

## ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

У статті наведено основні теоретичні положення визначення вартості життєвого циклу тягового рухомого складу як передумова техніко-економічного обґрунтування його оновлення в сучасних умовах розвитку економіки.

В статье приведены основные теоретические положения определения стоимости жизненного цикла тягового подвижного состава как предпосылка технико-экономического обоснования его обновления в современных условиях развития экономики.

In the article the basic theoretical statements of determination of cost of life cycle for the tractive rolling stock as a prerequisite of feasibility study of its update in the modern conditions of economic development are presented.

**Актуальність теми.** На теперішній час знос тягового рухомого складу залізниць України складає понад 80 %. Тому одною з першочергових задач стає задача його оновлення, чому повинно передувати серйозне техніко-економічне обґрунтування можливих варіантів оновлення.

**Огляд досліджень.** Широке коло питань, пов'язаних з ефективністю розвитку та технічного переозброєння транспортного виробництва та підвищення рівня використання транспортних засобів, досліджено у працях О. П. Абрамова, Н. Н. Баркова, І. В. Белова, М. Н. Біленького, О. Є. Гібшмана, В. А. Дмитрієва, А. І. Журавеля, Б. С. Козина, В. Є. Козлова, О. В. Комарова, О. М. Макароцькіна, А. А. Митаїшвілі, В. О. Персіанова, Е. Д. Фельдмана, Є. Д. Ханукова, Б. І. Шафіркіна, В. Я. Шульги, М. Ф. Трихункова, М. Н. Ларіної та ін. Важливе місце в питаннях вибору та обґрунтування параметрів технічних засобів займають роботи І. П. Ісаєва, Є. С. Павловича, Б. Д. Нікіфорова, О. В. Сломянського, О. Н. Фуфрянського, В. Н. Котура.

В сучасних умовах розвитку ринкових відносин питання оцінки ефективності інвестиційних проектів стали предметом досліджень українських економістів: Л. Бакаєва, І. Бланка, Я. Єлейно, А. Пересади, С. Реверчука, В. Федоренка, Г. Тарасюка. Вагомий внесок у розвиток сучасних методик оцінки ефективності інвестиційних проектів зробили зарубіжні вчені: В. Беренс, В. Бочаров, Г. Бірман, П. Віленський, В. Ковальов, В. Лівшиц, Я. Мелкумов, Д. Норткотт, С. Смоляк.

**Мета статті.** Метою статті є виклад теоретичних положень визначення вартості життєво-

го циклу тягового рухомого складу, як сучасного підходу до техніко-економічного обґрунтування інвестиційних проектів на залізничному транспорті.

**Основний текст статті.** Згідно положень теорії економічної ефективності інвестиційних заходів [1...13], економічний ефект за розрахунковий період  $T$  визначається за формулою

$$E_T = P_T - Z_T, \quad (1)$$

де  $P_T$ ,  $Z_T$  – вартісна оцінка, відповідно, результатів та витрат на здійснення заходів за розрахунковий період, грн.

Вартісна оцінка результатів за розрахунковий період визначається за формулою

$$P_t = \sum_{t=t_n}^{t=t_k} (P_t \cdot \alpha_t), \quad (2)$$

де  $P_t$  – вартісна оцінка результатів у рік  $t$  розрахункового періоду, грн;

$t_n$ ,  $t_k$  – початковий та кінцевий рік розрахункового періоду;

$\alpha_t$  – коефіцієнт дисконтування.

Коефіцієнт дисконтування  $\alpha_t$  розраховується за формулою

$$\alpha_t = (1 + E_d)^{t_p - t}, \quad (3)$$

де  $E_d$  – ставка дисконту;

$t$  – рік життєвого циклу, витрати якого приводяться до розрахункового року;

$t_p$  – розрахунковий рік. Розрахунковим є рік, до якого приводяться витрати інших років життєвого циклу.

