322
8	0,376	-9,72	47,45	37,730	14,193	-15,54	63,35	47,810	17,984
9	0,333	-9,72	47,45	37,730	12,560	-15,54	63,35	47,810	15,915
10	0,295	-9,72	47,45	37,730	11,115	-15,54	63,35	47,810	14,084
11	0,261	0	0	0,000	0,000	-15,54	63,35	47,810	12,464
12	0,231	0	0	0,000	0,000	-15,54	63,35	47,810	11,030
				$NPV_A=$	53,732			$NPV_B=$	171,923

Продовження табл. 4.2.

Рік	K_i	Проект С				Проект D			
		Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік
0	1,000	-134	0	-134	-134,0	-203	0	-203	-203,0
1	0,885	-10,6	52,7	42,100	37,257	-10,36	44,3	33,940	30,035
2	0,783	-10,6	52,7	42,100	32,970	-10,36	44,3	33,940	26,580
3	0,693	-10,6	52,7	42,100	29,177	-10,36	44,3	33,940	23,522
4	0,613	-10,6	52,7	42,100	25,821	-10,36	44,3	33,940	20,816
5	0,543	-10,6	52,7	42,100	22,850	-10,36	44,3	33,940	18,421
6	0,480	-10,6	52,7	42,100	20,221	-10,36	44,3	33,940	16,302
7	0,425	-10,6	52,7	42,100	17,895	-10,36	44,3	33,940	14,427
8	0,376	-10,6	52,7	42,100	15,836	-10,36	44,3	33,940	12,767
9	0,333	-10,6	52,7	42,100	14,014	-10,36	44,3	33,940	11,298
10	0,295	0	0	0,000	0,000	-10,36	44,3	33,940	9,998
11	0,261	0	0	0,000	0,000	-10,36	44,3	33,940	8,848
				$NPV_C=$	82,043			$NPV_D=$	-9,985

Визначимо за розрахованими з табл. 4.2 відношення NPV до капітальних витрат I_0 для кожного з проектів енергозбереження. Результати розрахунку представимо у вигляді табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Розрахунок відношення чистої приведеної вартості до капітальних витрат

Проект	A	B	C	D
NPV , тис. грн	53,732	171,923	82,043	-9,985
Капіталовкладення I_0 , тис. грн	151,0	111,0	134,0	203,0
Відношення NPV/I_0	0,356	1,549	0,612	-0,049

Упорядкуємо проекти в порядку убутання відношення NPV до капітальних витрат I_0 , і прорахуємо сукупні капітальні витрати. Результати зведемо в табл. 4.4.

Таблиця 4.4. Розрахунок сукупних капітальних витрат

Проект	B	C	A	D
Відношення NPV/I_0	1,549	0,612	0,356	-0,049
Капітальні витрати I_0 , тис. грн	111,0	134,0	151,0	203,0
Сукупні капітальні витрати, тис. грн	111,0	245,0	396,0	599,0

Отже, виходячи з бюджету 299,5 тис. грн, слід прийняти два проекти: B і C, як такі, що мають найбільше відношення NPV/I_0 (проект B $NPV/I_0 = 1,549$, проект C $NPV/I_0 = 0,612$) та сукупні витрати на реалізацію яких (245,0 тис. грн.) менше виділеного бюджету. Запропонований проект енергозбереження D взагалі слід виключити з розгляду, адже він має негативне значення NPV ($NPV = -9,985$ тис. грн.), що свідчить про те, що проект є збитковим і вкладені в проект кошти не повернуться за час існування проекту.

2. ОЦІНКА КОНКУРУЮЧИХ ПРОЕКТІВ

Виникнення конкуренції між проектами можливе через дві причини. По-перше, проекти можуть конкурувати тому, що вони виключають одна одну з причин позаекономічного характеру. По-друге, проекти можуть конкурувати через бюджетні обмеження. У такій ситуації підприємство опиняється тоді, коли в його портфелі перебуває декілька проектів, що не виключають один одного, із позитивними розмірами NPV та іншими позитивними характеристиками, але на реалізацію їх усіх у нього просто не вистачає коштів. Інвестиції виключають одна одну, якщо забезпечують альтернативні способи досягнення того самого результату або використання обмеженого ресурсу, але тільки не фінансових коштів.

Очевидно, що подібно до багатьох інших економічних завдань з обмеженістю ресурсів і проблеми вибору цього типу виникають лише у фіксованих часових межах, тобто коли перебороти цю обмеженість ресурсів неможливо.

Проблеми, що виникають при виборі одного з інвестиційних проектів, які виключають один одного, розглянемо на прикладі.

Припустимо, що на підприємстві необхідно звести нову котельню для опалення побудованого ним для своїх працівників житлового мікрорайону. Можливо використати з цієї метою три види палива: вугілля, газ і мазут. Розрахунок, проведений енергетиками і економістами підприємства, дозволив побудувати аналітичну таблицю 5.1 для кожного з варіантів енергопостачання (для простоти аналізу ми припускаємо, що термін реалізації усіх варіантів інвестицій дорівнює чотирьом рокам).

Як видно з табл. 5.1, через малу ефективність вугільної схеми можлива ситуація, що створена на її основі котельня, починаючи з третього року після того, як стане до ладу, взагалі не приносить якихось грошових надходжень, а продовження її експлуатації буде пояснюватися тільки неможливістю відключити постачання теплоти та електричної енергії.

Таблиця 5.1. Дані для аналізу варіантів теплопостачання мікрорайону

Типи інвестицій	Річні суми грошових надходжень, млн. грн					Чиста поточна вартість NPV , млн. грн	Рентабельність інвестицій PI	Внутрішня норма прибутку IRR , %
	Роки							
	0-й	1-й	2-й	3-й	4-й			
Вугілля	-100	75	50	0	0	9,504	1,095	18
Газ	-100	35	35	35	35	10,945	1,109	15
Мазут	-50	18	18	18	18	7,058	1,141	16

Водночас при коефіцієнті дисконтування на рівні 10 % і цей варіант має позитивне значення NPV , розмір якої навіть більший, ніж при мазутній схемі. Більше того, якщо ранжирувати варіанти за розміром IRR , то вугільна схема виявляється найкращою. Щоправда, при ранжируванні варіантів за розміром NPV на перше місце виходить газова схема, тоді як мазутна виявляється на першому місці при ранжируванні варіантів інвестування за рівнем рентабельності інвестицій. Причинами суперечливого ранжирування таких проектів є:

1) існування відмінностей у графіку майбутніх грошових надходжень;

2) існування розходження в необхідних сумах інвестицій.

