

Для испытания защитных свойств покрытий применяются солевые камеры, в которых образцы подвергаются воздействию тумана солевого раствора в течение регламентированного времени. Эти испытания позволяют прогнозировать многолетнюю эксплуатацию в агрессивных условиях и оценить прогнозируемый срок службы покрытия. Дополнительно проводятся испытания на адгезию методом решетчатого надреза, термоциклирование и испытания на стойкость к механическим воздействиям.

Современные исследования в области защиты пружинных клемм направлены на разработку составов с повышенными барьерными свойствами. Одним из перспективных направлений является использование нанодисперсных наполнителей в полимерных матрицах, создающих более извилистый путь для проникновения агрессивных агентов к поверхности металла. Другим направлением является разработка покрытий с индикаторными свойствами, меняющих цвет при повреждении или достижении определенной степени износа, что упрощает процедуры технического обслуживания.

Значительный потенциал имеет внедрение технологий компьютерного моделирования для прогнозирования поведения защитных покрытий в различных условиях эксплуатации. Использование программно-вычислительных комплексов, таких как SolidWorks и Ansys Workbench, позволяет анализировать напряженно-деформированное состояние клемм с покрытиями и оптимизировать их форму и состав защитного слоя. Эти методы позволяют создавать принципиально новые конструкции клемм, в том числе в виде пружин кручения, обладающие улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Защитные покрытия для пружинных прутковых клемм представляют собой необходимое звено в обеспечении долговечности и надежности рельсовых скреплений. Современные технологии позволяют эффективно противостоять коррозии и другим деградиационным процессам, продлевая срок службы этих критически важных элементов железнодорожной инфраструктуры. Дальнейшее развитие в этой области связано с созданием интеллектуальных покрытий с функцией самовосстановления и диагностики, а также с разработкой комплексных систем защиты, учитывающих особенности конкретных условий эксплуатации. Внедрение таких решений будет способствовать повышению безопасности и снижению эксплуатационных затрат на содержание железнодорожного пути в суровых климатических условиях России.

УДК 625.17

## **ЗАДАЧИ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Н. В. МАМСИКОВ, С. В. КОРИК*  
*Белорусская железная дорога, г. Минск*

*П. В. КОВТУН*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

На долю путевого хозяйства приходится более четверти стоимости основных фондов Белорусской железной дороги, шестая часть эксплуатационных расходов, в нем занята шестая часть работников железнодорожного транспорта.

Содержание путевого хозяйства и ремонт железнодорожных магистралей обеспечивают 27 предприятий, в том числе 20 дистанций пути, 6 дистанций защитных лесонасаждений, государственное предприятие «Ремпуть Белорусской железной дороги», в которых по состоянию на 01.01.2025 работает около 10 000 чел.

В настоящее время перед путевым хозяйством Белорусской железной дороги в связи с внешними и внутренними факторами, оказывающими значительное влияние на его деятельность, стоит острая необходимость принятия мер, направленных на повышение эффективности работы. Основными влияющими факторами являются:

- нехватка кадров в связи с изменениями на рынке труда;
- наличие участков пути с просроченным ремонтом, вызванное снижением объемов ремонтов железнодорожного пути в течение последних 30 лет, а также превышением требуемыми норматив-

ными объемами ремонта железнодорожных путей и искусственных сооружений финансовых и технических возможностей Белорусской железной дороги;

- снижение объемов закупки новых рельсов;
- высокий процент физического износа специального железнодорожного подвижного состава и автотракторной техники, а также их моральное старение;
- изменение условий эксплуатации железнодорожных путей, вызванное переориентацией грузопотоков, необходимостью повышения скоростей движения пассажирских поездов для поддержания конкурентоспособности и привлекательности железнодорожных перевозок за счет сокращения времени нахождения пассажиров в пути следования. Непрогнозируемое изменение условий эксплуатации железнодорожных путей приводит к затруднению долгосрочного планирования ремонтных программ.

Данные факторы требуют изменения подходов к системе ведения путевого хозяйства Белорусской железной дороги в целом.

Для эффективного достижения целей устойчивого развития путевого хозяйства выбраны следующие основные направления, которые условно можно сгруппировать по отдельным областям:

- нормативно-техническое обеспечение;
- организационная структура путевого хозяйства;
- усиление инфраструктуры и укрепление материально-технической базы путевого хозяйства;
- ресурсосберегающие технологии;
- инновационная деятельность, технологический суверенитет и снижение импортозависимости;
- совершенствование технологий производства работ по ремонту и текущему содержанию железнодорожных путей и искусственных сооружений;
- цифровая трансформация и автоматизация производственных процессов.

Стратегической целью путевого хозяйства Белорусской железной дороги является обеспечение эффективной и устойчивой его работы, поддержание надежного и технически исправного состояния путевых объектов инфраструктуры, гарантирующего безопасность движения поездов. Стратегическая цель реализуется в рамках следующих приоритетов:

1 Совершенствование конструкции, повышение надежности работы и усиление железнодорожного пути и искусственных сооружений.

