

УДК 621.833: 629.423.2

*Канд. техн. наук С.В. Бобрицький,  
канд. економ. наук О.В. Громова*

*Cand. of techn. sciences S.V. Bobritskiy,  
cand. of econom. sciences E.V. Gromova*

**ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО  
ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ УДОСКОНАЛЕНОЇ  
ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ТЯГОВИХ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ  
РУХОМОГО СКЛАДУ**

**FEATURES OF DETERMINATION OF CALCULATION ECONOMIC  
EFFECT AT THE USE OF THE IMPROVED TECHNOLOGY OF REPAIR  
OF HAULING GEARINGS OF MOBILE COMPOSITION**

*Представив д-р техн. наук, професор О.В. Устенко*

Постановка проблеми у загальному вигляді та їх зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Відповідно до основних положень державних і цільових програм [1...3] одним з пріоритетних напрямків розвитку залізниць є створення і впровадження рухомого складу (РС) нового покоління. В той же час через низькі темпи такого

оновлення набувають актуальності питання, пов'язані з підтримкою існуючого РС у працездатному стані в експлуатації.

Одним з основних модулів конструкції РС, що безпосередньо впливає на безпеку руху, є екіпажна частина, до складу якої входить тягова зубчата передача (ТЗП). В роботі [4] зазначено, що для контролю зносу зубців зубчатих коліс

необхідне отримання їх цифрових версій в удосконаленій технології ремонту з подальшим підбором їх пар в залежності від ступеня зносу для отримання якнайкращих характеристик зачеплення, міцності та надійності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що підходи та методики для розрахунку економічного ефекту від впровадження удосконаленої технології ремонту не достатньо висвітлені.

**Мета статті і викладення основного матеріалу.** Метою статті є висвітлення розробленого підходу та відповідної методики для визначення економічного ефекту в удосконаленій технології ремонту РС.

Методичний аспект запропонованого підходу передбачає таку послідовність дій:

1) визначаються витрати на проведення позапланового ремонту одиниці ТЗП;

2) виконується розрахункова оцінка кількості позапланових ремонтів при використанні традиційних технологій та за методикою [5] визначається очікуване зменшення їх кількості при впровадженні удосконаленої технології ремонту;

3) здійснюється оцінка очікуваного економічного ефекту.

На основі описаного підходу була розроблена відповідна методика, основні положення якої наведені нижче.

Витрати на позаплановий ремонт одиниці ТЗП в загальному вигляді розраховуються за формулою

$$B_{TP} = \tilde{N}_D + \ddot{O}_\emptyset + \gamma \cdot \ddot{O}_{\hat{C}} , \quad (1)$$

де  $C_P$  - собівартість ремонту ТЗП, грн;

$C_{Ш}$  - ціна шестерні ТЗП;

$\gamma$  - коефіцієнт, що враховує частку відмов зубчатих коліс ТЗП в порівнянні з відмовами шестерні;

$C_{ЗК}$  - ціна зубчатого колеса ТЗП.

Собівартість ремонту ТЗП розраховується за формулою

$$\tilde{N}_D = \hat{A}_{\tilde{N}D} + \hat{A}_f + \hat{A}_{\hat{A}} + (\hat{A}_{\tilde{N}D} + \hat{A}_f + \hat{A}_{\hat{A}}) \cdot \varepsilon , \quad (2)$$

де  $B_{CP}$  - витрати на заробітну плату з нарахуваннями на виконання слюсарних робіт з переформування ТЗП, грн;

$B_O$  - витрати на заробітну плату з нарахуваннями, пов'язані з виконанням робіт по обміру елементів ТЗП, грн;

$B_D$  - витрати на заробітну плату з нарахуваннями, пов'язані з дефектоскопією елементів ТЗП, грн;

$\varepsilon$  - коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальні заходи.