Вартісна оцінка результатів визначається як сума основних ( $P_t^o$ ) і супутніх ( $P_t^c$ ) результатів

$$P_t = P_t^o + P_t^c = \sum_{t=t_n}^{t=t_k} (P_t^o \cdot \alpha_t + P_t^c \cdot \alpha_t). \quad (4)$$

Вартісна оцінка супутніх результатів включає додаткові економічні результати в різних сферах народного господарства, а також економічні оцінки соціальних і екологічних наслідків реалізації заходу (зменшення виробничого травматизму, професійних захворювань, підвищення надійності технічних засобів і безпеки руху поїздів, поліпшення умов обслуговування пасажирів, зменшення забруднення навколишнього середовища та ін.) і визначається за формулою

$$P_t^c = \sum_{j=1}^n (R_{jt} \cdot a_{jt}), \quad (5)$$

де  $R_{jt}$  – величина окремого ( $j$ -го) результату в натуральному вимірі з урахуванням масштабу його впровадження у рік  $t$ ;

$a_{jt}$  – вартісна оцінка одиниці окремого результату у рік  $t$ , грн;

$n$  – кількість показників (чинників), що враховуються при визначенні впливу заходу на навколишнє середовище і соціальну сферу.

Витрати на реалізацію інвестиційних заходів за розрахунковий період включають витрати при виробництві та використанні продукції

$$Z_T = Z_T^n + Z_T^b, \quad (6)$$

де  $Z_T^n$  – витрати при виробництві нової техніки на основі заходу за розрахунковий період, грн;

$Z_T^b$  – витрати при використанні нової техніки (без урахування витрат на придбання самої продукції) за розрахунковий період, грн.

Витрати при виробництві та використанні нової техніки розраховуються однаково

$$Z_T^{n(b)} = \sum_{t=t_n}^{t_k} (K_t \cdot \alpha_t + I_t \cdot \alpha_t - L_t \cdot \alpha_t), \quad (7)$$

де  $Z_T^{n(b)}$  – витрати всіх ресурсів у рік  $t$  (включаючи витрати на отримання супутніх результатів), грн;

$I_t$  – поточні витрати при виробництві (використанні) нової техніки у рік  $t$  без урахування амортизаційних відрахувань на реновацію, грн;

$K_t$  – одноразові витрати при виробництві (використанні) нової техніки у рік  $t$ , грн;

$L_t$  – залишкова вартість (ліквідаційне saldo) основних фондів, що вибувають у рік  $t$ , грн.

Очевидно, вартісною оцінкою результатів є доход, який буде отриманий від виконаної ро-

боти при базовому і новому варіанті техніки за розрахунковий період. Однак, при застосуванні тягового рухомого складу визначення його впливу на доходи залізниці уявляє дуже складну задачу, оскільки у формуванні доходів бере участь багато господарств залізниці. Тому при необхідності порівняння різних варіантів тягового рухомого складу можна припустити, що його використання суттєво не вплине на доходи залізниць і не відобразиться на доходній частині економічного ефекту в порівнянні з іншим варіантом техніки. Тобто можна припустити, що  $P_T^h = P_T^b$ . Тоді економічний ефект визначається зменшенням витрат залізничного транспорту за період роботи тягової одиниці до її виключення із експлуатаційного парку у відповідності із встановленими нормативами і розраховується за формулою

$$\Delta E_T = E_T^h - E_T^b = Z_T^b - Z_T^h, \quad (8)$$

де  $E_T^h, E_T^b$  – економічний ефект при використанні, відповідно, нового та базового варіанту техніки, грн;

$Z_T^b, Z_T^h$  – витрати всіх ресурсів у рік  $t$ , відповідно, за базовим та новим варіантом техніки, грн.

