

**ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ**

УДК 629.4.027

*В. Я. НЕГРЕЙ, доктор технических наук, Р. И. ЧЕРНИН, кандидат технических наук, П. А. ДАШУК, магистр технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель; А. В. АВХАЧЕВ, Белорусская железная дорога, г. Могилев*

### **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ТРАНСКОЛЕЙНОМУ ДВИЖЕНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЗА СЧЁТ ИЗМЕНЕНИЯ МЕЖКОЛЕЙНОГО РАССТОЯНИЯ ЕГО ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ**

В статье приведен обзор конструкций и описан принцип действия раздвижных колёсных пар, разработанных и используемых в мировой практике, а также информация о разработках и испытаниях перспективных вариантов конструкций. Приведены данные о результатах эксплуатации некоторых конструкций.

**И**сторическое развитие железнодорожного транспорта происходило локально в каждой стране с учётом лишь национальных интересов, поэтому в результате ширины колеи, используемые на железных дорогах мира, варьируются от 600 до 1676 мм.

На сегодняшний день на Европейском континенте можно выделить три основные ширины: 1668 мм (Испания и Португалия), 1520 мм (страны СНГ, Балтии и Финляндия), 1435 мм (страны Западной Европы).

В результате развития международных экономических связей железнодорожный транспорт перестал решать лишь локальные задачи каждой страны в отдельности, а с вовлечением в перевозки других стран вышел на новый уровень. Технологии перехода вагонов с одной ширины колеи на другую начали разрабатываться уже в конце XIX – начале XX в.

Процесс смены ширины колеи можно разделить на три вида: перегрузки-пересадки грузов и пассажиров, перестановки тележек или колёсных пар в тележках, а также изменение ширины колеи колёсных пар.

Перегрузка является самым старым из используемых способов трансколейного перемещения грузов и пассажиров. Так, на пограничных станциях между царской Россией (затем СССР) и Европой происходила перегрузка грузов и пересадка пассажиров, что увеличивало время пребывания составов в пути и требовало дополнительных материальных затрат. Следует отметить, что практически все перегрузочные работы являются трудоемкими, а для некоторых видов грузов (например, опасных) они нежелательны либо принципиально невозможны. Более прогрессивным способом перехода стыков является перегрузка укрупненных грузовых единиц – контейнеров, контрейлеров и т. п. Но в целом перевалка грузов остается менее продуктивной технологией по сравнению с перестановкой вагонов на тележки под другую колею.

В связи с этим на пограничных стыках колеи широкое распространение получила технология перестановки на специализированных пунктах перестановки тележек в грузовых и пассажирских вагонах (страны Европы – страны СНГ, Балтии, Китай) или смены отдельных колёсных пар (испанская фирма TAFESA более сорока лет использует технологию для перехода грузовых вагонов с колеи 1668 мм на колею 1435 мм и обратно. Станция смены колёсных пар размещается на франко-испанском пограничном переходе Хендай – Ирун и обслуживает как двухосные вагоны, так и вагоны на

тележках), но данная технология и ее разновидности также являются ресурсозатратными.

Наиболее эффективным способом преодоления железнодорожным подвижным составом системных стыков рельсовой колеи является применение раздвижных колёсных пар (РКП).

Разработки РКП имеют более чем столетнюю историю (первые патенты по указанной тематике появились уже в конце XIX в.). В то время их внедрение ограничивалось сложностью, недостаточной надежностью конструкций и технологий, а также необходимостью дополнительных затрат на обслуживание.

Практическое применение РКП началось в 1969 г., когда из Барселоны в Женеву прибыл первый пассажирский поезд Talgo RD (rueda desplazable – «колесо, которое переставляется»).

Еще в 1968 г. Международный союз железных дорог (МСЖД) организовал конкурс на лучшую конструкцию тележек, которые можно было бы применять на линиях разной колеи. Из 43 предложенных проектов отобрали два: швейцарской компании Vevey и испанской OGI. Однако до настоящего времени ни один из этих проектов так и не воплощен в жизнь.

С 1974 г. поезда фирмы Talgo, состоящие из спальных вагонов, стали курсировать между Барселоной и Парижем. В 1984 г. они появились и на линии Мадрид – Париж. В настоящее время такие поезда курсируют по скоростным линиям (скорость движения – 160 км/ч), связывающим Мадрид и Барселону как с городами за пределами Испании (Парижем, Цюрихом и Миланом), так и внутри страны (Малагой, Севильей, Кадисом и Уэльвой).

