

УДК 629.4.023.2

*Канд. техн. наук В.О. Зайцев*

*Канд. техн. наук В.О. Матяш*

*Інженер С.М. Маслій*

### ЖИТТЯ ЧМЕЗ ПРОДОВЖУЄТЬСЯ...

**Ключові слова:** маневровий тепловоз ЧМЕЗ, модернізація, енергозбереження, ресурсозбереження, проекти.

Поступова заміна паровозної тяги на електричну та тепловозну почалася у другій половині 50-х років минулого століття. У 1956 році на залізниці відбулася своєрідна революція. На державному рівні було прийнято рішення повністю замінити паровози на тепловози та електровози.

На той час найбільш поширеними вітчизняними маневровими тепловозами були шестивісні тепловози ТЕМ1 і ТЕМ2, для них були характерні хороші тягові якості, висока надійність, економічність та зручність експлуатації. Так, тепловоз ТЕМ2 міг працювати протягом тривалого часу (до 10 діб) без екіпування.

У 1958 році Радянський Союз, будучи у складі співдружності держав Ради економічної взаємодопомоги, почав поповнювати маневровий парк закупівлею чотиривісних тепловозів ВМЕ1 (угорського виробництва, маневровий, з електропередачею постійного струму, тип 1) і ЧМЕ2 (чехословацького виробництва, маневровий, з електропередачею постійного струму, тип 2).

У 1964 році, після ретельних випробувань, в експлуатацію були введені локомотиви серії Т669 (за радянським позначенням - ЧМЭЗ), випущені об'єднанням ЧКД-Прага. Тепловози ЧМЕЗ надійшли для роботи на більшість станцій магістральних залізничних шляхів Радянського Союзу та інших країн. Так, в Польщі вони були більш відомі як промислові локомотиви класу S200, в Іраку – класу DES3100, а в Сирії – класу LDE1500.

Згодом, з метою підвищення економічності тепловоза, конструктори заводу ЧКД-Соколово, що входить до об'єднання ЧКД-Прага, дещо змінили його конструкцію. Так з'явилися удосконалені, більш потужні теп-

ловози ЧМЕЗМ. За новим проектом у 1977 році було побудовано два тепловози ЧМЕЗМ. Після випробувань вони поступили в експлуатацію, однак на цьому їх виробництво було припинено – в серійне виробництво вони не пішли. Створене при їх розробці і виробничтві обладнання та конструктивні рішення ряду вузлів і деталей лягли в основу конструкції тепловозів ЧМЕЗТ.

За радянських часів головним заводом, що виконував капітальні ремонти тепловозів ЧМЕЗ був Мічурінський локомотиворемонтний завод. З «розпадом» у кінці 1991 року СРСР та співдружності держав Ради економічної взаємодопомоги, Україна втратила зв'язки з підприємствами-виробниками – постачальниками запасних частин для цих локомотивів. З 1995 року заводом для виконання капітальних ремонтів тепловозів серії ЧМЕЗ в Україні було визначено Дніпропетровський тепловозоремонтний завод.

Освоєння капітальних ремонтів на ДТРЗ ускладнювалося тим, що в ремонт надходили тепловози із простроченими термінами пробігу, а також майже повною відсутністю запасних частин та комплектувальних одиниць на їх ремонти. Відсутні були гільзи циліндрів дизеля, кришки клапанних механізмів, підшипники колінчатого вала, комплекти для ремонту регуляторів числа обертів, паливної апаратури та турбокомпресорів. Перестали надходити акумуляторні батареї, що випускалися у Саратові РФ. Відсутність можливості відновлювати зношені колінчаті вали дизелів призвело до необхідності розроблення нової ремонтно-експлуатаційної нормативної документації для збільшення градацій при обточуванні шийок валів до 8, що стало граничним розміром. Крім цього виникло ще багато-багато інших проблем.

Були прийняті термінові заходи щодо випуску запасних частин та комплектів для ремонтів цього типу локомотивів на Україні. Дніпропетровський тепловозоремонтний завод одним з перших розпочав виготовлення багатьох запасних частин. Також були залучені до вирішення цієї проблеми Запорізький механічний завод, профільні підприємства та фірми.

