

УДК 629.113

**В. А. БАННИКОВ**, канд. техн. наук, доц. ДААТ, Донецк

### **ВЛИЯНИЕ ОДНОНАПРАВЛЕННОГО РАЗВАЛА КОЛЕС ОДНООСНОГО ПРИЦЕПА НА ЕГО СТЕПЕНЬ БОКОВОГО СМЕЩЕНИЯ**

Предлагается оценка влияния однонаправленного развала колес одноосного прицепа, на его степень бокового смещения, вследствие вынужденного использования правой и левой шин различного диаметра. Сделан вывод о допустимом уровне разности радиусов шин оси прицепа и боковом смещении продольной оси прицепа относительно продольной оси тягача.

**Ключевые слова:** одноосный прицеп, однонаправленный развал колес, универсальная ступица, угол увода, боковое смещение.

**Введение.** При эксплуатации одноосного прицепа возможна ситуация, при которой, на оси вынужденно используются шины различного диаметра. Несколько похожее явление наблюдается, когда в правой и левой шинах существенно отличается давление воздуха. В результате возникает однонаправленный развал колес, а значит – боковой однонаправленный увод обоих колес. Как следствие, возможно ухудшение устойчивости, управляемости автопоезда и увеличение его статического и динамического «коридора».

**Анализ основных достижений и литературы.** Кафедрой «Автомобили и двигатели» Донецкой академии автомобильного транспорта (ДААТ), на основе анализа существующих нестандартных решений [1], разработана универсальная ступица для прицепа, применение которой позволяет использовать запасное колесо автомобиля, независимо от расположения и количества крепежных отверстий на диске.



Рисунок 1 – Экспериментальный образец универсальных ступиц для одноосного прицепа

Анализ возможных вариантов сочетания различных колес на одной оси прицепа показывает, что они могут существенно отличаться друг от друга по своим геометрическим, конструктивным и массовым параметрам. Если рассматривать одноосный «легкий» прицеп, не снабженный тормозной системой, то не трудно заметить, что значительная разница радиусов колес вызывает крен прицепа и наклон

© В. А. Банников, 2013

колес (развал) в одну сторону. Такое обстоятельство, вероятно, вызовет изменения в «поведении» движущегося автопоезда. В имеющейся литературе, посвященной устойчивости и управляемости автопоездов не рассматривался вопрос влияния асимметрии [2,3], в частности, случая различных типоразмеров колес на одной оси прицепа.

**Цель исследования, постановка задачи.** В данной работе сделан анализ значимости негативного влияния однонаправленного «развала» колес одноосного прицепа.

**Материалы исследований.**

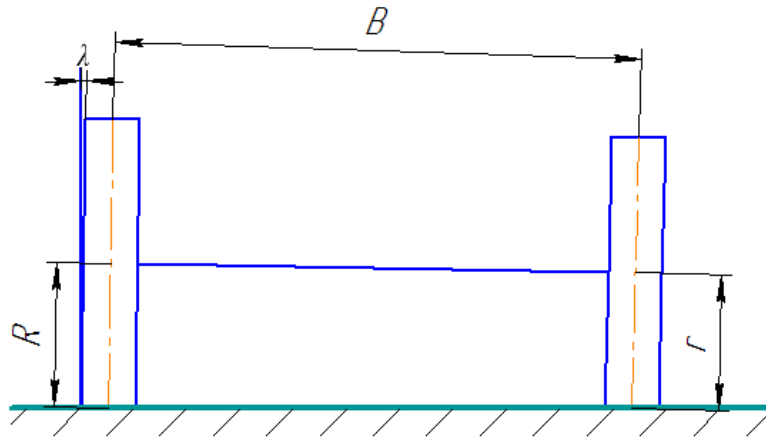


Рисунок 2 – Геометрическая схема возникновения однонаправленного развала колес на оси прицепа

В дальнейшем (на рисунках и в аналитических выводах) колеса оси прицепа условно представлены одним сведенным колесом.

- Где  $\lambda$  – угол развала;
- $B$  – колея;
- $R$  – радиус «большого» колеса;
- $r$  – радиус «меньшего» колеса;
- $O$  – точка сцепки.