Підставляючи витрати для базового та нового варіантів техніки у формулу (8), отримаємо:

$$\Delta E_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} [ (K_t^b \cdot \alpha_t + I_t^b \cdot \alpha_t - L_t^b \cdot \alpha_t) - (K_t^h \cdot \alpha_t + I_t^h \cdot \alpha_t - L_t^h \cdot \alpha_t) ]. \quad (9)$$

Вираз, що визначається у круглих дужках, відображає вартість життєвого циклу одного з варіантів тягового рухомого складу:

$$LCC_T = \sum_{t=t_n}^T (K_t \cdot \alpha_t + I_t \cdot \alpha_t - L_t \cdot \alpha_t), \quad (10)$$

де  $K_t$  – капітальні вкладення в рік  $t$  життєвого циклу, грн;

$I_t$  – поточні витрати в рік  $t$  життєвого циклу, грн;

$L_t$  – ліквідаційна вартість основних фондів, які вибувають в рік  $t$  життєвого циклу, грн.

Таким чином, визначення вартості життєвого циклу тягового рухомого складу є складовою частиною теорії економічної ефективності.

При визначенні вартості життєвого циклу тягового рухомого складу особливу увагу повинно бути наданий вибору норми дисконту  $E_d$ . Норма дисконту визначає реальну вартість

грошей в конкретний момент часу. Відмінності у вартості грошової одиниці в різні моменти часу обумовлені можливістю їх альтернативно-го використання, величиною відсоткових ставок за довгостроковими кредитами, інфляційними змінами в економіці в цілому і на окремі продукти і ресурси, а також рівнем різних видів ризику, властивих довгостроковим заходам.

Облік інфляції може здійснюватися або шляхом індексації цін, або шляхом коректування ставки дисконту. У цьому випадку замість величини  $E_d$  у формулі (3) використовується модифікована ставка дисконту  $E_m$  [5], яка дорівнює

$$E_m = \frac{1 + E_d}{1 + \frac{p}{100}} - 1, \quad (11)$$

де  $p$  – річний рівень інфляції, що прогнозується, %.

Стосовно оцінки вартості життєвого циклу тягового рухомого складу повинна оцінюватися вірогідність настання наступних ризиків:

- комерційного ризику, обумовленого зміною економічної ситуації в галузі, країні, регіоні, податкового законодавства і т.ін.;
- виробничого ризику, пов'язаного з виникненням нештатних ситуацій, зміною умов експлуатації, відмовами технічних засобів і устаткування і т.ін.;
- форс-мажорних обставин: стихійних лих, аварій, пожеж і т.ін.

Ризик і невизначеність при визначенні вартості життєвого циклу тягового рухомого складу враховують шляхом коректування грошового потоку або методом поправки на ризик норми дисконту.

Метод коректування грошового потоку передбачає збільшення витрат на величину можливого збитку від виникнення нештатних ситуацій на відповідних кроках розрахункового періоду. При цьому оцінюється вірогідність настання відмов і непланових ремонтів в міжремонтні періоди і розраховується величина витрат по їх усуненню.

Коректування складових грошового потоку необхідно проводити також виходячи з оцінок наростання експлуатаційних витрат, пов'язаних зі старінням локомотива.

Метод поправки на ризик норми дисконту передбачає застосування в розрахунках коефіцієнта дисконтування, розрахованого на базі норми дисконту, що включає рівень ризику:

$$E_r = E_d - \frac{R}{100}, \quad (12)$$

де  $R$  – відсоток поправки на ризик норми дисконту.

Капітальні витрати  $K_t$  у формулі (10) містять дві частини. Перша – це вартість науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, а також вартість виготовлення тягового рухомого складу. В другу частину входять супутні капітальні витрати, які необхідно здійснювати при упродовженні тягового рухомого складу в експлуатацію (з навчання ремонтного і обслуговуючого персоналу, з підготовки деповської і заводської ремонтної бази, зі збільшення протяжності станційних колій, додаткові інвестиції в потрібний вагонний парк і т.ін.).

