

УДК 629.424.1

ФАЛЕНДИШ А.П., д.т.н., проф. (УкрДАЗТ)  
СУМЦОВ А.Л., аспірант (УкрДАЗТ)  
КЛИМЕНКО О.В., асистент (УкрДАЗТ)

## Аналіз варіантів модернізації тепловозів серії ЧМЕЗ

---

### Вступ

---

Оновлення рухомого складу дозволяє значно скоротити витрати паливо мастильних матеріалів на експлуатацію та ремонт. «Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки», передбачається оновлення всіх типів тягового рухомого складу, переважно за рахунок постачання нових локомотивів, при цьому тільки деяку частину рухомого складу передбачено оновляти шляхом модернізації [1-3].

Але у зв'язку з кризовими явищами в економіці України і браком коштів в Укрзалізниці, актуальність оновлення локомотивів українських залізниць шляхом їх модернізації останнім часом підвищується, особливо це стосується тепловозного парку.

Основним маневровими тепловозами на залізницях України є тепловози серії ЧМЕЗ різних модифікацій. Вони випускалися протягом 1963 — 1991 років і на сьогоднішній час більшість з них вичерпали свій ресурс експлуатації. Особливо це стосується енергетичної установки штатного дизеля К6S310DR. Для вирішення цієї проблеми застосовують два напрями: комплексна модернізація всього тепловоза та ремоторизація [2-4].

---

### Аналіз публікацій

---

В періодичних виданнях велику увагу приділяють питанням модернізації, особливо тепловозів М62. Хоча останнім

часом розроблено декілька різних проектів по модернізації та ремоторизації тепловозів ЧМЕЗ. Розрізнена інформація з цього питання потребує узагальнення.

---

### Мета роботи

---

Метою роботи є аналіз варіантів модернізації тепловозів серії ЧМЕЗ.

---

### Основний матеріал

---

Для ремоторизації тепловозів ЧМЕЗ використовували три моделі дизелів: 4Д80Б, 1-ПД4В та 4-36ДГ.

В Україні для ремоторизації тепловозів ЧМЕЗ використовували дизельні двигуни виробництва ДП «Завод імені В.А. Малишева» типу 4Д80Б. Цей дизель представляє собою дванадцяти циліндровий чотирьохтактний дизель з газотурбінним наддувом потужністю 993 кВт. При ремоторизації проводили лише заміну дизеля. Головний генератор та допоміжне обладнання залишалось як і на штатному тепловозі. Електрична схема має незначні зміни у порівнянні зі штатною [5 - 7].

У 1995-1996 рр. фахівці ВАТ «Пензадизельмаш» спільно із співробітниками Уральського відділення ВНИИЖТ і ВНІПІ розробили документацію на модернізацію, а Мічурінський ЛРЗ встановив новий дизель-генератор 1-ПД4В на тепловоз ЧМЕЗ-5188. За цим проектом проводиться лише зміна дизеля та навісного обладнання. В 2010 році тепловоз ЧМЕЗ-5188 був списаний та переданий Самарському

державному університету шляхів та сполучення в якості музейного експонату [8 - 10].

В 1999 році фахівцями Коломенського заводу був розроблений проект модернізації ЧМЕЗ з установкою дизель-генератора 4-36ДГ, що складається з дизеля сімейства Д49 та генератора TD-802. Генератор TD-802 від базового тепловоза ЧМЕ залишається без конструктивних змін, лише проходить капітальний ремонт. Інше устаткування та системи залишаються без змін.

Першим тепловозом так модернізованим виявився ЧМЕЗ-1026 Північної залізниці. Він отримав позначення ЧМЕЗК-1026. Після проведення експлуатаційних випробувань тепловоз був переданий в локомотивне депо Печори Північної залізниці де і експлуатується зараз. Завдяки держаній підтримці цей варіант модернізації став найпоширенішим в Російській Федерації. Більше 90 локомотивів завдяки цій модернізації отримали друге життя, деякі з них дооборудуються реостатним гальмом, що встановлюють на даху кабіни машиніста [11 - 13].

