

УДК 629.4.025

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.158.2015.63593>

## ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Канд. техн. наук А.М. Зінківський, магістр В.О. Гусєв

## ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Канд. техн. наук А.Н. Зиньковский, магистр В.А. Гусев

## INCREASE OF WORKING CAPACITY OF ELECTRIC LOCOMOTIVE TRACTION MOTORS

Cand. of techn. sciences A. Zinkivskyi, master student V. Gusev

*У статті розглянуто питання працездатності існуючих тягових електродвигунів тягового рухомого складу, визначено основні несправності та запропоновано методи ремонту. Також наведено перспективні напрямки у питаннях обслуговування та ремонту електродвигунів.*

**Ключові слова:** тяговий електродвигун, електровози, тяговий рухомий склад, працездатність, міжвиткове замикання.

*В статье рассмотрены вопросы работоспособности существующих тяговых электродвигателей тягового подвижного состава, определены основные неисправности и предложены методы ремонта. Также в работе рассмотрены перспективные направления в вопросах обслуживания и ремонта электродвигателей.*

**Ключевые слова:** тяговый электродвигатель, электровозы, тяговой подвижной состав, работоспособность, межвитковое замыкание.

*In this article the questions of efficiency of existing traction electric traction rolling stock defined main of malfunction and suggested repair methods. Also discussed in work perspective directions in matters of maintenance and repair of electric motors.*

**Keywords:** traction motor, electric locomotives, traction rolling stock capacity, mizhvytkove circuit.

**Вступ.** Парк тягового електрорухомого складу залізниць України перебуває у вкрай незадовільному стані, особливо це стосується електровозів, та потребує оновлення шляхом закупівлі нової техніки або модернізацією та удосконалення існуючої. Саме оновлення парку тягового рухомого складу шляхом модернізації дасть можливість наблизити технічний стан техніки до сучасних світових вимог. Однак для підтримання технічного стану електровозів, які зараз експлуатуються, на високому рівні необхідно вживати різноманітних технічних заходів.

З точки зору комплексного впливу (тягові, кліматичні та динамічні чинники) на вузли локомотива найбільш навантаженими є тягові електродвигуни (ТЕД), які потребують постійного контролю і діагностики під час технічних обслуговувань та поточних ремонтів.

Питання підвищення працездатності ТЕД електровозів є досить актуальним у зв'язку із

необхідністю утримувати надійність роботи ТРС на високому рівні та забезпечувати виконання перевізного процесу на залізничному транспорті. Дане питання можна вирішити через удосконалення технології та засобів, що використовуються при проведенні технічного обслуговування та поточних ремонтів, а також за рахунок удосконалення конструкції ТЕД [1-3].

Останніми роками більшістю країн, які експлуатують тяговий електрорухомий склад, було проведено велику кількість робіт з упровадження різних заходів, спрямованих на підвищення працездатності локомотивів і зокрема їх ТЕД, що дають можливість скоротити витрати на їх утримання.

**Постановка задачі.** За даними з експлуатації ТЕД встановити пріоритетні напрямки їх обслуговування та ремонту для забезпечення працездатності ТРС залізниць

України, а також серед сучасних розробок визначити найбільш оптимальний перелік технічних засобів та організаційних заходів з утримання ТЕД та ТРС у цілому.

**Мета статті.** Метою статті є аналіз працездатності існуючих типів ТЕД, які встановлені на ТРС Укрзалізниці, та розроблення раціональних заходів з підвищення якості їх утримання та обслуговування.

**Виклад матеріалу.** Безпека експлуатації залізничного транспорту значною мірою залежить від працездатності та надійної роботи ТЕД, яка визначається можливістю утримання необхідних технічних умов при роботі ТРС та якістю і своєчасністю проведення технічних обслуговувань та поточних ремонтів. Історія створення і розвитку тягових електродвигунів залізничного транспорту постійно пов'язана з підвищенням їх ресурсу та працездатності [3, 4].

Основними причинами зниження працездатності ТЕД в експлуатації та їх надійності є порушення паспортних показників їх роботи, а також незадовільна якість обслуговування та ремонту і пропуск дефектів системами контролю. Одним з напрямків для вирішення цього завдання є створення ефективної організації технічного обслуговування та ремонту електричних машин із застосуванням засобів неруйнівного контролю й технічного діагностування електричної та механічної частин ТЕД.

Аналіз несправностей та відмов електричного обладнання електровозів на магістралях Укрзалізниці показує, що 25 – 35 % від їх загального числа становлять пошкодження колісно-моторних блоків (КМБ) і в тому числі ТЕД. Тому найважливішим завданням ефективної експлуатації ТРС є забезпечення необхідної працездатності ТЕД при постійному збільшенні останніми роками навантажень на локомотиви та їх технічному старінні.

Аналіз обстежень ТРС при технічних обслуговуваннях та поточних ремонтах показав зростання порушення працездатності та збільшення кількості виходів з ладу тягових електричних машин унаслідок підвищення середньої ваги поїздів на 20-25 %. Більшість електричних машин після пошкоджень потребують проведення капітального ремонту за технічним станом з причин, пов'язаних з пошкодженнями електричної та механічної частин, несумісними з експлуатацією.

З аналізу відмов стає зрозумілим, що найбільше число виходів з ладу ТЕД припадає

на пробої ізоляції обмоток якоря та міжвиткові замикання полюсних котушок. Багато в чому це визначається складними умовами експлуатації машин: перевантаженнями, комутаційними перенапруженнями, зволоженням охолоджуючого повітря і т.д. Крім того, найбільше число виходів з ладу тягових двигунів від пробою ізоляції спостерігається у вологу пору року, коли значно зростає ймовірність зволоження обмоток через потрапляння вологи у двигуни. Звідси можна зробити висновок, що існує невідповідність застосовуваних електроізоляційних матеріалів і просочувальних складів, конструкції ряду вузлів підвищеним вимогам умов експлуатації електричних машин.

