

Аспирант А.В. ЖУКОВ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОДВЕСКИ ДЛЯ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ НИЗКОРАМНЫХ ПРИЦЕПОВ

Полуприцепы и прицепы для перевозки тракторов и другого громоздкого оборудования, применяемого в настоящее время в легкой промышленности, должны иметь грузоподъемность 10-15 т. Поэтому, если применять шины унифицированные с шинами тягача, то для прицепного состава к тягачам Минского автомобильного завода нагрузка на ось должна составлять 7-10 т. Так как допустимая нагрузка на колесо должна быть более 2,5 т, количество колес, приходящихся на ось, равно четырем.

Для низкорамного прицепного состава, учитывая конструктивные сложности, оси колес часто подвешиваются без рессор. Обычно полуприцепы-тяжеловозы указанного типа имеют одну жесткую ось имеющую четыре колеса.

Опытный образец полуприцепа-тяжеловоза МАЗ-845, изготовленный на Минском автозаводе имеет две укороченные оси, на каждой из которых закреплены по два колеса. Каждая пара колес присоединяется к раме с помощью поперечного балансира. Это конструктивное изменение в значительной степени улучшает работоспособность полуприцепа в условиях плохих дорог, позволяя преодолевать препятствия и неровности одновременно правыми и левыми колесами. В случае применения оси с балансирной повеской /полуприцеп МАЗ-845/ угол  $\alpha$  наклона рамы к плоскости дороги значительно меньше, чем тот же угол жесткой оси - угол  $\theta$ .

Рассмотрим метод определения углов  $\alpha$  и  $\theta$  с целью сравнения двух типов подвесок.

Очевидно, что для жесткой оси  $\theta = \beta + \gamma_{дегр}$ , где

$\beta$  - угол между плоскостью дороги и прямой, соединяющей точки касания наружных колес с землей;

$\gamma_{деф}$  - дополнительный угол наклона оси, возникающий вследствие неравномерности деформации наружных колес из-за смещения центра тяжести груза.

$$\operatorname{tg} \gamma_{деф} \approx \gamma_{деф} = \frac{h_2 - h_1}{d + 2a}$$

$h_2$  и  $h_1$  - деформации левой и правой шин;

$d$  - расстояние между серединами колесных пар;

$a$  - расстояние от середины колесной пары до продольной оси колеса

$$h_1 = \gamma \cdot c;$$

$$h_2 = \gamma' \cdot c;$$

$\gamma$  и  $\gamma'$  - левая и правая опорные реакции жесткой оси;

$c$  - жесткость шины.

Таким образом имеем

$$\theta = \beta + \frac{c(\gamma - \gamma')}{d + 2a}$$

/1/

Идем к выражению для угла  $d$  наклона линии, соединяющей

центры колесных пар для балансирной подвески

$$\Delta OAN, \sin d = \frac{AN}{d};$$

/2/

$$AN = FN - AF, \text{ в свою очередь } FN = BP + MN.$$

Определяем отрезок  $MN$ :

$$MN = L_0 - L_1, \text{ а из } \Delta LDF, \text{ с учетом деформации шины}$$

$$L_0 = \sqrt{a^2 + (R - \gamma' \cdot c)^2} \text{ где } \gamma' - \text{ опорная реакция левого ко-}$$

леса жесткой оси;

$R$  - радиус колеса на ровной поверхности.

$$L_1 = R - \gamma_{лев} \cdot 2 \cdot c, \text{ где: } \gamma_{лев}$$

- опорная реакция левого колеса оси с балансирной

подвеской.

$$\text{Таким образом, отрезок } MN = \sqrt{a^2 - (R - \gamma' \cdot c)^2} - R - \gamma_{лев} \cdot 2 \cdot c$$

Отрезок  $BP$  найдем в  $\triangle BOP$  -

$$BP = d \cdot \sin \theta.$$

Выражение для  $FN$  будет

$$FN = d \cdot \sin \theta + \sqrt{a^2 + (R - \gamma' \cdot c)^2} - R - \gamma'_{лев} \cdot 2c \approx d \cdot \sin \theta / 3 /$$

так как  $MN$  мало по сравнению с  $FN$ .

Из  $\triangle AFB$ ,  $AF = AB \cdot \sin \gamma$ . /4/

Выражение для  $AB$  находим из  $\triangle ACB$

$$AB = BC^2 + AC^2 + 2AC \cdot BC \cdot \cos ACB$$

после соответствующих подстановок имеем:

$$AB = a^2 + (R - \gamma_c)^2 + a^2 + (R - \gamma' \cdot c)^2 - 2\sqrt{a^2 + (R - \gamma_c)^2} \cdot \sqrt{a^2 + (R - \gamma' \cdot c)^2} \cdot \cos(\gamma - \theta).$$

Из  $\triangle AFB$  находим синус угла  $\gamma$

$$\sin \gamma = 180 + \theta + \arcsin \frac{AC \cdot \sin(\gamma - \theta)}{AB} + \arctg \frac{a}{\gamma \cdot c}$$

Выражение для  $AC$  -

$$AC = \sqrt{a^2 + (R - \gamma' \cdot c)^2}$$

Таким образом, согласно выражениям /3/ /4/

$$AN = d \cdot \sin \theta - AB \cdot \sin \gamma.$$

Тогда  $\sin d = \frac{d \cdot \sin \theta - AB \cdot \sin \gamma}{d} = \sin \theta - \frac{AB}{d} \cdot \sin \gamma.$

$$d = \arcsin \left( \sin \theta - \frac{AB}{d} \cdot \sin \gamma \right)$$

Результаты числовых вычислений по формулам /1/ и /5/ показывают, что угол  $d$  значительно меньше угла  $\theta$ . Так, для полуприцепа МАЗ-845 с нагрузкой равной 14 т и высотой расположения центра тяжести груза от платформы 1,5 м, при угле  $\theta = 45^\circ$ , угол  $\theta$  на  $6^\circ$  больше  $d$ .

Таким образом применение балансирной подвески, уменьшая угол наклона рамы, дает следующие преимущества по сравнению жесткой осью:

1. Снижается угол закручивания рамы прицепа, что приводит к снижению напряжений в ее рабочих элементах.

2. Повышается боковая устойчивость автопоезда на поворотах и косогорах в условиях неровности дорожного полотна.

3. Более равномерно распределяется нагрузка на колеса оси, в то время как при жесткой оси возможны случаи, когда вся нагрузка приходится только на два наружных колеса.