

## Практична робота № 4.

**Тема роботи:** Оцінка абсолютної ефективності проектних рішень.

**Мета:** Ознайомитися із оцінкою абсолютної ефективності проектних рішень.

### Короткі загальні відомості.

Сукупність показників, які застосовуються для оцінки ефективності інвестицій, можна розбити на дві групи:

а) показники, які не враховують фактор часу (статичні):

- норма ефективності капіталовкладень;
- термін (період) окупності;

б) показники, що враховують фактор часу (динамічні), засновані на дисконтуванні:

- чистий приведений дохід (абсолютний критерій)  $NPV$ ;
- індекс прибутковості (прибутковості, рентабельності інвестицій)  $PI$ ;
- внутрішня норма прибутковості (рентабельності)  $IRR$ ;
- дисконтований строк окупності  $DPP$ .

Розглянемо першу групу показників оцінки ефективності інвестицій (капітальних вкладень):

1) коефіцієнт ефективності  $E$  - прямий показник;

2) період (строк, час) окупності  $T_o$  (або  $PP$  - *Payback Period*) - зворотний показник.

Залежно від сфери вкладення інвестицій розрізняють наступні показники ефективності.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в національне господарство:

$$E_{не} = \frac{\Delta D}{K} \geq \frac{D}{\Phi} \quad (2.18)$$

де  $\Delta D$  - приріст національного доходу в результаті інвестицій, млн. грн. / рік;

$D$  - поточний національний дохід, млн. грн. / рік;

$K$  - капіталовкладення в національне господарство, млн. грн.;

$\Phi$  - поточна вартість виробничих фондів національного господарства, млн. грн.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в регіон або галузь промисловості ( $E_{pg}$ )

$$E_{pg} = \frac{\Delta D_{pg}}{K_{pg}} \geq \frac{D_{pg}}{\Phi_{pg}} \quad (2.19)$$

де  $\Delta D_{pg}$ ,  $D_{pg}$  – приріст чистої продукції і поточна чиста продукція в регіоні, галузі, млн. грн. / рік.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в діюче підприємство ( $E_{п}$ )

$$E_{\Pi} = \frac{\Delta\Pi}{K_{\Pi}} \geq \frac{\Pi}{\Phi_{\Pi}} \quad (2.20)$$

де  $\Delta\Pi, \Pi$  – приріст прибутку, поточний прибуток, млн. грн. / рік;

$\Phi_{\Pi}$  - поточні виробничі фонди підприємства, млн. грн.;

$K_{\Pi}$  - капіталовкладення в підприємство.

Коефіцієнт ефективності інвестицій в проект, програму розраховуються наступним чином:

$$E = \frac{\Pi}{K} \quad (\text{або } E = \frac{\Pi}{I_0}), \quad (2.21)$$

де  $\Pi$  – середньорічна сума прибутку в період експлуатації об'єктів інвестування;

$K (I_0)$  - сума капітальних вкладень (інвестицій) в ці об'єкти.

Визначення абсолютної ефективності проектних рішень в ТЕО використовується для того, щоб отримати величину економічного ефекту від їх використання.

**Термін окупності** - це період, за який сукупний грошовий потік порівнюється з капіталовкладеннями в підприємство.

Загальна формула розрахунку показника  $PP$  має вигляд:

$$PP = \min n, \quad \text{при якому } \sum_{i=1}^n CF_t \geq I_0, \quad (2.22)$$

де  $I_0$  – вихідні інвестиції (без дисконтування);

$CF_t$  - грошовий потік (величина вигод) в  $t$  - му часовому інтервалі;