В Испании высокоскоростная линия AVE имеет колею шириной 1435 мм. Чтобы поезда, прибывшие в Мадрид по стандартной для этой страны колее шириной 1668 мм, могли следовать далее по линии AVE со скоростью 300 км/ч, на станции Мадрид – Аточа их пропускают через стационарную переводную установку (локомотив при этом остается на прежней колее). В среднем в обоих направлениях ежедневно переводится на другую колею около 400 колёсных пар.

Система Talgo работает по принципу принудительного поперечного смещения отдельных колёсных блоков, происходящее при движении вагона. Каждый из блоков состоит из колеса с тормозными дисками, короткой оси и конических роликовых подшипников. Единая ось в дан-

ной конструкции отсутствует, т. е. колесной пары, в традиционном понимании этого термина, нет.

Перемещение колес происходит в разгруженном состоянии. При снятии нагрузки с колес они перестают контактировать с рельсами широкой колеи. Это происходит за счет того, что находящиеся с внешней стороны наружных подшипников опоры скольжения надвигаются на поддерживающие рельсы стационарной установки (высота которых плавно увеличивается) и перемещаются по ним с использованием воды в качестве смазки. При этом Т-образные направляющие стационарной установки заходят в соответствующие пазы блокирующих устройств колесных узлов и вытягивают замки крепления подшипников. Колеса с подшипниками высвобождаются. Направляющие рельсы стационарной установки сходятся, воздействуя на наружные грани ободов колес, и сдвигают их в поперечном направлении к оси в положение, соответствующее ширине новой колеи. Т-образные направляющие вновь заходят в пазы блокирующих устройств, возвращая на место замки крепления подшипников, и колеса фиксируются в новом положении. Высота поддерживающих рельсов плавно уменьшается. Скользящие упоры сходят с них, и колёса, находящиеся в положении, соответствующем колее 1435 мм, опускаются на рельсы колеи 1668 мм. Процесс происходит подобным образом и в обратном направлении [1].

Аналогичную систему автоматического перехода с колеи 1668 мм на колею 1435 мм и обратно фирма Talgo разработала и для грузовых вагонов. Конструкция колесной пары с раздвижными колесами для установки на тележки типа Y21 широко применяется на грузовых вагонах Испании. Эти тележки аналогичны тележкам типа Y25, которые являются стандартными для грузовых вагонов колеи 1435 мм.

Общий вид такой колесной пары показан на рисунке 1.

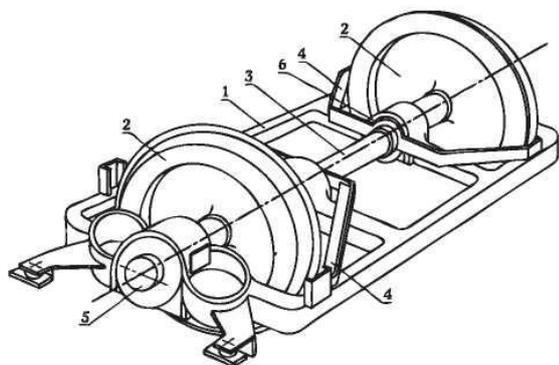


Рисунок 1 – Грузовая колёсная пара системы Talgo

Она представляет собой так называемую осевую группу, которая состоит из рамы 1, объединяющей два колесных блока 2. Каждый блок состоит из колеса, насаженного на свою полуось с буксовыми узлами 5 на концах. Колесные блоки соединены специальным устройством 3, которое обеспечивает совместное вращение колес. Осевая группа также снабжена механизмом перемещения тормозных башмаков 4 и системой электрических соединений. Во внешней крышке внутренней буксы установлено устройство контроля температуры подшипников 6. Исполненные таким образом колесные пары устанавливаются на раму тележки по традиционной схеме. Главной особенностью этой колесной пары является конструкция оси, которая обеспечивает вращение колес с одинаковой угловой скоростью, но не воспринимает вертикальных нагруз-

зок. Эта ось имеет телескопическую конструкцию, т. е. состоит из двух трубообразных частей, которые могут смещаться друг относительно друга в аксиальном направлении с фиксацией в одном из двух положений, но вращаются они синхронно. Кроме того, тележка с РКП оборудована устройством автоматического перемещения тормозных колодок. На перспективу предусмотрена возможность замены колодочного тормоза дисковым.

