

Применение свойств однополостного гиперболоида при сдваивании колес транспортного средства

Зеленый П.В., Франкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Колеса воспринимают всю массу автомобиля и динамические нагрузки, передаваемые на раму автомобиля, обеспечивают передвижение и маневрирование транспортного средства. Колеса смягчают и поглощают наряду с подвеской толчки и удары, передаваемые неровностями дороги. Конструкция и характеристика колес оказывает влияние на все основные эксплуатационные свойства транспортного средства: тягово-скоростные, топливную экономичность, проходимость, плавность.

Для обеспечения транспортному средству необходимой грузоподъемности устанавливаются колеса соответствующего размера. Ориентировочное значение максимально допустимой нагрузки на шину:

$$G_{k \max} = kB^2(d + B)/(d_c + B),$$

где k —коэффициент грузоподъемности,

B —ширина профиля надутой шины,

d —диаметр обода рассматриваемой шины,

d_c —диаметр стандартного обода.

Из приведенного выражения видно, что основным способом увеличения нагрузочной способности шины является увеличение ее ширины, поскольку максимальная допустимая нагрузка зависит от квадрата ее ширины. Увеличение эффективной ширины достигается установкой широкопрофильных шин либо сдваиванием колес. Сдваивание колес позволяет уменьшить номенклатуру выпускаемых изделий, снизить затраты на обслуживание за счет отсутствия необходимости применения различного оборудования для разных типоразмеров колес.

Для отдельных типов транспортных средств, таких как тракторы, определенное значение имеет возможность работы попеременно с одинарными и сдвоенными колесами с целью расширения возможностей адаптации к условиям работы. Однако данный метод имеет и существенные недостатки: масса ком-

плекта сдвоенных шин на 15-20 % больше массы комплекта широкопрофильных шин, удельная грузоподъемность меньше на 30-35%, больше сопротивление качению. Также шины на сдвоенных колесах имеют уменьшенный по сравнению с одинарными срок службы, поскольку при работе в различных условиях часто встречается неравномерность нагрузки на колеса. Например, при наезде на препятствие одного из колес практически вся нагрузка приходится на него, вызывая перегрузку (рис.1). Существует необходимость частого контроля давления воздуха, поскольку различие давления в правой и левой шинах сдвоенного колеса вызывает различие нагрузки на них, что также отрицательно сказывается на сроке службы. Кроме того, появляется различие в радиусах качения колес, что вызывает проскальзывание их относительно дороги и вследствие этого повышенную изнашиваемость.

Однако, несмотря на перечисленные недостатки метод сдваивания широко применяется отечественными и зарубежными производителями.

Устранить неравномерность нагрузки, вызванную движением по неровному рельефу а также различным давлением в шине могла бы конструкция, позволяющая колесам перемещаться в плоскости, параллельной плоскости качения без изменения их частоты вращения.

Одним из вариантов реализации является конструкция, использующая свойства однополостного гиперboloида вращения, получаемого вращением прямой вокруг скрещивающейся с ней оси (рис.2). возьмем часть гиперboloида, ограниченную двумя плоскостями, перпендикулярными оси вращения. Будем изменять расстояние между основаниями без изменения длин отрезков, их соединяющих. При этом гиперboloид превратится в прямой круговой цилиндр (рис.3). Перемещая основания цилиндра в параллельных плоскостях в противоположных направлениях без изменения длины образующих, получаем наклонный круговой цилиндр (рис.4). Заменяв образующие рычагами с шарнирами, соединив горло гиперboloида со ступицей сдвоенного колеса, а сами колеса с основаниями, получим конструкцию, удовлетворяющую приведенным требованиям: рычаги,