Результати розрахунків, наведені у таблиці 5.1, вказують на те, що використання вугілля ефективніше за газ щодо рівня внутрішньої норми прибутку (відповідно 18 і 15 %). Звернемо, однак, увагу на те, що фінансові надходження при виборі вугілля як енергоносія будуть отримані в ближчій перспективі, а потім припиняться взагалі. Інакше кажучи, вищий рівень внутрішньої норми прибутку забезпечується вугільною схемою за менш тривалий період часу, ніж при газовій схемі енергопостачання.

З другого боку, мазут приносить найбільшу величину прибутку на кожен інвестиційну гривню, але оскільки розмір інвестицій тут менший, ніж при газовій схемі, то меншим буде і підсумковий розмір

чистої поточної вартості – сумарного виграшу підприємства від інвестицій.

Щоб краще зрозуміти причини такої різниці в оцінці інвестиційних проектів, проаналізуємо зображені на рис. 3 графіки залежності NPV щодо газової і вугільної схем енергопостачання від коефіцієнтів дисконтування.

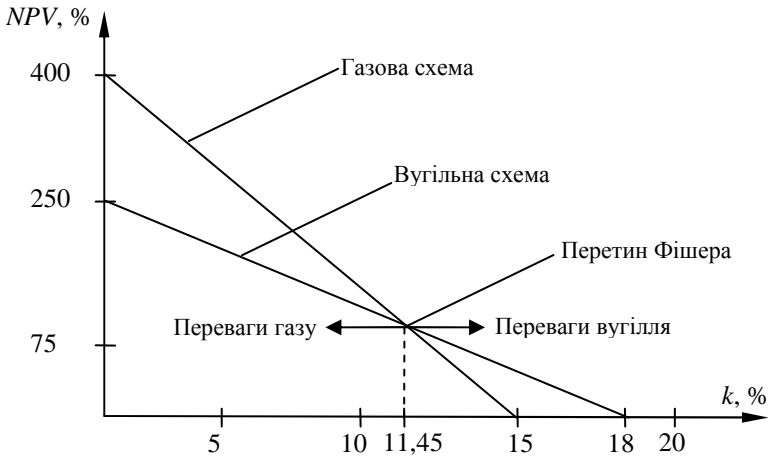


Рис. 3. Залежність оцінки проектів за показником чистої поточної вартості від розміру дисконтування

Як видно з рис. 3, вибір варіанта за критерієм найвищого розміру чистої поточної вартості залежить переважно від того, який рівень коефіцієнта дисконтування при цьому використовується. Крім того, виявляється, що наші графіки мають точку перетину при коефіцієнті дисконтування 11,45 %. Це означає, що при коефіцієнті дисконтування 11,45 % обидва варіанти інвестування забезпечують однакові розміри NPV . Якщо ж ставка дисконтування задається більшою ніж 11,45 %, то перевага виявляється на боці вугілля. Навпаки, при ставці дисконтування, меншій 11,45 %, перевагу має варіант інвестування з газовою схемою енергопостачання.

Практична робота №5

Тема: Оцінка конкуруючих проектів енерговикористання.

Завдання: Для отримання пару на технологічні потреби підприємства можливо застосувати установки, які використовують різні типи палива (газ – проект А, вугілля – проект В, електроенергія – проект С). Час життя проектів – 6 років. Основні показники проектів по варіантам приведені в табл. 4 Додатку. Проект з використанням вугілля (проект В) не приносить вигоду на 5 і 6 році експлуатації. Визначити найбільш доцільні проекти енерговикористання. Оцінку провести за критеріями: чистої поточної вартості, рентабельності інвестицій, внутрішньої норми прибутку. Побудувати графіки залежності чистої поточної вартості від розміру дисконтування. Зробити відповідні змістовні висновки.

Рішення

Вихідні дані прикладу для розрахунку наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Економічні показники альтернативних проектів

Проект	Капітальні витрати, тис.грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис.грн/рік	Вигоди, тис.грн/рік	Ставка дисконту %
А	110	10	40	10
В	80	12	48 (крім 5 та 6 року)	
С	50	15	30	

Визначимо чисту приведену вартість кожного запропонованого проекту енерговикористання. Розрахунок проведемо в табличному вигляді, який наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Розрахунок чистої приведеної вартості альтернативних проектів енерговикористання

Рік	K_i	Проект А				Проект В				Проект С			
		Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік
0	1,000	-110	0	-110	-110,0	-80	0	-80	-80,0	-50	0	-50	-50,0
1	0,909	-10	40	30,0	27,273	-12	48	36,0	32,727	-15	30	15,0	13,636
2	0,826	-10	40	30,0	24,793	-12	48	36,0	29,752	-15	30	15,0	12,397
3	0,751	-10	40	30,0	22,539	-12	48	36,0	27,047	-15	30	15,0	11,270
4	0,683	-10	40	30,0	20,490	-12	48	36,0	24,588	-15	30	15,0	10,245
5	0,621	-10	40	30,0	18,628	-12	0	-12,0	-7,451	-15	30	15,0	9,314
6	0,564	-10	40	30,0	16,934	-12	0	-12,0	-6,774	-15	30	15,0	8,467
				$NPV_A=$	20,658			$NPV_B=$	19,890			$NPV_C=$	15,329

Визначимо за (6) рентабельність інвестицій використовуючи дані з табл. 5.2:

– для проекту А

$$PI_A = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{I_0} = \frac{27,273 + 24,793 + 22,539 + 20,49 + 18,628 + 16,934}{110} = 1,188$$