В процессе перехода подвижного состава, оборудованного колёсными парами Talgo, через переводное устройство их колёса разгружаются от действия вертикальных сил. Эти силы воспринимают опоры скольжения, которые опираются на поддерживающие рельсы и перемещаются по ним с использованием воды как смазки. Поэтому при использовании РКП системы Talgo в условиях низких температур приходится реализовывать дополнительные мероприятия во избежание замерзания воды на стационарном колеепереводном устройстве.

К преимуществам ходовых частей грузовых вагонов с РКП системы Talgo можно отнести контролируемость температуры внутренних подшипниковых узлов. Однако конструкция тележки слишком сложна, что может привести к снижению показателей эксплуатационной надежности. Кроме того, увеличение массы неподрессоренных частей может неблагоприятно отражаться на динамическом взаимодействии колесных пар и верхнего строения пути, а также на безопасности движения.

Принцип работы новой системы аналогичен той, которая длительное время применяется в пассажирских поездах Talgo RD. Перестройка колесных групп для движения по железной дороге с другой шириной колеи осуществляется при прохождении вагонами стационарных переводных устройств, установленных на стыковых пунктах железных дорог с разной шириной колеи. Одновременно с изменением межколесного расстояния в автоматическом режиме осуществляется перемещение тормозных башмаков с колодками. Скорость движения вагонов через переводные устройства составляет 15 км/ч [2].

В 1970-х годах болгарским инженером Николой Гайдаровым была предложена оригинальная конструкция РКП [3] (рисунок 2).

Каждое колесо 1 такой РКП устанавливалось на подшипники качения 2, закрепленные на подвижной гильзе 3. Последняя вместе с колесами была попарно установлена на общей неподвижной пустотелой оси 4. Гильзы и колеса фиксировались от сдвига относительно оси зубчатым механизмом 5, который был нагружен рамой тележки 6. Колеса РКП данной конструкции вращались относительно неподвижной оси независимо одно от другого.

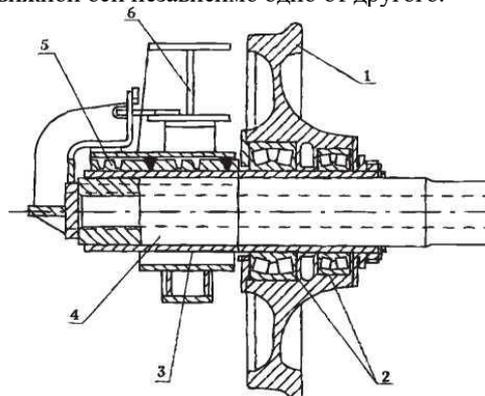


Рисунок 2 – Колёсная пара конструкции Н. Гайдарова

Конец гильзы 3 заходил (без подшипников) в буксу, предназначенную для размещения механизма фиксации положения колеса на оси. Внутри нее (на потолке) были расположены призматические замки-ребра, которые входили в пазы фиксаторов, составляющих единое целое с гильзой. Как и в серийной тележке Y21 (Y25), пружины опирались на два крыла буксы, в ее нижней части была создана плоскость, которой букса опиралась на специальные роляганги при проходе через переводное устройство. Таким образом, вертикальная нагрузка от вагона воспринималась нижней частью корпуса буксы, а колеса полностью обезоруживались. При этом колесные пары постепенно опускались, т. к. ходовые рельсы были уложены с наклоном вниз.

Выходя из углублений гильз, призматические ребра прекращали фиксацию колес на оси. Колеса, попавшие в направляющие желоба переводного устройства, принудительно сдвигались в положение, соответствующее необходимой ширине колеи. На выходе из переводного устройства ходовые рельсы располагались так, что колесные пары вместе с гильзами поднимались, а призматические замки вновь входили в углубления фиксаторов, но уже в те, которые соответствовали новому значению ширины колеи. В свою очередь буксы поднимались с ролягангов, и колесные пары вновь воспринимали вертикальную нагрузку. На этом процесс перехода с одной ширины колеи на другую завершался. Максимальная скорость движения вагонов на участке с переводным устройством составляла 30 км/ч.

После проведения некоторых конструктивных изменений колесных пар системы Н. Гайдарова ими оборудовали стандартные тележки типа Y25 (тип Y25 Lsd-2M). Последние прошли несколько этапов комплексных испытаний, которые включали в себя как поездные на экспериментальном кольце ВНИИЖТ, так и испытания на магистральных линиях.

