

РАЗРАБОТКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ УКЛАДОЧНОГО КРАНА УК-25/28СП

В. А. ДОВГЯЛО, В. Л. МОИСЕЕНКО, Д. С. ПУПАЧЁВ, К. В. МАКСИМЧИК
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Занимая выгодное геополитическое положение, Республика Беларусь, является, по сути, «перекрестком», связывающим страны Западной и Восточной Европы, Азии, Балтийского и Черноморского побережья. Поэтому развитие её транспортного потенциала является одной из первоочередных задач.

На данный момент крупнейшим представителем транспортной отрасли страны является Белорусская железная дорога. На её долю приходится свыше 60 % общего объема грузооборота и 30 % пассажирооборота страны. При этом для обеспечения дальнейшего роста отмеченных качественных и количественных показателей, повышения конкурентоспособности предлагаемых услуг, доступности, безопасности и бесперебойности функционирования [1] прилагаются значительные усилия, направленные на модернизацию и развитие инфраструктуры предприятия, совершенствование технологических процессов, в частности на выполнение ремонтных воздействий на строение железнодорожного пути. Это в свою очередь невозможно осуществить без укрепления материально-технической базы путевого хозяйства, обновления парка специального подвижного состава.

Поэтому Белорусская железная дорога ежегодно осуществляет закупку современных путевых машин и оборудования, необходимых для выполнения высококачественного ремонта и текущего содержания пути. Одной из таких машин является укладочный кран УК-25/28СП, эксплуатирующийся в филиале «ПМС-116» РУП «Ремпуть Белорусской железной дороги» с 2015 года.

Укладочный кран УК-25/28СП (рисунок 1) предназначен для замены крупными блоками (массой до 30 т) любых стрелочных переводов [2] марок 1/9, 1/11 с рельсами типов Р50, Р65, Р75 на железобетонных и деревянных брусках, а также для разборки и укладки железнодорожного пути звеньями 25 м. При этом в отличие от распространенных на дороге кранов УК-25СП, он более конструктивно совершенен и универсален.

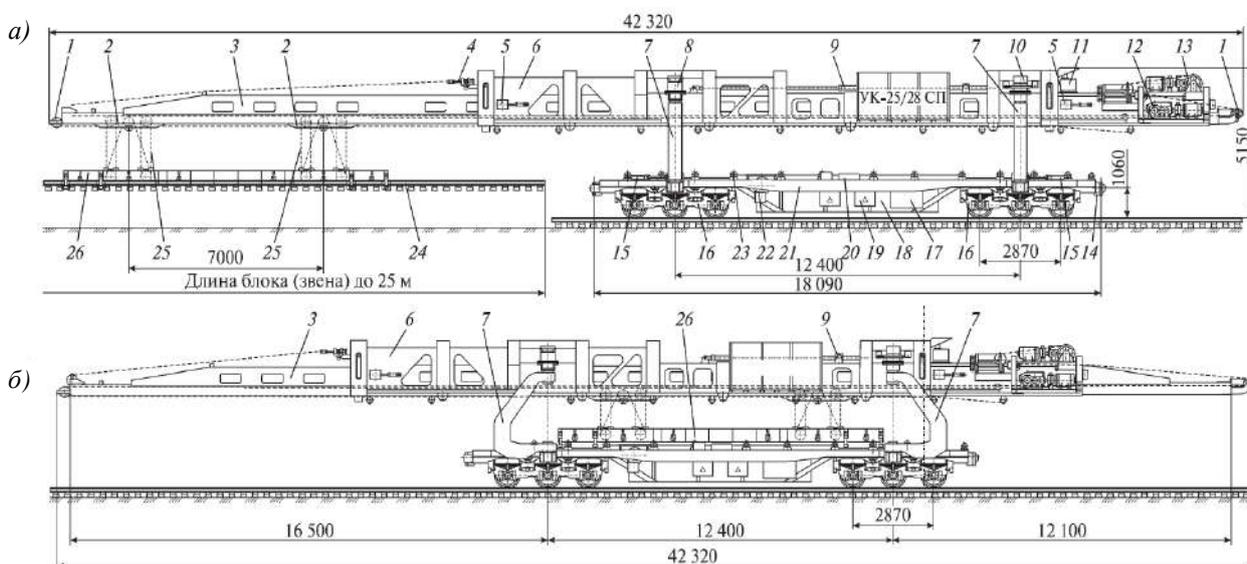


Рисунок 1 – Общий вид крана УК-25/28СП [2]:

- рабочее (а) и транспортное (б) положения: 1 – обводной блок; 2 – крановая грузовая тележка; 3 и 6 – передвигаемая и объемлющая стрелы; 4 – ограничитель грузоподъемности; 5 – фиксатор передвигаемой стрелы; 7 – поворотная порталная стойка; 8 и 10 – поперечные балки с шарнирными узлами кронштейнов – передняя с пятником и задняя с механизмом поворота стрелы; 9 – гидроцилиндр продольного перемещения стрелы 3; 11 и 17 – насосные станции; 12 и 13 – грузовые и тяговая лебедки; 14 – автосцепка; 15 – гидроцилиндр поворота порталных стоек 7; 16 – ходовые тележки; 18 – отсек с дизель-электрическим агрегатом; 19 – электрооборудование; 20 – пульт управления (на стойке 7 в транспортном положении); 21 – рама; 22 – лебедка для перетяжки блоков стрелочного перевода; 23 – роликовый транспортер; 24 – блок стрелочного перевода; 25 – полиспаст; 26 – траверса

Кран включает в себя моторную платформу с двумя дизель-электрическими агрегатами, две лебедки для перемещения по составу блоков стрелочных переводов, роликовый транспортер, а также уникальное крановое оборудование. Его ключевая конструктивная особенность – телескопическая стрела с возможностью поворота относительно пути на угол до семи градусов, а также независимые раздвижные порталы, в совокупности обеспечивающие укладку железнодорожного пути в кривых [3]. Рама машины опирается на типовые трехосные тележки с двумя крайними приводными колесными парами. Кран имеет стандартную тормозную систему и автосцепки, что позволяет включать его в состав хозяйственного или грузового поезда. По итогу конструкция машины обеспечивает повышенную производительность, надежность и оптимальные условия труда.

В то же время нужно помнить, что качество выполняемых путевыми машинами работ напрямую зависит от их технического состояния. Очевидно, что эксплуатационные качества техники в процессе работы изменяются – уменьшается эффективная мощность силовых установок, увеличивается расход топливно-смазочных материалов, растут потери на трение в механизмах и зазоры в соединениях, ослабляется крепеж, стареют и начинают разрушаться резинотехнические изделия и т. д. В результате этого снижается надежность, экономичность, безотказность машин, повышается количество технологических отклонений и неисправностей.

Улучшение показателей работы специального подвижного состава достигается путем четкости планирования эксплуатации с сокращением его непроизводительных простоев. Но наиболее важным аспектом в данном случае выступает повышение качества технического обслуживания и ремонта с учетом требований ремонтно-эксплуатационной документации.

На текущий момент, исходя из наработки и установленной периодичности осуществления ремонтных воздействий, отмеченный выше укладочный кран готовится к отправке в средний ремонт. Поэтому у предприятия, осуществляющего данные воздействия (ЭРУП «Центр механизации путевых работ Белорусской железной дороги», г. Пинск), возникла необходимость в разработке соответствующей ремонтной документации. Задание на разработку руководства по среднему ремонту крана укладочного для смены стрелочных переводов крупными звеньями УК-25/28СП было дано специалистам кафедры «Транспортно-технологические машины и оборудование».

В целом средний ремонт для специального самоходного подвижного состава производят для восстановления исправности и частичного ресурса машин с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей, выполняемом в объеме, установленном эксплуатационно-технической документацией на проведение ремонта [4].

Необходимая для осуществления среднего ремонта эксплуатационная документация разрабатывалась кафедрой на основе конструкторской документации фирмы ОАО «Калугапутьмаш», заводов-поставщиков комплектующих изделий, а также с учетом опыта предприятий, производящих ремонт машины и ее составных частей, и требований непосредственного заказчика.

