

УДК 629.4

*В. А. ДОВГЯЛО, В. Л. МОЙСЕЕНКО, К. В. МАКСИМЧИК, А. В. ДМИТРИЕВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, Гомель, Беларусь*

## **ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕГО И КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТОВ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПУТЕВЫХ МАШИН**

Рассматриваются особенности среднего и капитального ремонтов специального подвижного состава, эксплуатируемого на Белорусской железной дороге. Представлены результаты работ по обновлению нормативной базы для проведения среднего и капитального ремонтов, осуществленных сотрудниками Белорусского государственного университета транспорта.

**Ключевые слова:** специальный подвижной состав, планово-предупредительная система обслуживания и ремонта, средний ремонт, капитальный ремонт, техническая эксплуатация, техническое обслуживание.

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. Он предполагает 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.

Известно, что при эксплуатации машины потребность в ремонтных работах увеличивается вместе затратами на их выполнение, причем в некоторый момент расходы на поддержание машины в работоспособном состоянии, включая ремонт, могут превысить экономию, достигаемую за счет сокращения отчислений на амортизацию. Экономически оправданный срок службы машины определяется двумя основными факторами: обесцениванием в процессе эксплуатации и увеличением расходов на поддержание работоспособного состояния.

Организация работ по поддержанию работоспособности и надежности машин планируется на этапе проектирования и базируется на прогнозировании потребности в профилактических мероприятиях. Долгосрочное планирование осуществляется с использованием теории надежности, а краткосрочное – с учетом имеющихся методов и средств технической диагностики [1]. В профилактической системе технического обслуживания и ремонта, действующей на территории Республики Беларусь, имеется два критерия необходимости проведения ремонта: по фактическому состоянию (потребности ремонта) агрегатов машин и по плановой наработке.

Под ремонтом по фактическому состоянию понимают проведение ремонта и наладочных операций в зависимости от реального состояния агрегата или узла, контролируемого в процессе эксплуатации на базе измерения соответствующих параметров. Технология ремонта в этом случае позволяет сократить эксплуатационные расходы, существенно повысить ресурс и надежность машины, однако для ее внедрения необходимо достаточно точное приборное и методическое обеспечение. Здесь требуются методы и средства диагностики, позволяющие обнаруживать и идентифицировать все потенциально опасные дефекты на начальной стадии развития. Однако переход на обслуживание и ремонт по фактическому состоянию является весьма трудоемким и затратным, поэтому, несмотря на все положительные стороны метода, на Белорусской железной дороге в основном используют систему планово-предупредительного ремонта.

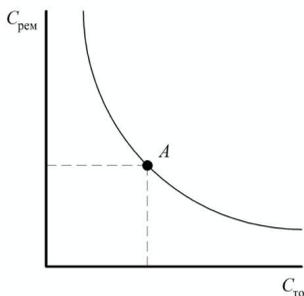


Рисунок 1 – Соотношение стоимостей технического обслуживания и ремонта

Ремонт по плановой наработке предполагает замену агрегатов и узлов машины, не полностью израсходовавших свой ресурс. Вместе с тем использование этого критерия обусловлено экономическими причинами: во многих случаях стоимость издержек при отказе машины в режиме работы в «окно» значительно превосходит стоимость профилактического ремонта. С учетом связи между стоимостью технического обслуживания  $C_{то}$  и ремонтов  $C_{рем}$  на практике наблюдается тенденция увеличения затрат на техническое обслуживание до объемов, сопоставимых с затратами на ремонт, что соответствует точке A на рисунке 1 [2].

В настоящее время в структуре специализированных путевых машинных станций (ПМС) и механизированных дистанций пути (ПЧ) Республики Беларусь эксплуатируется более 450 единиц специального подвижного состава и реализуется производственная и частично техническая эксплуатация путевой техники. Технической эксплуатацией и ремонтом специального подвижного состава иностранного производства (ВПр-09-3Х, ВПр-08-32 и ВПр-08-32 Centertool, КОМПЕЛВАК 500РД 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.) осуществляют Минский вагоноремонтный завод, Гомельский вагоностроительный завод и Лунинецкое локомотивное депо. Они располагают ремонтно-эксплуатационными мастерскими или отделениями, в которых осуществляют средний и капитальный ремонты путевых машин.