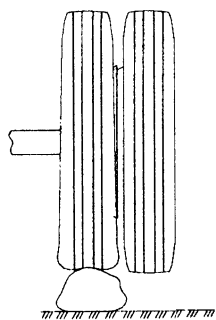


рис.1

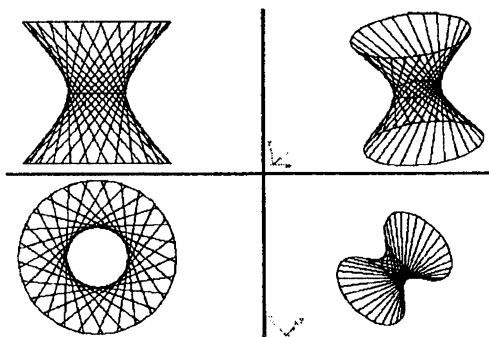


рис.2

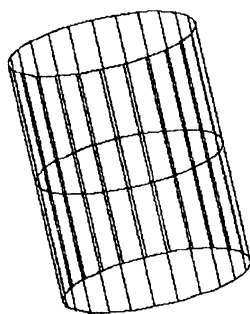


рис.3

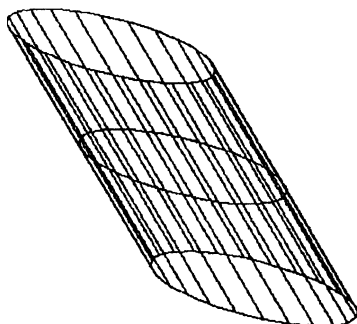


рис.4

шарнирно закрепленные на ступице, позволят колесам перемещаться в параллельных плоскостях с сохранением равенства частот вращения. Приблизительный вариант конструкции показан на рис.5. При наезде одного из колес на препятствие оно переместится вверх относительно ступицы, а другое вверх (рис.6). При этом будет равное распределение нагрузки между колесами.

Однако недостатком данной конструкции является невозможность ее использование при высоких скоростях движения, поскольку существует вероятность возникновения колебательных процессов, приводящих к потере сцепления с дорогой. Для

компенсации данного недостатка предусматриваем механизм, который будет сдвигать шарниры ступицы к центру, при этом рычаги станут как бы образующими гиперboloида. Поскольку их длина постоянна, это вызовет сближение колес и при соприкосновении дисков получится обычное сдвоенное колесо (рис.7).

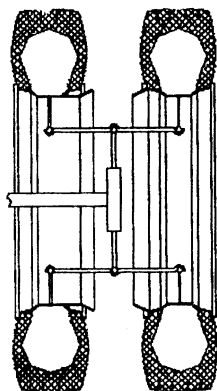


Рис.5

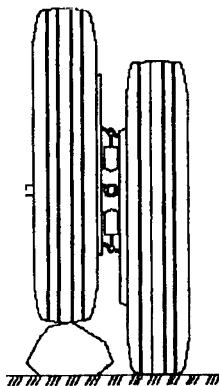


Рис.6

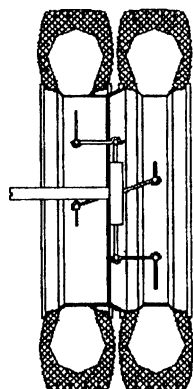


Рис.7

Ограничивающими факторами для создания работоспособной конструкции являются внутренний диаметр колесного диска, диаметр ступицы, величина изменения диаметра горла гиперboloида. Расчеты показывают, что для сдвоенных колес с шинами 300-508 при зазоре между ними в сближенном состоянии 40 мм достаточно обеспечить следующие параметры: длина рычагов 398 мм, изменение диаметра горла гиперboloида 400-450 мм, при этом можно получить изменение расстояния между колесами 60 мм. При диаметре ступицы, ограниченном 350 мм, можно получить относительное перемещение колес в вертикальной плоскости около 100 мм, что вполне достаточно для нормальной работы сдвоенного колеса.

Литература

1. Грузовые автомобили: Проектирование и основы конструирования/ М.С.Высоцкий, Л.Х.Гилелес, С.Г.Херсонский.—М.: Машиностроение, 1995.