

менения новых технологий, например методом обкатки, позволяющих снизить стоимость и повысить качество материалов.

При наезде колеса на неровность рессора выполняет роль упругого элемента подвески, воспринимает на себя резко возрастающие по амплитуде колебания, рассеивает их по всей своей длине, чем уменьшает общие колебания кузова.

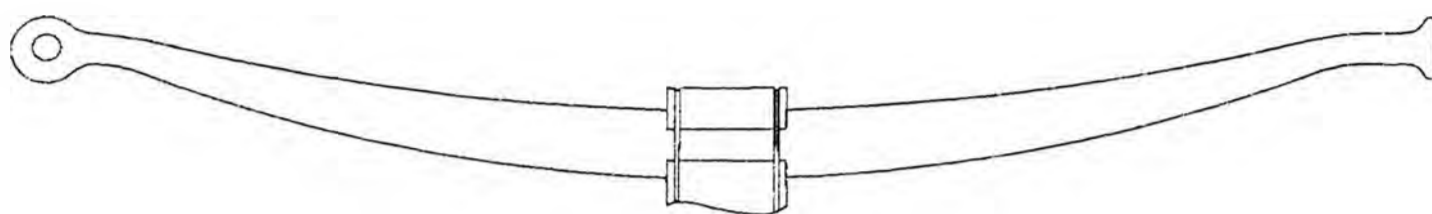


Рисунок 2 – Рессора параболической формы

Заявляемая рессора в подвеске транспортного средства воспринимает не только колебания, но и выполняет направляющую функцию.

Создание рессоры параболической формы позволит достичь высоких показателей плавности подвески.

УДК 629.113.62

## **МОТОР-КОЛЕСНЫЙ ПРИВОД В РЕЛЬСОВОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Короткий Вячеслав Сергеевич*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В работе проводится анализ существующих приводов с мотор-колесами. Проводится обзор уже существующего технического применения мотор-колес в рельсовом транспорте и запатентованных решений, которые возможно будут реализованы.

Цели исследования:

- анализ существующих приводов с мотор-колесами;
- состояние существующего технического применения

мотор-колесных приводов в рельсовом транспорте;

- обзор патентов мотор-колесных приводов в рельсовом транспорте.

Типы существующих приводов с мотор-колесами:

- электромотор-колесный;
- гидромотор-колесный;
- турбомотор-колесный.

Из существующих приводов наиболее подходящим для рельсового транспорта является электромотор-колесный, т. к. он имеет меньшие габариты по сравнению с другими видами универсальных трансмиссий, а также более простую конструкцию. Установка мотор-колесного привода на рельсовый транспорт дает возможность понижения уровня пола в транспортном средстве, что актуально для городских перевозок пассажиров. Понижение уровня пола влечет за собой понижение центра тяжести вагона, что хорошо влияет на устойчивость рельсового транспортного средства, например, при входе в поворот.

В настоящее время некоторые производители рельсовых транспортных средств западной Европы используют мотор-колеса в своей продукции.

**INCENTRO AT 6/5 L.** Французская компания Adtranz предложила новую концепцию подвижного состава трамвая, которую воплотила в трамвае AT 6/5 L. Вагоны компании Adtranz позволяют путем адаптации унифицированных основных узлов, агрегатов и модулей создать подвижной состав длиной от 17 до 45 метров. Тележка вагонов выполнена полностью симметричной с мало изнашиваемыми независимо вращающимися колесами, каждое из которых имеет свой индивидуальный тяговый двигатель с редуктором. Очень компактные трехфазные асинхронные тяговые двигатели продолжительной мощностью 45 кВт с водяным охлаждением смонтированы на четырех концах H-образной рамы тележки причем их валы перпендикулярны ложным осям тележки. Подвешенные с одной стороны к раме тележки, с другой они опираются на резинометаллические конические блоки первой (буксовой) ступени рессорного подвешивания. При этом неподрессорен-

ная масса каждой тележки составляет 2,07 т. Вторая (центральная) ступень подвешивания включает две цилиндрические пружины с каждой стороны, объединенные промежуточными резинометаллическими блоками, назначением которых является увеличение жесткости в конце прогиба и предотвращение выхода вагона за пределы габарита.

**GT6N R-Type.** Произведенный компанией Siemens совместно с Duewag, вагон состоит из 3-х секций, каждая из которых опирается на тележку: крайние секции – моторные, средняя – поддерживающая. Длина вагона составляет 27600 мм, ширина – 2350 мм. Siemens попробовал применить новую систему, где каждое управляемое колесо фактически является составной единицей мотор-колеса. Однако эти трамваи имели много проблем в начале их эксплуатации, а после были сняты с производства. Самый большой недостаток конструкции был в том, что электродвигатель в колесе перегревался, и требовал постоянного жидкостного охлаждения.