Для проверки возможности применения РКП болгарского производства в 1994 г. Львовской железной дорогой было приобретено 10 тележек типа Y25 Lsd-2M. Этими тележками оборудовали пятивагонную рефрижераторную секцию и подвергли её динамическим и ходовым испытаниям.

В результате проведения испытаний был выявлен ряд недостатков указанных тележек, из-за которых они не были допущены к эксплуатации на железных дорогах Украины. Основная причина подобоного заключения состояла в непригодности конструкции тележек колеи 1435 мм к работе на железных дорогах колеи 1520 мм, т. к. на железных дорогах Украины и стран СНГ действуют нормативы содержания колеи, не допускающие воздействие на подвижной состав динамических возмущений, уровень которых может достигать 70 % от статических нагрузок. Тележки же типа Y25 рассчитаны на динамические добавки сил в рессорном подвешивании до 30 % от статических. Из-за этого во время движения вагонов на тележках типа Y25 по железным дорогам колеи 1520 мм возможно замыкание витков пружин подвешивания, что может стать причиной появления недопустимых динамических усилий и ускорений, которые могут привести к нарушениям условий безопасности движения.

Следует отметить, что наблюдения за болгарскими РКП во время динамических испытаний не выявили каких-либо дефектов в их работе. Работоспособность

механизма автоматического изменения положения колес относительно ширины колеи проверялась на переводном устройстве, расположенном на ст. Батего Львовской ж. д. Пропуск испытательной рефрижераторной секции через переводной стенд показал, что все узлы колесных пар работали без замечаний к их надежности и работоспособности.

После объединения ГДР и ФРГ железные дороги страны активно включились в работу по созданию РКП для грузовых вагонов. Она проходила в научно-исследовательском центре Германии в г. Деличе, где ее продолжили с того уровня, на котором закончили исследователи ГДР и СССР. Усилия немецких специалистов были направлены на устранение (или сведение к минимуму) фреттинг-коррозии на посадочных поверхностях ступицы колеса и различных сопрягаемых поверхностях, а также на необходимость обеспечения постоянства расстояний между внутренними поверхностями ободов колес.

Разработанная немецкими специалистами колесная пара (рисунок 3) имеет два связанных с осью при помощи системы замыкания колеса, которые передвигаются по ней. При прохождении через специальное переводное устройство прежде всего открывается колесный замыкатель и только после этого происходит перемещение колес с колеи 1435 мм на колею 1520 мм, и наоборот. Затем колеса фиксируются в позиции новой ширины колеи с помощью замыкающего устройства [4].

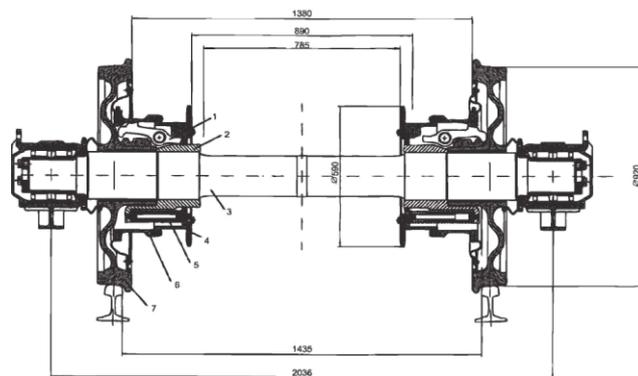


Рисунок 3 – Раздвижная колесная пара системы DB AG/Rafil Type V:

- 1 – механизм блокирования; 2 – пружинистая втулка; 3 – ось; 4 – размыкающий диск; 5 – пружина сжатия; 6 – фланец механизма блокирования; 7 – колесо

К наиболее отработанным системам автоматического перехода вагонов с одной ширины колеи на другую относится система SUW 2000 [5]. Эта конструкция принципиально не отличается от немецкой и, что не менее важно, для перехода с одной колеи на другую используется переводное устройство, разработанное в Германии.

Проектные работы по конструкции этой системы начались в 1990 г. и завершились в 1993 г. После одобрения технического решения началось ее внедрение, а после отработки конструкции (в 2000 г.) началась ее коммерческая эксплуатация в грузовом и пассажирском сообщениях.