У 2008 році Ярославським електровозоремонтним заводом була проведена модернізація тепловоза ЧМЕЗ-4342, в ході якої стара ДГУ була замінена на дві сучасних виробництва Ярославського моторного заводу. У зв'язку з цим був підданий модернізації капот кузова, кабіна машиніста та додані світлодіодні буферні ліхтарі. В проекті модернізації взяли участь відразу кілька великих підприємств: ВНКІТІ виступив розробником всього проекту, спроектував і виготовив систему управління, ВАТ «Автодизель» виготовило двигуни, Ярославський електровозоремонтний завод здійснив переоснащення тепловозів, виробництво дизель-генераторних установок ДГ-450 - було довірено ТОВ «Промислові Силові Машини» [14 - 18].

Для цього проекту «Промислові Силові Машини» виготовили десять

модульних дизель-генераторів ДГ-450 потужністю по 450 кВт (653 к.с.) кожен на базі двигунів ЯМЗ-8502.10-08 (виробник ВАТ «Автодизель», м. Ярославль) і тягових генераторів ГС530АМУ2 (виробник «Електроважмаш», м. Харків). У комплект поставки для кожного тепловоза входять два дизель-генератора, встановлених на рамі і оснащених місцевими пультами управління для виконання технологічних операцій: пуску, роботи без навантаження при мінімальних стійких оборотах, штатної та аварійної зупинки. У 2010 - 2011 роках за цим проектом пройшли модернізацію ще шість тепловозів. На даний момент, тепловоз ЧМЕЗ-4342 приписаний до депо Лихобори Московської Залізниці і обслуговує Мале Кільце Московської Залізниці [15].

Проект модернізації ЧМЕЗ двома дизель-генераторними установками отримав подальший розвиток у вигляді створення трьох дизельного тепловоза. Цим тепловозом став модернізований

тепловоз ЧМЕЗ-3323, що став експонатом III міжнародного залізничного салону «ЭКСПО 1520» який проходив 7-10 вересня 2011 року в місті Щербинка Московської області Російської федерації. Основною відмінністю від модернізації тепловозу ЧМЕЗ-4342 стало встановлення додаткового дизель-генератора потужністю 25 кВт, що працює для забезпечення власних потреб при стоянці і вимкнугих основних дизель-генераторних установках. Після модернізації тепловоз отримав позначення ЧМЕЗЕКО-3323 та був переданий в депо Лихобори Московської Залізниці [14 - 18].

Модернізація тепловозів ЧМЕЗ дизелями Caterpillar з кожним роком становиться все більш популярною в різних країнах. Найбільше розповсюдження отримав варіант комплексної модернізації тепловоза із застосуванням дизельного двигуна Caterpillar 3512В, який в Україні отримав

позначення ЧМЕЗП (в країнах Прибалтики - ЧМЕЗМ, в Білорусії - ТМЕ1).

Модернізований шестиосний тепловоз типу ЧМЕЗП призначений для важкої маневрової служби та вивізної роботи на загальнодержавних, регіональних та інших залізничних шляхах з шириною колії 1520 мм. Розміщення осей 3о – 3о, маса на вісь складає 20 тонн. Тепловоз оснащений електричною передачею потужності змінно-постійного струму.

На тепловоз встановлений двигун внутрішнього згоряння Caterpillar 3512B потужністю 1455 кВт, і тяговий генератор змінного струму Siemens 1FC2 631. Дизель Caterpillar 3512B представляє собою чотиритактний дванадцятициліндровий V-образний дизель з турбонадувом і електронним уприскуванням палива. Запуск двигуна внутрішнього згоряння електричний, від акумуляторних батарей.

Локомотив обладнаний мікропроцесорною системою діагностики, яка, під час експлуатації локомотива, забезпечує безперервний автоматичний контроль параметрів роботи вузлів і агрегатів. Наявність пристроїв автоматичної діагностики, дозволяє стежити за основними технічними параметрами тепловоза в експлуатації. Тепловоз обладнаний дворезимним електродинамічним гальмом, автоматичним і прямо діючим пневматичним гальмом з електроуправлінням KNORR-BREMSE, двоступінчастим стоянковим гальмом [19 - 25].

Іншим варіантом є комплексна модернізація зі збереженням потужності базового тепловоза ЧМЕЗ. Цей варіант набуває розповсюдження в Білорусії під позначенням ТМЕ2. Основні рішення та підходи уніфіковані з тепловозами ЧМЕЗП. Дизель-генератор LOCAT 3508/631 складається з дизеля Caterpillar 3508B та генератора

виробництва корпорації Siemens. Електрична схема має відмінності від схеми ТМЕ1 пов'язанні зі зменшенням потужності [19, 25].

