

Эффективность регулирования энергообменных режимов накопителя во многом зависит от выбора параметров характеристики преобразователя, который управляет параметрами зарядно-разрядного процесса, а именно его скоростью и глубиной. Модель данного преобразователя может быть представлена в виде двух источников тока, управляемых напряжением тяговой нагрузки и текущим уровнем заряда накопителя. Так, моделирование энергообменных процессов накопителей показало, что непосредственное подключение накопителя к тяговой сети дает существенный эффект снижения расхода энергии на тягу порядка 6 %, что является, однако, незначительным по сравнению с экономией при подключении накопителя через зарядно-разрядное устройство, когда расход энергии может снизиться на 32 %. Использование управляемого накопителя совместно с инверторами для рассмотренных случаев дает снижение энергии порядка 25–26 %, поскольку при этом не учитывалась приоритетность распределения энергии между накопителем и внешней сетью, что требует дополнительных исследований, учета режимов внешней сети и готовности энергоснабжающей компании к оплате возвращенной энергии.

При использовании накопителей малой энергоемкости эффект использования энергии рекуперации будет снижаться, а увеличение их установленной мощности требует значительных капитальных затрат при возможных недоиспользовании их установленной мощности, работе в области низких КПД. Оптимизация нужной мощности накопителей для конкретных условий и участков эксплуатации систем электрифицированного транспорта может быть выполнена на основе разработанной модели и расчетных характеристик.

#### Список литературы

- 1 Энергетика тяговых сетей : монографія / В. Г. Сиченко, В. Г. Кузнецов, Д. О. Босий, О. І. Саблін ; за заг. ред. д-ра техн. наук, проф. В. Г. Сиченка ; М-во освіти і науки України, ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро : ПФ «Стандарт-Сервіс», 2017. – 210 с.
- 2 Горбачев, С. В. Нейро-нечеткие методы в интеллектуальных системах обработки и анализа многомерной информации / С. В. Горбачев, В. И. Сырямкин. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 2014. – 441 с.
- 3 Гибридные нейро-фаззи модели и мультиагентные технологии в сложных системах / Е. В. Бодянский [и др.] ; под ред. Е. В. Бодянского. – Днепропетровск : Системные технологии, 2008. – 403 с.
- 4 Шинкаренко, В. И. Конструктивное моделирование зоны распределения энергии рекуперации тяги постоянного тока / В. И. Шинкаренко, О. И. Саблин, А. П. Иванов // Наука та прогрес транспорту. – 2016. – № 5 (65). – С. 125–135.

УДК 629.4.028

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РЕМОНТА СОВРЕМЕННОГО ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

*Г. Е. БРИЛЬКОВ, А. П. ДЕДИНКИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*С. Е. ВОЛЧАНИН, А. И. ПОЛУЯНЧИК*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

Ритмичная и устойчивая работа железнодорожного транспорта во многом обусловлена надежностью тягового подвижного состава и эффективностью его использования. В настоящее время в связи с ростом интенсивности перевозок, увеличением грузопотоков и повышением требований к безопасности движения поездов, значительно возросло значение эксплуатационной надежности локомотивов. Надежность подвижного состава обеспечивается специализированной системой технического обслуживания и ремонта, зависящей в первую очередь от уровня технологической готовности ремонтных предприятий локомотивного хозяйства. Затраты на техническое обслуживание и ремонт каждого локомотива за весь срок службы в несколько раз превышают его первоначальную стоимость. Поэтому одной из актуальных задач, стоящих перед локомотивным хозяйством Белорусской железной дороги, является улучшение технического состояния и надежности тягового подвижного состава в процессе эксплуатации.