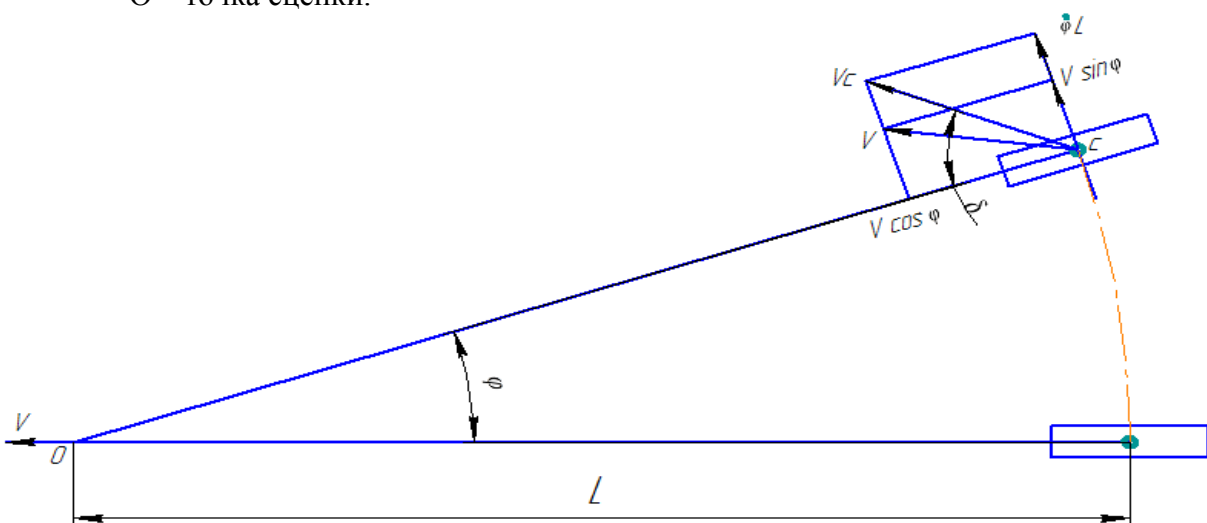


Рисунок 3 – Схема сил действующих на прицеп в случае разного типоразмера колес левого правого борта (колеса условно сведены)

Продольная  $V_{cx}$  и поперечная  $V_{cy}$  проекции скорости точки контакта С соответственно:

$$V_{cx} = V \cdot \cos \varphi \approx V;$$

$$V_{cy} = V \cdot \sin \varphi + \dot{\varphi} \cdot L \approx V \cdot \varphi + \dot{\varphi} \cdot L;$$

где  $L$  – расстояние от точки сцепки до оси прицепа;

$\delta$  – угол увода;

$\varphi$  – угол складывания.

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{V_{cy}}{V_{cx}} = \frac{V \cdot \sin \varphi + \dot{\varphi} \cdot L}{V \cdot \cos \varphi} \approx \varphi + \frac{\dot{\varphi} \cdot L}{V}.$$

Уравнение моментов относительно точки сцепки О без силы инерции в окрестности прямолинейного движения:

$$J \cdot \ddot{\varphi} = Y \cdot L,$$

где  $Y$  – суммарная боковая сила на оси прицепа;

$J$  – момент инерции прицепа относительно вертикальной оси;

$$Y = \kappa \cdot \delta - \chi \cdot \lambda,$$

здесь  $\lambda$  – угол развала;

$$\lambda \approx \frac{R-r}{B} = \operatorname{tg} \lambda.$$

В случае установившегося движения  $\dot{\varphi} = 0$ , тогда значение угла складывания определяется соотношением

$$\varphi = \delta = \frac{\chi \cdot \lambda}{\kappa},$$

здесь  $\chi$  – безразмерный коэффициент сопротивления развалу;

$\kappa$  – безразмерный коэффициент сопротивления уводу.

**Результаты исследований.** Поскольку, величина  $\kappa$  в среднем на порядок больше величины  $\chi$ , приблизительно в 10 раз [4], поэтому угол складывания  $\varphi$ , равный углу увода эластичного колеса  $\delta$ , составляет 0,1 часть от угла развала, а значит влияние развала будет незначительно. Так, при развале  $10^\circ$ , увод составит лишь  $1^\circ$ , что соответствует смещению прицепа на 0,2 м при гипотетической длине

$L=10$  м ( $10 \times 0,02=0,2$ м). Реальная длина прицепа значительно меньше. Максимальный угол развала может быть около  $5^\circ$ , если радиус «большой» шины одного борта равен, например,  $R = 380$  мм, а радиус «меньшей» шины другого борта –  $r = 230$  мм, тогда максимальное смещение прицепа не превысит 0,03 м. Здесь, как и в примере с длиной прицепа ( $L=10$  м), взято маловероятное сочетание величин радиусов шин.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о том, что в диапазоне реальных конструктивных параметров легковых автопоездов, их колес, ТСУ(тягово-цепных устройств) и т.д., использование на одной оси прицепа шин различного диаметра, в пределах расхождения до 60%, не может привести к заметному смещению прицепа, и таким образом – к негативному влиянию на безопасность движения.

**Список литературы:** 1. Раймпель Й. Шасси автомобиля / сокр. пер. I тома 4 нем. изд. В.А. Агапова; под ред. И.Н.Зверева. М.: Машиностроение, 1983. -356 с., ил.  
2. Эллис Д.Р. Управляемость автомобиля. М.: Машиностроение, 1975. – 216с.  
3. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.  
4. Nijmeijer H. Development and validation of the MC-Swift concept tire model / H. Nijmeijer, J.M. Besselink, T.H. Jansen, C.M. Luijten. Eindhoven University of Technology, Department Mechanical Engineering, Dynamics and Control Group/ Eindhoven. May, 2007, – 97 P.

*Надійшла до редколегії 12.05.2013*

УДК 629.113

**Влияние однонаправленного развала колес одноосного прицепа на степень его бокового смещения / В. А. Банников // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2013. – № 30 (1003). – С. 66–69. – Бібліогр.: 4 назв.**

Пропонується оцінка впливу однонаправленого розвалу коліс одноосного причепа, на його ступінь бічного зсуву, внаслідок вимушеного використання правої і лівої шин різного діаметра. Зроблено висновок про допустимий рівень різниці радіусів шин осі причепа і бічному зміщенні поздовжньої осі причепа відносно поздовжньої осі тягача.

**Ключові слова:** одноосний причіп, односпрямований розвал коліс, універсальна маточина, кут відведення, бічний зсув.

The estimation of one-way the vertical divergance wheels for the single axle trailer on the displacement degree clue to forced using right or left tires of different diameters is proposed. It is concluded about acceptable level difference of radii

**Keywords:** single axle trailer, unidirectional the vertical divergance of the wheel, universal hub, slip angle, lateral displacement.