

# ЛОГИСТИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 629.477.4

Дёмин Ю.В., Терещак Ю.В.

## ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ «ВОСТОК-ЗАПАД»

В статье представлены результаты исследований, связанных с технико-технологическим обеспечением перевозок пассажиров и грузов по международным транспортным коридорам с переходом через стыковые пункты железных дорог колеи 1520 мм и колеи 1435 мм. Рассмотрены проблемы применения раздвижных колесных пар и технологии перестановки вагонов со сменой тележек.

### 1. Проблемы технико-технологического обеспечения международных перевозок

Железнодорожное сообщение по международным транспортным коридорам широтного направления до сих пор осуществляется с преимущественным использованием традиционных технологий перехода стыковых пунктов железных дорог различных стандартов – колеи 1520 мм и колеи 1435 мм [1].

#### 1.1. Пассажирские перевозки

Применительно к перевозкам пассажиров переход вагонов через стыки железных дорог разных стандартов путем смены ходовых частей принципиально не отвечает современным требованиям к международным перевозкам. Потенциальная опасность технологических операций по подъёмке на домкраты вагонов, шумовые и ударные воздействия во время перестановочных работ, нарушение санитарно-гигиенических условий, длительность процесса перестановки – все это не способствует привлекательности зарубежных поездок по железной дороге.

Поэтому несомненна актуальность внедрения технологий перехода пассажирскими поездами пунктов стыка железных дорог колеи 1520 мм и колеи 1435 мм в автоматическом режиме с использованием современных систем раздвижных колесных пар (РКП). При этом, кроме избавления пассажиров от перестановочных неудобств, время пересечения границы может сократиться не менее чем в 3,5 раза.

В европейской железнодорожной практике известны несколько систем автоматизированного перехода вагонов с одной колеи на другую, доведенные до практического использования. К таким системам относятся: система TALGO (Испания), система DB AG/Rafil (ФРГ), система БТ болгарского производства и польская система SUW2000. Не так давно в Испании создана и проходит испытания новая система BRAVA для моторвагонного подвижного состава.

Опыт длительной эксплуатации между Испанией и Швейцарией сочлененных поездов TALGO, ходовые части которых включают системы раздвижных колес, очевидно, способствовал договоренности между ОАО «РЖД» и фирмой TALGO о совместной разработке проекта бесперестановочного сообщения Москва-Берлин. Это соглашение, а также имеющиеся наработки в области автоматизации процессов перехода стыковых пунктов железных дорог 1520/1435 мм дают основание для прогнозирования расширенного внедрения РКП-технологий в практику международных сообщений.

#### 1.2 Грузовые перевозки

В связи с ограничением допуска грузовых вагонов колеи 1520 мм на железные дороги колеи 1435 мм по габаритным и скоростным характеристикам в последние годы интенсивно применяются перегрузочные технологии. Перевалка грузов на приграничных станциях сопряжена со значительными затратами

трудовых и материальных ресурсов. Кроме того, при производстве перегрузочных операций часто отмечается повышенная повреждаемость подвижного состава. Убытки железных дорог в связи с работами по восстановлению поврежденных вагонов далеко не покрываются санкциями, установленными Правилами пользования вагонами в международном сообщении. Перегрузка ценных и чувствительных к механическим воздействиям грузов сопряжена с риском их повреждения и утраты товарных свойств.

Поэтому в системе международных грузовых перевозок требуется внедрение бесперегрузочных перевозок на основе положений об интероперабельности [2]. В странах ЕС интероперабельность является одной из ключевых проблем железнодорожного транспорта. На законодательном уровне эта проблема решается директивным внедрением серии нормативных документов TSI и EN. Более сложно решаются вопросы совместимости в сообщении между железнодорожными сетями с разной шириной колеи – 1520 мм и 1435 мм. Прежде всего, это вызвано принципиальными расхождениями в технических решениях ходовых частей вагонов, сцепного и тормозного оборудования, а также отличиями прочностных характеристик несущих конструкций. Кроме того, гармонизация нормативной базы для создания совместных парков вагонов типа «Восток-Запад» находится в начальной фазе своего развития.