– для проекту В

$$PI_B = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{I_0} = \frac{32,727 + 29,752 + 27,047 + 24,588 - 7,451 - 6,774}{80} = 1,249$$

– для проекту С

$$PI_C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}}{I_0} = \frac{13,636 + 12,397 + 11,27 + 10,245 + 9,314 + 8,467}{50} = 1,307$$

Визначимо внутрішню норму прибутку. Для цього задамося новою ставкою дисконту $i_2 = 40\%$ та розрахуємо чисту приведену вартість по альтернативним проектам. Результати розрахунку наведено в табл. 5.3.

$$\Delta i = i_2 - i_1 = 40\% - 10\% = 30\%$$

– для проекту А

$$\Delta NPV_A = NPV_{2A} - NPV_{1A} = -44,961 - 20,658 = -65,619 \text{ тис. грн}$$

складемо пропорцію

$$-65,619 \text{ тис. грн/рік} - 30\%$$

$$-20,658 \text{ тис. грн/рік} - x\%$$

звідки

$$x = \frac{-20,658 \cdot 30}{-65,619} = 9,444\%$$

Відповідно

$$IRR_A = 10\% + 9,444\% = 19,444\%$$

– для проекту В

$$\Delta NPV_B = NPV_{2B} - NPV_{1B} = -17,253 - 19,890 = -37,143 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 5.3. Розрахунок чистої приведеної вартості альтернативних проектів енерговикористання для визначення внутрішньої норми прибутку

Рік	K_i	Проект А				Проект В				Проект С			
		Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік	Витрати, тис. грн/рік	Вигоди, тис. грн/рік	CF , тис. грн/рік	NPV , тис. грн/рік
0	1,000	-110	0	-110	-110,0	-80	0	-80	-80,0	-50	0	-50	-50,0
1	0,714	-10	40	30,0	21,429	-12	48	36,0	25,714	-15	30	15,0	10,714
2	0,510	-10	40	30,0	15,306	-12	48	36,0	18,367	-15	30	15,0	7,653
3	0,364	-10	40	30,0	10,933	-12	48	36,0	13,120	-15	30	15,0	5,466
4	0,260	-10	40	30,0	7,809	-12	48	36,0	9,371	-15	30	15,0	3,905
5	0,186	-10	40	30,0	5,578	-12	0	-12,0	-2,231	-15	30	15,0	2,789
6	0,133	-10	40	30,0	3,984	-12	0	-12,0	-1,594	-15	30	15,0	1,992
				$NPV_A=$	-44,961			$NPV_B=$	-17,253			$NPV_C=$	-17,480

складемо пропорцію

$$-37,143 \text{ тис. грн/рік} - 30 \%$$

$$-19,89 \text{ тис. грн/рік} - x \%$$

звідки

$$x = \frac{-19,89 \cdot 30}{-37,143} = 16,065 \%$$

Відповідно

$$IRR_B = 10 \% + 16,065 \% = 26,065 \%$$

– для проекту С

$$\Delta NPV_C = NPV_{2C} - NPV_{1C} = -17,48 - 15,329 = -32,809 \text{ тис. грн}$$

складемо пропорцію

$$-32,809 \text{ тис. грн/рік} - 30 \%$$

$$-15,329 \text{ тис. грн/рік} - x \%$$

звідки

$$x = \frac{-15,329 \cdot 30}{-32,809} = 14,016 \%$$

Відповідно

$$IRR_C = 10 \% + 14,016 \% = 24,016 \%$$

Результати проведених розрахунків зведемо до табл. 5.4.

Таблиця 5.4. Дані для аналізу варіантів альтернативних проектів енерговикористання

Проект	Чиста поточна вартість NPV , тис. грн	Рентабельність інвестицій PI	Внутрішня норма прибутку IRR , %
Газ (проект А)	20,658	1,188	19,444
Вугілля (проект В)	19,890	1,249	26,065
Електроенергія (проект С)	15,329	1,307	24,016

Побудуємо графіки залежності NPV альтернативних проектів енерговикористання від коефіцієнту дисконтування (рис. 4). Для їх побудови необхідні значення чистої поточної вартості при коефіцієнті дисконтування рівному нулю. При $k = 0 - K_i = 1,0$ і за (3) знайдемо значення NPV :

– для проекту А

$$NPV_A = \sum_{t=1}^n K_i CF_t - I_0 = 30 \cdot 6 - 110 = 70 \text{ тис. грн}$$

– для проекту В

$$NPV_B = \sum_{t=1}^n K_i CF_t - I_0 = 36 \cdot 4 - 12 \cdot 2 - 80 = 40 \text{ тис. грн}$$

– для проекту С

$$NPV_C = \sum_{t=1}^n K_i CF_t - I_0 = 15 \cdot 6 - 50 = 40 \text{ тис. грн.}$$

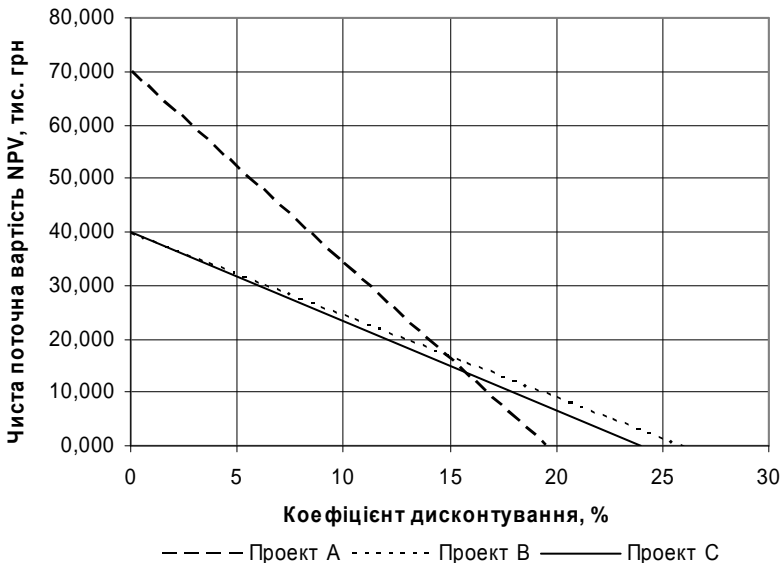


Рис. 4. Оцінка проектів за показником чистої поточної вартості від розміру дисконтування