Разработанный комплекс работ по среднему ремонту укладочного крана предусматривает: очистку, наружную мойку машины с её частичной разборкой; снятие с машины и мойку агрегатов, узлов и деталей с последующей их дефектацией и ремонтом; демонтаж рабочих органов и их ремонт; выкатку и ремонт ходовых тележек, колесных пар, буксовых узлов; проверку и, при необходимости, демонтаж и ремонт элементов тормозного оборудования, автосцепных устройств, электрических аппаратов и машин, гидравлических аппаратов; проверку чистоты гидравлической жидкости с её последующей очисткой или заменой; техническое обслуживание систем обеспечения безопасности движения, контрольно-измерительных систем; послеремонтную полную окраску машины с нанесением надписей и знаков, а также приемо-сдаточные испытания.

Структурно разработанное руководство соответствует требованиям ГОСТ 2.602 [5] и включает в себя:

- сведения об области применения разработанной документации;
- нормативные ссылки;
- порядок организации и проведения среднего ремонта (включая мойку, разборку, дефектацию и пр.);
- требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- общие технические требования, требования к ремонту деталей, узлов и агрегатов, а также требования к собранной машине;
- информацию об испытаниях отремонтированной машины и сведения о её транспортировке и др.

В структуру разработанного руководства также входят:

- технологические карты по ремонту деталей;
- перечень отходов, образующихся в процессе ремонта;
- перечень деталей, подвергаемых неразрушающему контролю и пр.

Помещенные в руководство сведения оптимальны по своему объему, но достаточны для осуществления правильного выполнения ремонта.

Для обеспечения оптимального планирования средств, грамотного и рационального использования запчастей и материалов в процессе выполнения среднего ремонта также возникла потребность в составлении соответствующих норм расхода.

В настоящее время основным методом определения норм расхода запасных частей и материалов является расчетно-аналитический метод [6]. Он основывается на аналитических зависимостях, описывающих физическую сущность проводимых технологических процессов, с учетом сведений представленных в конструкторско-технологической документации на машину, а также планах организационных мероприятий. При этом расчет индивидуальных норм расхода ведется по формуле

$$H = QS,$$

где H – норма расхода (число сменяемых одноименных деталей) на данный вид ремонта или измеритель работ, шт.; Q – общее число этих деталей в конструкции данного вида технического средства, шт.; S – коэффициент сменяемости деталей, %.

Однако при определении нормы расхода данным методом получаемые итоговые значения неизбежно имеют вид дробных чисел. Это в конечном итоге приводит к возникновению трудностей не только при планировании и распределении материальных ресурсов, но и при их списании, ввиду того, что отмеченные нормы как раз и выступают основанием для этого.

Поэтому для разработки норм использовался комбинированный метод расчета, содержащий в себе как расчетно-аналитическую, так и опытно-производственную составляющую. Опытно-производственная составляющая включала в себя анализ фактических расходов запчастей и материалов при проведении соответствующих ремонтных воздействий производственными предприятиями, их осуществляющими, в том числе и на ЭРУП «Центр механизации путевых работ Белорусской железной дороги». При этом по мере накопления опыта в последующем существует возможность внесения необходимых корректировок, дополнений и изменений в подготовленные нормы. Их пример представлен в таблице 1.

Полученные в результате изысканий нормы включают в себя перечень запасных частей на все виды работ, проводимых на ремонтных предприятиях, при этом сборочные единицы, снимаемые для проведения восстановительных работ, в эти нормы не включаются. В таком случае учитывается расход составных частей, входящих в сборочные единицы и подлежащих замене и списанию.