Підвищення працездатності ТЕД в експлуатації можливе шляхом зміни застарілого діагностичного обладнання на етапі технічного обслуговування для проведення діагностичних заходів з метою більш об'єктивного і достовірного контролю технічного стану таких деталей і вузлів ТЕД, як підшипникові вузли, ізоляція обмоток, колекторно-щітковий вузол. Для підтримання працездатності на необхідному рівні необхідно також відкорегувати величину міжремонтних пробігів, що забезпечить своєчасне проведення необхідних процедур, спрямованих на надійну роботу ТЕД.

Вибір напрямку підвищення працездатності значною мірою визначається стадією, на якій він реалізується. Серед них, очевидно, виділяються три основних. Перший спосіб стосується перспективних розробок ТЕД, інші два – існуючих машин, що перебувають в експлуатації та на ремонті шляхом зниження кількості відмов за рахунок упровадження перспективних електроізоляційних і просочувальних матеріалів. До останніх, як до компаундів, висуваються вимоги щодо вмісту летких речовин не більше 3-5 %.

Для дотримання необхідного рівня працездатності ТЕД до ізоляційних матеріалів висунуто такі вимоги:

- клас нагрівостійкості не нижче F (до 155 °C) або H (до 180 °C);
- електроізоляційні матеріали повинні мати електричну міцність не менше 25 кВ/мм;
- ізолююче покриття повинно мати стійкість до атмосферних впливів та теплопровідність.

Для можливості підвищення працездатності та надійності ТЕД у їх конструкції можливо застосовувати комбінацію різних видів ізолюючих матеріалів та речовин.

Технічне обслуговування щітково-колекторного вузла в тяговому двигуні становить основну частку витрат на утримання двигуна в цілому і є трудомістким процесом. Вирішення проблеми працездатності щітково-колекторного вузла лежить на шляху комплексного використання наявних резервів:

- застосування колекторних профілів з мідно-кадмієвого сплаву (бронзи) БРКД 1 для тягових двигунів усіх знову проєктованих електровозів;

- підвищення стабільності електрощіток.

Певні резерви підвищення експлуатаційної працездатності щітково-колекторного вузла існують при подальшому вдосконаленні його конструкції і технології.

В умовах створення сучасного ТРС до електродвигунів висувається ряд вимог, які

полягають у підвищенні ефективності використання тягового привода за рахунок удосконалення конструкції, збільшення величини обертального моменту на валу двигуна, підвищення ККД, підвищення ефективної потужності та ін.

**Висновки.** Для нових електричних машин підвищення працездатності необхідно передбачити на стадії проєктування електричної частини ТЕД унаслідок використання ізоляційних матеріалів підвищеної міцності, для механічної частини – це використання нових матеріалів та сплавів при виготовленні деталей. При проведенні ремонтів ТЕД необхідним є повна заміна ізоляції та використання сучасних засобів визначення технічного стану електромашини.

### Список використаних джерел

1. У найближчі п'ять років Укрзалізниця необхідно придбати 275 локомотивів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uz.gov.ua/index.php?f=Doc.View &p=news\\_6073.0.news&lng=uk](http://www.uz.gov.ua/index.php?f=Doc.View &p=news_6073.0.news&lng=uk) – Назва з екрана.
2. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту [Текст]: розпорядження КМУ від 27 грудня 2006 р. N 651-р. – К., 2006.
3. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки [Текст]. – К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2009. – 301 с.
4. Меерзон Ю.М. Анализ технического состояния тяговых двигателей [Текст] / Ю.М. Меерзон // Повышение ресурса тяговых электродвигателей: сб. науч. трудов. – М.: ОАО «РЖД», 2004. – С. 15-19.
5. Лайдабон, Ч.С. Организационно-технические мероприятия по повышению надежности электрических машин [Текст] / Ч.С. Лайдабон // Повышение ресурса тяговых электродвигателей: сб. науч. трудов. – М.: ОАО «РЖД», 2004. – С. 91-95.
6. Карякин, А.В. Повышают надёжность парка локомотивов [Текст] / А.В. Карякин // Локомотив. – 2006. – № 7. – С. 2-3.
7. Носков, В.И. Состояние и перспективы внедрения тяговых электроприводов переменного тока [Текст] / В.И. Носков, Н.И. Шпика // Гидроэнергетика Украины. – 2006. – № 2. – С. 63-67.
8. Четвергов, В.А. Надёжность локомотивов [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.А. Четвергов, А.Д. Пузанков; под ред. В.А. Четвергова. – М.: Маршрут, 2003. – 415 с.
9. Галкин В.Г., Надёжность тягового подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Галкин, В.П. Парамзин, В.А. Четвергов. – М.: Транспорт, 1981. – 184 с.
10. Половко, А.М. Основы теории надёжности [Текст] / А.М. Половко, С.В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.
11. Шор, Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надёжности [Текст] / Я.Б. Шор. – М.: Сов. радио, 1962. – 304 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор А.П. Фалендиш

Зінківський Артем Миколайович, канд. техн. наук, доцент, кафедра експлуатації та ремонту рухомого складу, Український державний університет залізничного транспорту. Тел. 057-730-1999.  
Гусев Василь Олександрович, магістр ІППК, Український державний університет залізничного транспорту.

Zinkivskiy Artem, cand. of techn. sciences, Maintenance and repair of rolling stock, Ukrainian State University of Railway Transport. Tel. 057-730-1999.  
Gusev V., master student, Ukrainian State University of Railway Transport.

Наукова праця здана до друку 24.09.2015 р.