

*Д-р техн. наук Е.Д. Тартаковський,  
асп. С.О. Міхєєв*

*Doct. of techn. sciences E.D. Tartakovsky,  
postgraduate S.O. Mikheev*

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЦЕДУРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ МАГІСТРАЛЬНИХ ТЕПЛОВОЗІВ НОВИМИ СИЛОВИМИ УСТАНОВКАМИ

### PROCEDURES FOR UPGRADING OF LOCOMOTIVES NEW POWER EQUIPMENT

**Постановка проблеми.** Велике значення у виконанні перевізного процесу залізничної транспортної галузі відіграє локомотивне господарство. На залізницях України магістральна і маневрова робота більш ніж на 90% виконується парком локомотивів, що виробив свій ресурс. Згідно з прогнозними планами Укрзалізниці обсяги перевезень набуватимуть тенденцій зростання, що потребує збільшення парку локомотивів на 20% до 2020 р.

Згідно з «Комплексною програмою оновлення парку рухомого складу залізниць України на 2008–2020 роки», затвердженою Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 14.10.2008 р., № 1259 оновлення парку тягового рухомого складу (ТРС) передбачається за рахунок придбання нових локомотивів та комплексної модернізації деяких серій, що знаходяться в експлуатації.

Високий ступінь зносу парку тепловозів, недостатність фінансування закупівлі нових та електрифікація вантажоінтенсивних напрямків виводить на перше місце необхідність оновлення парку тепловозів за рахунок модернізації наявних. Одним із основних вузлів тепловозів, який морально і фізично застарів, є дизель. Застосовувані на тепловозах енергетичних установок розробки 60-70 рр. минулого

століття сьогодні є неекономічними (ні за витратою палива, ні з обслуговування та ремонту) і до того ж зараз дані дизелі не випускаються. Аналіз робіт [1-7] показав, що в багатьох випадках економічно доцільніше проводити модернізацію або ремоторизацію дизельного рухомого складу замість закупівлі нового. Тому актуальним є вибір типу модернізації для конкретного тепловоза з урахуванням регіону його експлуатації. Але перш ніж приступати до модернізації, необхідно розробити процедуру її проведення.

**Мета статті.** Метою статті є розроблення процедури модернізації магістральних тепловозів новим енергетичним обладнанням.

**Матеріали і результати досліджень.** Зроблений аналіз існуючих дизелів закордонного виробництва [1] показав, що в наш час для модернізації існуючого тягового рухомого складу на залізницях світу використовують дизелі різних виробників. Основними з них є дизелі типу Д49 виробництва Коломенського дизель-будівельного заводу, типу САТ виробництва Caterpillar, EMD GM виробництва Дженерел Моторс та ін. При цьому разом з ними використовується і відповідне електричне обладнання та машини. Тому при виборі типу модернізації необхідно спочатку визначити вид модернізації магістрального тепловоза та

розробити відповідну процедуру модернізації.

Для вирішення поставленого завдання запропоновано процедуру модернізації магістральних тепловозів новими дизелями. Вона полягає в тому, що модернізацію тепловозів новими дизелями необхідно виконувати на основі системного підходу з урахуванням його конструктивних особливостей, призначення, майбутнього регіону експлуатації. При цьому технічний рівень модернізованого тепловоза, тобто його техніко-економічні показники, повинні бути на рівні світових зразків, а витрати протягом життєвого циклу - мінімальними.

Послідовність реалізації запропонованої процедури поділяється на такі етапи.

На першому етапі визначається технічний рівень енергетичних установок. Для цього виконується збір техніко-економічних характеристик дизелів, які можливо використати при модернізації тепловозів. З використанням теорії множин визначається номенклатура показників, які характеризують дизель.

Після цього виконується процедура віднесення їх до раціональних та ірраціональних. Залежно від категорії раціональності вибираються прямі або редуковані відносини за такими формулами:

$$k_{n,1} = p / p_o; \quad (1)$$

$$k_{n,2} = p_o / p, \quad (2)$$

де  $p$  - числовий параметр для нового дизеля;

$p_o$  - числові параметри для функціонально-однорідних існуючих дизелів вітчизняного чи зарубіжного виробництва.

Наступними кроками є визначення методу оцінки технічного рівня дизеля та розрахунок відповідного коефіцієнта технічного рівня.

На другому етапі визначаються техніко-економічні показники тепловозів з новими дизелями та їхній технічний рівень. Для цього використовують методи та моделі теорії конструкції локомотивів і теорії локомотивної тяги.

