

**Анотація.** В статье рассмотрены особенности формирования и основные составляющие системы управления инвестиционными ресурсами авиационно-ремонтных предприятий.

**Ключевые слова:** система управления, ресурсы, ремонтные предприятия.

**Summary.** Forming features and basic component elements of control the system by investment resources aircraft-repair enterprises are considered in the article.

**Keywords:** managerial system, facility, repair enterprises.

**Рецензент** к.е.н., доцент НАУ Мізюк С.Г.

**Експерт редакційної колегії** к.е.н., доцент УкрДАЗТ Полякова О.М.

УДК 330.322.5

## ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПИТОМОЇ ЧИСТОЇ ПОТОЧНОЇ ВАРТОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

**Мінка В.Ф., доцент (УкрДАЗТ)**

*Для порівняння ефективності інвестиційних проектів різної тривалості з ординарними та неординарними типами грошових потоків розроблені показники питомої чистої поточної вартості.*

**Ключові слова:** інвестиції, проект, грошовий потік.

**Постановка проблеми.** В умовах дефіциту коштів на інвестування і наявності низки незалежних інвестиційних проектів потрібно здійснити їх ранжирування, щоб встановити першочерговість реалізації. В якості показника, як правило використовується показник чистої поточної вартості NPV [1...4]. При цьому часто інвестиційні проекти мають різну тривалість. Наприклад, перший інвестиційний проект розрахований на 5, а другий - на 10 років. При порівнянні інвестиційних проектів з допомогою критерію NPV як би автоматично здійснюється вирівнювання їх по тривалості. Передбачається що грошові надходження по першому інвестиційному проекту з п'ятого по десятий рік дорівнюють нулю. При цьому порушується один з найважливіших методологічних принципів ухвалення довгострокових інвестиційних рішень, що пов'язані з оцінкою ефективності інвестиційного проекту, а саме: умови порівняння різних інвестиційних проектів повинні бути зіставлені [1,5].

Тому існують спеціальні методи усунення часового незіставлення інвестиційних проектів. Вони ґрунтуються на повторенні реалізації більш коротких з часу інвестиційних проектів. Таких методів три: метод ланцюгового повтору в рамках загального терміну дії, метод нескінченного ланцюгового повтору, метод еквівалентного ануїтету [2, С.95-102]. При здійсненні аналізу більш 5-6 проектів використовується, як правило, другий метод, який передбачає можливість реалізації інвестиційних проектів необмежене число разів. Це значно спрощує аналіз, оскільки він включає лише корекцію розрахункових значень чистої поточної вартості NPV на величину коефіцієнта  $\frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$ , де  $r$  - коефіцієнт дисконтування;  $n$  - тривалість інвестиційного проекту в роках. Усі ці методи мають значну низку недоліків, а саме [2,С.101]:

- не завжди можливо зробити точну оцінку тривалості інвестиційного проекту;

- не завжди можливо повторення інвестиційних проектів  $N$  разів;  
 - умови реалізації в випадку повтору можуть змінюватися;  
 - в усіх методах розрахунки формалізовані, тому не враховують низку важливих чинників (інфляцію, зміну технологій, на яких базується інвестиційні проекти, тощо).

Тому на практиці вказані методи використовуються рідко, а розробка показників для оцінки ефективності інвестиційних проектів різної тривалості є важливою та актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень.** Задача оцінки ефективності інвестиційних проектів різної тривалості з використанням методу питомої чистої поточної вартості  $SNPV_i$  вирішувалася в роботі [6] для випадку безперервного змінення часу протягом року за умови: постійності інтенсивності поступового інвестування  $K_i$  і доходу  $C_i$  кожного  $i$ -го інвестиційного проекту. Розроблений показник економічної ефективності інвестицій, який реалізує метод питомої чистої поточної вартості, не має вказаних недоліків і дозволяє здійснювати порівняння інвестиційних проектів різної тривалості. Ранжирування незалежних інвестиційних проектів згідно з  $SNPV_i$  забезпечує оптимальний порядок їх реалізації, тобто максимальну чисту поточну вартість  $SNPV$  на будь-який відрізок часу і мінімальний термін окупності інвестиційної програми (або низки інвестиційних проектів).