При рассмотрении вопросов, связанных с совершенствованием технического обслуживания и ремонта, следует выявить оптимальное сочетание та-

ких характеристик, как периодичность и объем профилактических работ. Совершенствование технического обслуживания и ремонта заключается в улучшении показателей, характеризующих их эффективность. К ним относятся трудоемкость, продолжительность техобслуживания и ремонта, а также наличие актуальной нормативно-технической и ремонтной документации, включая руководства по всем видам ремонта, которые предназначены для подготовки ремонтного производства, собственно ремонта и последующего контроля отремонтированных машин и их составных частей.

Особенность специальных путевых машин состоит в их конструктивных особенностях: они отличаются от других, ранее выпущенных машин того же назначения и типоразмера, поэтому требуют индивидуального подхода к обслуживанию и ремонту, а также к подготовке и разработке нормативной и ремонтной документации. С целью обновления нормативной базы сотрудниками кафедры «Транспортно-технологические машины и оборудование» (бывш. «Детали машин, путевые и строительные машины») Белорусского государственного университета транспорта актуализированы и разработаны руководства:

- по среднему ремонту для автомотрисы АДМ-1, АДМ-1.3, укладочного крана УК-25СП, укладочного крана УК-25/28СП, выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР-08-32 и ВПР-08-32 Centertool, ВПР-09-3Х, путевой вакуумной машины КОМПЕЛВАК 500РД, состава для перевозки щебня и засорителей МФС-240, щебнеочистительной машины РМ-76, выправочно-подъемно-подбивочно-рихтовочной машины для стрелочных переводов, пересечений и пути Plasser 08-275/3S;

- 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, щебнеочистительной машины РМ-76, выправочно-подъемно-подбивочно-рихтовочной машины для стрелочных переводов, пересечений и пути Plasser 08-275/3S.

Технологический процесс ремонта включает организационные, технические и технологические операции, направленные на восстановление работоспособности или ресурса машины в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, причем технологические операции, выполняемые в заданной последовательности, должны обеспечить высокое качество восстановления машины с наименьшими затратами ресурсов.

При среднем ремонте реализуют комплекс 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 ре-

монтаж неисправных агрегатов и узлов, капитальный ремонт отдельных агрегатов и рабочих органов, а также выполняют сопутствующие профилактические работы.

При капитальном ремонте осуществляют восстановление 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.

Ремонт может быть обезличенным или необезличенным. При обезличенном методе ремонта неисправные сборочные единицы заменяют новыми или ранее отремонтированными, а при необезличенном неисправные агрегаты и узлы ремонтируют и ставят на ту же базовую машину. На рисунке 2 представлена типичная схема капитального обезличенного ремонта.



Рисунок 2 – Типичная схема капитального обезличенного ремонта

Для наглядности рассмотрим технологический процесс ремонта узла установки эксцентрикового вала подбивочного блока машины ВПР 09-32 (рисунок 3). После сопутствующих операций производят разборку узла на детали и сборочные единицы. Затем на разобранные изделия 1, 3, 12–14, 16–17, 19–20 составляют карты дефектации и согласно требованиям карт производят ремонт, либо выбраковку. Гидромотор 2 отправляют в цех по ремонту гидрооборудования. Подшипниковые узлы 4–7, 18 должны соответствовать требованиям, установленным ГОСТ 24810-2013. Муфты и полумуфты (8, 10) заменяют при обнаружении трещин; наличии вмятин, раковин, выкрашиваний глубиной более 10 % толщины муфты, а также в иных случаях, предусмотренных картами на дефектацию. Станину 9 и защитный кожух 20, имеющие малозначительные дефекты, зачищают до металлического блеска и оставляют без ремонта; имеющиеся значительные дефекты восстанавливают наплавкой с последующей зачисткой до уровня основного металла или усиливают накладками, обваривая по всему периметру; имеющиеся неустраняемые дефекты заменяют.