2 Укрепление материально-технической базы путевого хозяйства.

3 Совершенствование подходов к планированию ремонтных работ и организации текущего содержания пути и искусственных сооружений.

4 Оптимизация расходов за счет совершенствования технологических процессов, применения ресурсосберегающих и инновационных технологий, позволяющих при безусловном обеспечении безопасности движения поездов снизить трудо- и ресурсоемкость содержания железнодорожных путей.

Совершенствование конструкции, повышение надежности работы и усиление железнодорожного пути и искусственных сооружений будет обеспечено за счет увеличения доли железнодорожных путей и стрелочных переводов на железобетонном основании, расширения полигона укладки бесстыкового пути, в том числе со сверхдлинными рельсовыми плетями, снижения импортозависимости за счет освоения производства материалов верхнего строения пути на предприятиях Республики Беларусь, внедрения новых конструкций, направленных на повышение безопасности движения поездов, таких как контррельсы в кривых малого радиуса, а также контррельсы для защиты остяков стрелочных переводов и других мероприятий.

Укрепление материально-технической базы направлено на своевременное обновление морально устаревшего и физически изношенного специального железнодорожного подвижного состава и автотракторной техники.

Совершенствование подходов к планированию ремонтных работ будет осуществляться за счет совершенствования нормативной базы, регламентирующей систему ведения путевого хозяйства, в части межремонтных сроков, критериев назначения работ, перехода к назначению работ по фактическому состоянию.

Совершенствование организации текущего содержания пути и искусственных сооружений планируется осуществить за счет пересмотра административного деления дистанций пути и перехода на механизированное текущее содержание железнодорожного пути.

Оптимизировать расходы планируется за счет применения ресурсосберегающих и инновационных технологий, освоения и внедрения новых технологий восстановления рельсов и металлических элементов стрелочных переводов, расширения полигона укладки малообслуживаемых конструкций железнодорожного пути, применения безлюдных технологий, включая вывод персонала из «опасной зоны» путем внедрения технологического подогрева стрелочных переводов.

Прогнозируется, что при благоприятном влиянии внутренних и внешних факторов, результаты от реализации направлений указанных приоритетов позволят к 2030 году обеспечить:

- безопасность движения поездов;
- поддержание доли участков главных железнодорожных путей с просроченным ремонтом на уровне не более 2,5 %;
- увеличение протяженности бесстыкового пути: на главных путях – до 70 %; на станционных путях – до 12 %;
- увеличение протяженности главных путей на железобетонном основании – до 99,9 %, а станционных – до 80 %;
- увеличение протяженности главных путей с рельсовым скреплением типа СБ – до 50 %;
- продление жизненного цикла железнодорожного пути – на 20 %;
- переход на механизированное текущее содержание железнодорожного пути всеми дистанциями пути;
- снижение среднесписочной численности работников путевого хозяйства за счет внедрения нового специального железнодорожного подвижного состава – не менее чем на 650 чел.;
- снижение трудоемкости выполняемых работ за счет внедрения нового специального железнодорожного подвижного состава – порядка 1,5 млн чел·ч;
- увеличение доли стрелочных переводов на главных и приемоотправочных путях, оборудованных системами принудительной очистки стрелочных переводов, – до 100 %;
- снижение количества дефектных рельсов, эксплуатируемых в железнодорожных путях, – на 30 %.

При внедрении мероприятий, определенных соответствующими программными документами Белорусской железной дороги, предусматривается проводить мониторинг и оценивать эффект, полученный от их реализации.

УДК 625.17

## **ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНИЗИРОВАННОГО ТЕКУЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПУТИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

*Н. В. МАМСИКОВ, А. А. КРАВЧЕНКО  
Белорусская железная дорога, г. Минск*

*П. В. КОВТУН  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Развитие транспортного комплекса приобретает статус приоритетной задачи государственной деятельности. Путевое хозяйство – одна из основных отраслей железнодорожного транспорта, в которую входят железнодорожный путь со всеми сооружениями, а также комплекс производственных подразделений и хозяйственных предприятий, предназначенных для обеспечения бесперебойной работы пути, его текущего содержания и ремонта. Основным назначением путевого хозяйства является содержание пути и путевых устройств в постоянной исправности, чтобы обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с наибольшими скоростями, установленными для данного направления. Достигается это текущим содержанием пути, своевременным выявлением и предупреждением неисправностей пути, устранением их причин, а также усилением и ремонтом пути. Главным фактором оптимизации расходов путевого хозяйства является применение ресурсосберегающих технологий, позволяющих продлевать ремонтные сроки и снижать трудоемкость текущего содержания пути. В экономическом плане перспектива развития путевого хозяйства должна сводиться к увеличению расходов на ремонтные работы и к планомерному снижению расходов на те-