**Виділення невирішених частин проблеми.** Недолік показника питомої чистої поточної вартості  $SNPV_i$ , який розроблений в роботі [6], в тому, що розглядалися грошові потоки лише типу ануїтету постнумерандо [2, С.35, С.37] з поступовим інвестуванням, коли інтенсивність потоків інвестування і доходу не змінюються в часі, тобто вони постійні. Не враховується факт наявності грошових потоків інших типів.

**Мета статті:** розробка показників питомої чистої поточної вартості для обґрунтованої оцінки ефективності інвестиційних проектів різної

$$NPV_i = \frac{\alpha C_i}{r_e} \int_{\tau_i + \Delta t_i}^{T_i + \tau_i + \Delta t_i} \exp(-\alpha t) dt - K_{i0} - \frac{\alpha K_i}{r_e} \int_0^{\tau_i + \Delta t_i} \exp(-\alpha t) dt \quad (1)$$

де  $r_e = (1+r)^{\frac{1}{m}} - 1$  - ефективна відсоткова ставка або прийнята норма прибутковості

$$\int_0^t \exp(-ax) dx = \frac{1}{a} [1 - \exp(-at)]$$

маємо

тривалості як при ординарних грошових потоках з безперервним часом, можливістю не лише поступових (неперервних) але й миттєвих (разових інвестувань), так й при неординарних грошових потоках.

**Виклад основного матеріалу.** Оцінка ефективності інвестиційних проектів здійснюється в припущенні, що існує інформація про грошові доходи  $C_i(t)$  і витрати (інвестиції)  $K_i(t)$  на кінець кожного року. Таки грошові потоки мають назву потоків постнумерандо [2, С.35]. При дисконтуванні різночасних доходів і витрат в економічних розрахунках використовується множник  $v_i = 1 / (1+r)$ . Він забезпечує зведення значень  $C_i(t)$  і  $K_i(t)$  на початок періоду існування інвестиційного проекту. При безперервному часі для розробки показника використовується  $\alpha$ -метод, розроблений професором А.А. Босовим [7] для шагу (періоду) інвестування один рік.

Сутність  $\alpha$ -методу в заміні  $\frac{1}{1+r} = \exp(-\alpha)$ , тобто  $\alpha = \ln(1+r)$ . Така заміна означає перехід від дискретного до безперервного нарахування відсотків. Тому  $\alpha$  має назву ставки безперервних відсотків (force of interest) або сила зростання.

Випадок перший визначення  $SNPV_i$ . Грошові потоки ординарні. Має місце миттєве (разове) інвестування в обсязі  $K_{i0}$  та поступове (неперервне) інвестування з інтенсивністю  $K_i(t) = K_i$  при  $t \in [0, \tau_i]$ , де  $\tau_i$  - термін неперервного інвестування, доход від діяльності об'єкту  $C_i$  може бути отриманий раніше або пізніше закінчення будівництва об'єкту на відрізок часу  $\Delta t_i$ .

З використанням модифікованого  $\alpha$ -методу [6] в випадку, коли інтенсивності інвестування і доходу постійні, тобто  $K_i(t) = K_i$ ,  $C_i(t) = C_i$ , отримуємо вираз для чистої поточної вартості  $NPV_i$   $i$ -го інвестиційного проекту

[3, С.354],  $m$  - число виплат відсотків на протязі року,  $T$  - тривалість грошових надходжень. З урахуванням табличного інтегралу [8, С.324]

$$NPV_i = \frac{C_i}{r_e} \{ \exp[-\alpha(\tau_i + \Delta t_i)] - \exp[-\alpha(T + \tau_i + \Delta t_i)] \} - K_{i0} - \frac{K_i}{r_e} [1 - \exp\{-\alpha(\tau_i + \Delta t_i)\}]$$

