

РОЛИКО-ФРИКЦИОННЫЙ ПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Жарков И.С.,

научный руководитель канд. техн. наук Зеер В.А.

Сибирский Федеральный Университет

Политехнический институт

Одним из способов совместного уменьшения удельного давления колес транспортного средства ТС на опорную поверхность и увеличения дорожного просвета без усложнения трансмиссии является роликовый привод последовательно расположенных колес. Такой привод успешно используется на различных видах техники (рис. 1). Однако он малоизучен и имеет некоторые недостатки.



а

б

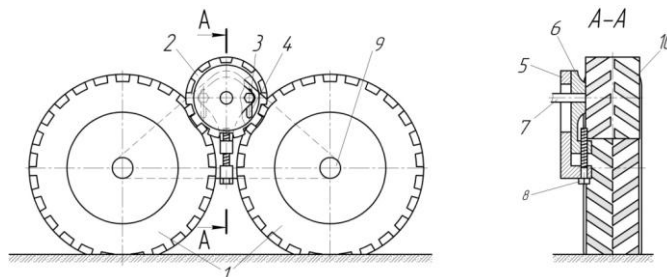
а – вездеход «Странник», б - мини-форвардер “AGT Rulle”

Рисунок 1 – ТС, в конструкции которых используется роликовый привод колес

Основным недостатком известных конструкций роликового привода является то, что сила прижатия приводного ролика к колесам ТС не регулируется, что снижает эксплуатационные свойства устройства при его использовании в различных дорожных условиях.

Предлагается система привода транспортного средства (рис. 2), содержащая пару последовательно расположенных ведущих колес транспортных средств, закрепленных на балансире и приводной ролик, установленный между ведущими колесами на опорном кронштейне, в котором выполнены вертикально ориентированные направляющие пазы, для его вертикального перемещения посредством винтовой передачи. Для увеличения передаваемого и крутящего момента на рабочей поверхности приводного ролика выполняются выступы, имеющие форму, обратную протектору пневматических шин ведущих колес.

Предлагаемый роликовый привод колес с возможностью регулирования силы прижатия позволяет расширить его область применения, улучшив показатели проходимости ТС.



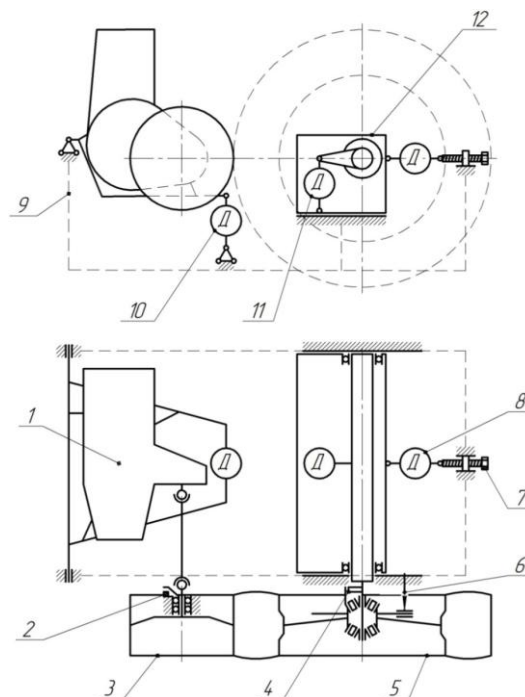
1 – колеса, 2 – приводной ролик, 3 – болт, 4 – паз, 5 – балансир, 6 – кронштейн,
7 – приводной вал

Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция роликового привода ведущих колес ТС
 Для оценки эффективности роликового привода колес необходимо установить его основные характеристики и параметры для различных условий эксплуатации.

Режимы работы автомобильного колеса и приводного ролика в общем случае характеризуются множеством параметров: угловой скоростью вращения колеса и ролика, силами и крутящими моментами, действующими на колесо и ролик со стороны автомобиля и опорной поверхности дороги. Соотношения между этими параметрами в значительной мере зависят от физических свойств и геометрических параметров приводного ролика и шин ведущих колес.

Для исследования роликового привода создан испытательный стенд, который позволит выявить следующие характеристики: сопротивление качению ролика по колесу, коэффициент сцепления, баланс мощности и КПД передачи при различных условиях. При определении указанных характеристик роliko-фрикционного привода необходимо измерять следующие параметры: скорости вращения колеса и ролика, моменты на колесе и ролике, усилие прижатия ролика к колесу.

Схема конструкции стенда представлена на рисунке 3.



- 1 – силовой агрегат; 2 – датчик частоты вращения ролика; 3 – ролик; 4 – датчик частоты вращения колеса; 5 – колесо; 6 – тормоз; 7 – винт изменения силы прижатия колеса; 8 – динамометр для измерения силы прижатия;
 9 – рама стенда; 10 – динамометр для определения крутящего момента двигателя; 11 – динамометр для определения крутящего момента на колесе;
 12 – подвижная рама установки колеса

Рисунок 3 – Схема стенда для испытания роliko-фрикционного привода колес

Стенд состоит из следующих основных элементов: рама стенда, силовой агрегат ВАЗ 1111, датчики частоты вращения ролика и колеса, приводной ролик, колесо, дисковый тормоз, динамометры.