Життям була продиктована необхідність виконання різного роду модернізацій тепло-

возу серії ЧМЕЗ, спрямованих на покращення його характеристик і конструкції. Взявши на себе велику відповідальність, проектні та наукові організації країни почали розробляти необхідну ремонтну документацію, а ремонтники – покращували конструкцію тепловоза, по новому компоували окремі його вузли та складанні одиниці.

При ремонті тепловозів були прийняті заходи по заміні в шахтах холодильників радіаторів та їх колекторів на вітчизняні. На рамах візків замінювалися поперечні несучі листи. Проте больові місця в експлуатації тепловозів ЧМЕЗ з кожним роком збільшувалися. Часткове вирішення нагальних проблем, а іноді зовсім не вирішування їх могло перетворитися у сніжну лавину проблем.

Спеціалісти галузі, розуміючи ці проблеми, не допускали ускладнення ситуації. І в умовах ставлення ринкової економіки України, усвідомлюючи що вимоги до ефективності робіт на залізничному транспорті збільшуються, вони робили усе для забезпечення ефективності перевезень при мінімальних затратах енергоресурсів для цього та забезпечення високої надійності залізничних транспортних засобів та систем, що їх обслуговують. Аналіз техніко-економічних показників роботи тепловозів що експлуатуються на коліях залізниць Укрзалізниці, показав, що при їх експлуатації, особливо у міжсезонний і зимовий періоди, суттєво знижується економічність і надійність роботи дизелів, охолоджувальних пристроїв, тягових електричних двигунів та інших вузлів і систем. Зростають експлуатаційні витрати на ремонт та технічне обслуговування локомотивів. Це обумовлено недостатньою пристосованістю цього устаткування тепловозів до експлуатаційних режимів роботи, які постійно змінюються. Зниження витрат дизельного палива, підвищення надійності агрегатів у таких умовах експлуатації можливо тільки за рахунок впровадження на тепловозах нових перспективних рішень та відповідних модернізацій.

Вагомі удосконалення в конструкцію тепловоза ЧМЕЗ були внесені при модернізації локомотива за проектами, розробленими чеською фірмою «CZ LOKO» та словацькою фірмою «Železničné opravovne strojárne Zvolen, a.s.», але до теперішнього часу ці тепловози не пройшли повного циклу випробу-

вань, через значні витрати необхідні на їх втілення.

Особливу увагу привертають модернізації, які спрямовані на енергозбереження, ресурсозбереження та скорочення витрат при ремонті систем і приладів тих тепловозів, яким вже багато років від дати побудови, але яким ще доцільно продовжувати життєвий цикл. Тому хотілося б зупинитися на деяких модернізаціях більш конкретно, узагальнивши досвід їх впровадження на Південній залізниці.

- На штатних дизелях К6S310DR тепловозів серії ЧМЕЗ установлені регулятори числа обертів (РЧО) виробництва ŠKD PRAHA, що вже відпрацювали більше ніж 30 років. Це унеможливує їх чіткого настроювання, що призводить до перевитрат дизельного палива та зниження надійності роботи, як регулятора, так і самого дизеля. При виконанні ремонтів РЧО, особливо сервомоторів, блокмагнітів тощо, постає питання придбання запасних частин імпоротної групи (Чеські РЧО) ціна на які дуже висока.

Втім, ще у 1997 році керівництвом Укрзалізниці була поставлена задача перед УкрДАЗТ та ТОВ НПП «Т.О.Р.» щодо розроблення електронного регулятора частоти обертів дизеля для локомотивів ЧМЕЗ та 2ТЕ116. У 2000 році ця задача була виконана – регулятор СУДМ-01 успішно пройшов випробування.