Коефіцієнт  $r_e^{-1} \{ \exp[-\alpha(\tau_i + \Delta t_i)] - \exp(-\alpha T) \}$  у виразі для чистої поточної вартості  $NPV_i$  характеризує зміну в часі грошових надходжень на відрізку часу, що дорівнює їх тривалості  $T$ . Якщо поділити ліву і праву частини виразу для  $NPV_i$  на цей коефіцієнт отримаємо формулу для питомої чистої поточної вартості  $SNPV$  (Specific Net Present Value)

$$SNPV_i = C_i - K_{i0} \frac{r_e \exp\alpha(\tau_i + \Delta t_i)}{1 - \exp(-\alpha T)} - M_i K_i, \quad (2)$$

$$\text{де } M_i = \frac{1 - \exp[-\alpha(\tau_i + \Delta t_i)]}{\exp[-\alpha(\tau_i + \Delta t_i)] - \exp[-\alpha(T + \tau_i + t_i)]}. \quad (3)$$

Коли  $\Delta t_i = 0$ ,  $T \gg \tau_i$ , а інвестування миттєве  $\tau_i = 0$ , маємо

$$SNPV_i = C_i - \alpha K_{i0}, \quad (4)$$

що збігається з відомим показником [4, С.40].

Випадок другий визначення  $SNPV_i$ . Неординарні грошові потоки при інвестуванні. В таких потоках моменти інвестування і грошових надходжень чергуються. На залізничному транспорті це має місце, коли передбачається модернізація або капітально-відновлювальний ремонт об'єктів інвестування: наприклад, електропоїздів, вантажних та пасажирських вагонів. Окрім того, при розширеному виробництві має місце збільшення в часі його обсягу або відповідних послуг, що визиває необхідність періодичного нарощування потужностей об'єктів залізничної галузі [4, С.75].

Позначимо як  $T_{Mi}$  інтервал часу до модернізації об'єкту  $\omega_i$ . Якщо об'єкт модернізації пасажирський вагон, то без урахування невизначеності та ризику  $T_{Mi} = 25$  років, горизонт розрахунків дорівнює життєвому циклу об'єкту, тобто  $T_i = 41$  рік. Відносно інтенсивності інвестування  $K_i$  припущення: миттєве (разове) інвестування в обсязі  $K_{i01}$  до модернізації та  $K_{i02}$  після; поступове (неперервне) інвестування з інтенсивністю  $K_{i1}$  при  $t \in [0, \tau_{i1}]$ , де  $\tau_{i1}$  – термін безперервного інвестування до модернізації, та  $K_{i2}$  при  $t \in (T_{Mi} + \tau_{i1}, T_{Mi1} + \tau_{i1} + \tau_{i2})$ , де  $\tau_{i2}$  – термін безперервного інвестування після модернізації; відносно доходу припущення:  $C_i(t) = C_{i1}$  до, а  $C_i(t) = C_{i2}$  після модернізації. Вираз для чистої поточної вартості  $NPV_i$  буде мати вигляд

$$NPV_i = \frac{\alpha C_{i1}}{r_e} \int_{\tau_{i1}}^{T_{Mi} + \tau_{i1}} \exp(-\alpha t) dt - K_{i01} - \frac{\alpha K_{i1}}{r_e} \int_0^{\tau_{i1}} \exp(-\alpha t) dt + \frac{\alpha C_{i2}}{r_e} \int_{T_{Mi} + \tau_{i1} + \tau_{i2}}^{T_i + T_{Mi} + \tau_{i1} + \tau_{i2}} \exp(-\alpha t) dt - K_{i02} \exp[-\alpha(T_{Mi} + \tau_{i1})] - \frac{\alpha K_{i2}}{r_e} \int_{T_{Mi} + \tau_{i1}}^{T_{Mi} + \tau_{i1} + \tau_{i2}} \exp(-\alpha t) dt.$$