На третьому етапі визначається вартість життєвого циклу модернізованих тепловозів з урахуванням регіону їх експлуатації. При цьому з використанням роботи [8] виділяють три етапи життєвого циклу: придбання, експлуатація та утилізація.

На четвертому етапі приймається рішення щодо виду модернізації тепловоза. Для цього запропоновано ввести коефіцієнт оцінки ефективності модернізації тепловозів, який являє собою добуток коефіцієнтів технічного рівня на відносну вартість життєвого циклу і визначається за формулою

$$\hat{E}_{i\ddot{a}\ddot{a}\ddot{d}} = \hat{E}_{\ddot{a}\ddot{a}\ddot{o}\ddot{d}} \cdot \frac{\tilde{N}_{\ddot{a}\ddot{o}}^{\ddot{a}}}{\tilde{N}_{\ddot{a}\ddot{o}}^{\ddot{i}}}, \quad (3)$$

де  $K_{модер}$  - коефіцієнт ефективності модернізації тепловозів;

$K_{техур}$  - коефіцієнт технічного рівня модернізованого тепловоза;

$C_{жц}^b, C_{жц}^n$  - вартість життєвого циклу відповідно базового і модернізованого тепловозів.

Перевага віддається тому виду модернізації, для якого коефіцієнт модернізації тепловоза буде більшим. Дану процедуру можна використовувати як для магістральних тепловозів залізниць України, так і для модернізації тепловозів промислового транспорту і приватних підприємств.

### Висновки

1. Запропоновано процедуру модернізації тепловозів новими дизелями, яка полягає в тому, що модернізацію необхідно виконувати на основі системного підходу з урахуванням його конструктивних особливостей,

призначення, майбутнього регіону експлуатації.

2. Для вибору виду модернізації запропоновано ввести коефіцієнт оцінки ефективності модернізації тепловозів, який являє собою добуток коефіцієнтів

технічного рівня на відносну вартість життєвого циклу

3. У подальшому необхідно удосконалити моделі визначення технічного рівня дизелів та прогнозування характеристик тепловозів, модернізованих новими дизелями.

### ***Список літератури***

1. Михеев, С.А. Анализ основных характеристик тепловозных дизелей зарубежного производства [Текст] / С.А. Михеев // Зб. наук. праць ДонІЗТ. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – Вип.27. – С.82-88.
2. Обновление парка тепловозов [Текст] // Железные дороги мира. – 2003. – №7. – С.34-39.
3. Использование старогодных локомотивов [Текст] // Железные дороги мира. – 2005. – №10. – С.51-53.
4. Модернизация тепловозов [Текст] // Железные дороги мира. – 2005. – №12. – С.53-57.
5. Ремоторизация магистральных тепловозов [Текст] // Железные дороги мира. – 2006. – №5. – С.43-50.
6. Тепловоз М62 – история продолжается [Текст] // Железные дороги мира. – 2008. – №12. – С.51-56.
7. Модернизация тепловозов в Венгрии [Текст] // Железные дороги мира. – 2004. – №12. – С.44-46.
8. Методы оценки жизненного цикла тягового подвижного состава железных дорог [Текст]: монография / Э.Д. Тартаковский, С.Г. Грищенко, Ю.Е. Калабухин, А.П. Фалендыш. – Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2011. – 174 с.

**Ключові слова:** тепловоз, дизель, потужність дизеля, технічний рівень.

### ***Анотації***

Стаття присвячена розробленню концепції модернізації магістральних тепловозів новими дизелями. Пропонується реалізація процедури за чотири етапи. Вибір виду модернізації слід виконувати на основі запропонованого коефіцієнта модернізації, який враховує технічний рівень дизеля і вартість життєвого циклу модернізованого тепловоза.

Статья посвящена разработке концепции модернизации магистральных тепловозов новыми дизелями. Предлагается реализация концепции в четыре этапа. Выбор вида модернизации следует производить на основании предложенного коэффициента модернизации, который учитывает технический уровень дизеля и стоимость жизненного цикла модернизированного тепловоза.

The article is devoted to the development of the concept of modernization of main line diesel locomotives new diesels. It is suggested to implement the concept in four stages. Selection of the type of modernization of the produce on the basis of the proposed factor of modernization, which takes into account the technical level of the diesel and the life-cycle cost of the modernized diesel locomotive.