За последние годы Белорусской железной дорогой вложены значительные средства в обновление и модернизацию парка тягового подвижного состава. Поступили в эксплуатацию локомотивы,

дизель- и электропоезда различных производителей: Stadler Rail AG (Швейцария), PESA Bydgoszcz SA (Польша), CRRC Datong CO. (Китай). На базе локомотивных депо Белорусской железной дороги организована глубокая модернизация и сборочное производство наиболее востребованных тепловозов магистрального и маневрового видов движений. Так, в условиях локомотивных депо Витебск и Жлобин выполняется модернизация тепловозов серии 2ТЭ10М(У) с заменой двухтактного дизеля на четырехтактный, а также оснащением современными системами функционирования и безопасности УСТА, КЛУБ-У, УПУ и пр. В локомотивном депо Лида УП «Барановичское отделение Белорусской железной дороги» выполнена глубокая модернизация тепловозов серии ЧМЭЗ с заменой большинства основных узлов и агрегатов (тепловозы ТМЭ1, ТМЭ2), а также собрана партия тепловозов серии ТМЭЗ из машино-комплектов фирмы CZ LOKO (Чехия).

Действующая в настоящее время система технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава установлена приказом Начальника Белорусской железной дороги от 30.11.2015 № 370Н «Об утверждении Положения о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов и моторвагонного подвижного состава на Белорусской железной дороге» и ставит целью обеспечение устойчивой работы локомотивов и моторвагонного подвижного состава, поддержание его технического состояния и повышение эксплуатационной надежности. Весь комплекс обслуживаний и ремонтов подразделяется на:

- техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4, ТО-5 а, б, в, г, д;
- текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3;
- средние ремонты СР-1, СР-2;
- капитальные ремонты КР, КР-1, КР-2;
- ревизия тележек Рт.

На первоначальном (гарантийном) этапе эксплуатации обслуживание подвижного состава зачастую осуществлялось совместно с представителями предприятия-изготовителя, в дальнейшем – комплексными бригадами локомотивных депо приписки. Данный переход потребовал установления технически обоснованных нормативов времени и разработки соответствующих стандартов (регламентов) выполняемых работ.

В 2017 г. сотрудникам кафедры «Локомотивы» Белорусского государственного университета транспорта совместно с представителями службы локомотивного хозяйства Управления Белорусской железной дороги была поручена разработка ряда стандартов предприятий, регламентирующих техническое обслуживание и ремонт современного тягового подвижного состава. Основанием для выполнения работ явился приказ главного инженера Белорусской железной дороги Шубадерова В. Н. от 03.01.2017 № 6НЗ «Об утверждении Плана стандартизации Белорусской железной дороги на 2017 год». На первоначальном этапе были разработаны следующие стандарты предприятия:

- 1) «Правила технического обслуживания ТО-2, ТО-3 и текущего ТР-1, ТР-2, ТР-3 ремонта тепловозов 2ТЭ10МК(УК)»;
- 2) «Правила технического обслуживания ТО-2, ТО-3, текущего ТР-1 и среднего СР-1 ремонтов тепловозов ТМЭ1, ТМЭ2».

До настоящего времени общие вопросы организации и планирования, объемы обязательных работ, выполняемых при различных видах технического обслуживания и ремонта данных локомотивов, определялись группой соответствующих нормативных документов. В частности, основным документом, регламентирующим организацию технического обслуживания и ремонта тепловозов серии 2ТЭ10, являлись «Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов типа ТЭЗ и ТЭ10 ЦТ/4410» 1986 года. Для тепловозов ТМЭ1, ТМЭ2 это группа документов:

- 1) Руководство по обслуживанию. Локомотив серии ЧМЭ-3М. 4-8090-039-01;
- 2) Руководство по техническому обслуживанию. Локомотив серии ЧМЭ-3М. 4-8092-039-00;
- 3) Маневровый тепловоз серии ТМЭ1. Руководство по эксплуатации. РЭ ТМЭ1-001–2012;
- 4) Маневровый тепловоз серии ТМЭ2. Руководство по эксплуатации. РЭ ТМЭ2-001–2012;
- 5) Тепловоз ТМЭ1. Руководство по эксплуатации. Инструкция по уходу 4-8092-068-01;
- 6) Тепловоз ТМЭ2. Руководство по эксплуатации. Инструкция по уходу 4-8092-069-01;
- 7) ЦТ/4320. Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов ЧМЭ2, ЧМЭЗ.