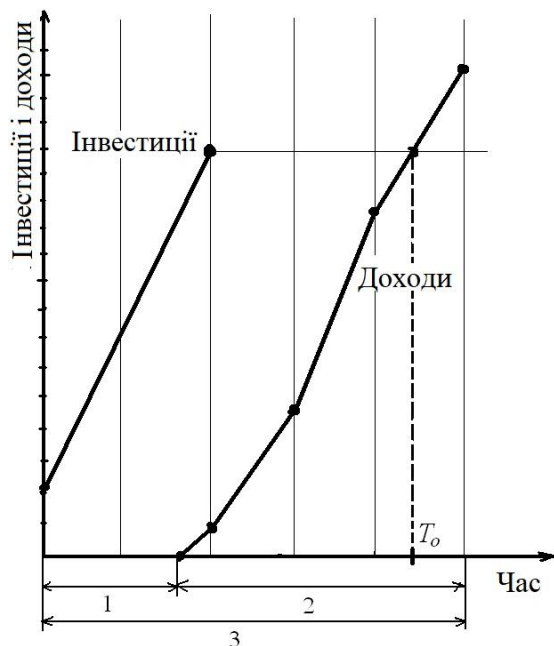
$n$  - кількість років.

Зазвичай показник  $PP$  розраховується досить точно, тобто розглядається і дробова частина року.

Якщо доход розподілений по роках рівномірно, то термін окупності розраховується розподілом одноразових витрат ( $K$  або  $I_0$ ) на величину річного прибутку, обумовленої ними:

$$T_0 = PP = \frac{1}{E} = \frac{K}{\Pi} = \frac{I_0}{\Pi}. \quad (2.23)$$

Якщо прибуток розподілений по роках нерівномірно, то термін окупності розраховується прямим підрахунком років, протягом яких інвестиція буде погашена кумулятивним доходом. В даному випадку зручно користуватися графічним методом визначення терміну окупності (рис. 2.2).



1 - час від початку інвестування до початку експлуатації об'єкта;  
 2 - термін окупності діючого об'єкта; 3 - термін окупності інвестицій  
 Рисунок 2.2 - Графічний метод визначення терміну окупності

Розраховані значення  $E$  або  $T_o$  порівнюються з заздалегідь встановленим нормативом. Проект ефективний, якщо виконується умова:

$$E > E_n \quad \text{або} \quad T_o < T_n.$$

Тут  $E_n$  - норма економічної ефективності інвестицій (капітальних вкладень), а  $T_n$  - їх нормативних термін окупності.

**Приклад 1.** Капітальні витрати в заходи по проекту склали 500 тисяч гривень. Щорічний прибуток від впровадження заходів становить 100 тисяч гривень. Норма економічної ефективності інвестицій прийнята в розмірі 0,18 грн. / грн. Визначити коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, їх термін окупності і зробити висновок про економічну доцільність даного проекту.

$$E = \frac{\Pi}{K} = \frac{100'000}{500'000} = 0,2 \text{ грн./грн.}$$

Отриманий результат означає, що прибуток становить 20 копійок на кожну гривню, вкладену в проект.

$$T_o = \frac{K}{\Pi} = \frac{500'000}{100'000} = 5 \text{ років.}$$

Капітальні витрати окупляться одержуваним в результаті інвестицій прибутком за п'ять років.

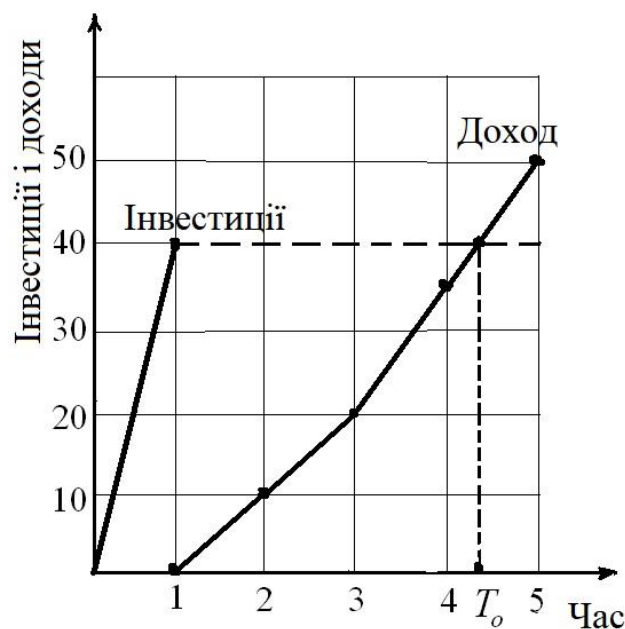
$$E = 0,2 > E_n = 0,18, \quad \text{а} \quad T_o = 5 < T_n = \frac{1}{E_n} = \frac{1}{0,18} = 5,56.$$