Висновки

Наведені в табл. 5.4 результати показують, що за чистою поточною вартістю найкращім проектом є проект А з використанням природного газу, за рентабельністю інвестицій – проект С з використанням електроенергії, а за внутрішньою нормою прибутку – проект В з використанням вугілля. Отже, між проектами існує конкуренція. З графіка рис. 4 видно, що при коефіцієнті дисконтування меншому за 14,5% найбільш вигідним є проект А з використанням в якості палива газу, при більшому за 14,5% – проект В з використанням вугілля. Проект С також не слід відкидати так, як він забезпечує найбільшу величину прибутку на кожному інвестиційну гривню.

Остаточний вибір в бік того чи іншого проекту може бути здійснений після отримання точного значення коефіцієнта дисконтування.

3. ПЕРЕХРЕСНА ПЕРЕВІРКА ПРОЄКТІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕНЬ

Розрахувавши потенціал енергозбереження в проєктах для об'єкту дослідження, енергоаудитор повинен ретельно перевірити ще раз всі обчислення перед тим, як занести розрахунки в звіт по дослідженню. Повторна перевірка даних необхідна, щоб переконатися, що економія узгоджується із загальним використанням енергії на об'єкті. Найбільш часто вживані прийоми перехресної перевірки:

- Збережена енергія, як відсоток первинного енергоспоживання
- Нормалізовані показники роботи
- Аналіз потоків енергії
- Взаємозамінність
- Зменшене граничне повернення

Особливо важливо переконатися в реальності заощадження енергії, щоб уникнути ситуації, коли ви проголосите, що можете заощадити більше енергії, чим об'єкт споживає в даний час. Також важливо позначити взаємовиключні рекомендації по заощадженню енергії, тобто можливість впровадження тільки однієї рекомендації з двох. Наприклад, вам слід або полагодити систему паророзподілення, або децентралізувати паророзподільне устаткування. У подібному випадку консультант повинен пояснити, яку з позицій він вважає найбільш прийнятним. Звівши в таблицю всі рекомендації за проєктом, найменш прийнятні з взаємовиключних категорій слід взяти в дужки і виключити із загального списку потенційних заощаджень.

Концепція “*Зменшених Граничних Повернень*” добре знайома економістам, проте та ж сама концепція у ряді випадків застосовна до заходів по енергозбереженню. Вона використовується, коли величина потенційного енергозбереження в проєктах, отримана в результаті однієї дії, скорочується, якщо інша дія з економії енергії проведена раніше.

Практична робота №6

Тема: Розрахунок зменшення граничного повернення проектів енергозбереження.

Завдання: Для опалювання приміщень будівля споживає Q ГДж теплоти. Енергоаудит виявляє дане споживання дуже марнотратним, оскільки (А) будівля опалюється постійно, хоча його завантаження періодичне і (В) будівля слабо ізольована. В цілях економії енергії запропоновано прийняти наступні проекти:

Проект А. Встановити регулятор опалювання за часом, який скоротить опалювальне навантаження на a %.

Проект В. Ізолювати будівлю, щоб скоротити кількість необхідної теплоти на b %.

Необхідно розрахувати:

1. Якими будуть річні енергозбереження (ГДж і %), якщо буде прийнятий тільки проект А.
2. Якими будуть річні енергозбереження (ГДж і %), якщо буде прийнятий тільки проект В.
3. Якими будуть річні енергозбереження (ГДж і %), якщо будуть прийняті обидва проекти.

Вихідні дані по варіантам наведені в табл. 5 Додатку.

Рішення

Вихідні дані для розрахунку наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Вихідні дані для розрахунку зменшення граничного повернення проектів енергозбереження

Споживання теплоти, Q ГДж	Скорочення витрат на опалювання при	
	регулюванні опалювання за часом, a %	встановленні теплової ізоляції, b %
50000	40	20

Кількість збереженої енергії при впровадженні проекту А:

$$\begin{array}{ccccc} \boxed{50000 \text{ ГДж}} & - & \boxed{20000 \text{ ГДж}} & = & \boxed{30000 \text{ ГДж}} \\ \text{Початкове} & & \text{Збереження} & & \text{Отримане} \\ \text{енергоспоживання} & & \text{(40\% початкового)} & & \text{енергоспоживання} \end{array}$$

Кількість збереженої енергії при впровадженні проекту В:

$$\begin{array}{ccccc} \boxed{50000 \text{ ГДж}} & - & \boxed{10000 \text{ ГДж}} & = & \boxed{40000 \text{ ГДж}} \\ \text{Початкове} & & \text{Збереження} & & \text{Отримане} \\ \text{енергоспоживання} & & \text{(20\% початкового)} & & \text{енергоспоживання} \end{array}$$

Кількість збереженої енергії при впровадженні проектів А і В:

$$\begin{array}{ccccccccc} \boxed{50000} & - & \boxed{20000} & = & \boxed{30000} & - & \boxed{6000} & = & \boxed{24000} \\ \text{ГДж} & & \text{ГДж} & & \text{ГДж} & & \text{ГДж} & & \text{ГДж} \\ \text{Початкове} & & \text{Збереження} & & \text{Отримане} & & \text{Збереження} & & \text{Отримане} \\ \text{енергоспоживання} & & \text{(40\% початкового)} & & \text{енергоспоживання} & & \text{(20\% початкового)} & & \text{енергоспоживання} \end{array}$$

$$\text{Всього заощаджень} = 20000 \text{ ГДж} + 6000 \text{ ГДж} = 26\,000 \text{ ГДж} (52\%)$$

Отже, ефект “зменшеного граничного повернення”, при якому заощадження, що індивідуально скорочують енергоспоживання на 40% і на 20%, проводять загальне зниження енергоспоживання лише на 52% замість 60%.