Електронний регулятор СУДМ-01 вигідно відрізнявся від штатного регулятора ŠKD PRAHA високою надійністю в експлуатації за рахунок заміни складної механіки штатного гідромеханічного регулятора на електричний привод з електронним керуванням; стабільністю та плавністю зміни частоти обертів колінчатого вала дизеля під навантаженням та при змінах робочих режимів. Одним із пріоритетів регулятора СУДМ-01 є менша трудомісткість при ремонті.

На теперішній час за розробленими проектами модернізації установлення РЧО фірми НВП «Т.О.Р.» на залізницях України успішно експлуатуються більше 200 тепловозів різних серій.

- Депо, що експлуатують тепловози серії ЧМЕЗ стикаються зі зламами болтів підвісок головної рами на візках через наднормативний знос сферичної поверхні вкладишів та гнізд. За рік сталося більше ніж 600 випадків заміни вузлів підвісок головної рами та біль-

ше ніж 1000 – болтів опорно-поворотного пристрою. На теперішній час розроблено модернізацію яка передбачає заміну пар тертя «вкладиш кульовий – гніздо кульове» вузлів підвіски головної рами тепловоза на виготовлені з високоміцного чавуну з кулястим графітом, зміцненого шляхом аустемперизації виробництва ТОВ «Локомотивна компанія». Зазначені кульові вкладиші та кульові гнізда мають збільшений ресурс та кращі техніко-економічні показники в порівнянні зі штатними.

- Одним з болючих місць при експлуатації тепловозів є знос колінчатих валів до гранично допустимих градацій. У ході експлуатації було перевірено багато різних методів щодо відновлення колінчатих валів, але самим ефективним виявився метод запропонований виробничо-комерційним підприємством «Альянс-Груп». Їхня технологія дозволяє за допомогою електродугової металізації відновити перешліфовані до восьмої градації шийки колінчатих валів до номінальних розмірів.

Для застосування цього методу була розроблена відповідна технічна документація, яка затверджена Департаментом локомотивного господарства ПАТ «Укрзалізниця».

- Покращенням розпилювання робочої суміші в циліндрах дизеля займалися різні підприємства – Запорізький механічний завод, НВП «Механік» та багато інших. Але заслуговують найбільшої уваги форсунки з розпилювачем спеціальної конструкції, запропоновані УкрДАЗТ. Наприкінці 2008 року ці форсунки були встановлені на тепловозах Південної залізниці і за результатами експлуатації отримали позитивні відгуки. Однією із умов дослідної експлуатації була вимога, щоб форсунки працювали до виходу їх із ладу.

На форсунках, у двох із трьох каналів підведення палива до голки розпилювача, встановлені клапанні механізми. Така будова форсунки з розпилювачем спеціальної конструкції дозволила:

- підвищити стабільність упорскування запалювальної дози палива форсункою;
- повністю виключила пропускання подачі палива по циклам і циліндрам, особливо на режимах холостого ходу та малих навантаженнях, за рахунок корегування подачі палива клапанними механізмами, що встановлені в паливних каналах розпилювача;

- стабілізувати експлуатаційну витрату палива та забезпечити зниження середньоексплуатаційної витрати палива за зміну, при однаково виконаній роботі локомотивами, не менше ніж 1 - 3 %;

- підвищити надійність розпилювача.

За час експлуатації вищезазначених розпилювачів відмов у роботі не було.

- На залізницях України норма пробігу до міжремонтних робіт для маневрових, вивізних локомотивів установа від 48 до 72 год., залежно від умов роботи локомотива. Технічно лімітованим фактором при цьому є стан моторно-осьового підшипника (МОП) локомотива. На залізницях світу це питання вирішують по різному. Одним з найбільш ефективних і малозатратних способів є модернізація МОП шляхом установа оливозатримуючих сальників між віссю колісної пари та МОП, у місці розташування холодильника.

Ураховавши досвід впровадження таких модернізацій на локомотивах Польських залізниць та США, з метою зменшення витрат мастильних матеріалів для змазування моторно-осьових підшипників тягових електродвигунів тепловоза, виключення можливості потрапляння оливи на поверхню залізничної колії та збільшення пробігу тепловозів до проведення міжремонтних робіт українські фахівці розробили свою конструкцію, яка полягає в проточуванні канавки в МОП та виконання отвору для стікання затриманої оливи зворотно у ванну для осьової оливи у «шапці» МОП. На вісь колісної пари надівається розрізний сальник, що стягується (з'єднується) вмонтованою в нього пружиною.