### **1.3 Постановка задачи**

В данной работе акцентируется внимание на решении проблем по обеспечению эксплуатационной безопасности систем раздвижных колесных пар, как наиболее приемлемого способа перехода пассажирским подвижным составом стыков железных дорог колеи 1520 мм и колеи 1435 мм, а также технического оснащения интероперабельных перевозок, гарантирующих сохранность грузов и транспортных средств.

## **2. Применение системы SUW2000**

В Украине имеются серьезные научно-технические разработки по освоению бесперестановочной технологии перемещения подвижного состава через стыковые пункты железных дорог с различной шириной колеи.

### **2.1. Экспериментальная эксплуатация**

В начале реализации проекта для изучения условий эксплуатации вагонов на тележках с РКП системы SUW2000 была образована украинско-польская группа экспертов. По заданию Укрзалізници проводились исследования условий допуска подобных вагонов на железные дороги колеи 1520 мм. При этом особое внимание было уделено контактному взаимодействию колес и рельсов с различными конфигурациями рабочих поверхностей.

Результаты натурных испытаний и выполненных исследований динамики вагонов с РКП послужили основанием для начала экспериментальной эксплуатации таких вагонов в поезде №35/36 по маршруту Киев-Львов-Краков. Важно отметить, что в ходе экспериментальной эксплуатации проявились высокие динамические качества тележек типа 25AN/S, что прогнозировалось методами компьютерного моделирования [3]. Благодаря рационально выбранным параметрам рессорного подвешивания и связей несущих элементов, износы колес минимальны и находятся на уровне погрешностей измерений.

Вместе с тем, были выявлены конструктивные и технологические недостатки отдельных узлов РКП. Прежде всего, проявилась недостаточная надежность устройств блокирования колес из-за малого запаса усталостной прочности пружинистой втулки, которая служит для фиксированного удерживания колеса на оси, осуществляя, таким образом, связь между этими элементами и воспринимая в эксплуатационных условиях динамическую нагрузку. Из-за участвовавших отказов блокировочного механизма было принято решение о приостановке экспериментальной эксплуатации и разработке пружинистой втулки усовершенствованной конструкции. Кроме того, необходимо было обес-

печить оперативный контроль механизма блокирования колес на путепереводном устройстве.

## **2.2 Мероприятия по обеспечению безопасности движения**

В период экспериментальной эксплуатации вагонов на тележках типа 25AN/S с РКП системы SUW2000 отмечались случаи излома отдельных сегментов пружинистой втулки. По результатам исследований было установлено, что на усталостную прочность пружинистой втулки главным образом влияет окружная динамическая нагрузка вследствие открытия зазоров в кулачковой муфте, которая соединяет колесо с осью при взаимных поворотах.

По экспертным заключениям научных работников Варшавской политехники, ДЕТУТ, ДНДЦ УЗ и ДНУЗТ в конструкцию пружинистой втулки были внесены изменения с целью повышения ее усталостного сопротивления. В частности, изменена конструкция и увеличено число сегментов. Во избежание неконтролируемых перемещений любого сегмента в случае его излома поверхности втулки от корневого сечения сегментов на треть длины покрыты резиной. Нанесение резинового покрытия должно также обеспечить демпфирование вибраций сегментов.

Для определения прочностных характеристик пружинистой втулки новой конструкции и принятия решения о возможности ее дальнейшего использования для оснащения РКП польскими и украинскими специалистами были проведены испытания втулок обоих типов в эксплуатационных условиях [4]. Испытания проводились как на путепереводном устройстве, так и во время следования опытных вагонов по маршрутам: Познань-Варшава (колея 1435 мм) и Львов-Киев (колея 1520 мм). По результатам динамических испытаний и прочностных расчетов пружинистые втулки новой конструкции были рекомендованы для использования в блокировочном механизме РКП системы SUW2000.

Для повышения уровня безопасности движения поезда из вагонов с РКП холдингом ПЕСА Быдгощь (Польша) была разработана и поставлена на борт система SEK SUW автоматического контроля механизмов блокирования колес на осях. При выявлении несоответствия расстояний между внутренними гранями колес и контрольных размеров механизма блокировки колес система SEK SUW подает световые и звуковые сигналы. Эти события также постоянно регистрируются в памяти системы. По результатам испытаний был сделан вывод о возможности применения системы SEK SUW для штатного оборудования вагонов на тележках типа 25AN/S.