В 1993 г. транспортная компания г. Хемница (Германия) получила первый вагон трамвая модульной конструкции семейства Variobahn. Он разработан и изготовлен в Берлине компанией ABB Henschel (ныне входит в состав Bombardier). В виде отдельных модулей выполнены лобовые части, ходовая часть и секции пассажирских салонов. Концепция Variobahn соответствовала уровню техники того периода и позволяла за короткое время переоборудовать вагоны в соответствии с колебаниями пассажиропотоков. Австрийское отделение компании Adtranz, ныне Bombardier Transportation Austria, разработало для вагонов трамвая с низким уровнем всей площади пола специальный вид тягового привода типа 8 WXA 3442. Он базируется на трехфазном асинхронном двигателе с внешним ротором и жидкостным охлаждением, который приводит во вращение одно колесо. Вагоны Variobahn с тяговым приводом такого типа, кроме Хемница, эксплуатируются в Дуйсбурге, Хельсинки и Сиднее. Концепция привода характеризуется тем, что частота вращения ротора тягового двигателя равна частоте вращения колеса. Благо-

даря этому отпадает необходимость в редукторе. Такая конструкция обеспечивает пониженный уровень шума и значительно меньшие эксплуатационные расходы по сравнению с классическим приводом. Все компоненты тягового привода, а именно двигатель, элемент, передающий крутящий момент на ступицу, осевой подшипник, тормозные диски и т. д., интегрированы в компактный модуль. Опытные поездки вагона Variobahn выполнялись в 1994 и 1995 гг. При этом проводились измерения температуры, а также исследовались величины ускорений на оси привода.

В мировой практике существует много идей по конструкции мотор-колес, которые запатентованы и в будущем могут быть реализованы в рельсовом и нерельсовом транспорте, а также в других областях. Далее проводится патентный обзор решений в западной Европе.

Патент EP 0464929A2 (Италия).

На рисунке 1 показана схема предлагаемого изобретения. На неподвижной оси винтами прикреплен статор двигателя и блок управления. Колесо с тормозным диском крепится на неподвижной оси через конические подшипники. К колесу винтами прикреплен внешний ротор. В такой конструкции отсутствует ротор, что делает конструкцию проще, однако с выбором параметров малооборотного двигателя с большим моментом могут возникнуть проблемы. Размеры такого двигателя возможно будут очень большие.

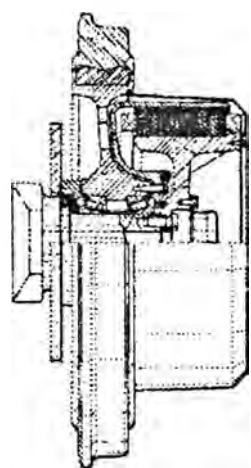


Рисунок 1

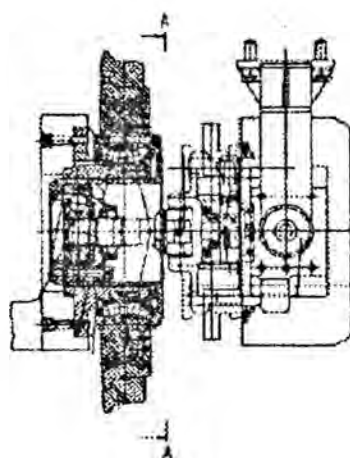
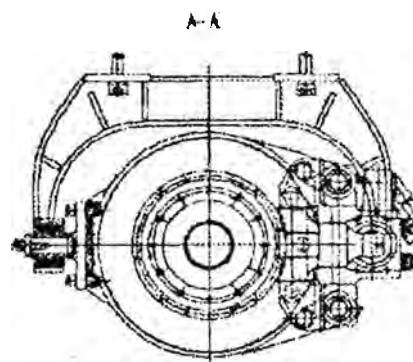


Рисунок 2



### Патент EP 1867543A2 (Чехия)

На рисунке 2 показано исполнение данного изобретения. Особенность такой конструкции в том, что высокооборотный электродвигатель крепится на держателе с вращательной степенью свободы. Держатель жестко крепится к кузову транспортного средства. Крутящий момент от двигателя на колесо передается через карданный шарнир. Далее через редуктор понижаются обороты, и момент передается непосредственно на колесо. Преимущество такой схемы заключается в том, что электродвигатель становится частью поддрессоренной массы, а неподдрессоренная масса уменьшается, что хорошо сказывается на плавности хода.

Для внедрения запатентованных решений в производство необходимо проведение исследований по оценке энергозатрат, металлоемкости, экономической эффективности. Считаю целесообразным включение данной тематики в курсовое и дипломное проектирование.

УДК 629.113.62

## **ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАМВАЕВ**

*Корсун Олег Дмитриевич*

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Сологуб А.М.  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются существующие типы тормозных механизмов и приводов трамвайных вагонов, их классификация и применение на подвижном составе. Рассмотрен также вопрос применения того или иного типа тормозного механизма или привода.

Тормозные устройства на трамвае предназначены для уменьшения скорости при движении вагона, для его полной остановки и удержания в неподвижном состоянии на разрешенном