

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ШТУЧНИХ СПОРУД

В статті викладено основні положення визначення економічної ефективності експлуатації штучних споруд. Наведено розрахункові формули затрат на заміну і ремонт штучних споруд за двома варіантами експлуатації: подовження довговічності та підвищення надійності. А також визначено економічний ефект від прийняття більш доцільного рішення для подальшої експлуатації споруди.

В статье изложены основные положения определения экономической эффективности эксплуатации искусственных сооружений. Приведены расчетные формулы затрат на замену и ремонт искусственных сооружений по двум вариантам эксплуатации: продление долговечности и повышение надежности. А также определен экономический эффект от принятия более рационального решения по дальнейшей эксплуатации сооружения.

The basic provisions of determination of economic efficiency of exploitation of artificial structures are considered in the article. There are presented the calculation formulas of expenses on replacement and repair of artificial structures for two variants of exploitation: longevity extension and reliability improvement. The economic effect from making more rational decision on further exploitation of a structure is also determined.

В сучасних умовах господарювання на залізничному транспорті, як і в інших галузях, велике значення має питання отримання економічного ефекту від експлуатації штучних споруд. Слід зазначити, що штучні споруди, які експлуатуються на залізницях України, не приносять прибутку в грошовому численні безпосередньо. Тому визначення прибутку, отриманого в результаті експлуатації штучних споруд в справному стані, є складним завданням.

Єдиної методики визначення економічної ефективності експлуатації штучних споруд в даний час не існує. На залізницях України раніше використовувався документ «Указания по определению экономической эффективности работ по капитальному ремонту искусственных сооружений», розроблений для Міністерства шляхів сполучення Головним управлінням колії НДЛ мостів ЛШЖТу в 1977 році. З того часу такі документи не розроблялись.

Основною метою даної статті є викладення основних положень методики оцінки економічної ефективності експлуатації штучних споруд, що знаходяться в експлуатації.

В 2004 році ГНДЛ штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна розробила типову методику оцінки обсягу та структури поточного утримання залізобетонних прогонових будов мостів за їх станом. Де застосований імовірнісний підхід до визначення дефектності споруд та вказані основні

положення визначення економічної ефективності експлуатації штучних споруд.

Згідно з вказаною методикою визначення економічної ефективності експлуатації штучної споруди має базуватися на трактуванні зменшення витрат від непрацездатного (обмежено працездатного) стану штучної споруди як умовного прибутку, для споруди, що знаходиться в експлуатації (без урахування капітальних вкладень на її будівництво). Тому при оцінці економічної ефективності, втрати на приведення штучної споруди в працездатний стан не повинні перевищувати зменшення витрат прибутку від перевізного процесу, пов'язаних з непрацездатністю або частковою працездатністю споруди.

Щоб визначитися, чи задовольняється ця умова в процесі експлуатації споруди, необхідно виконати оцінку її економічної ефективності. Тому штучні споруди, що експлуатуються на залізниці, необхідно розглядати як відновлювані системи, та визначати економічний ефект за двома варіантами:

- економічний ефект від заміни застарілих конструкцій, що вийшли з ладу;
- економічний ефект від застосування капітального ремонту споруд, що знаходяться в експлуатації.

Для того, щоб оцінити, який з двох варіантів реконструкції штучних споруд, що експлуатуються, є ефективнішим і який з них прийняти

до дії, необхідно визначити витрати для того і іншого варіанту, порівняти їх і прийняти рішення по подальшій експлуатації споруди.

При розрахунку за першим варіантом, критерієм доцільності заміни конструкцій, згідно [1], є наступний вираз

$$\Delta c = c_n - \sum_{i=1}^n \frac{C_{3_i}}{T_{пр_i}} \geq 0, \quad (1)$$

де Δc – питомий показник ефективності; c_n – питомі (на прийняту одиницю часу) можливі втрати від обмеження працездатності штучної споруди; n – кількість елементів конструкції, що підлягають заміні; C_{3_i} – вартість заміни i -го елементу конструкції, включаючи вартість виконання робіт і вартість елементу; $T_{пр_i}$ – призначений термін служби i -го елементу конструкції.

У разі заміни застарілої конструкції на нову питомий показник ефективності повинен бути більший від нуля. Це означає, що нова конструкція повинна задовольняти підвищеним вимогам за якістю виконання і за тривалістю строку служби, тобто сприяти подовженню довговічності всієї споруди.

Витрати, пов'язані із заміною конструкції, і її подальшою експлуатацією, визначаються за наступною формулою

$$c_3 = \left[K_0^3 + \sum_{t=1}^t \frac{C_t}{(1 + E_{нп})^t} \right] \cdot k_{пр}, \quad (2)$$

де K_0^3 – одноразові витрати на заміну конструкції; t – період в роках з моменту заміни конструкції; $\frac{C_t}{(1 + E_{нп})^t}$ – сумарні амортизаційні від-

рахування по новій конструкції з урахуванням віддалення витрат при $t = 20$ років; $k_{пр}$ – кількість проведених замін (конструкцій).