Стенд работает следующим образом: силовой агрегат ВАЗ 1111 через карданную передачу передает крутящий момент на ролик, который прижимается к колесу и вращает его. Прижимное усилие ролика к колесу измеряется динамометром и

может изменяться винтовой передачей. Необходимый диапазон крутящего момента и частоты вращения выбирается коробкой передач силового агрегата и позволяет получить на ролике крутящий момент до 770 Н·м и частоту вращения до 1500 об/мин. Реализуемый силовым агрегатом крутящий момент определяется пересчетом измеренной силы по динамометру согласно расчетной схемы. Частоты вращения ролика и колеса измеряются с помощью датчиков установленных непосредственно на ступице ролика и колеса. Для создания тормозного момента (нагрузки) на колесе используется дисковый тормоз с гидравлическим приводом. Крутящий момент, возникающий на колесе, определяется произведением силы, измеренной динамометром, на длину рычага тормоза.

Программа испытания ролико-фрикционного привода с применением стенда позволит количественно оценить характеристики привода в зависимости от: соотношения диаметров колеса и ролика; силы прижатия ролика к колесу; типа шины, давления воздуха в ней и рисунка протектора; конструкции и материалов изготовления ролика; внешних условий (влажность и различные виды грунтов).

Пробные испытания проводились с использованием шины М-86 размерности 5,90-13 78G ГОСТ – 4754 (рис. 4), имеющей характерный рисунок протектора. Были изготовлены 4 ролика: по 2 ролика диаметром 322 мм и 150 мм. Один из роликов для каждого размера гладкий, а другой с выступами высотой 10 мм в форме обратной рисунку протектора (рис. 4).



Рисунок 4 - Образцы для испытаний

Проведенные испытания гладких роликов показали, что работа ролико-фрикционного привода в пятне контакта колеса и ролика во многом повторяет работу колеса автомобиля по дорожному покрытию.

Скорости вращения колеса и ролика имеет следующую зависимость: при отсутствии нагрузки линейные скорости ролика и колеса равны; при увеличении крутящего момента возникают упругое скольжение колеса, затем внешнее скольжение, вследствие чего возрастает скорость скольжения, а коэффициент сцепления колеса с роликом уменьшается.

Представим опытные данные в виде коэффициента скольжения и удельной реакции колеса и ролика (рис. 5). Характер кривой изменения удельной реакции колеса и ролика от коэффициента скольжения близок к аналогичной кривой для колеса и дороги, что подтверждает достоверность результатов испытаний. Однако падение удельной реакции после максимального значения составляет примерно 10 %, что меньше показателей шины и дороги (20 %). Это объясняется более гладкой поверхностью ролика в отличие от поверхности асфальтобетона.

Полученное значение коэффициента трения равно приблизительно 0,4 соответствует значению коэффициента трения для резины по металлу, это так же подтверждает достоверность результатов.

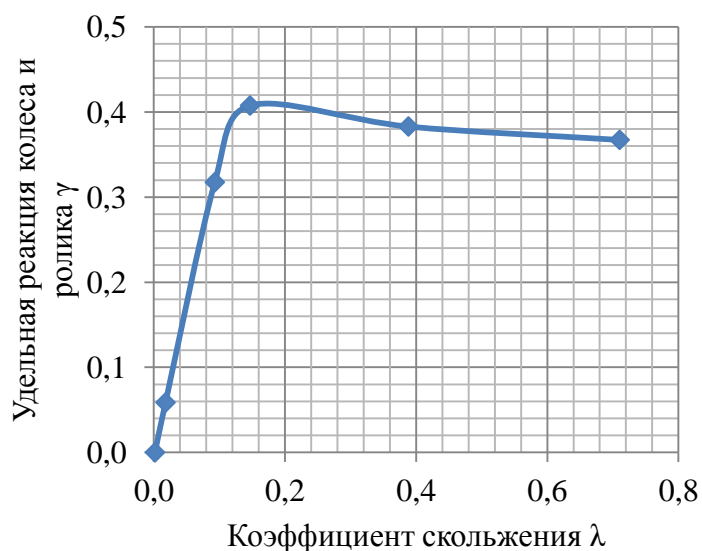


Рисунок 5 - Зависимость удельной реакции гладкого ролика и колеса от коэффициента скольжения

Заключение. Ролико-фрикционный привод ведущих колес ТС позволяет повысить их проходимость без усложнения трансмиссии, при этом он может быть использован на транспортных и транспортно-технологических машинах различных классов. Для выявления оптимальных параметров такого привода были разработаны программа испытаний привода, спроектирован и изготовлен стенд для проведения испытаний, а также проведены пробные испытания работы колеса с гладкими роликами. Испытания показали, что большое значение для передаваемого момента имеет рабочая поверхность ролика. Для гладкого ролика определяющее значение передаваемого крутящего момента имеет коэффициент трения шины по ролику и сила прижатия ролика к колесу. Применение гладких роликов с рабочей поверхностью из других материалов не даст значительного увеличения коэффициента сцепления. Кардинально может решить эту проблему применение ролика с зацепами в форме обратной протектору шины. В этом случае касательная сила будет равна силе среза протектора шины, что приведет к увеличению передаваемого крутящего момента и меньшей зависимости момента от внешних условий.

Литература:

1. Тарасик В. Н. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов. – СПб. БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.
2. Расчет и конструирование гусеничных машин. Носов. Н. А., Галышев В. Д., Волков Ю. П., Харченко А. П. Л., «Машиностроение», 1972 г.
3. Агейкин А.С. «Вездеходные колесные и комбинированные движители». М., «Машиностроение», 1972, 184 стр.
4. Транспортное средство особо малого класса повышенной проходимости / В. А. Зеер, И. С. Жарков, А. А. Сорокин // Вестник КрасГАУ. – 2011. - № 3. - С. 146-151
5. Н. Джонсон, Ф. Лион Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. Т. 1 Под ред. канд. техн. наук Э. К. Лецкого. Изд. «Мир» 1980 г.