Розрахунок першої частини вартості життєвого циклу складний і навряд чи такий необхідний, оскільки це повною мірою відображено в ціні тягового рухомого складу  $C^{TPC}$ . Величина другої частини  $K^{pek}$  залежить від того, наскільки є в депо устаткування, придатне для ремонту і технічного обслуговування нового тягового рухомого складу.

Ліквідаційна вартість тягового рухомого складу звичайно приймається рівній 10 % від його первинної ціни і враховується тільки при його списанні, тобто на останньому році життєвого циклу. При періоді служби 30 років коефіцієнт дисконтування складає 0,0063, тобто приведена ліквідаційна вартість з урахуванням дисконтування складатиме менше 1 % ціни тягового рухомого складу. Тому при розрахунку вартості життєвого циклу цим доданком можна нехтувати. Тоді для одиниці тягового рухомого складу формула (10) приймає вигляд:

$$LCC_T = C_t^{TPC} \cdot \alpha_t + K_t^{pek} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T C_t^{KP} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T C_t^M \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T I_t \cdot \alpha_t \quad (13)$$

де  $C_t^{TPC}$ ,  $C_t^{KP}$ ,  $C_t^M$  – ціна, відповідно, одиниці тягового рухомого складу, одиниці капітального ремонту та модернізації у рік  $t$  життєвого циклу, грн;

$K_t^{pek}$  – витрати на реконструкцію локомотивного господарства у рік  $t$  життєвого циклу (в розрахунку на одиницю тягового рухомого складу), грн.

У випадку, коли поточний ремонт та технічне обслуговування ТО-3 тягового рухомого складу будуть виконуватись сторонніми ремон-

тними підприємствами, що очікується, наприклад, у разі реструктуризації локомотивного господарства, формула (13) прийме вид:

$$LCC_T = C_t^{TPC} \cdot \alpha_t + K_t^{pek} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T (C_t^{KP} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^M \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^{PP-i} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^{TO-3} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (I_t \cdot \alpha_t), \quad (14)$$

де  $C_t^{PP-i}$ ,  $C_t^{TO-3}$  – ціна одиниці, відповідно, поточного ремонту  $i$ -го виду та технічного обслуговування ТО-3 у рік  $t$  життєвого циклу, грн.

Найскладнішою частиною визначення вартості життєвого циклу одиниці тягового рухомого складу є експлуатаційні витрати  $I_t$  із-за значного числа факторів, що впливають на них. Їх можна умовно поділити на дві категорії: ті, на які може впливати виробник (надійність, ремонтпридатність, енергоспоживання), і ті, на які він впливати не може (кваліфікація експлуатаційного персоналу, вартість дизельного палива та електроенергії, динаміка зміни відсоткових ставок та заробітної плати). Ці витрати складаються з наступних елементів: заробітна плата, відрахування на соціальні заходи, матеріали, паливо, електроенергія, інші.

Амортизаційні відрахування, як елемент витрат не слід включати до розрахунку  $LCC$  тому, що ці витрати враховуються капітальними витратами, зазначеними вище.

Розрахунок річних експлуатаційних витрат (поточних витрат) необхідно проводити стосовно типових умов експлуатації або на конкретному напрямі (ділянці).

Виходячи з положень, що експлуатаційні витрати за способами перенесення поділяються на прямі та непрямі, а за функціональною роллю у виробничому процесі – на виробничі, загальновиробничі та адміністративні, поточні витрати  $I_t$  в розрахунок на одиницю тягового рухомого складу в рік  $t$  життєвого циклу визначаються за формулою

$$I_t = I_t^{pp.B} + I_t^{zb} + I_t^a, \quad (15)$$

де  $I_t^{pp.B}$ ,  $I_t^{zb}$ ,  $I_t^a$  – витрати, відповідно, прямі виробничі, загально виробничі, адміністративні в розрахунок на одиницю тягового рухомого складу в рік  $t$  життєвого циклу, грн.