Ця модернізація дозволяє значно збільшити пробіг локомотивів до проведення чергового технічного огляду його МОП.

- У локомотивному депо Харків-Сортувальний, за побажанням локомотивних бригад та з дозволу служби локомотивного господарства Південної залізниці, для забезпечення економії енергоресурсів, підвищення безпеки руху та покращення умов праці локомотивної бригади на одному з тепловозів серії ЧМЕЗ проведено модернізацію освітлення тепловоза світлодіодними лампами. Світлодіодні лампи були встановлені в буферних ліхтарях, плафонах освітлення під кузо-

вного простору, дизельного відсіку, кабіни машиніста.

Проти штатних ламп розжарювання світлодіоди мають значні переваги, а саме:

- менше використання електроенергії;
- значно більшу питому світлову ефективність – більше ніж 120 лм/Вт (лампи розжарювання – від 10 до 24 лм/Вт);
- підвищену стійкість до механічних пошкоджень і вібрацій;
- незначне тепловиділення;
- значно більший строк служби при однакових умовах експлуатації – більше ніж 50000 год., а це майже три періоди між ПР-3 (лампи розжарювання – не більше ніж 5000 год.).

Економію електроенергії при заміні штатного освітлення на світлодіодні лампи на тепловозах серії ЧМЕЗ обґрунтовано підтверджено у експлуатації. Так, штатним освітлення тепловозу споживає не менше ніж 1000 Вт-год., а енергозатрати на роботу світлодіодного освітлення складають не більше ніж 150 Вт-год. У результаті – економія електроенергії складає не менше ніж 850 Вт-год., що благодійно впливає на ККД локомотива та економічність його дизель-генераторної установки.

• Згідно з розпорядженням керівництва Південної залізниці у циліндрах дизеля тепловоза ЧМЕЗ-6830 у березні 1999 року було встановлено поршні з захисним корундовим покриттям. На теперішній час роботи поршнів у дизелі цього тепловоза становить більше 13,5 років. За цей період тепловозу виконано чотири ПР-3, при цьому норма заміни поршнів на один ПР-3 – 0,39 поршня, тобто необхідно було б поміняти 1,6 одиниць, але з березня 1999 року до теперішнього часу поршні дизеля з корундовим покриттям працюють бездоганно.

Низька теплопровідність корундового шару зменшує на 27-30 °С температуру тіла поршня, що обмежує попадання до нього теплоти, чим підвищується довговічність поршнів. Зниження робочої температури тіла поршня збільшує його міцнісні якості, а висока твердість корундового шару покриття не дає можливості появи задирок та зменшує знос поршня.

• Модернізація тепловозу установленням підігрівачів фірми “WEBASTO” для підігріву охолоджувальної рідини дизеля та у системі

обігріву кабіни машиніста дозволяє зменшити витрати дизельного палива при експлуатації тепловоза. Автономні підігрівачі використовують у зимовий період експлуатації і їх вмикають тільки при тривалих стоянках тепловоза в очікуванні роботи при заглушеному дизелі.

Ці обігрівачі забезпечують постійну готовність тепловоза до роботи у температурному діапазоні довкілля від мінус 40 до плюс 20 °С та підтримання автономного підігрівання рідини у системах локомотива протягом 8 годин, з живленням пристроїв від додаткової акумуляторної батареї. Роботу нагрівачів, температуру охолоджувальної рідини, температуру оливи та напругу додаткової акумуляторної батареї машиніст тепловоза контролює за відповідними індикаторами.