### Висновки

З проведеного аналізу можна зробити наступні висновки:

1 Зношеність штатного дизеля K6S310DR тепловоза ЧМЕЗ призводить до значних витрат на поточне утримання та експлуатацію.

2 Модернізація зі збереження потужності в основному проводиться шляхом ремоторизації. За таким напрямом модернізувалися тепловози в Росії та Україні. В першому випадку встановлюють дизель 1-ПД4 або дизель-генератор 4-36ДГ, а в другому випадку встановлювали дизельні двигуни 4Д80Б.

3 Окремим напрямом є модернізація з використанням багато дизельних енергетичних установок. На сьогоднішній день створені дослідні зразки з двома та трьома дизель-генераторами.

4 Основним напрямом модернізації тепловозів ЧМЕЗ є комплексна модернізація зі збільшенням потужності. Зокрема модернізація за проектом чеської компанії CZ-LOKO, що отримала найбільше поширення.

### Список літератури

1. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 - 2020 роки. [Текст] – К.: ДП ДНДЦ УЗ, 2009. – 299с.
2. Білоус Ю.А. Результати роботи локомотивного господарства у 2012 році. [Текст]/ Ю.А. Білоус. //Локомотив-інформ 4, 2013. – с.22 - 24.
3. Сергиенко Н.И. Подвижной состав железных дорог Украины: состояние и перспективы. [Текст]. /Н.И. Сергиенко.//Вагонный парк6, 2011. – с.11 – 22.

4. Раков В. А. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав железных дорог Советского Союза (1976-1985 гг.): [Текст]. - М.: Транспорт, 1990. - 238 с.
5. Дизели типа ЧН26/27 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.propulsionplant.ru/dvigateli/dizelnye-dvigateli/proizvodstvennoe-obedinenie-zavod-imeni-v-a-malysheva>.
6. Зайончковский В.Н., Ерощенко С.А., Сергиенко Н.И. Определение эксплуатационных свойств тепловозных дизелей 1Д80 и 4Д80. [Текст] // Залізнич. транспорт України. - 2000. - №2. - С. 18-21.
7. Дизель 4Д80 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://malyshevplant.com/content/4D80V>
8. ОАО "Пензадизельмаш": [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://pdmz.ru/ru/doc-20.html>.
9. Тепловоз ЧМЭЗП - 5188: результаты опытной эксплуатации. [Текст] // Локомотив 2002. - №2. - 26 - 27.
10. Назаров Л.С., Зозулев А.К. Дизель 1-ПД4 для тепловоза ЧМЭЗ. [Текст] / Л.С.Назаров, А.К. Зозулев // Локомотив, 1998. - № 2. - С. 21-23.
11. ОАО «Коломенский завод»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.kolomnadiesel.com/>.
12. Нестеров Э.И., Гудков А.В., Гусаков В.Г. Тепловоз ЧМЭЗ с дизель-генератором 4-36ДГ [Текст] / Э.И.Нестеров, А.В. Гудков, В.Г. Гусаков // Локомотив, 1999. - № 11. - С. 19-22.
13. Маслов В.В., Никитин Е.А. Дизель Д49 для тепловоза ЧМЭЗ. // Локомотив. - 2001. - № 9. - С. 30-31.
14. Ярославский электровозоремонтный завод имени Б. П. Бещева. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.yaerz.ru/>.
15. Компания «ПСМ» принимает участие в программе «РЖД» по модернизации тепловозов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.powerunit.ru/about\\_company/press\\_center/news/the\\_company\\_quot\\_jmp\\_quot\\_takes\\_part\\_in\\_quot\\_railways\\_to\\_modernize\\_locomotives/](http://www.powerunit.ru/about_company/press_center/news/the_company_quot_jmp_quot_takes_part_in_quot_railways_to_modernize_locomotives/).
16. ДП завод "Електроважмаш" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.spetm.com.ua>.
17. III Международный железнодорожный салон «ЭКСПО 1520». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.expo1520.com>.
18. Электростанции "ПСМ" для Российских Железных Дорог [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.powerunit.ru/about\\_company/press\\_center/news/powerhouse\\_quot\\_psm\\_quot\\_for\\_russian\\_railways/](http://www.powerunit.ru/about_company/press_center/news/powerhouse_quot_psm_quot_for_russian_railways/).
19. «CZ LOKO» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.czloko.cz/ru>.
20. Скала Б., Франк В. Модернизация ЧМЭЗ - новые возможности. [Текст]. / Б. Скала, В. Франк. // Локомотив-информ 4, 2006. - с.20 - 24.
21. Скала Б., Франк В. Модернизация ЧМЭЗ - новые возможности. [Текст] - Локомотив-информ5, 2006. - с.20 - 25.
22. Открытое Акционерное Общество «Тепловозоремонтный завод» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.trz.com.ua/upgrade.html>.
23. ООО «Цепелин Русланд» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.zepelin.ru>.
24. Ильин Ю. Модернизировать или купить? [Текст]. / Ю. Ильин. // Транспорт 10, 2011. - с. 5 - 6.
25. Тепловоз серии ТМЭ1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://150let.rw.by/lokomotivy/tme\\_1](http://150let.rw.by/lokomotivy/tme_1).