В конце мая 2009 года была возобновлена экспериментальная эксплуатация вагонов на тележках 25AN/S в поездах по маршруту Львов-Краков-Вроцлав. Анализ результатов годичной эксплуатации показал, что технические проблемы, сдерживающие распространение этой системы, в основном разрешены. Сформированы условия, при выполнении которых упомянутые вагоны могут быть допущены к постоянной эксплуатации.

## **3. Грузовые вагоны типа «Восток-Запад»**

В настоящее время перевозки грузов по направлениям «Восток-Запад» осуществляются главным образом с использованием перегрузочных технологий в приграничных регионах. Это – перелив (перекачка) жидких грузов (сжиженного газа, нефтепродуктов, химических веществ); перегрузка из вагона в вагон; выгрузка вагонов на специально отведенных местах (накопители, боксы, бункеры, резервуары). Перегрузочные технологии требуют значительных затрат времени и труда, а также энергетических ресурсов. Кроме того, возникают проблемы с сохранностью грузов и подвижного состава [5].

### **3.1. Технические средства организации бесперегрузочных перевозок**

Для технического обеспечения эффективных перевозок грузов по направлениям «Восток-Запад» наиболее реальным представляется путь использования усовершенствованной технологии смены тележек на пунктах перестановки вагонов (ППВ), мощности которых в настоящее время задействованы не более чем на 20-30%, а то и совсем не используются. Для ускорения технологических операций на ППВ предлагается использовать тележки типа ДК2000, которые взаимозаменяемы со стандартными тележками колеи 1435 мм

Главной особенностью тележки ДК2000 является модифицированная надрессорная балка, на которой установлены опорные устройства кузова по типу используемых на тележках колеи 1435 мм, то есть сферический подпятник и подпружиненные скользуны. Таким образом, взаимозаменяемость тележек колеи 1435 мм и ДК2000 осуществляется без применения каких-либо переходных устройств.

Надрессорные балки первых опытных образцов тележек ДК2000 были изготовлены путем модернизации стандартных изделий литой конструкции. В последующем предполагалось использовать надрессорные балки штамповочной конструкции. По расчетной оценке напряженно-деформированного состояния установлено, что, исходя из условий рационального выбора конструктивных элементов, штамповочные надрессорные балки равнозначны литым [6].

Для усовершенствования тележки типа ДК2000 с целью повышения допустимой скорости движения вагонов рекомендуется модернизировать рессорное подвешивание путем замены сплошных фрикционных клиньев гасителей колебаний клинья с сегментными вставками. Кроме того, для обеспечения необходимых динамических показателей безопасности движения вагонов в порожнем и груженом состояниях рессорное подвешивание должно иметь двухрежимную характеристику. Модернизируемые таким образом тележки обеспечат достаточно высокие ходовые характеристики вагонов типа «Восток-Запад».

Кроме ходовых частей, вагоны указанного типа должны быть приспособлены к эксплуатации на железных дорогах колеи 1520 мм по сцепному и тормозному оборудованию. В настоящее время эти позиции являются достаточно проработанными [7]. Так, сцепление вагонов на стыках железных дорог с различной шириной колеи может осуществляться или посредством переходных вагонов, то есть вагонов, оборудованных винтовой стяжкой с одного конца и автосцепкой типа СА-3 – с другого, или с применением комбинированной автосцепки типа LAF, которая позволяет соединение с автосцепкой СА-3 и с винтовой стяжкой. Тормозная система может иметь или один унифицированный воздухораспределитель с переключателем, или два – один по Памятке UIC №540 и второй – №483. Кроме того, можно также модернизировать западноевропейские тормозные системы с целью адаптации для работы с локомотивами колеи 1520 мм.

### **3.2. Принципы формирования парка специализированного подвижного состава**

Для организации бесперегрузочных перевозок по направлениям «Восток-Запад» возможны следующие варианты подготовки подвижного состава:

1. Изготовление вагонов колеи 1435/1520 мм в соответствии с требованиями Памятки ОСЖД/UIC 516 и TSI;
2. Адаптация вагонов колеи 1435 мм к условиям работы на железных дорогах колеи 1520 мм.

Первый вариант представляется наиболее сложным и рассчитанным на долгосрочную перспективу как универсальный и такой, что требует создания парка «вездеходных» вагонов колеи 1435/1520 мм.