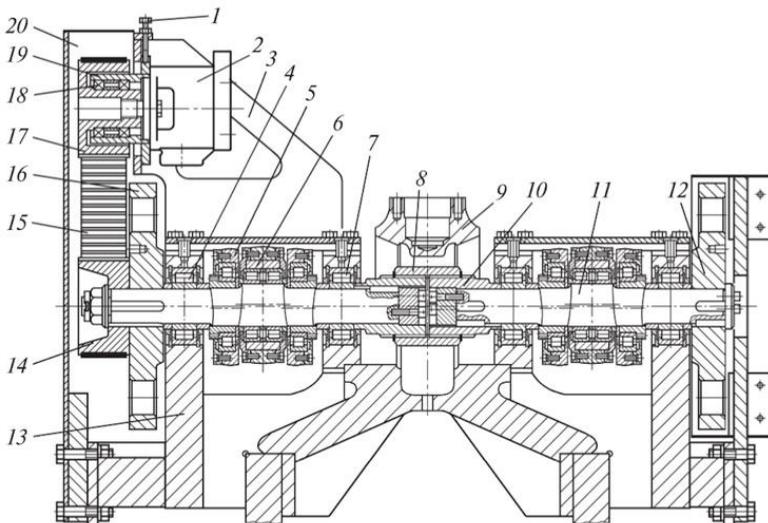


Рисунок 3 – Узел установки эксцентрикового вала подбивочного блока машины ВПР-09-32 [3]:

1 – устройство натяжения ремня; 2 – гидромотор; 3 – кронштейн; 4, 7 – коренные подшипниковые узлы; 5, 6 – обоймы гидроцилиндров с подшипниковыми узлами; 8 – соединительная муфта; 9 – станина; 10 – промежуточная полумуфта с крепёжными деталями; 11 – эксцентриковый вал; 12, 16 – маховики; 13 – опорный кронштейн; 14, 17 – ведомый и ведущий шкивы; 15 – зубчатый ремень; 18 – подшипниковый узел; 19 – опора; 20 – защитный кожух

После ремонта детали в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2, komponуют, испытывают, окрашивают и устанавливают на машину. После сборки ее испытывают, окрашивают и завершают капитальный ремонт возвратом отремонтированного изделия заказчику.

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), которые необходимы для определения их технического состояния до ремонта, при испытаниях и приемке после ремонта. 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).

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.). Сформированы требования по ремонту тормозного оборудования и колесных пар, которые соответствуют современным стандартам («Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами» № 691 НЗ от 27.06.2014 и [4–6]), которые действуют и утверждены на Белорусской железной дороге.

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 [7–12] и др. В процессе испытаний устанавливают соответствие машины требованиям ремонтных документов и рабочих чертежей. В соответствии с [13] проверяются выполнение требований для поверхностей ступенек, площадок, подножек и настилов, которые должны препятствовать скольжению. Если результаты испытаний удовлетворительные, то машину передают заказчику для дальнейшей эксплуатации, в противном случае ее возвращают в ремонт для приведения в соответствие с ремонтной документацией.

В соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов Республики Беларусь разработаны указания по исполнению законода-

тельства в области охраны труда. Системы безопасности и пожаротушения должны соответствовать самым жестким требованиям, которые установлены нормативными документами: «Система обеспечения безопасности движения специального самоходного подвижного состава I категории КЛЮБ-УП (36993-00-00 ЭР. ЦРБ-704), «Техническое обслуживание и ремонт комплекса средств сбора и регистрации контролируемых параметров движения КПД-ЗП» (ТИ-ЦТТ-18-09), а также документами, указанными в [14, 15]. Кроме того, реализованы указания по охране окружающей среды и установлен перечень отходов при производстве среднего и капитального ремонтов, для которого (по классификатору отходов Республики Беларусь) был определен класс их опасности.

Таким образом, разработанные документы регламентируют нормы и правила всех видов технического обслуживания и ремонта путевых машин и их составных частей. В их числе: виды и периодичность технического обслуживания, перечень работ и порядок выполнения, сведения о возможных отказах и методах их устранения и др.