При розрахунках за першим варіантом показником якості конструкції є відношення призначеного строку служби нової конструкції до фактичного строку служби застарілої конструкції згідно [2]:

$$K = \frac{T_1}{T_0}, \quad (3)$$

де T_1 – призначений строк служби нової конструкції; T_0 – фактичний строк служби застарілої конструкції.

У випадку недовготривалих технічних систем необхідно було б дотримання умови, при якій би вартість нової системи не перевищувала вартості застарілої. Оскільки штучні споруди є об'єктами тривалої експлуатації, то таку умову виконати неможливо, через те що заміна застарілих конструкцій, як правило, відбувається через певний час, що обчислюється десятиліттями. У такому разі можливе застосування вимоги при якій відношення вартості нової конструкції з витратами на виконання заміни C_1 до призначеного строку служби T_1 було б менше ніж відношення вартості застарілої конструкції з витратами на її експлуатацію C_0 до фактичного строку служби T_0 :

$$\frac{C_1}{T_1} \leq \frac{C_0}{T_0}. \quad (4)$$

Для штучних споруд, що експлуатуються на залізницях України, важливо також, щоб впродовж всього терміну служби рівень надійності не був нижчий від розрахункового або знаходився в допустимих межах. В цьому випадку велике значення має безвідмовна робота конструкції. Існують два шляхи підтримки необхідного рівня надійності. По-перше, в процесі експлуатації поява дефектів і пошкоджень повинна бути мінімальною, що пов'язане з якістю виготовлення конструкції. По-друге, необхідно здійснювати своєчасне усунення дефектів і пошкоджень шляхом проведення ремонтів або посилень, а також прагнути до збільшення міжремонтних строків.

При розрахунку за другим варіантом, критерієм доцільності ремонту або часткової заміни основних елементів конструкції є наступний вираз:

$$\Delta c = c_n - c_b - \sum_{i=1}^n \frac{C_{3_i}}{T_{пр_i}} \geq 0, \quad (5)$$

де c_b – питомі витрати на відновлення працездатного стану всіх елементів споруди.

В цьому випадку важливим фактором є зменшення пропускну здатності при введенні обмеження швидкості руху пасажирських та вантажних поїздів по штучній споруді під час виконання капітального ремонту. При цьому враховуються втрати від введення обмеження швидкості руху поїздів по споруді, як збитки від гальмування та наступного набору швидкості. Такий розрахунок виконується за формулами, наведеними в [1].

Витрати, пов'язані з виконанням капітального ремонту, одноразовим посиленням прогнаних будов або частковою заміною їх основних елементів і подальшою експлуатацією споруди, визначаються за наступною формулою:

$$c_v = \left[K_0^y + \sum_1^t \frac{C_t}{(1 + E_{\text{нп}})^t} \right] \cdot k_{\text{нп}}, \quad (6)$$

де K_0^y – одноразові витрати на посилення конструкції; t – період в роках з моменту посилення, що обмежує підсумовування витрат; C_t – щорічні експлуатаційні витрати, що включають амортизаційні відрахування і нормативні витрати на поточне утримання посиленої або нової конструкції; $E_{\text{нп}}$ – норматив для приведення різночасових витрат, що приймається у розмірі 0,08 [3]; $k_{\text{нп}}$ – кількість посиленних (відремонтованих) конструкцій.

Після розгляду варіантів експлуатації споруди виконується порівняння витрат на заміну конструкції, її ремонт або посилення. Вибирається варіант з меншими витратами, а річний економічний ефект визначається, як різниця витрат:

$$\mathcal{E} = c_3 - c_v. \quad (7)$$

Вище наведені основні положення оцінки економічної ефективності експлуатації штучних споруд. При детальному розрахунку економічної ефективності враховуються втрати від введення обмеження швидкості руху поїздів по споруді під час виконання капітального ремонту чи часткової заміни основних елементів конструкції, втрати від застосування альтернативних методів перевезення вантажів чи перевезення вантажів по обхідних шляхах при виконанні заміни конструкції, що вийшла з ладу, а також втрати від простою вагонного парку та інше.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що для ухвалення раціонального рішення по подальшій експлуатації штучної споруди, разом з традиційними методами оцінки технічного стану і розробкою рекомендацій по її подальшій експлуатації, необхідно виконувати і оцінку економічної ефективності при прийнятті того чи іншого способу реконструкції. Такий підхід дозволить значно підвищити надійність і подовжити довговічність штучних споруд, що знаходяться в експлуатації, а також дозволить застосувати цільове використання коштів, які щорічно виділяються на підтримку в працездатному стані штучних споруд, що експлуатуються на залізницях України та в інших галузях господарської діяльності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Соломка, В. И. Оценка технического состояния железобетонных пролетных строений мостов и определение объема и структуры их текущего содержания [Текст] / В. И. Соломка, В. Л. Горобец, В. И. Борщов // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2005. – Вип. 6. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2005. – С. 180-185.
2. Зотова, Л. В. Критерии эффективной долговечности и надежности техники [Текст] : монография / Л. В. Зотова. – М.: Экономика, 1973. – 103 с.
3. Указания по определению экономической эффективности работ по капитальному ремонту искусственных сооружений [Текст] / Министерство путей сообщения СССР. – Л., 1977. – 77 с.

Надійшла до редколегії 23.02.2010.

Прийнята до друку 02.03.2010.