Умова економічної ефективності проекту виконується. Його слід прийняти.

**Приклад 2.** Витрати і вигоди з екологічного проекту представимо у вигляді таблиці:

Роки	1	2	3	4	5	Усього
Інвестиції	40	0	0	0	0	40
Прибуток	0	10	10	15	15	50

Визначити термін окупності графічним шляхом і зробити висновок про економічну доцільність даного проекту, якщо нормативний термін окупності дорівнює 5 років.



Термін окупності по графіку становить 4,4 року. Виконується умова економічної ефективності проекту  $T_o < T_n$ . Отже, проект слід прийняти до впровадження.

Створюючи нове підприємство або нове виробництво, філію, можна використовувати кілька показників, які поширені в умовах ринкової економіки. Ці показники ґрунтуються на наступних положеннях. По-перше, підприємство щорічно отримує в свою власність чистий прибуток після відрахувань податків на прибуток ( $P_{чi}$ ), а також повертає частину капіталовкладень у вигляді амортизаційних відрахувань ( $A_i$ ). Їх сума становить річний **грошовий потік**. По-друге, капіталовкладення і грошові потоки здійснюються в різні роки, тому необхідно їх зіставляти за часом до початку експлуатації за допомогою дисконтування  $\left( \frac{1}{(1+r)} \right)$ , де  $r$  - дисконтна ставка.

Величину дисконтної ставки приймає інвестор з урахуванням ставок по банківських депозитах або відсотків на державні облігації і темпів інфляції.

Розрахунки ефективності інвестицій доцільно здійснювати по другій групі методів.

**Метод розрахунку чистої (приведеної) поточної вартості NPV (Net Present Value)** - визначення різниці між сумою дисконтованих грошових надходжень від реалізації проекту та дисконтованою поточною вартістю всіх витрат:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad (2.24)$$

або

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (2.24a)$$

де  $I_t$  – інвестиційні витрати в  $t$ -му часовому інтервалі;

$I_0$  – початкові інвестиції (без дисконтування);

$CF_t$  – грошовий потік (величина вигод) в  $t$ -му часовому інтервалі;

$r$  – норматив дисконтування витрат (дисконтна ставка).

У тому випадку, якщо  $NPV > 0$ , проект (програма) вважаються ефективними і їх слід прийняти (реалізувати). Якщо  $NPV < 0$ , проект варто відкинути як економічно недоцільний. Якщо  $NPV = 0$ , то проект ні прибутковий, ні збитковий.

**Приклад 3.** Покажемо необхідність дисконтування інвестицій  $I$  (витрат) і грошових надходжень  $CF$  (вигод). Припустимо термін дії певного проекту 5 років. Коефіцієнт дисконтування  $r = 0,1$ . Витрати і вигоди представимо у вигляді таблиці:

Роки	1	2	3	4	5	Усього
Витрати $I$	30	10	0	0	0	40
Вигоди $CF$	0	5	15	15	15	50

Якщо підсумувати вигоди і витрати по роках, ігноруючи фактор часу, то проект вигідний і ефективний. Прибуток більше нуля і складе:

$$CF - I = 50 - 40 = 10.$$

Однак якщо провести розрахунок за формулою (2.24) з урахуванням фактора часу, то приходимо до протилежного висновку:

$$NPV = \frac{(5)}{(1+0,1)^2} + \frac{(15)}{(1+0,1)^3} + \frac{(15)}{(1+0,1)^4} + \frac{(15)}{(1+0,1)^5} - \frac{(30)}{(1+0,1)^1} - \frac{(10)}{(1+0,1)^2} = -0,567.$$

$NPV < 0$ , що означає неефективність проекту і недоцільність його реалізації.