Целью выполняемой работы явилось упорядочение и систематизация имеющейся нормативной базы, обобщение имеющихся достижений и опыта ремонтного производства, и в конечном итоге повышение эффективности и качества процессов технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава в условиях локомотивных депо Белорусской железной дороги.

Стандарты предприятия разработаны в соответствии с требованиями СТП БЧ 50.215–2017 «Правила разработки технических нормативных правовых актов на Белорусской железной дороге», прошли апробацию в местных условиях депо, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт данных локомотивов. Для локомотивов серии 2ТЭ10МК(УК) – это депо Волковыск, Витебск, Гомель, Жлобин, для локомотивов серии ТМЭ1, ТМЭ2 – депо Минск-Сортировочный, Лунинец, Барановичи, Витебск, Калинковичи, Лида.

Технологические процессы обслуживания и ремонта тепловозов, их агрегатов, узлов и деталей в указанных локомотивных депо определяются видом ремонта, типом и организацией производства. Осуществляются в соответствии с действующими типовыми графиками технологических процессов применительно к местным условиям.

Разработанные стандарты организации включает в себя следующие разделы:

- 1 Общие положения по организации системы технического обслуживания и текущего ремонта.
- 2 Основные требования к ремонту типовых сборочных единиц и соединений.
- 3 Технология ремонта узлов и агрегатов.
- 4 Приложения (таблицы номинальных допускаемых и предельных значений параметров механического и электрического оборудования, порядок проведения реостатных испытаний, карта смазки и т. д.).

Стандарт определяет объемы обязательных работ, способы ремонта, браковочные признаки, допускаемые и предельные размеры, порядок контроля и диагностирования технического состояния деталей, сборочных единиц (узлов, агрегатов) и тепловоза в целом. Является обязательным руководящим техническим документом для работников локомотивных депо, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом указанных тепловозов.

В настоящее время разработанные документы введены в действие и успешно используются в локомотивных депо Белорусской железной дороги. Поступление нового тягового подвижного состава, а также глубокая модернизация существующего, вкупе с обеспечением функционирования системы его обслуживания и ремонта в условиях собственных локомотивных депо, позволяет существенно снизить затраты на его жизненный цикл, повысить надежность перевозочного процесса.

УДК 656.224.003.13

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК ЗА СЧЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ**

*Е. В. БУГАЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для обеспечения конкурентоспособности железнодорожного транспорта в пассажирских перевозках необходимо соответствие многим факторам и параметрам. Ключевую роль в этом играет технический и качественный уровень пассажирского подвижного состава. Для поддержания парка пассажирских вагонов на высоком уровне требуется обновление. Обновление возможно в первую очередь за счет приобретения новых вагонов. Но поскольку количество требуемых вагонов велико, соответственно требуются большие финансовые затраты на их приобретение. Объективным ограничением в объемах приобретения новых вагонов является недостаток инвестиционных ресурсов. Проведение капитально-восстановительного ремонта пассажирских вагонов позволяет снизить затраты.

Опыт Белорусской железной дороги, РЖД и УЗ показывает, что стоимость капитально-восстановительного ремонта пассажирского вагона составляет 30–50 % стоимости приобретения нового в зависимости от его типа. Помимо этого срок службы отремонтированного подвижного состава продляется на 15 лет, почти половину срока службы. Рентабельность восстановления пассажирского подвижного состава оценивается в 15 %.

Применение КВР является рациональным решением по поддержанию пассажирских вагонов в исправном техническом состоянии в течение последующих 15 или более лет эксплуатации.

На сегодняшний день наблюдается рост потребительского спроса пассажиров на качество жизни и обслуживания в пути следования. Для повышения привлекательности железнодорожного