

$$N_{\text{рем.}i} = N_i \frac{D_n S_{\text{сп.}i}}{[nI]_i} K_i, \quad (5)$$

где  $K_i$  – коэффициент, учитывающий ненаработку  $i$ -го типа вагонов,  $K_i > 1$ .

Полученные результаты позволяют скорректировать потребность в ремонте. Например, для полувагонов программа ремонта в среднесрочной перспективе увеличится на 1500 единиц, а в целом по парку – до 8000 единиц. Тогда потребная производственная мощность вагоноремонтной базы Белорусской железной дороги на перспективу также должна быть скорректирована в сторону увеличения, и ее прирост к 2025 году должен быть не менее 10000 единиц.

Большое значение в современных условиях имеет создание новой технологической базы ремонта грузовых вагонов, обеспечивающей инновационные технические характеристики подвижного состава. Решение рассматриваемой задачи может иметь оптимальное значение с учетом использования систем неравенств, применяемых в теории управления. При этом выходные параметры вагоноремонтной базы оптимизируются при решении задачи и подробно описаны ранее [2].

Таким образом, полученные результаты позволяют обосновать затраты на содержание и развитие инфраструктуры, обеспечивающей ремонт вагонного парка, капитальные вложения в реконструкцию и проектирование новых отраслевых подразделений, выполнение своевременного и качественного ремонта вагонов, основанного на инновационном развитии производственной мощности вагоноремонтной базы, за счет использования и внедрения современной техники и технологий, использования новых материалов и комплектующих изделий и узлов. С учетом использования предлагаемых теоретических основ могут выполняться расчеты корректировок как программы ремонтов, так и мощности вагоноремонтной базы, связанной с изменением технического регламента эксплуатации вагонов грузового парка в границах ЕЭП.

#### Список литературы

1 Планирование работы вагонного хозяйства с использованием методов математического моделирования : учеб. пособие / В. И. Сенько [ и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 276 с.

2 Сенько, В. И. Планирование инновационного развития производственной мощности вагоноремонтной базы / В. И. Сенько, Е. П. Гурский, А. А. Михальченко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2014. – № 1 (28). – С. 4–9.

УДК 629.4

### ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕГО И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*И. И. ГРУДЬКО*

*ГП «Центр механизации путевых работ», г. Пинск, Республика Беларусь*

*В. А. ДОВГЯЛО, В. Л. МОЙСЕЕНКО, К. В. МАКСИМЧИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Техническая эксплуатация специального самоходного и несамоходного подвижного состава (СПС) содержит комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на сохранение, поддержание и восстановление его работоспособности при эксплуатации. Комплексный подход включает организацию и проведение технического обслуживания и ремонта на основании результатов технического диагностирования агрегатов и узлов машин, научно обоснованное применение экономичных и эффективных методов восстановления деталей и сборочных единиц.

Ремонт СПС обеспечивает устранение отказов, а также восстановление исправности или работоспособности машины в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. В нашей стране эксплуатацией и ремонтом специального подвижного состава иностранного производства (ВПр-09-3Х, ВПр-08-32 и ВПр-08-32 Centertool, COMPELVAC 500RD и др.) занимается государственное предприятие «Центр механизации путевых работ» (ст. Пинск), а ремонт отечественных машин (АГД-1, АГД-1А, МПТ-4, МПТ-6, АДМ-1, АДМ-1.3 и др.) осваивают Минский вагоноремонтный завод, Гомельский вагоностроительный завод и Лунинецкое локомотивное депо.

Для выполнения качественного ремонта путевых машин необходимо иметь современную ремонтную документацию, включая руководства по всем видам ремонта, которые предназначены для подготовки ремонтного производства, ремонта и последующего контроля отремонтированных машин и их составных частей. Целью ремонта является не только поддержание работоспособности, но и удлинение этапа эксплуатации жизненного цикла путевых машин за счет поддержания и восстановления их ресурса.

Для обновления нормативной базы сотрудниками кафедры «Детали машин, путевые и строительные машины» Белорусского государственного университета транспорта актуализированы и разработаны руководства по ремонту для следующих машин:

– по среднему ремонту – для автомотрисы АДМ-1, АДМ-1.3, укладочного крана УК-25СП, выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-08-32 и ВПР-08-32 Centertool, ВПР-09-3Х, путевой вакуумной машины COMPELVAC 500RD, состава для перевозки щебня и засорителей МФС-240;

– по капитальному ремонту – для автомотрисы грузовой дизельной АГД-1А, АГД-1 с прицепом грузовым УП-4, машины для закрепления и смазки клеммных и закладных болтов непрерывного действия ПМГ, выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-08-32 и ВПР-08-32 Centertool, ВПР-09-3Х, путевой вакуумной машины КОМПЕЛВАК 500 РД, состава для перевозки щебня и засорителей МФС-240.

При капитальном ремонте осуществляют комплекс технологических и технических мероприятий по восстановлению работоспособности и ресурса (полного или близкого к полному) машины с заменой или ремонтом любых узлов и агрегатов, включая базовые. При этом производят полную разборку машины, заменяют все неисправные или требующие ремонта узлы, агрегаты и детали, включая базовые.

При среднем ремонте реализуют комплекс технологических и технических мероприятий по восстановлению работоспособности и частичного ресурса машины с заменой или ремонтом неисправных агрегатов и узлов. При этом производят частичную разборку машины, проверку всех агрегатов, узлов и систем, дефектацию и ремонт неисправных агрегатов и узлов, капитальный ремонт отдельных агрегатов и рабочих органов, а также проводят сопутствующие профилактические работы.