**Метод розрахунку індексу рентабельності (прибутковості) інвестицій  $PI$**  (*Profitability Index*). Індекс рентабельності розраховується за формулою

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}} \quad \text{або} \quad PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} \quad (2.25)$$

Якщо  $PI > 1$ , то проект слід прийняти, якщо  $PI < 1$ , то проект варто відкинути, якщо  $PI = 1$ , то проект не є ні прибутковим, ні збитковим.

**Приклад 4.** Для даних прикладу 3 отримаємо:

$$PI = \frac{\frac{5}{(1+0,1)^2} + \frac{15}{(1+0,1)^3} + \frac{15}{(1+0,1)^4} + \frac{15}{(1+0,1)^5}}{\frac{30}{(1+0,1)^1} + \frac{10}{(1+0,1)^2}} = 0,984.$$

Значення  $PI$  менше 1, отже, проект слід відкинути як економічно недоцільний.

На відміну від чистого приведенного доходу (ефекту) індекс рентабельності є відносним показником: він характеризує рівень доходів на одиницю витрат, тобто ефективність вкладень. Чим більше значення цього показника, тим вище віддача кожної гривні, інвестованої в даний проект. Завдяки цьому критерій  $PI$  дуже зручний при виборі одного проекту з ряду альтернативних, що мають приблизно однакове значення  $NPV$ , або при комплектуванні портфеля інвестицій з метою максимізації сумарного значення  $NPV$ . Зокрема, якщо два проекти мають однакові значення  $NPV$ , але різні обсяги необхідних інвестицій, то очевидно, що вигідніше той з них, який забезпечує більшу ефективність вкладень.

**Метод розрахунку внутрішньої норми рентабельності** (внутрішньої норми прибутку інвестицій, внутрішньої прибутковості, внутрішньої окупності)  **$IRR$**  (*Internal Rate of Return*). Під внутрішньою нормою рентабельності розуміють значення коефіцієнта дисконтування  $r$ , при якому  $NPV$  проекту дорівнює нулю

$$IRR = r, \text{ при якому } NPV = f(r) = 0. \quad (2.26)$$

Іншими словами,  $IRR$  знаходиться з рівняння

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \quad (2.27)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = I_0, \quad (2.27a)$$

де  $r = IRR = x$  і є невідомим, яке знаходиться з рівнянь (2.27) або (2.27a).

$IRR$  характеризує величину чистого прибутку (чистого валового доходу), що припадає на одиницю інвестиційних вкладень, одержуваної інвестором в кожному часовому інтервалі життєвого циклу проекту.

Для нашого **прикладу 3**  $x = IRR$  знаходять з рівняння:

$$\frac{5}{(1+x)^2} + \frac{15}{(1+x)^3} + \frac{15}{(1+x)^4} + \frac{15}{(1+x)^5} = \frac{30}{(1+x)^1} + \frac{10}{(1+x)^2}.$$

**Метод розрахунку дисконтованого строку окупності  $DPP$  (Discounted Payback Period).**

Формула для розрахунку дисконтованого строку окупності має вигляд:

$$DPP = \min n, \text{ при якому } \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq \sum_{i=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \text{ або } \sum_{i=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq I_0, \quad (2.28)$$

де  $n$  – термін окупності інвестицій, років.

## Практична робота № 5.

**Тема роботи.** Аналіз виробничого травматизму.

**Мета:** Ознайомитися із проведенням аналізу виробничого травматизму.

### Короткі загальні відомості.

*Статистичний метод.* При оцінці існуючого положення з охорони праці на підприємстві важливе значення мають 3 статистичних коефіцієнти.