Після обчислення інтегралів маємо

$$NPV_i = \frac{C_{i1}}{r_e} \exp(-\alpha \tau_{i1}) [1 - \exp(-\alpha T_{Mi})] - K_{i01} - \frac{K_{i1}}{r_e} [1 - \exp(-\alpha \tau_{i1})] - K_{i02} \exp[-\alpha(T_{Mi} + \tau_{i1})] + \frac{C_{i2}}{r_e} \langle \exp[-\alpha(T_{Mi} + \tau_{i1} + \tau_{i2})] \cdot [1 - \exp(-\alpha T_i)] \rangle - \frac{K_{i2}}{r_e} \{ \exp[-\alpha(T_{Mi} + \tau_{i1})] \} (1 - \exp(-\alpha \tau_{i2}))$$

Коефіцієнт при  $C_{i1}$ , який дорівнює  $r_e^{-1} [\exp(-\alpha \tau_{i1}) - \exp(-\alpha T_i)]$ , а також при  $C_{i2}$ , що дорівнює  $\frac{1}{r_e} \langle \exp[-\alpha(T_{Mi} + \tau_{i1} + \tau_{i2})] - \exp[-\alpha T_i] \rangle$ , є «часовими вагами». Тому вираз для питомої чистої поточної вартості  $SNPV_i$  має вигляд

$$SNPV_i = C_{i1} - M_{i2} K_{\Sigma i2}, \quad (5)$$

$$M_{i2} = r_e \left\{ \exp(-\alpha \tau_{i1}) [1 - \exp(-\alpha T_{Mii})] + \frac{C_{i2}}{C_{i1}} \langle \exp[-\alpha(T_{Mii} + \tau_{i1} + \tau_{i2})] \cdot [1 - \exp(-\alpha T_i)] \rangle \right\}^{-1}$$

$$K_{\Sigma i2} = K_{i01} + \frac{K_{i1}}{r_e} [1 - \exp(-\alpha \tau_{i1})] + K_{i02} \exp[-\alpha(T_{Mii} + \tau_{i1})] + \frac{K_{i2}}{r_e} \exp[-\alpha(T_{Mii} + \tau_{i1})] \cdot [1 - \exp(-\alpha \tau_{i2})]. \quad (6)$$

При миттєвому (разовому) інвестуванні  $\tau_{i1} = \tau_{i2} = 0$  вирази для  $M_{i2}$  та  $K_{\Sigma i2}$  значно спрощуються

$$M_{i2}^* = r \left\{ 1 - \exp(-\alpha T_{Mii}) + \frac{C_{i2}}{C_{i1}} \exp(-\alpha T_{Mii}) [1 - \exp(-\alpha T_i)] \right\}^{-1}, \quad (7)$$

$$K_{\Sigma i2}^* = K_{i01} + K_{i02} \exp(-\alpha T_{Mii}). \quad (8)$$

Отримані нові оригінальні формули для врахування та аналізу впливу реконструкції залізничних об'єктів на значення питомої чистої поточної вартості  $SNPV_i$

В якості прикладу розглянемо проекти спорудження заводів залізобетонних конструкцій (ЗБК).

Варіант 1. Початкова потужність заводу ЗБК 45 тис. м<sup>3</sup> виробів за рік. Для цього потрібне миттєве (разове) інвестування в обсязі  $K_{i01} = 6$  млн. у. о.. На п'ятому році передбачається нарощення потужності виробництва за рахунок модернізації до 160 тис. м<sup>3</sup> виробів за рік. Для цього потрібні капітальні разові вкладення в обсязі  $K_{i02} = 14$  млн. у. о.. Передбачається річний доход (різниця між обсягом реалізованої продукції та поточними витратами в базисних цінах) в розміру до модернізації  $C_{i1} = 3,7$  млн. у. о., а після  $C_{i2} = 6$  млн. у. о..