Основные элементы РКП системы SUW 2000 схематично показаны на рисунке 4. Она состоит из оси 1, колес 2 на скользящей посадке и механизма блокирования 3. Буксовый узел 4 имеет типовую конструкцию. Соединение колеса с осью защищено наружным 5 и внутренним 6 кожухами.

РПК главным образом предусматривает применение дисковых тормозов. Поэтому на средней части оси колесных пар размещаются тормозные диски. Такое решение тормозной системы значительно упрощает систему перехода вагонов с одной колеи на другую. Для случаев, когда используются колодочные тормоза, разработаны треугольники со сменным размещением колодок.

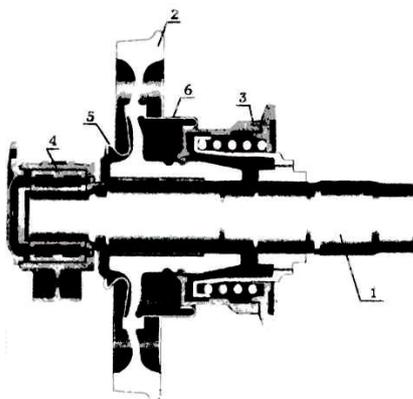


Рисунок 4 – Раздвижная колесная пара системы SUW 2000

Предприятие ZNTK Poznan S. A. оборудовало колесными парами SUW 2000 партию вагонных тележек, предназначенных для международного сообщения.

Из-за оборудования тележки РПК (масса одной колесной пары составляет 2,1 т) ее общая масса составляет примерно 6,1 т.

Используемое переводное устройство состоит из двух рабочих рельсов желобчатого сечения, двух разблокирующих рельсов, которые взаимодействуют с механизмом блокирования колесных пар, внутренних и внешних защитных рельсов, которые размещаются по обе стороны рабочих рельсов. Из-за несимметричности конструкции переводного устройства в новое положение сначала перемещается одно колесо колесной пары, а затем другое. Общая длина переводного устройства составляет 27,1 м, а рабочая скорость перехода вагонов через него – 30 км/ч.

Процесс перестройки колесных пар системы SUW 2000: 1) заблокированные колеса накатываются гребнями на желобчатые рельсы; 2) в контакт с разблокирующим рельсом вступает фланец механизма блокирования левого колеса, при этом происходит разблокирование левого колеса, а правое колесо, оставаясь заблокированным, направляет колесную пару; 3) освобожденное левое колесо желобчатым рельсом выводится в положение, которое соответствует колею 1520 мм, т. е. перемещается на половину разницы ширины колеи. Далее происходит изменение положения для правого колеса.

Так как механизмы взаимодействия с рельсовой структурой на участке перехода у SUW 2000 и DB AG/Rafil подобны, то это же переводное устройство можно использовать для пропуска РПК обоих разработчиков.

После продолжительных эксплуатационных испытаний в составе тележек пассажирских и грузовых вагонов они были демонтированы. Осмотр и технические измерения показали, что элементы механизмов блокирования практически не имели износа. По результатам комплексных испытаний РПК данной системы допущены к эксплуатации на сети польских железных дорог.

Применяемая традиционная технология перестановки тележек занимает минимум 120–150 мин на поезд, а при использовании системы SUW 2000 время проезда

одного вагона через пункт автоматического изменения ширины колеи составляет около 30 с.

Швейцарская компания PROSE успешно испытала тележку изменяемой колеи и соответствующую установку, разработанную для возможности безостановочного перехода между железными дорогами Mountreux-Oberland Bahn (MOB) (ширина колеи 1000 мм) и BLS нормальной колеи (1435 мм). Наряду с изменением ширины колеи тележек система также позволяет менять высоту пола вагона в пределах 180 мм для адаптации к платформам разной высоты [6].

На японских железных дорогах широко используются две разные колеи: колея 1067 мм, используемая на обычных линиях jr (Japan Railways) и некоторое число других частных железных дорог. Поэтому пассажиры испытывают неудобство, когда им приходится переходить со стандартной колеи Синкансен (строилась с «европейской» шириной колеи 1435 мм) на обычные узкоколейные линии при пересадке.

С 1994 года разрабатывается система с переменной шириной колеи для сквозного движения между секциями Синкансен стандартной и узкой колеи. С 2001 по 2003 год проводились испытания на скорости до 200 км/ч.

Разработаны 2 типа тележек. Одна из них представляет собой моторную тележку с механизмами управления типа А, а вторая – тип В с параллельным карданным валом.