### Анотації:

В статті проведено аналіз різних варіантів модернізації тепловозів ЧМЭЗ. Розглянуто

варіанти ремоторизації новими дизелями та комплексної модернізації з заміною всього силового обладнання. Окремим напрямом є модернізація з використанням декількох дизельних енергетичних установок. На сьогоднішній день створені дослідні зразки з двома та трьома дизель-генераторами. Зроблені висновки з розглянутого матеріалу.

**Ключевые слова:** тепловоз ЧМЭЗ, дизель-генераторная установка, комплексная модернизация, дизель Caterpillar, варианты модернизации.

В статье проведен анализ различных вариантов модернизации тепловозов ЧМЭЗ. Рассмотрены варианты ремоторизации новыми дизелями и комплексной модернизации с заменой всего силового оборудования. Отдельным направлением является модернизация с использованием нескольких дизельных

энергетических установок. На сегодняшний день созданы опытные образцы с двумя и тремя дизель-генераторами. Сделаны выводы из рассмотренного материала.

**Ключевые слова:** тепловоз ЧМЭЗ, дизель-генераторная установка, комплексная модернизация, дизель Caterpillar, варианты модернизации.

In the article analyzes the various upgrade options ChME3 locomotives. Variants remotorizatsiyi new diesel and comprehensive modernization of Replacement of all power equipment. Another direction is to modernize using several diesel power plants. To date created prototypes of two and three diesel generators. Conclusions of the materials.

**Keywords:** ChME3 locomotive, diesel-generator installation, complex modernization, diesel Caterpillar, modernization options.

УДК 629.424.14

ГАТЧЕНКО В.О., к.т.н., доцент кафедри РСЗ (ДонІЗТ)

### Удосконалення системи керування дизель-генераторною установкою тепловозів серії ЧМЕЗ

---

#### Постановка проблеми

---

На Донецькій залізниці на виконання маневрової роботи щорічно витрачається в середньому 35 тис. т. дизельного палива. Експлуатаційний парк маневрових тепловозів ЧМЕЗ в цілому по залізниці складає 160,98 лок.-доб.

Умови маневрової роботи істотно відрізняються від поїзних. На маневрових тепловозах відбувається дуже часта зміна положення контролера машиніста з безперервною зміною частоти обертання колінчастого валу дизеля. Отже, дизель працює не в стаціонарному режимі, а переважно в умовах перехідних процесів.

Наприклад, при роботі на сортувальній горці на тепловозах ЧМЕЗ виконується до 200 перемикань контролера машиніста за 1 год., з них 4 зі сталого режиму, кількість скидань - накидань – 35 за 1 год.

При інтенсивній роботі тепловозу рукоятка контролера машиніста пересувається кожні 1,5 - 5,0 с., а тривалість безперервної роботи силової установки під постійним навантаженням не перевищує 10-20 с. [1].

Багато науковців проводили дослідження з визначення основних причин підвищеної витрати палива тепловозними дизелями при перехідних процесах [2-13]. Рішення даної проблеми можливе шляхом удосконалення системи автоматичного регулювання з метою оптимізації характеру зміни коефіцієнта надлишку повітря у часі  $\alpha = f(\tau)$ ; системи повітропостачання дизеля; робочого процесу дизеля за рахунок вибору раціональної форми камери згоряння, покращення якості паливоподачі та процесу сумішоутворення; використання автоматичної системи керування початко-