Таблица 1 – Пример разработанных норм расхода запасных частей и материалов

Наименование	Обозначение	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Единицы измерения	Норма расхода на ремонт
1	2	3	4	5
РАМА ПЛАТФОРМЫ (2792.12.00.000)				
Пята	УК ^Э .12.10.00.55	–	шт.	2
Коробка пятника	86.12.00.041	–	шт.	2
Установка пятников				
Пятник	86.12.60.002	–	шт.	2
УСТАНОВКА СИЛОВАЯ (2792.30.01.000)				
Радиатор масляный	5320-1301010	ТУ 37.373.086-89	шт.	1
Радиатор водяной	250У13.010	–	шт.	1
Амортизатор конический	90.23.00.100	–	шт.	16
Глушитель	86.31.14.720	–	шт.	1

Стоит отметить, что в перечень, помимо деталей с установленной для замены наработкой, включаются детали, которые могут иметь случайные отказы за наработку, в пределах до полного ресурса сборочных единиц и деталей, служебные функции которых утрачиваются при разборке и сборке. При этом в номенклатуру запасных частей не включаются детали, в результате отказа которых машина подлежит списанию из-за технико-экономической нецелесообразности их замены.

Список литературы

- 1 О Государственной программе развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь 28.04.2016 № 345.
- 2 Путьевые машины : учеб. / М. В. Попович [и др.] ; под ред. М. В. Поповича, В. М. Бугаенко. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 820 с.
- 3 **Воробьев, Э. В.** Технология, механизация и автоматизация путьевых работ : учеб. пособие. Ч. 1 / Э. В. Воробьев, Е. С. Ашпиз, А. А. Сидраков. – М. : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 308 с.
- 4 **Моргунов, Ю. Н.** Техническая эксплуатация путьевых и строительных машин : учеб. пособие / Ю. Н. Моргунов. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 701 с.
- 5 ГОСТ 2.602–95. Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы. – Минск : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 23 с.
- 6 Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. для вузов / Е. С. Кузнецов [и др.]. – 4-е изд., перераб и доп. – М. : Наука, 2001. – 535 с.

УДК 621.313.3:629.433

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЕВ

Д. В. ДОРОЩУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

М. А. ДУДКО

ЗАО «Штадлер Минск», г. Фаниполь, Республика Беларусь

Одно из главных технических требований, которому стремятся удовлетворить производители трамвайных вагонов в условиях возрастающей конкуренции на рынке данного типа подвижного состава, – низкий уровень пола, при котором облегчаются условия посадки и высадки пассажиров, особенно пассажиров с детьми и пассажиров с ограниченными физическими возможностями (пожилых, инвалидов), за счет чего сокращается время стоянки состава на промежуточных остановках и время оборота состава между конечными пунктами.

Обзор технических характеристик современных трамваев позволяет сформулировать следующие основные принципы, которых стремятся придерживаться зарубежные производители трамвайных вагонов.

1 Трамваи выполняются из коротких сочлененных секций длиной не более 6–9 м, что облегчает условия вписывания состава в кривые участки пути. Секции выполняются по модульному принципу, что позволяет легко наращивать вместительность состава при увеличении пассажиропотоков. Высота пола в пассажирском салоне в большинстве случаев не превышает 300–350 мм.

2 В качестве тяговых производители используют асинхронные двигатели, управляемые от инвертора с регулируемой величиной и частотой выходного напряжения, выполняемого на IGBT. Это позволяет сочетать высокую надежность, меньшие массогабаритные параметры и малые эксплуатационные затраты на асинхронные двигатели с пониженным энергопотреблением и хорошими регулировочными свойствами привода.

3 Тяговые мотор-редукторы вынесены в наружную зону моторных тележек и размещены продольно, с вращением одного или двух ведущих колес по каждой стороне тележки (раздельный привод на левый и правый борт). Таким способом обеспечивается независимое вращение колес, что позволяет снизить износ рельсов в кривых участках пути, и высвобождается межколесное пространство над моторной тележкой для понижения уровня пола.

4 Для повышения комфорта и увеличения полезной площади пассажирского салона основное преобразовательное электрооборудование вынесено в специальные ниши под крышей вагона.

5 Для сокращения времени стоянки на остановочных пунктах при посадке и высадке пассажиров трамваи выполняются с 6–8 входными дверями (на состав длиной около 30 м), большая часть которых – двухстворчатые, шириной не менее 1300 мм.

Создание трамваев с низким полом развивалось на базе нескольких конструктивных решений, которые определяли общую компоновку тягового привода. Первым этапом на этом пути следует считать техническое решение, основанное на традиционной компоновке привода. Тяго-