

Преимущества и недостатки движения автомобильного прицепа с частью поднятых колес

**Бондаренко Леонид Николаевич, Колбун Виктор Викторович,
Жаковский Александр Дмитриевич**

Доказано, что при трех колесах у прицепа приподнимание одного колеса не приводит к уменьшению сопротивления перекатыванию и суммарному износу шин, а движение на двух осях приводит к существенному понижению гистерезисных потерь, определяющих рассеивание энергии.

Ключевые слова: сопротивление перекатыванию, прогиб, износ, гистерезисные потери, рассеивание энергии.

Доведено, що при трьох колесах у причепа підведення одного колеса не приводить до зменшення опору перекочування й сумарному зношуванню шин, а рух на двох осях приводить до істотного зниження гістерезисних втрат, що визначають розсіювання енергії.

Ключові слова: опір перекочуванню, прогин, знос, гістерезисні втрати, розсіювання енергії.

It is well-proven that at three wheels at a trailer, raising of one wheel does not result in reduction of resistance of rolling and total wear of tires, and motion on two axes results in the substantial lowering of hysteresis losses, qualificatory dispersion of energy.

Key words: resistance to rolling, bending, wear, hysteresis losses, dispersion of energy.

Постановка проблемы. В автомобильных прицепах предусмотрена возможность его движения с частью поднятых колес над дорогой при его неполной загрузке.

Некоторые авторы считают, что поднятие над дорогой части колес способствует уменьшению сопротивления перекатыванию шины, некоторые считают, что это способствует уменьшению износа шин.

Цель исследований – найти сопротивление качению шины в зависимости от нагрузки на нее и износ.

Материал исследований. Для примера и сравнительного анализа расчетов примем шину 280 – 20 с наружным диаметром $D=1065$ мм, шириной профиля $B=285$ мм, статической нагрузкой при $V \leq 50$ км/ч $P=20$ кН.

Сопротивление перекатыванию колеса зависит от характеристики пути и при движении по твердому дорожному покрытию упрощенно может быть определено через коэффициент сопротивления перекатыванию μ , который для асфальта, бетона, булыжника рекомендуется принимать равным $\mu=0,015 \dots 0,025$. Приняв $\mu=0,02$ и нагрузку на одно колесо при трехосном прицепе 10; 7; 6; 4 и 3кН получим сопротивление перекатыванию трех колес равным соответственно 600; 420; 360; 240 и 180 кН. При одном поднятом колесе и распределении нагрузки на два колеса получим то же сопротивление.

Прогиб колеса [1]

$$\delta = 0,3 \cdot \frac{P}{p \cdot \sqrt{D \cdot B}}, \quad (1)$$

где p – давление в шине.

При $p=0,4$ МПа для принятой шины прогиб составит: при распределении нагрузки на три колеса 13,61; 9,52; 8,17; 5,45 и 4,08 мм. При распределении нагрузки на два колеса соответственно 20,42; 14,29; 12,25; 8,17 и 6,13 мм, что больше в 1,5 раза, чем при первом распределении.

Таким образом, если при одном приподнятом колесе оно не будет изнашиваться, то два других будут в 1,5 раза изнашиваться быстрее, а общий износ трех колес будет одним и тем же при независимом сопротивлении перекачиванию.

Утверждение об износе принято в предположении, что износ шины прямо пропорционален прогибу.

Очевидно, что на износ шин будут влиять и гистерезисные потери в шине. Отметим, что коэффициент трения качения чисто теоретически получен Табором [] и при первоначальном точечном контакте его величина определяется выражением [2]

$$k = \frac{3}{16} \cdot b \cdot \alpha, \quad (2)$$

где b – полуширина пятна контакта в направлении движения; α – коэффициент гистерезисных потерь.

Поскольку [3]

$$b = 100 \cdot \sqrt{\delta \cdot D - \delta^2}, \quad (3)$$

то

$$k = \frac{75}{4} \cdot \sqrt{\delta \cdot D - \delta^2} \cdot \alpha. \quad (4)$$

При известной величине сопротивления перекачивания, коэффициент гистерезисных потерь

$$\alpha = \frac{2 \cdot D \cdot W}{75 \cdot P \cdot \sqrt{\delta \cdot D - \delta^2}}. \quad (5)$$

Анализ приведенных формул и проведенных расчетов позволяет сделать следующие **выводы**:

- движение при одном приподнятом колесе дает ту же величину сопротивления перекачиванию, что и при движении на трех колесах;
- если считать износ шины прямопропорциональным ее прогибу, то износ шины при езде на двух колесах будет в 1,5 раза выше, чем при езде на трех, а их суммарный износ будет одинаковым с ездой на трех колесах;
- коэффициент гистерезисных потерь, учитывающий рассеивание энергии, при трех колесах выше примерно в 1,8 раза, чем при езде на двух, что может и определить целесообразность езды с одним поднятым колесом.

Литература

- 1.Подъемно – транспортные машины / Красников В.В., Дубинин В.Ф., Анимов В.Ф. и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
- 2.Джонсон К. Механика контактного взаимодействия – М.: Мир, 1989. – 510 с.
- 3.Вайнсон А.А. Подъемно – транспортные машины – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.

Бондаренко Л. Н., Колбун В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. ак. В. Лазаряна

Жаковский А.Д.

Днепропетровский орган по сертификации железнодорожного транспорта