В разработанной нормативно-технической документации установлены требования к отправляемым в ремонт и отремонтированным машинам, сборочным единицам и деталям (по приемке в ремонт и хранению ремонтного фонда, демонтажу и последующей разборке машин и сборочных единиц, по дефектации и выявлению последствий отказов и повреждений), необходимые для определения их технического состояния до ремонта, при испытаниях и при приемке после ремонта.

В соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов Республики Беларусь в области охраны труда разработаны указания по электро-пожарной безопасности, безопасности от воздействия химически опасных и загрязняющих веществ, безопасности при эксплуатации средств оснащения ремонта и средств измерений, безопасности при эксплуатации грузоподъемных и транспортных устройств, сосудов, работающих под давлением, сигнальным знакам безопасности и др. Кроме того, реализованы указания по охране окружающей среды и установлен перечень отходов при производстве среднего и капитального ремонта, для которого (по классификатору отходов Республики Беларусь) был определен класс их опасности.

Разработаны требования к дефектации и ремонту, сборке и регулировке типовых сборочных единиц и деталей (сварных металлоконструкций, корпусных деталей, подшипников, валов и осей, зубчатых колес, шпоночных пазов и шпонок, резьбовых соединений, крепежных деталей, заклепочных соединений, пружин, штифтов, трубопроводов, рукавов, крепежных скоб и хомутов, шкивов, втулок, баков и др.).

В общей сложности разработано более 5000 ремонтных чертежей основных узлов и механизмов СПС, а также карт на дефектацию и ремонт деталей и сборочных единиц, содержащих характеристики машин и их составных частей (размеры, предельные отклонения размеров и дополнительные данные), для проведения ремонта и последующего контроля.

Разработаны и утверждены методики по проведению приемо-сдаточных и периодических испытаний. Агрегаты, узлы и детали машин после ремонта должны соответствовать требованиям нормативных документов, в их числе «Планово-предупредительный ремонт специального подвижного состава на Белорусской железной дороге. Основные положения» (СТП 09150.56.136–2010), «Специальный железнодорожный подвижной состав. Общие технические требования» (ГОСТ 32216–2013), «Специальный железнодорожный подвижной состав. Требования к эксплу-

атации и содержанию» (СТП 09150.56.107–2009), «Инструкция по сварочным и наплавочным работам при ремонте путевых машин (ЦП/4292), «Машины путевые. Окрашивание. Общие технические условия» (ОСТ 32.80–97), «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний» (ГОСТ 12.4.026–2015) и др.

В процессе испытаний устанавливают, что машина соответствует требованиям ремонтных документов и рабочих чертежей. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011) установлены требования для поверхностей ступенек, площадок, подножек и настилов, которые должны препятствовать скольжению. Если результаты испытаний удовлетворительные, то машину можно вернуть заказчику для дальнейшей эксплуатации, в противном случае ее возвращают в ремонт для приведения в соответствие ремонтной документации.

При организации ремонта учтены конструктивные особенности машин. Составлены указания по организации дефектации и ремонта (включая доработку), схемы и методики типового ремонта машины, а также перечень средств оснащения ремонта и средств измерений (испытаний).

Системы безопасности и пожаротушения должны соответствовать самым жестким требованиям, которые установлены следующими нормативными документами: «Система обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава I категории КЛУБ-УП (36993-00-00 ЭР.ЦРБ-704), «Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) и устройства контроля бдительности машиниста. Техническое обслуживание» (СТП 09150.19.194–2011), «Техническое обслуживание и ремонт комплекса средств сбора и регистрации контролируемых параметров движения КПД-ЗП» (ТИ-ЦТТ-18-09), «Правила по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе Белорусской железной дороги» (СТП БЧ 17.255–2013).

Сформированы требования по ремонту тормозного оборудования и колесных пар, которые соответствуют современным стандартам (СТП 09150.17.119–2010 «Тормозное оборудование локомотивов и моторвагонного подвижного состава на Белорусской железной дороге. Правила технического обслуживания, ремонта и испытаний», «Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами» № 691 НЗ от 27.06.2014, СТП 09150.56.131–2010 «Колесные пары специального подвижного состава. Осмотр, освидетельствование, ремонт, формирование»; СТП 09150.56.157–2010 «Колесные пары железнодорожно-строительных машин фирмы «Плассер и Тойрер». Осмотр, освидетельствование, ремонт, формирование»), которые действуют на Белорусской железной дороге.

УДК 629.4.015

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

*А. П. ДЕДИНКИН, А. В. ПУТЯТО, Н. С. ДУБРОВ, А. Р. ШАЙДАКОВ  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших в стране потребителей дизельного топлива и электрической энергии, расходуемых главным образом на тягу поездов. Расход энергоресурсов на тягу поездов зависит не только от технических характеристик подвижного состава, но и ряда эксплуатационных факторов, установление и оценка которых позволяет совершенствовать существующую систему нормирования энергопотребления, обеспечивать возможность объективной оценки работы локомотивных бригад и технического состояния подвижного состава, а также принимать эффективные решения по экономии энергоресурсов.

Среди факторов, оказывающих влияние на расход энергоресурсов за поездку, например в пассажирском движении, следует выделить: приведенный уклон участка следования поезда, перевозочную работу, массу состава брутто, пробег, техническую и участковую скорости движения поезда, количество остановок поезда на промежуточных станциях, количество предупреждений, нагон, температуру наружного воздуха, скорость и направление ветра, техническое состояние ло-