Практична робота №7

Тема: Визначення планової потреби підприємства в паливі за певний період часу.

Завдання: За даними про фактичну витрату палива, нормою питомої витрати палива, приведену в табл. 6 Додатку, визначити планову потребу підприємства в паливі наступного року. Задачу вирішити чотирма методами:

- Нормативним методом;
- Методом планування від досягнутого рівня (метод середнього темпу приросту показника);
- Статистичним (імовірнісним) методом моделювання (планування по середньому значенню показника);
- Методом екстраполяції за допомогою побудови трендів математичних моделей споживання.

Рішення

Вихідні дані прикладу для розрахунку наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1. Вихідні дані для визначення планової потреби підприємства в паливі

	Рік					Норма питомої витрати палива, кг у.п./Гкал	Планова величина зміни споживання у наступному році, %
	1	2	3	4	5		
Фактична витрата палива на підприємстві, т у.п./рік	13,5	12,9	14,4	15,3	16,1	170	10

1. Нормативний метод

Використовування цього методу доцільно в тому випадку, якщо норми питомої витрати технічно були обґрунтовані і своєчасно переглядаються при зміні умов виробництва.

Величина планованого показника визначається на основі плану виробництва продукції за попередні роки і норми витрати відповідних ресурсів.

$$B_{\text{пл}} = Q_{\text{пл}} \cdot b_{\text{н}}, \quad (10)$$

де $Q_{\text{пл}}$ – планова продуктивність теплової енергії, Гкал/рік,

$b_{\text{н}}$ – норма питомої витрати палива, кг/Гкал.

Визначимо вироблення теплової енергії в п'ятому році:

$$Q_5 = B_5 / b_{\text{н}} = 16,1 / 0,17 = 94,71 \text{ Гкал/рік}$$

Визначимо вироблення теплової енергії в планованому році (по умові задачі вона збільшилася на $q = 10\%$ табл. 7.1):

$$Q_6 = Q_5 \cdot (1 + q) = 94,71 \cdot (1 + 0,1) = 104,18 \text{ Гкал/рік}$$

Розрахуємо планову потребу підприємства в паливі наступного року:

$$B_{\text{пл}} = Q_6 \cdot b_{\text{н}} = 104,18 \cdot 0,17 = 17,71 \text{ т у.п./рік.}$$

2. Метод планування від досягнутого рівня

Визначаємо відсоток зміни витрат палива в кожному подальшому році в порівнянні з попереднім за формулою:

$$\Delta B_i = \frac{B_i - B_{i-1}}{B_{i-1}} \cdot 100\% \quad (11)$$

де B_i – витрата палива в i -том році,

B_{i-1} – витрата палива попереднього року.

Результати розрахунку відсотку зміни витрат палива по рокам наведені в табл. 7.2.

Таблиця 7.2. Розрахунок зміни витрат палива по рокам

$\Delta B_1\%$,	$\Delta B_2, \%$	$\Delta B_3, \%$	$\Delta B_4, \%$
-4,4444	11,6279	6,25	5,2286

Середній відсоток зміни витрати палива за минулі роки визначимо за формулою:

$$\Delta \bar{B}_i = \frac{\sum \Delta B_i}{n} \quad (12)$$

Відповідно

$$\Delta \bar{B}_i = \frac{\sum \Delta B_i}{n} = \frac{-4,4444 + 11,6279 + 6,25 + 5,2286}{4} = 4,67 \%$$

Планова витрата палива:

$$B_{\text{пл}} = B_5 \left(1 + \frac{\Delta \bar{B}_i}{100\%} \right) \quad (13)$$

Відповідно

$$B_{\text{пл}} = B_5 \left(1 + \frac{\Delta \bar{B}_i}{100\%} \right) = 16,1 \left(1 + \frac{4,67}{100\%} \right) = 16,85 \text{ т.у.п./рік.}$$

3. Статистичний метод моделювання

Фактичні значення показника за минулі періоди можна розглядати як деяку вибірку випадкової величини:

$$B_{\text{пл}} = B_{\text{ср}} \pm k \cdot \sigma_B \quad (14)$$

де k – коефіцієнт, величина якого визначається довірчою вірогідністю. Щоб визначити величину k , потрібно знати закон розподілу величини.

Для найбільш поширеного – нормального закону розподілу $k = 3$.

σ_B – величина середньоквадратичного відхилення, яка визначається за формулою:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Визначимо середнє споживання палива на підприємстві за період, що розглядається:

$$B_{\text{ср}} = \frac{\sum B_i}{n} = \frac{13,5 + 12,9 + 14,4 + 15,3 + 16,1}{5} = 14,44 \text{ т у.п./рік};$$
$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{(13,5 - 14,44)^2 + (12,9 - 14,44)^2 + (14,4 - 14,44)^2 + (15,3 - 14,44)^2 + (16,1 - 14,44)^2}{5 - 1}} = 1,3$$

Відповідно планове споживання

$$B_{\text{пл}} = 14,44 \pm 3 \cdot 1,3 = 14,44 \pm 3,9 \text{ т у.п./рік};$$

$$B_{\text{пл}} \in [10,54; 18,34].$$

4. Метод екстраполяції за допомогою побудови трендів математичних моделей енергоспоживання

Лінійна модель тренду в загальному випадку має вигляд:

$$B^* = a_0 + a_1 \cdot t. \quad (15)$$

Для нашого прикладу $t = 6$ рокам і відповідно (15) запишеться у вигляді:

$$B_{\text{пл}} = a_0 + a_1 \cdot 6. \quad (16)$$

Вирішуємо систему рівнянь, знаходимо значення a_0 і a_1

$$\begin{cases} 13,5 = a_0 + a_1 \cdot 1 \\ 12,9 = a_0 + a_1 \cdot 2 \\ 14,4 = a_0 + a_1 \cdot 3 \\ 15,3 = a_0 + a_1 \cdot 4 \\ 16,1 = a_0 + a_1 \cdot 5 \end{cases} \leftrightarrow \begin{cases} 224,2 = 15a_0 + 55a_1 \\ 72,2 = 5a_0 + 15a_1 \end{cases}, \text{ звідки } \begin{cases} a_0 = 12,6 \\ a_1 = 0,76 \end{cases}$$

Тоді

$$B_{\text{пл}} = a_0 + a_1 \cdot 6 = 12,6 + 6 \cdot 0,76 = 16,72 \text{ т у.п./рік}$$

Фактично значення планованого показника розглядається, як деякий динамічний ряд. Покажемо це графічно на рис. 5.