Витрати на заробітну плату за слюсарні роботи з переформування ТЗП розраховуються за формулою

$$\hat{A}_{\tilde{N}D} = (1 + \alpha + \beta) \cdot T_{CP} \cdot \hat{A}_{\tilde{A}\tilde{D}\tilde{N}} , \quad (3)$$

де  $T_{CP}$  - нормативна трудомісткість операцій з переформування ТЗП, год;

$E_{ГТСС}$  - годинна тарифна ставка слюсаря IV розряду з ремонту рухомого складу, грн/год;

$\alpha$  - коефіцієнт, що враховує виплату додаткової заробітної плати;

$\beta$  - коефіцієнт, який враховує виплату премій, за вилугу років та ін.

Витрати на заробітну плату з нарахуваннями, пов'язані з виконанням робіт по обміру елементів ТЗП, розраховуються за формулою

$$\hat{A}_f = (1 + \alpha + \beta) \cdot T_f \cdot \hat{A}_{\tilde{A}\tilde{O}\tilde{N}f} , \quad (4)$$

де  $T_O$  - нормативна трудомісткість операцій з обмірювання елементів ТЗП, год;

$E_{ГТСО}$  - годинна тарифна ставка обмірника, грн/год.

Витрати на заробітну плату з нарахуваннями, пов'язані з дефектоскопією елементів ТЗП, розраховуються за формулою

$$\hat{A}_{\bar{A}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot T_{\bar{A}} \cdot \hat{A}_{\bar{A}O\bar{N}\bar{A}}, \quad (5)$$

де  $T_{D}$  - нормативна трудомісткість операцій з дефектації елементів ТЗП, грн;

$E_{ГТСД}$  - годинна тарифна ставка техника-дефектоскопіста, грн/год.

Одноразові витрати на впровадження нових технічних рішень, які спрямовані на покращення показників роботи ТЗП,  $\Delta K$  включають витрати на придбання спеціального устаткування, фотокамери з об'єктивом та спалахом, ноутбука з принтером, відповідного програмного забезпечення.

Річний економічний ефект розраховується за формулою

$$\Delta E = \Delta B_{PIQ} - \Delta K, \quad (6)$$

де  $\Delta B_{PIQ}$  - річна економія витрат на неплановий ремонт ТЗП, грн.

$$\Delta B_{PIQ} = \sum B_{PP}^B - \sum B_{PP}^H, \quad (7)$$

де  $\sum B_{PP}^B$  - річні витрати на позаплановий ремонт ТЗП до впровадження нових технічних рішень, грн;

$\sum B_{PP}^H$  - річні витрати на неплановий ремонт ТЗП після впровадження нових технічних рішень, грн.

$$\sum \hat{A}_{ID}^A = \hat{A}_{ID} \cdot N_{D^{\times}}^A, \quad (8)$$

$$\sum \hat{A}_{ID}^I = \hat{A}_{ID} \cdot N_{D^{\times}}^I. \quad (9)$$

Звідси річний економічний ефект

$$\Delta E = (\hat{A}_{ID} \cdot N_{D^{\times}}^A + \hat{A}_{ID} \cdot N_{D^{\times}}^I) - \Delta \hat{E}. \quad (10)$$

Після розрахунку річного економічного ефекту розраховується коефіцієнт дисконтування, який враховує нерівноцінність поточних і майбутніх витрат та результатів

$$\alpha_t = (1 + E_H)^{t_P - t}, \quad (11)$$

де  $E_H$  - норма дисконту,  $E_H = 0,1$ ;

$t_P$  - рік початку використання технічних рішень;

$t$  - поточний рік.

Описана методика використовується для визначення розрахункового економічного ефекту від використання удосконаленої технології ремонту ТЗП РС залізниць. Так, при ремонті ТЗП електропоїздів серії EP-2 [6] економічний ефект при розрахунковому періоді 10 років склав 494120 грн.

**Висновки і рекомендації щодо подальшого використання.** Наведені в статті матеріали дозволяють враховувати особливості визначення розрахункового економічного ефекту при використанні удосконаленої технології ремонту ТЗП РС. Їх доцільно використовувати в дослідженні, які спрямовані на створення нового та модернізацію існуючого РС.