• Широкого застосування здобула і модернізація тепловоза щодо установлення конденсаторної системи запуску дизеля із використанням штатного обладнання пуску дизеля. При виконанні модернізації в задньому капоті тепловоза встановлюється додаткове обладнання: два конденсатори «ИКЭ», блок резисторів БР та зарядно-розрядний пристрій. Застосування на тепловозах конденсаторної системи пуску забезпечує нормальний пуск від акумуляторної батареї, ємність якої може складати 20-30% від номінальної та скорочення роботи дизеля на холостому ході, що дає значну економію дизельного пального.

• Установлення на дизель-генератори тепловозів автоматичних самоочищувальних фільтрів типу 6.46 DN 80, виробництва Болл & Кірх (Германія), надає можливість підвищити ефективність очищення оливи, що значно зменшує величину зносу деталей шатунно-поршневої групи, розподільчих валів, підшипників ковзання дизеля та забезпечує підвищення його моторесурсу. Фільтр працює з постійним промиванням фільтроелементів очищеною оливою.

### Висновки

Розроблені та перевірені локальні модернізації вузлів і систем маневрового тепловозу ЧМСЗ дозволяють отримати значний сумарний економічний ефект за рахунок підвищення експлуатаційної надійності локомотива, збільшення його часу корисної роботи і ККД та зниження експлуатаційних витрат на утримання тепловозу. Наведені модернізації

необхідно внести до обсягу робіт основного ремонтного документа в ПАТ «Укрзалізниця» – Правил капітального ремонту, як для тепловозів серії ЧМЕЗ так і для інших локомотивів парку залізниць, ефективність яких доцільно підвищити спираючись на сучасні досягнення науки та техніки. Для подальшого підвищення ефективності парку тепловозів вони повинні модернізуватися високоекономічними та надійними силовими установками, комплексними бортовими мікропроцесорними системами керування та діагностування. Екіпажні частини тепловозів повинні забезпечувати надійну і безпечну експлуатацію весь встановлений термін служби, включаючи його подовження, а гальмівне обладнання повинно бути максимально інтегроване в мікропроцесорну систему керування.

Структурний підрозділ «Полтавське проектно-конструкторсько-технологічне бюро по ремонту локомотивів» філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» ПАТ «Укрзалізниця» створив проекти перелічених модернізацій локомотивів завдяки сталим діловим і творчим зв'язкам з харківським Українським державним університетом залізничного транспорту, Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту, Київським університетом економіки і технологій транспорту та іншими профільними закладами, виробничими підприємствами, фірмами і продовжує розробляти проекти модернізацій тягового рухомого складу. Планує впровадження нових проектів з кращими споживчими, експлуатаційними, екологічними та економічними якість, які повністю відповідають вимогам експлуатаційників і ремонтників.

**P.S.** Хотілося, щоб ця стаття не стала звичайною розповіддю про історію удоскона-

лення однієї з серій маневрових тепловозів, яка часом зникне з експлуатації на залізницях України, а послужила б свого роду дороговказом у вирішенні нагальних проблем з підвищення ефективності та продовженню строків служби, як окремих агрегатів і систем локомотивів, так і їх у цілому, а також при створенні нових локомотивів з високими техніко-економічними показниками, які б у повній мірі відповідали умовам експлуатації, забезпечували необхідну конструктивну надійність виробу і високу його ремонтпридатність.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

#### **Зайцев Володимир Олександрович,**

в.о. начальника філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» ПАТ «Укрзалізниця».  
Вул. І. Федорова, 39, Київ, Україна, 03038.  
Тел.: +38 044 465 35 70.  
E-mail: zayzev1520mm@gmail.com

#### **Матяш Віктор Олександрович,**

в.о. начальника структурного підрозділу «Полтавське проектно-конструкторсько-технологічне бюро по ремонту локомотивів» філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» ПАТ «Укрзалізниця».  
Вул. Гайового, 30, Полтава, Україна, 36030.  
Тел.: +38 944 80 24 36.  
E-mail: pktbrl@meta.ua

#### **Маслій Сергій Михайлович,**

начальник локомотивного депо Харків-сортувальний регіональної філії «Південна залізниця» ПАТ «Укрзалізниця».  
Вул. Залізнична, 4а, Харків, Україна, 61109.  
Тел.: +38 057 724 70 21.