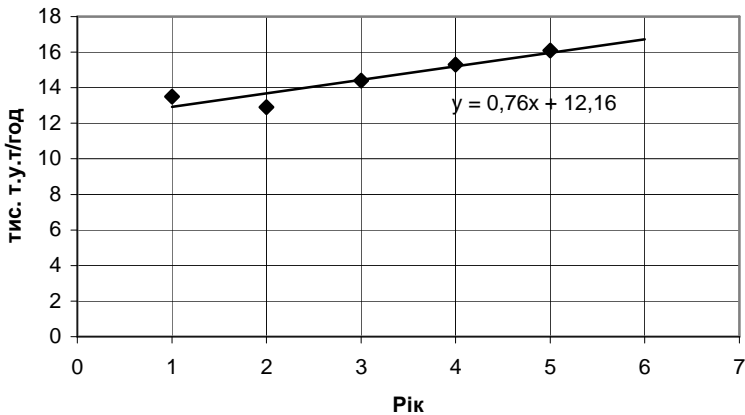


Рис. 5. Лінійний тренд споживання палива

Отже, отримані наступні прогнозовані величини споживання палива:

1. Нормативним методом $B_{\text{пл}} = 17,71$ т у.п./рік;
2. Методом планування від досягнутого рівня $B_{\text{пл}} = 16,85$ т у.п./рік;
3. Статистичним методом моделювання $B_{\text{пл}} = 14,44 \pm 3,9$ т. у.п./рік.;
4. Методом екстраполяції за допомогою побудови тренду $B_{\text{пл}} = 16,72$ т у.п./рік.

ДОДАТОК
вихідні данні до самостійних завдань

Таблиця 1. Початкові дані для проектів А і В

Варіант	Проект	Час життя проекту, років	Капітальні витрати, тис.грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис.грн/рік	Вигоди, тис.грн/рік	Ставка дисконту %
1	2	3	4	5	6	7
1	A	7	13	2	6	10
	B	9	13	3	11	13
2	A	7	11	3	7	10
	B	7	16	4	7	9
3	A	7	10	2	7	9
	B	7	13	4	9	11
4	A	7	11	3	6	12
	B	5	17	3	9	12
5	A	7	12	3	6	9
	B	8	16	3	9	13
6	A	8	12	2	9	12
	B	6	12	4	12	11
7	A	6	8	4	7	11
	B	9	12	4	12	9
8	A	7	9	3	6	11
	B	7	16	3	7	10
9	A	5	8	4	7	9
	B	8	13	2	8	9
10	A	5	12	4	8	10
	B	9	15	4	11	10
11	A	8	8	3	7	11
	B	5	14	3	11	11
12	A	7	9	3	7	12
	B	5	13	3	9	9
13	A	9	11	4	8	12
	B	6	15	4	13	12
14	A	6	11	4	8	8
	B	6	17	4	8	9
15	A	7	12	4	8	10
	B	9	15	3	11	10

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7
16	A	6	9	2	7	11
	B	9	13	4	12	13
17	A	8	9	4	6	10
	B	9	15	3	12	10
18	A	6	12	4	6	11
	B	8	13	4	12	11
19	A	5	9	3	6	12
	B	7	12	2	13	10
20	A	6	10	2	8	10
	B	8	17	2	11	13
21	A	6	8	4	6	9
	B	7	16	3	12	10
22	A	7	11	3	6	11
	B	10	15	3	8	9
23	A	6	10	5	8	9
	B	8	16	3	12	11
24	A	8	10	3	7	12
	B	5	14	4	12	12
25	A	6	12	5	6	11
	B	9	15	4	12	9
26	A	9	11	3	8	10
	B	6	15	3	9	11
27	A	8	8	3	6	9
	B	6	14	4	8	11
28	A	8	11	5	6	12
	B	10	13	3	11	11
29	A	7	10	4	6	9
	B	9	12	2	13	9
30	A	5	9	2	9	8
	B	6	14	3	10	9

Таблиця 2. Вихідні дані для порівняння проектів заміни енергоустановки

Варіант	Проект	Термін експлуатації, років	Капітальні витрати, тис.грн	Річні експлуатаційні витрати, тис. грн/рік	Ставка дисконту %
1	2	3	4	5	6
1	A	9	77	12	10
	B	10	77	9	10
2	A	11	64	9	9
	B	12	68	10	10
3	A	9	61	9	11
	B	11	56	9	12
4	A	10	61	12	10
	B	12	51	10	13
5	A	11	73	10	9
	B	12	78	10	11
6	A	9	75	10	11
	B	10	71	10	12
7	A	9	61	9	10
	B	11	78	11	10
8	A	10	75	9	12
	B	11	71	11	10
9	A	10	70	10	10
	B	10	70	11	9
10	A	12	75	10	12
	B	11	59	11	9
11	A	11	61	10	11
	B	11	66	9	9
12	A	11	69	11	11
	B	10	61	12	12
13	A	12	62	10	11
	B	9	58	11	11
14	A	12	74	11	11
	B	10	80	11	12
15	A	9	67	12	10
	B	11	68	10	12
16	A	9	71	10	9
	B	12	57	11	12

Продовження табл. 2.