### Список літератури

1. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту [Електронний ресурс]: постанова Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. № 1390 – К., 2009. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1390-2009-%D0%BF>.

2. Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року [Електронний ресурс]: розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. №1555-р. – К., 2009. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1555-2009-%D1%80>.

3. Програма оновлення локомотивного парку залізниць України [Текст], затв. постановою КМУ № 840 від 01.08.2011 р. // Урядовий кур'єр. – 2011. – № 155, 26 листопада.

4. Мороз, В.І. Нова методика визначення експлуатаційних зносів профілів зубців та підбору парних коліс тягових зубчатих передач [Текст] / В.І. Мороз, О.В. Братченко, С.В. Бобрицький // Зб.наук.праць УкрДАЗТ. – Харків, 2010. – Вип. 117. – С.12-16.

5. Калабухін, Ю.Є. Оцінка економічної ефективності впровадження нових методів ремонту тягових зубчатих передач залізничного рухомого складу [Текст] / Ю.Є. Калабухін, О.В. Громова, С.В. Бобрицький // тези доп. 74-ї Міжнар. наук.-практ. конф. – У кн.: Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 129. – С. 240.

6. Мороз, В.І. Особливості проведення ремонту тягових зубчатих передач моторвагонного рухомого складу [Текст] / В.І. Мороз, С.В. Бобрицький // Тези доп. XVIII Міжнар. наук.-практ. конф.: «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» MicroCAD-2010. – Харків: НТУ «ХП», 2010. – Ч.1. – С. 266.

**Ключові слова:** рухомий склад, електропоїзд EP-2, тягова зубчата передача, зубчаті колеса, технологія ремонту, розрахунковий економічний ефект.

### *Анотації*

Обґрунтовано доцільність впровадження розроблених в УкрДАЗТ нового підходу та відповідних технологій з контролю технічного стану і ремонту ТЗП, які ґрунтуються на отриманні цифрових версій зубців шестерень і зубчатих коліс з подальшим підбором їх пар в залежності від ступеня зносу для отримання якнайкращих характеристик зацеплення, міцності та надійності. Наведено методику визначення розрахункового економічного ефекту з урахуванням ремонтно-експлуатаційного аспекту формування економічної ефективності за рахунок використання нових методів визначення зносів зубців шестерень та коліс і забезпечення міцності та надійності ТЗП при обґрунтованому формуванні пар «шестерня - колесо» для подальшої експлуатації. Подані результати розрахунку економічного ефекту від впровадження удосконаленої технології ремонту ТЗП електропоїздів серії EP-2.

Обоснована целесообразность внедрения разработанных в УкрГАЗТ нового подхода и соответствующих технологий по контролю технического состояния и ремонта ТЗП, которые основываются на получении цифровых версий зубьев шестерен и зубчатых колес с дальнейшим подбором их пар в зависимости от степени износа для получения наилучших характеристик зацепления, прочности и надежности. Приведена методика определения расчетного экономического эффекта с учетом ремонтно-эксплуатационного аспекта формирования экономической эффективности за счет использования новых методов определения износов зубьев шестерен и колес и обеспечения прочности и надежности ТЗП при обоснованном формировании пар «шестерня- зубчатое колесо» для дальнейшей эксплуатации. Представлены результаты расчета экономического эффекта от внедрения усовершенствованной технологии ремонта ТЗП электропоездов серии ЭР-2.

In the article expedience of introduction is grounded developed in UKRGAZHT of new approach and proper technologies on control of the technical state and repair of TZP, which are based on the receipt of digital versions of points of cog-wheels and gear-wheels with the further selection of their pair depending on the degree of wear for the receipt of the best descriptions of

hooking, durability and reliability. The method of determination of calculation economic effect is resulted taking into account a repair-operating aspect formings of economic efficiency due to using of new methods of determination of wears of points of cog-wheels and wheels and providing of durability and reliability of TZP for the grounded forming of pair of «shesternya- gear-wheel» for further exploitation. The results of calculation of economic effect are presented from introduction of the improved technology of repair of TZP of electric trains of series of ER-2.