Коефіцієнт частоти відбиває загальне положення справ з виробничого травматизму. Він показує, скільки чоловік з кожної тисячі працюючих одержали травми за розглянутий період (місяць, квартал, рік).

$$K_q = 1000T / Ч , \quad (2.36)$$

де Т – число осіб, що отримали травму за обліковий період;

Ч – загальне число працюючих.

Коефіцієнт важкості дозволяє судити про наслідки травматизму, і дорівнює середній кількості днів утрати працездатності на одного травмованого.

$$K_T = Д / T , \quad (2.37)$$

де Д – загальна кількість днів утрати працездатності по підприємству за обліковий період.

Узагальнений коефіцієнт дорівнює добутку перших двох і показує середню кількість днів утрати працездатності в розрахунку на 1000 чоловік працюючих:

$$D_0 = K_q \cdot K_T = 1000Д / Ч , \quad (2.38)$$

При смертельній травмі за число Д приймається та кількість робочих днів, що людина в результаті отриманої смертельної травми не доробила до кінця облікового періоду, починаючи з моменту події.

Оцінка рівня травматизму проводиться за фактичним значенням  $D_0$  з урахуванням відхилень від усередненого (базового) значення узагальненого коефіцієнта  $K_6$  по чотирибальній системі.

$D_0 \leq K_6$  , - 4 бали, добре;

$K_6 < D_0 \leq (K_6 + A)$  , - 3 бали, задовільно;

$K_6 + A < D_0 \leq (K_6 + B)$  , - 2 бали, незадовільно;

$D_0 > (K_6 + B)$  , - 1 бал, у край незадовільно.

А і Б – відповідно мінімальне і максимальне відхилення узагальненого коефіцієнта від базового значення. Вони визначаються на основі статистичного аналізу.

**Приклад. 1** На підприємстві з чисельністю персоналу 4 тис. осіб за рік виникло 50 нещасних випадків, унаслідок яких сума днів непрацездатності склала



650 робочих днів. Необхідно визначити коефіцієнти частоти і тяжкості травматизму, а також загальний коефіцієнт травматизму.

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{\text{Ч}} = \frac{50 \cdot 1000}{4000} = 12,5;$$

$$K_{\text{Т}} = \frac{\text{Д}}{\text{Ч}} = \frac{650}{50} = 13;$$

$$\text{Д}_o = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{Т}} = 12,5 \cdot 13 = 162,5.$$

## Приклад 2

У ремонтно-механічному цеху, де  $\text{Ч}_{\text{счр}} = 300$  чол., протягом року відбулося 29 випадків захворювань з втратою 165 робочих днів з тимчасової непрацездатності та 2 травми з втратою 80 робочих днів.

$$K_{\text{чз}} = 29 \cdot 100 / 300 = 9,7;$$

$$K_{\text{Тз}} = 165 / 29 = 5,7;$$

$$K_{\text{чТ}} = 2 \cdot 1000 / 300 = 6,67;$$

$$K_{\text{ТТ}} = 106 / 5 = 21,2.$$

## Практична робота № 6.

**Тема роботи.** Розрахунок чисельності служби охорони праці на підприємстві.

**Мета:** Ознайомитися із розрахунком чисельності служби охорони праці на підприємстві.

### Короткі загальні відомості.

Повсякденна робота з охорони праці на підприємстві проводиться службою охорони праці. Розрахунки чисельності служби охорони праці проводять у відповідності до типового положення про службу охорони праці. Якщо підприємство має до 50 працівників, то функції служби охорони праці можуть виконувати особи з відповідною професійною підготовкою за сумісництвом. Передбачається, що при відсутності спеціалістів відповідної кваліфікації, можуть бути використані послуги асоціації спеціалістів з охорони праці.