Тележка состоит из четырёх независимых колёс с двигателями прямого привода для движения, для которых был принят синхронный двигатель с постоянными магнитами с вращением по внутреннему кольцу. В колёсную пару вставлена ось, состоящая из тяговых двигателей и скользящих цилиндров для операции смены ширины колеи. Ось тележки А не вращается. Тележка имеет функцию рулевого управления. Существует два типа рулевого устройства. Одним из них является шатунный тип. Угол пересечения кузова и тележки обеспечивает управляемость колёсных пар за счёт соединения тяг между кузовом и тележкой. Второй тип – рулевая траверса. Угол пересечения рулевой балки на раме тележки и тележки обеспечивает управление колёсными парами посредством тяги.

Тележка типа В представляет собой обычную тележку с карданным приводом без надрессорной балки. Крутящий момент тягового двигателя передаётся на колёсные пары посредством ведущего редуктора и оси с роликотыми шлицами. Тяговые двигатели представляют собой обычные асинхронные двигатели.

Процесс изменения ширины колеи приведен на рисунке 5.

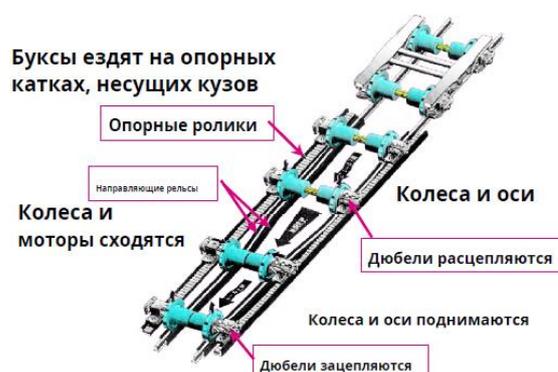


Рисунок 5 – Процесс изменения ширины колеи

Колёсные пары до изменения ширины колеи и после приведены на рисунке 6 [7].

а)



б)



Рисунок 6 – Положения РПК:  
а – узкая колея; б – широкая колея

Первый обмен опытом между специалистами Западной и Восточной Европы по созданию специальных тележек с РКП для перевозок в межгосударственном сообщении состоялся в 1956 г. на встрече в Берлине. Железные дороги СССР и ГДР в конце 1950-х – начале 1960-х гг. начали работать над созданием РКП. В Советском Союзе в 1957 г. были разработаны, построены и испытаны опытные образцы РКП, конструкция которых предусматривала процесс перехода с одной колеи на другую через переводное устройство под нагрузкой от вагона (порожнего или груженого).

Особенность советско-германской конструкции заключается в том, что колеса вращаются вместе с осью, удерживаясь от проворота специальной шпонкой. Перемещение на оси происходит под действием сил, получаемых со стороны направляющего рельса через диск. Освобождение колес от закрепления на оси происходит путем разжатия буферов отжимными (направляющими) рельсами. Перевод тормозных башмаков осуществляется специальной кулисой.

Переводное устройство представляло собой несложную конструкцию. Колесная пара работала в трехэлементных тележках грузовых вагонов ЦНИИ-ХЗ. Испытания раздвижных колесных пар проводились как под грузовыми, так и под пассажирскими вагонами.

К концу 1960-х гг. все работы в СССР по созданию надежной и работоспособной конструкции раздвижной колесной пары (РКП) для ускоренного перехода грузовых и пассажирских вагонов с колеи 1520 мм на колею 1435 мм (и обратно) в силу различных причин были остановлены.

Позже работы в указанном направлении были продолжены на Брянском машиностроительном заводе, где были изготовлены опытные образцы РКП типа ТГ-14 (рисунок 7). Эти колесные пары прошли цикл заводских и эксплуатационных испытаний, по результатам которых был выявлен ряд недостатков. Основным таким недостатком являлась ненадежная работа предохранительного

устройства (замка), предназначенного для исключения случаев самопроизвольного перевода колес.

Передвижение колес из одного положения в другое происходит автоматически при движении вагона по специальному переводному стенду, соединенному одним концом с колеей 1520 мм, а вторым – с колеей 1435 мм. Раздвижная колесная пара состоит из оси 2, вдоль которой могут перемещаться колеса 1 при переходе вагона с колеи одной ширины на колею другой ширины.