1	2	3	4	5	6
17	A	12	60	12	12
	B	12	59	9	10
18	A	11	55	12	10
	B	12	58	8	12
19	A	9	78	10	10
	B	9	66	11	13
20	A	12	67	9	11
	B	10	56	11	11
21	A	10	77	11	12
	B	10	73	9	12
22	A	11	53	9	12
	B	10	56	11	11
23	A	11	67	9	12
	B	10	70	12	12
24	A	10	65	10	9
	B	10	54	9	9
25	A	12	76	9	10
	B	11	64	11	10
26	A	10	64	10	10
	B	9	56	9	10
27	A	9	66	11	10
	B	11	60	9	13
28	A	10	55	11	12
	B	10	64	12	12
29	A	11	61	10	9
	B	11	64	11	11
30	A	11	61	10	10
	B	10	54	11	11

Таблиця 3. Вихідні дані проектів енергозбереження

Варіант	Проект	Час життя проекту, років	Капітальні витрати, тис.грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис.грн/рік	Вигоди, тис.грн/рік	Ставка дисконту %	Бюджет, тис. грн
1	2	3	4	5	6	7	8
1	A	12	102	12,2	56,78	9	304,5
	B	7	120	8,45	36,43		
	C	10	178	9,03	37,41		
	D	7	209	26,61	120,51		
2	A	8	198	26,42	122,17	11	325,5
	B	11	149	18,21	84,25		
	C	11	200	23,96	100,3		
	D	12	104	9,89	39,9		
3	A	7	144	20,58	89,57	11	249,5
	B	12	158	16,63	68,99		
	C	9	44	4,64	21,72		
	D	9	153	8,46	49,11		
4	A	8	126	16,3	71,44	9	288
	B	10	187	17,89	77,39		
	C	10	219	18,84	82,67		
	D	12	44	6,53	28,2		
5	A	7	190	16,59	76,27	11	294
	B	9	137	16,96	78,02		
	C	10	229	30,15	141,75		
	D	8	32	2,18	11,61		
6	A	7	199	11,79	63,26	10	289
	B	8	114	6,95	31,51		
	C	11	192	17,37	77,58		
	D	8	73	4,66	20,56		
7	A	7	217	13,54	70,16	13	346
	B	8	195	18,93	82,93		
	C	11	206	15,03	73,1		
	D	11	74	8,49	40,35		
8	A	9	30	2,37	11,81	12	221
	B	8	208	20,29	83,18		
	C	11	96	8,79	41,95		
	D	10	108	7,55	33,53		
9	A	8	83	9,9	43,94	13	214,5
	B	9	185	19,21	77,97		
	C	7	67	7,04	30,68		
	D	10	94	9,84	44,2		
10	A	8	103	13,98	56,88	10	304,5
	B	12	161	9,39	43,89		
	C	9	184	12,73	52,69		
	D	9	161	17,58	72,82		

Продовження табл. 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
11	A	8	151	10,33	48,65	9	287
	B	12	79	6,32	31,66		
	C	8	128	8,17	34,67		
	D	11	216	11,25	47,33		
12	A	9	159	20,64	96,44	10	316,5
	B	11	223	24,47	99,09		
	C	7	176	11,72	50,17		
	D	11	75	9,7	42,88		
13	A	8	203	25,86	113,75	13	318,5
	B	7	176	13,2	55,23		
	C	11	174	11,86	63,1		
	D	10	84	9,54	46,48		
14	A	11	68	7,06	29,09	11	228,5
	B	8	95	13,37	55,58		
	C	10	170	15,26	63,71		
	D	10	124	14,35	57,61		
15	A	12	106	15,79	63,98	10	158
	B	11	30	4	17,73		
	C	11	83	6,86	30,86		
	D	11	97	13,49	62,04		
16	A	10	131	10,95	51,7	10	285,5
	B	10	166	9,06	38,26		
	C	8	200	10,94	60,32		
	D	9	74	4,66	18,89		
17	A	10	83	8,96	37,68	12	208
	B	10	87	11,58	50,07		
	C	8	200	15,88	74,49		
	D	9	46	2,45	12,93		
18	A	9	125	15,56	65,28	13	158,5
	B	7	49	5,31	23,05		
	C	11	104	14,44	59,88		
	D	7	39	3,9	17,37		
19	A	8	142	9,15	46,05	11	320,5
	B	12	143	13,65	67,85		
	C	10	141	10,27	45,19		
	D	8	215	31,02	141,86		
20	A	9	205	19,83	91,86	9	341
	B	8	109	13,96	63,82		
	C	12	179	16,31	68,28		
	D	10	189	23,98	114,75		
21	A	10	82	4,24	24,9	10	284
	B	7	197	22,69	93,13		
	C	7	108	11,98	56,36		
	D	7	181	13,09	59,46		

Продовження табл. 3.

1	2	3	4	5	6	7	8
22	A	11	179	13,99	58,62	10	358
	B	12	140	8,83	49,13		
	C	8	225	27,19	129,03		
	D	12	172	19,94	82,1		
23	A	10	62	5,58	23,9	13	311,5
	B	10	206	11,32	59,08		
	C	8	149	13,13	65,08		
	D	9	206	21,7	92,15		
24	A	11	205	10,51	47,57	11	202
	B	11	38	2,07	8,58		
	C	10	76	7,39	33,06		
	D	10	85	6,45	27,62		
25	A	9	79	11,41	46,17	11	211,5
	B	7	31	3,48	15,76		
	C	12	121	6,4	35,87		
	D	12	192	12,12	59,48		
26	A	11	179	20,47	83,2	11	332,5
	B	9	188	22,81	96,95		
	C	11	220	28,31	129,49		
	D	9	78	10,01	46,67		
27	A	11	100	8,3	38,13	13	178,5
	B	11	35	5,01	20,25		
	C	11	74	10,19	41,91		
	D	10	148	15,63	72,31		
28	A	8	42	3,71	18,77	12	204
	B	9	216	15,24	75,21		
	C	8	41	5,13	24,38		
	D	8	109	8,54	41,49		
29	A	10	201	19,27	80,02	10	285,5
	B	9	41	3,88	19,51		
	C	12	198	18,99	87,35		
	D	10	131	19,49	89,99		
30	A	10	32	2,38	10,94	11	135
	B	9	59	4,55	23,92		
	C	10	50	2,58	11,61		
	D	9	129	17,88	73,44		