Підставляючи значення  $I_t$  у формули (13) та (14), отримуємо вирази вартості життєвого циклу одиниці тягового рухомого складу при умовах його експлуатації:

- експлуатаційно-ремонтним локомотивним депо:

$$LCC_T = C_t^{TPC} \cdot \alpha_t + K_t^{pek} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T (C_t^{KP} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^M \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (I_t^{pp.B} + I_t^{zb} + I_t^a) \cdot \alpha_t; \quad (16)$$

- експлуатаційним локомотивним депо з виконанням поточного ремонту та технічного обслуговування окремим ремонтним підприємством локомотивного господарства:

$$LCC_T = C_t^{TPC} \cdot \alpha_t + K_t^{pek} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T (C_t^{KP} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^M \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T (C_t^{PP-i} \cdot \alpha_t) + \sum_{t_n}^T C_t^{TO-3} \cdot \alpha_t + \sum_{t_n}^T (I_t^{pp.B} + I_t^{zb} + I_t^a) \cdot \alpha_t. \quad (17)$$

Таким чином, показник  $LCC_T$  можна застосувати при виборі варіантів нової техніки, для яких безпосереднє визначення суми доходів уявляє значну складність і можна допустити рівність вартісної оцінки результатів. Тобто з декількох альтернативних варіантів нової техніки перевага віддається той, для якої  $LCC_T \rightarrow \min$ .

Крім того, показник  $LCC_T$  можна використовувати у якості критерію оптимізаційних задач, і зокрема при вирішенні питань стосовно вибору варіантів реструктуризації локомотивного господарства.

## БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Текст] / В. В. Косов и др. – М.: Экономика, 2000.
2. Виленский, П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика [Текст]: учебн. пособие. – 2-е изд. / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – М.: Дело, 2002. – С. 194.
3. Хотомлянський, О. Порівняння методів визначення економічної ефективності інвестицій [Текст] / О. Хотомлянський, П. Знахуренко // Економіка України. – 2007. – № 6. – С. 82-86.

4. Диленко, В. А. Анализ эффективности инновационной деятельности в системе взаимосвязанных производителей [Текст] / В. А. Диленко // Актуальні проблеми економіки. – 2005. – № 11 (53). – С. 183-190.
5. О повышении достоверности оценок эффективности автоматизации управления перевозками [Текст] / С. Ю. Елисеев и др. // Транспорт. Наука, техника, управление: науч.-информ. сб. – 2006. – № 1. – С. 11-18.
6. Беренс, В. Руководство по оценке эффективности инвестиций [Текст], [пер. с англ.] / В. Беренс, П. М. Хавранек. – М.: Интерэксперт: ИНФРА, 1995.
7. Бирман, Г. Экономический анализ инвестиционных проектов [Текст] / Г. Бирман, С. Шмидт. – М.: ЮНИТИ, 1997.
8. Блех, Ю. Инвестиционные расчеты. Модели и методы оценки инвестиционных проектов [Текст], [пер. с нем.] / Ю. Блех, У. Гетце. – Калининград: Янтарный сказ, 1997.
9. Норткотт, Д. Принятие инвестиционных решений [Текст]; [пер. с англ.] / Д. Норткотт; под ред. А. Н. Шохина. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
10. Кузнецов, С. М. Методика оценки надежности инвестиционных проектов [Текст] / С. М. Кузнецов, О. А. Легостаева, С. Н. Ячменьков // Экономика железных дорог. – 2006. – № 2. – С. 20-26.
11. Довбня, С. Б. Новий підхід до оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів [Текст] / С. Б. Довбня, К. А. Ковель // Фінанси України. – 2007. – № 7. – С. 62-71.
12. Методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте [Текст] / ВНИИЖТ МПС. – М.: Транспорт, 1991. – 239 с.
13. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст]: навч. посібник / Є. І. Балака та ін. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.

Надійшла до редколегії 23.05.2008.