Для обеспечения скольжения между ступицей колеса 1 и подступичной частью оси 2 установлена капроновая втулка 3. На наружной поверхности ступицы имеются две кольцевые выточки для закрепления колеса на оси посредством секторов 9. В одну выточку секторы входят тогда, когда колесо находится в колее 1520 мм, а во вторую – в колее 1435 мм. Такое положение секторов фиксируется барабаном 5, укрепленным на оси посредством горячей посадки. Для предупреждения самопроизвольного выхода секторов из кольцевых выточек ступицы предусмотрено замковое кольцо 4, прикрепленное болтами к буферу 6. Внутри буфера расположены пружины 8, опирающиеся на крышку 7 и отжимающие буфер и замковое кольцо к середине оси. Повороту колеса на оси препятствует зубчатое зацепление барабана и ступицы колеса.

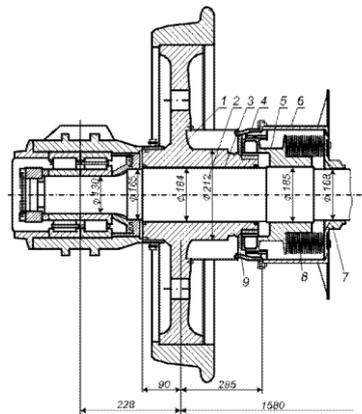


Рисунок 7 – РКП типа ТГ-14

Раздвижная колесная пара приводится в действие следующим образом. При прохождении вагона по переводному стенду специальным упором отжимается буфер 6, в результате чего замковые кольца 4 перемещаются в сторону колес и перестают удерживать секторы 9 в выточках ступицы. Затем упор стенда, нажимая на колеса 1, передвигает их вдоль оси 2 в необходимое положение. В начале этого передвижения колеса выжимают сектора 9 из кольцевых выточек, в конце передвижения колес сектора оказываются напротив вторых выточек. Одновременно они освобождаются от нажатия буфера 6 и под действием пружин 8 возвращаются вместе с замковыми кольцами 4 в исходное положение. При этом кольца 4 нажимают на сектора 9, в результате чего сектора входят во вторые выточки, закрепляя колеса в измененном положении.

Позднее, в 1975 г., на Уралвагонзаводе с применением тангенциально-осевого замка, предложенного БелИИЖТом, этими колесными парами были оборудованы две тележки модели 18-100. Одновременно была разработана и изготовлена рычажная тормозная передача для тележек с РКП и колесопереводное устройство.

Были разработаны два варианта колесных пар аналогичной конструкции, но с разными способами смазки

деталей замкового устройства и посадочных поверхностей колес и оси – жидкой или твердой смазкой. Несмотря на то, что использование твердой смазки значительно упрощало конструкцию колесной пары, по некоторым причинам от этого варианта пришлось отказаться.

На рисунке 8 показана схема конструкции РКП с жидкой смазкой. Эта колесная пара состоит из пустотелой оси 1 с закрепленными на ней шлицевыми втулками 2, фиксирующего устройства 3 с замковой муфтой 4, колес 5, которые свободно насажены на ось и жестко соединены со шлицевыми втулками 6. На шлицевых втулках 2 установлены упорные кольца 7 и замковые кольца 8. Каждое фиксирующее устройство 3 имеет шесть подпружиненных фиксаторов 9, которые размещены на равных расстояниях по кругу, и отжимной диск 10, выполненный как одно целое с корпусом фиксатора.

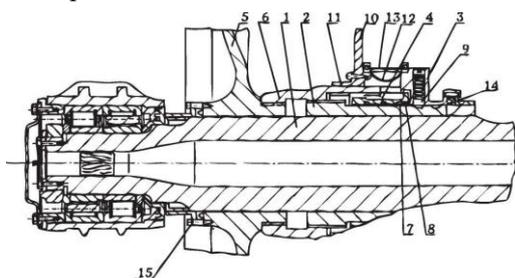


Рисунок 8 – Схема конструкции РКП с жидкой смазкой

Все элементы колесной пары, которые взаимодействуют посредством трения, омываются жидкой смазкой (автотракторным маслом), которая обеспечивает антикоррозийную защиту и создает надежные масляные клины между контактирующими поверхностями шлицевого соединения, а также между колесом и осью. Масло заливается в полость, которая образуется между корпусом фиксатора, шлицевой втулкой 6, компенсатором 12, колесом и осью. Компенсатор 12 защищен от механических повреждений кожухом 13. Заправка маслом осуществляется при установке колес на колесную пару 1435 мм. Для исключения возможности его вытекания на торцах корпуса фиксатора и отжимного диска, а также с наружной стороны ступицы колеса устанавливаются манжетные уплотнения 14 и 15.