Таблиця 4. Вихідні дані для оцінки конкуруючих проектів енерговикористання

Варіант	Проект	Капітальні витрати, тис.грн	Щорічні експлуатаційні витрати, тис.грн/рік	Вигоди, тис.грн/рік	Ставка дисконту %
1	2	3	4	5	6
1	A	113	8	40	9
	B	76	13	48	
	C	49	16	31	
2	A	109	8	42	8
	B	79	12	50	
	C	50	13	29	
3	A	116	9	41	10
	B	80	13	49	
	C	51	16	31	
4	A	101	10	39	9
	B	76	12	48	
	C	51	15	31	
5	A	120	9	41	9
	B	78	12	47	
	C	48	16	30	
6	A	109	10	41	9
	B	79	11	47	
	C	48	14	29	
7	A	118	9	41	9
	B	79	13	50	
	C	50	16	31	
8	A	101	9	42	11
	B	78	12	51	
	C	49	13	30	
9	A	103	10	42	9
	B	77	13	50	
	C	48	15	31	
10	A	110	8	40	11
	B	82	13	50	
	C	50	14	29	
11	A	102	8	39	9
	B	80	13	51	
	C	50	14	30	

Продовження табл. 4.

1	2	3	4	5	6
12	A	111	9	38	9
	B	81	12	47	
	C	52	15	30	
13	A	109	8	39	8
	B	84	11	49	
	C	51	14	30	
14	A	105	8	38	11
	B	76	11	45	
	C	49	14	29	
15	A	113	9	41	12
	B	82	11	47	
	C	52	14	30	
16	A	117	8	41	11
	B	76	12	47	
	C	51	15	31	
17	A	106	8	39	11
	B	76	13	49	
	C	48	13	29	
18	A	117	9	42	11
	B	80	11	45	
	C	49	17	31	
19	A	106	9	40	8
	B	83	11	50	
	C	50	15	32	
20	A	104	11	40	11
	B	80	11	45	
	C	49	14	28	
21	A	112	11	42	10
	B	84	12	50	
	C	51	15	31	
22	A	105	8	40	10
	B	80	12	50	
	C	50	15	31	
23	A	103	9	41	11
	B	80	11	49	
	C	48	15	31	

Продовження табл. 4.

1	2	3	4	5	6
24	A	108	9	39	8
	B	81	12	50	
	C	52	14	30	
25	A	116	8	39	10
	B	83	11	47	
	C	50	16	30	
26	A	106	10	40	9
	B	77	12	47	
	C	49	13	28	
27	A	108	9	41	9
	B	75	13	49	
	C	52	15	31	
28	A	114	8	41	9
	B	81	12	49	
	C	49	13	28	
29	A	102	11	39	9
	B	84	13	51	
	C	50	15	30	
30	A	104	11	41	8
	B	78	12	50	
	C	48	14	31	

Таблиця 5. Вихідні дані для розрахунку зменшення граничного повернення проектів енергозбереження

Варіант	Споживання теплоти, Q ГДж	Скорочення витрат на опалювання при	
		регулюванні опалювання за часом, a %	встановленні теплової ізоляції, b %
1	35300	49	16
2	15000	40	20
3	17200	14	26
4	22100	46	28
5	7000	49	11
6	43600	20	28
7	34100	37	19
8	10900	12	22
9	10500	27	21
10	49100	13	30
11	45300	34	11
12	15100	29	24
13	30600	40	29
14	38700	28	19
15	38600	47	21
16	22100	22	30
17	11200	43	20
18	32600	15	18
19	32900	29	15
20	36000	33	30
21	20100	22	18
22	6100	44	13
23	1900	10	28
24	32400	24	12
25	46800	44	30
26	20500	23	25
27	12000	37	24
28	4200	39	15
29	49700	11	14
30	22100	13	14

Таблиця 6. Вихідні дані для розрахунку планової потреби підприємства в паливі

Варіант	Фактична витрата палива на підприємстві, т у.п./рік по рокам					Норма питомої витрати палива, кг у.п./Гкал	Планова величина зміни споживання у наступному році, %
	1	2	3	4	5		
1	39,87	41	42,88	44,08	46,35	148	-4
2	28,1	29,62	29,13	29,94	31,14	161	-6
3	19,95	20,81	21,06	21,64	21,42	167	-7
4	34,99	35,86	35,25	36,33	36,74	159	-12
5	38,86	40,89	43,69	43,66	46,66	146	11
6	19,88	22,54	23,05	26,14	26,69	146	5
7	36,86	36,39	37,15	37,48	39,63	163	-4
8	21,66	20,79	20,37	21,3	20,85	143	-5
9	23,98	25,32	25,82	25,21	25,57	149	-2
10	17,99	16,8	17,02	17,01	17,61	169	-6
11	23,56	25,13	24,97	26,52	26,11	166	-7
12	21,1	22,36	24	23,89	25,62	163	4
13	22,21	22,81	22,89	22,52	22,41	153	-7
14	45,02	47,48	49,62	50,56	52,04	147	4
15	29,69	31,93	31,58	33,79	34,16	141	-6
16	39,5	40,25	41,77	42,53	42,47	167	-3
17	30,5	31,08	32,07	34,4	35,36	162	-5
18	44,64	45,8	46,46	47,24	48,56	143	-8
19	27,86	29,88	29,14	30,53	30,76	154	14
20	27,33	29,55	30,69	32,12	32,48	168	10
21	26,17	28,77	30,12	32,61	33,34	169	3
22	28,98	27,81	29,64	31,17	31,82	142	3
23	28,84	29,39	30,65	32,6	32,22	147	-3
24	41,79	41,76	44,53	45,8	46,85	168	-4
25	44,53	43,8	45,11	48	47,22	160	4
26	27,33	28,43	30,25	30,04	32,8	157	20
27	27,6	28,96	31,53	32,04	34,78	163	-5
28	25,18	25,46	26,22	27,03	27,61	161	7
29	20,86	22,48	25,96	27,51	28,02	150	6
30	17,7	17,83	18,42	20,1	20,02	151	-9