Второй вариант представляется осуществимым в возможно короткие сроки с целевым назначением – для перевозок грузов по определенным маршрутам

шрутам из Украины и в Украину преимущественно поездами постоянного формирования из вагонов колеи 1435 мм на тележках типа ДК2000. Допустимым будет также включение групп таких вагонов в грузовые поезда на железных дорогах колеи 1520 мм. Реализация этого варианта возможна путем приобретения сертифицированных вагонов колеи 1435 мм.

Одновременно с подготовкой вагонов должна быть проведена модернизация тележек колеи 1520 мм по проекту ДК2000, их испытание и снабжение в необходимом количестве на ППВ, где будет происходить перестановка вагонов. Эти ППВ также должны быть подготовлены в соответствии с типами вагонов, которые предусматривается обслуживать.

Для установления условий безопасности движения поездов из вагонов колеи 1435 мм или групп таких вагонов на железных дорогах колеи 1520 мм должны быть проведены соответствующие динамические расчеты. По результатам компьютерного моделирования нужно будет разработать программы и методики и провести контрольные экспериментальные поездки с измерениями динамических процессов в опытном поезде.

Необходимым этапом работ по организации бесперегрузочных перевозок является составление инструктивных указаний для работников ППВ, осмотрщиков вагонов и машинистов локомотивов по определенным маршрутам прохождения поездов из вагонов западноевропейского типа или групп таких вагонов. По маршрутам следования этих поездов причастные линейные работники должны пройти соответствующее обучение относительно особенностей обслуживания вагонов типа «Восток-Запад». Кроме того, следует предусмотреть обеспечение вагонов такого типа необходимыми запасными частями.

#### Литература

1. Diomin J.W. Techniczne problemy przewozów kolejowych Wschód – Zachód / J.W. Diomin // Przegląd Komunikacyjny. – 2008. – №6. – С. 3-7.
2. Рачиньски Ян. Гармонизация технических стандартов в сфере производства и эксплуатации подвижного состава железных дорог Европейского Союза / Ян Рачиньски // Залізничний трансп. України. – 2009. – №1. – С. 50-56.
3. Демин Ю.В. Ходовые качества вагона на тележках с раздвижными колесными парами / Ю.В. Демин, Р.М. Сувальски, А.Ю. Черняк // Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2002. – №6(52). – С. 62-65.
4. Дьомін Ю.В. Дослідження напружено-деформованого стану пружинистих втулок розсувних колісних пар / Ю.В. Дьомін, Гжегож Ляско, Ю.В. Терещак // Залізничний трансп. України. – 2008. – №2. – С. 72-75.
5. Дьомін Ю.В. Шляхи розвитку міжнародних перевезень на основі безперевантажувальних технологій / Ю.В. Дьомін, Ю.В. Терещак // Залізничний трансп. України. – 2009. – №1. – С. 3-6.
6. Терещак Ю.В. Оцінка міцності надресорних балок візків вантажних вагонів / Ю.В. Терещак // Залізничний трансп. України. – 2006. – №6. – С. 62-64.
7. Базові технічні вимоги до рухомого складу для безперевантажувальних перевезень у сполученні «Схід-Захід» / А.В. Донченко, М.В. Троцький, А.Г. Крупа, Ю.В. Дьомін // Залізничний трансп. України. – 2007. – №1. – С. 3-6.

У статті представлено результати досліджень, пов'язаних з техніко-технологічним забезпеченням перевезень пасажирів і вантажів міжнародними транспортними коридорами з переходом через стикові пункти залізниць колії 1520 мм і колії 1435 мм. Розглянуті проблеми застосування розсувних колісних пар і технології перестановки вагонів зі зміною візків.

The results of researches, related to the technical and technological providing of carrying passengers and loads on international transport corridors with a transition through the butt points of railways of track 1520 mm and 1435 mm gauge are presented in the article. The problems of application of adjustable gauge change wheelsets and technology of transposition of cars with changing of bogies are considered.

Дёмин Ю. В. – Государственный научно-исследовательский центр железнодорожного транспорта Украины (ДНДЦ УЗ), главный научный сотрудник;

Терещак Ю. В. – Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта, старший преподаватель

Рецензент – д.т.н., профе. Мироненко В. К.