Конструкция тангенциально-осевого замка в то время была нововведением. В ней было применено эвольвентное шлицевое соединение силовых деталей с большой площадью контакта, способной выдерживать значительные динамические нагрузки. Термообработанные контактирующие поверхности и наличие масла должны были обеспечить продолжительный срок службы РКП. Кинематическая схема замка представляла собой косозубое шлицевое соединение с одной степенью свободы. Для блокирования подвижности использовалась замковая муфта.

При прохождении РКП через переводной участок колеи каждый отжимной диск во взаимодействии с направляющими отводится ими в направлении средней части оси, вытягивая из зацепления замковую муфту 4 до упора ее шлицевых зубьев в кольцо 7. В это время подвижная шлицевая втулка 6 получает возможность

перемещения по косым шлицам неподвижной втулки. При этом колеса отводятся направляющими рельсами переводного устройства и устанавливаются на требуемую ширину колеи. После перевода колес замковые муфты перемещаются в обратном направлении и замыкают шлицевые втулки 6 и 2, благодаря чему обеспечивается прочное соединение колес с осью. Подпружиненные фиксаторы 9 западают в проточки неподвижной втулки и исключают возможность самопроизвольного открывания замка.

Переводное устройство состояло из двух силовых рельсов и двух контррельсов, уложенных с зазором между ними. Зазор был равен ширине гребня колеса. Рельсы крепились к шпалам таким образом, чтобы образовалась монолитная жесткая конструкция. С каждой стороны переводного устройства располагались направляющие, которые предназначались для выключения и включения замков колес при прохождении колесной пары. Направляющие жестко закреплялись на шпалах и имели устройства для регулирования их положения относительно головок рельсов. Для перевода колодок на устройстве устанавливались направляющие, которые также жестко закреплялись на шпалах. Общая длина переводного устройства составляла 12,5 м. Максимальная расчетная скорость движения вагонов с РКП по переводному устройству составляла 10 км/ч.

Приведенные разработки указывают на то, что данная тематика на современном этапе развития экономики, укрепление международных торговых связей являются достаточно актуальными и востребованными, а разработка отечественного варианта РПК повысит конкурентоспособность Белорусской железной дороги как перевозчика.

#### Список литературы

- 1 Newechologies of gauge variation for wheelset vechlescoring / P. Nicolae [et al.] // Bulletin of the Transilvania University of Braasov. – 2015. – No. 8. – С. 248–250.
- 2 Садчиков, П. И. Технология перехода железнодорожного подвижного состава с одной колеи на другую (международный опыт) / П. И. Садчиков, О. Л. Целищева // Техника железных дорог. – 2014. – № 12. – С. 27–28.
- 3 Колесная пара для множества колеи [Текст] : пат. 2131816 Рос. Федерация : МПК В 61 Б 7/00, В 60 В 35/10 / Н. М. Гайдаров ; заявитель и патентообладатель Железнодорожный завод. – № 96107245/28 ; заявл. 06.09.93 ; опубл. 20.06.99.
- 4 Villmann, J. Vorstellung des Spurwechselradsatzes "RAFIL / DB AG Typ V" sowie der zugehörigen Systemkomponenten // Automatische Umspurung von Schienenfahrzeugen / J. Villmann, M. Schwartze Wien, 2005. – S. 22.
- 5 Graff, M. System SUW2000 w komunikacji przestawczej 1435/1520 mm / M. Graff // TTS Technika Transportu Szynowego. Z. 1–2. – 2016. – S. 34–53
- 6 Железные дороги мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zdmira.com/news/v-shvejtsarii-proshla-ispytaniya-telezhka-izmenyaemoj-kolei-kompanii-prose>.
- 7 Takao, K. Development of the gauge change EMU train system in Japan / K. Takao, K. Uruga // Urban Transport X. – 2004. – P. 521–530.

Получено 20.12.2022

**V. Ya. Negrey, R. I. Chernin, P. A. Dashuk, A. V. Aukhachou.** Technical solutions for the trans-track movement of railway rolling stock by changing the inter-track distance of its running parts.

The article provides an overview of the designs and describes the principle of operation of sliding wheelsets developed and used in world practice, as well as information on the development and testing of promising design options. Data on the results of operation of some structures are given.