Проведенный анализ показывает, что совершенствование эксплуатации и ремонта путевых машин на Белорусской железной дороге связано с двумя основными направлениями:

- комплексной механизацией путевых работ, предусматривающей комплектование комплексов путевых машин недостающими звеньями (машинами и механизмами), исключая применение ручного труда;
- совершенствование организации технической эксплуатации путевых машин, их технического обслуживания и ремонта с широким применением современного диагностического оборудования и ресурсосберегающих методов восстановления неисправных деталей и сборочных единиц.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Andrews, J.** A stochastic model for railway track asset management / J. Andrews, D. Prescott, F. De Rozières // Reliability Engineering & System Safety. – 2014. – Vol. 130. – P. 76–84.

2 **Довгяло, В. А.** Методы повышения работоспособности машин и механизмов : учеб. / В. А. Довгяло ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ин-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 374 с.

3 Путевые машины: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / М. М. Попович [и др.]. – М. : Желдориздат, 2007. – 756 с.

4 Тормозное оборудование локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава на Белорусской железной дороге. Правила технического обслуживания, ремонта и испытаний : СТП 09150.17.119–2010. – Введ. 03.12.2010, приказ № 1198НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 44 с.

5 Колесные пары специального подвижного состава. Осмотр, освидетельствование, ремонт, формирование : СТП 09150.56.131–2010. – Введ. 05.04.2010, приказ № 338НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.

6 Колесные пары железнодорожно-строительных машин фирмы «Плассер и Тойпер». Осмотр, освидетельствование, ремонт, формирование : СТП 09150.56.157–2010. –

Введ. 14.12.2010 приказ № 1227НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 44 с.

7 Планово-предупредительный ремонт специального подвижного состава на Белорусской железной дороге. Основные положения : СТП 09150.56.136–2010. – Введ. 24.05.2010, приказ № 541НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 40 с.

8 Специальный железнодорожный подвижной состав. Общие технические требования : ГОСТ 32216–2013. – Введ. 01.02.2016. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2016. – 36 с.

9 Специальный железнодорожный подвижной состав. Требования к эксплуатации и содержанию : СТП 09150.56.107–2009. – Введ. 28.09.2009, приказ № 388Н. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 26 с.

10 Инструкция по сварочным и наплавочным работам при ремонте путевых машин : ЦП/4292. Введ. 28.07.2017, приказ № 753НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2017. – 133 с.

11 Машины путевые. Окрашивание. Общие технические условия : ОСТ 32.80–97. – Введ. 01.09.1997. – М. : М-во путей сообщения России, 1997. – 40 с.

12 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. – Взамен ГОСТ 12.4.026–76 ; введ. 01.04.2018 (с отменой на территории РБ СТБ 1392–2003). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2018. – 86 с.

13 О безопасности железнодорожного подвижного состава : ТР ТС 001/2011 : принят 01.01.2012 : вступ. в силу 02.08.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : Экономэнерго, 2014. – 52 с.

14 Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа (АЛСН) и устройства контроля бдительности машиниста. Техническое обслуживание : СТП 09150.19.194–2011. Введ. 19.12.2011, приказ № 1333НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 46 с.

15 Правила по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе Белорусской железной дороги : СТП БЧ 17.255–2013. Введ. 10.09.2013, приказ № 303НЗ. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 50 с.

*V. A. DOVGYALO, V. L. MOISEENKO, K. V. MAKSIMCHYK, A. V. DMITRIEV*  
*Belarusian State University of Transport, Gomel, Belarus*

## **FEATURES OF MEDIUM AND CAPITAL REPAIRS OF SPECIAL RAILWAY TRACK MACHINES**

The features of mid-life and overhaul repairs of special rolling stock operated on the Belarusian Railway are considered. The results of work on updating the regulatory framework for medium and major repairs carried out by employees of the Belarusian State University of Transport are presented.

**Keywords:** special rolling stock, scheduled preventive maintenance and repair system, mid-life repair, overhaul, technical operation, maintenance.

Получено 22.09.2020