При чисельності працюючих на підприємстві від 51 до 500 чоловік включно штат служби охорони праці складає один чоловік з інженерно-технічною освітою.

Чисельність служби охорони праці на підприємстві з числом працюючих понад 500 чоловік визначається за формулою:

$$M = 2 + \frac{P_{CP} K_B}{\Phi}, \quad (2.73)$$

де  $P_{CP}$  – середньоспискова чисельність працюючих на підприємстві;

$\Phi$  – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, що дорівнює 1820 годинам, який враховує втрату робочого часу на можливі хвороби, відпустку тощо;

$K_B$  – коефіцієнт, що враховує шкідливість та небезпечність виробництва;

$$K_B = 1 + \frac{P_B + P_a}{P_{CP}}, \quad (2.74)$$

де  $P_B$  – чисельність працюючих зі шкідливими речовинами незалежно від рівня їх концентрації;

$P_a$  – чисельність працюючих на роботах підвищеної небезпеки (що підлягають щорічній атестації з охорони праці).

Коефіцієнт  $K_B$  максимально може дорівнювати трьом у разі, коли всі робітники працюють зі шкідливими речовинами і всі вони підлягають щорічній атестації з питань охорони праці, тобто

$$P_B = P_a = P_{CP}. \quad (2.75)$$

### Приклад 1

На автотранспортній підприємстві працює 730 чоловік, із них 26 працює зі шкідливими речовинами і 240 на роботах підвищеної небезпеки. Розрахувати необхідну чисельність служби охорони праці.

Тоді

$$M = 2 + \frac{780(1 + \frac{26 + 240}{780})}{1820} = 2 + 0,57 = 2,57 \approx 3 \text{ чол.}$$

Службу охорони праці можуть складати: інженери відповідної спеціальності; фахівці з питань гігієни праці; юристи, що спеціалізуються на питаннях законодавства про охорону праці.

Розрахунок чисельності служби охорони праці об'єднання підприємств і галузевого управління держадміністрації:

$$M_2 = 2,4 + \frac{P_2 K_2}{\Phi}, \quad (2.76)$$

де  $P_2$  – кількість підприємств, що мають чисельність більш 150 чоловік штатного персоналу;

$K_2$  – коефіцієнт, що враховує кількість дошкільних установ, підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва; шкіл, що мають свої виробничо-навчальні бази, табл. 2.6;

$\Phi$  – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці (1 820 годин).

Таблиця 2.6 – Значення коефіцієнту ( $K_3$ ), що враховує кількість підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва

Кількість дошкільних установ, підприємств зі шкідливим і небезпечним виробництвом, шкіл, що мають свої виробничо-навчальні бази	$K_2$
при відсутності та до 10	7
від 11 до 100	10
більше 100	20

Розрахунок чисельності служби охорони праці міністерства, державного комітету, концерну, корпорації та іншого об'єднання підприємств, утворених за галузевим принципом:

$$M_3 = 2,4 + \frac{P_3 K_3}{\Phi}, \quad (2.77)$$

де  $P_3$  – кількість підприємств, що мають чисельність більш 150 чоловік штатного персоналу;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує кількість підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва (таблиця 2.7);

$\Phi$  – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці (1 820 год.).

Таблиця 2.7 – Значення коефіцієнту ( $K_3$ ), що враховує кількість підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва

Кількість підприємств, що мають шкідливі і небезпечні виробництва	$K_3$
при відсутності та до 10	7
від 11 до 100	10
більше 100	20

### Приклад 2

У міністерстві 600 підприємств, що мають чисельність більш 150 чоловік, з них 200 – зі шкідливим і небезпечним виробництвом. Розрахувати необхідну чисельність служби охорони праці.

$$M_3 = 2,4 + \frac{P_3 K_3}{\Phi} = 2,4 + \frac{600 \cdot 20}{1820} = 9 \text{ чоловік}$$