Варіант 2. Початкова потужність заводу ЗБК 80 тис. м<sup>3</sup> виробів за рік при миттєвому (разовому) інвестуванні в обсязі  $K_{201} = 10$  млн. у. о.. Реконструкція передбачається на восьмому році за рахунок  $K_{202} = 9$  млн. у. о. капітальних разових вкладень, що дозволяє здійснити нарощення потужності виробництва також до 160 тис. м<sup>3</sup> виробів за рік. Річний доход до модернізації  $C_{21} = 4,9$  млн. у. о., а після також  $C_{22} = 6$  млн. у. о. Приемна норма прибутковості обох інвестиційних проектів дорівнює  $r = 20\%$ , а тривалість надходження доходів  $T = 15$  років.

Згідно з (5), (7), (8) для інвестиційного проекту № 1 величина питомої чистої поточної вартості при  $\alpha = \ln 1,2 \cong 0,18$  дорівнює

$$SNPV_1 = 3,7 - \frac{0,2[6 + 14 \exp(-0,18 \cdot 5)]}{1 - \exp(-0,18 \cdot 5) + \frac{6}{3,7} \exp(-0,18 \cdot 5)[1 - \exp(-0,18 \cdot 15)]} \cong$$

$\cong 1,76$  млн. у. о.,  
а для інвестиційного проекту № 2

$$SNPV_2 = 4,9 - \frac{0,2 \cdot [10 + 9 \exp(-0,18 \cdot 8)]}{1 - \exp(-0,18 \cdot 8) + \frac{6}{4,9} \exp(-0,18 \cdot 8)[1 - \exp(-0,18 \cdot 15)]} \cong$$

$\cong 2,55$  млн. у. о..

Отже, більш ефективним слідє вважати другий інвестиційний проект створення заводу ЗБК.

**Висновки.** Отримані оригінальні формули показників питомої чистої поточної вартості для

ординарних та неординарних грошових потоків при безперервному нарахуванні відсотків. Вони дозволяють здійснювати порівняння економічної ефективності незалежних інвестиційних проектів

різної тривалості на підприємствах у тому числі й залізничного транспорту.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методы экономической оценки инвестиционных проектов на транспорте. Учебно-методическое пособие / Сост. Ю.Ф. Кулаев. – К.: Транспорт України, 2001. – 182с.
2. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 144с.
3. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. - М.: Финансы и статистика, 2001. – 768с.
4. Волков Б.А. Экономическая эффективность инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рынка. – М.: Транспорт, 1996. – 191с.
5. Соболев В.М. Оцінка економічної ефективності альтернативних інвестиційних проектів в сучасних економічних умовах. Вісник Харківського нац. ун-ту ім. В.Н.Каразіна № , 2008, С.
6. Чебанова Н.В., Мінка В.Ф. Оцінка ефективності інвестиційних проектів різної тривалості // Вісник економіки транспорту і промисловості, УкрДАЖД, 2008, № 24. – С.64-69.
7. Босов А.А., Сидоренко А.А. Математическая постановка задачи о рациональном инвестировании // Транспорт. Математичне модулювання в інженерних та економічних задачах транспорту: Зб. наукових праць.-Д.:Січ, 1999.-С.5-13.
8. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. – М.:ГИФМЛ, 1962. – 1100с.

**Анотація.** Для сравнения эффективности инвестиционных проектов разной продолжительности с ординарными и неординарными типами денежных потоков разработанные показатели удельной чистой текущей стоимости.

**Ключевые слова:** инвестиции, проект, денежный поток.

**Summary.** For comparison of efficiency investment project to length miscellaneous with undistinguished and exceptional types money flow designed factors of the specific clean current cost.

**Keywords:** investments, project, money flow.

*Рецензент д.е.н., професор УкрДАЗТ Колесніков О.М.  
Експерт редакційної колегії к.е.н., доцент УкрДАЗТ Полякова О.М.*