

УДК 622.684

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСКОРЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАСС

Дадонов М.В., к.т.н., доцент

Другов И.Ю., студент гр. МАб-171, 2 курс

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Проблема износа шин при неравномерном распределении нагрузки тяжёлой карьерной техники всегда являлась актуальной. Более 18% расходов при работе в карьерах приходится именно на обновления оснастки колёс автопарка. В связи с этим возникает необходимость в нахождении способов оптимального и равномерного нагружения колёс карьерных автосамосвалов или реализации мероприятий, направленных на компенсацию возникающих дисбалансов. В любом случае основной задачей в этом направлении является повышение фактического ресурса и выработки шин.

Целью данного исследования является аналитическое определение степени влияния ускоренного движения автосамосвала на мгновенное перераспределение нормальных реакций задних и передних колёс.

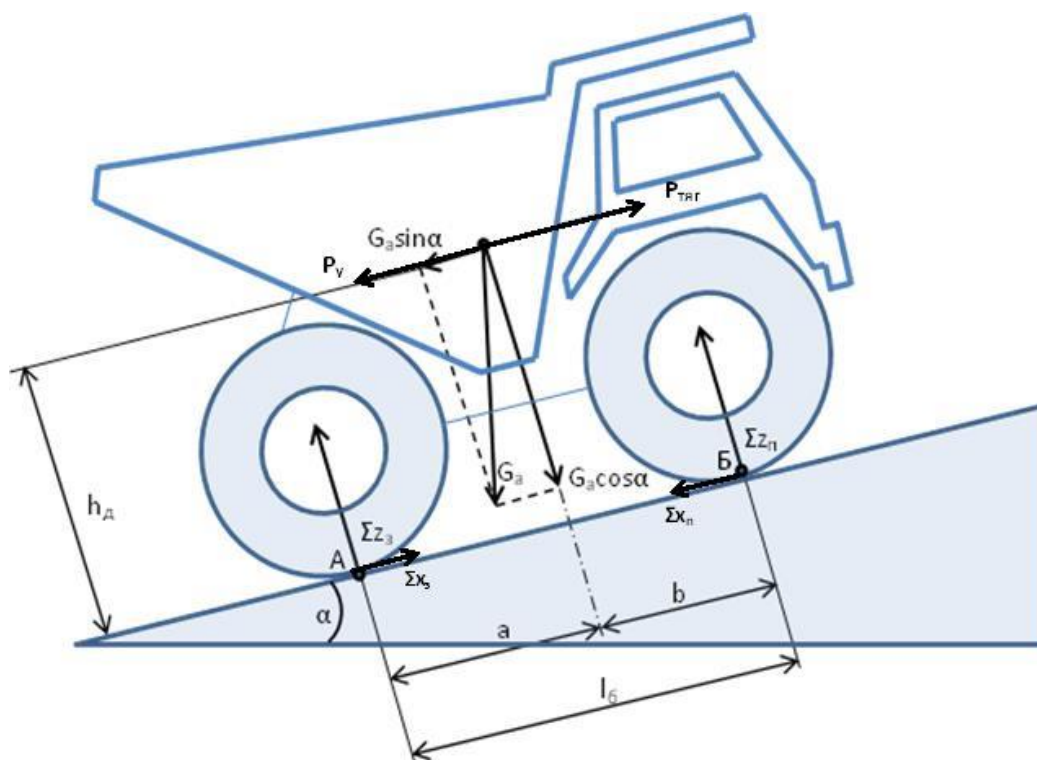


Рис.1. Силы, действующие на автосамосвал при ускорении.

G_a – вес автосамосвала, H , равный сумме собственного веса автосамосвала и фактического веса груза;

P_y – сила инерции автосамосвала при ускорении, Н;

$P_{\text{тяг}}$ – сила тяги автосамосвала, Н;

$\Sigma Z_z, \Sigma Z_{\text{п}}$ – сумма нормальных реакций соответственно задних и передних колес, Н;

$\Sigma X_z, \Sigma X_{\text{п}}$ – сумма продольных реакций соответственно задних и передних колес, Н;

h_d – высота центра тяжести автосамосвала, м;

l_6 – расстояние между передней и задней осями автосамосвала, м;

a – расстояние между центром тяжести и задней осью автосамосвала, м;

b – расстояние между центром тяжести и передней осью автосамосвала,

м;

α – угол продольного профиля карьерной автодороги, рад.;

$+\alpha$ – движение на подъем;

$-\alpha$ – движение на спуск.

В процессе ускорения возникает сила инерции, направленная против линии движения автосамосвала (рис.1.). При этом происходит перераспределение нагрузки на колеса автосамосвала от передних на задние. Т.е. сумма нормальных реакций передних колес уменьшается, а сумма нормальных реакций задних колес увеличивается на величину ΔZ_{P_z} , равную:

$$\Delta Z_{P_y} = P_y \frac{h_d}{l_6}, [H]. \quad (1)$$

Сила тяги автосамосвала реализуется на преодоление сил сопротивления движению:

$$P_{\text{тяг}} = P_f \pm P_\alpha + P_W + P_y, [H]. \quad (2)$$

где P_f – сила основного дорожного сопротивления, Н;

P_α – сила сопротивления продольного уклона, Н;

P_W – сила сопротивления воздуха, Н.

Возможность ускоренного движения автосамосвала и величина ускорения оценивается разницей между силой тяги и суммой сил сопротивления дороги и воздуха:

$$P_y = P_{\text{тяг}} - (P_f \pm P_\alpha + P_W), [H]. \quad (3)$$

Силы сопротивления движению определяются:

$$P_f = G_a f, [H], \quad (4)$$

$$P_\alpha = G_a \alpha, [H], \quad (5)$$

$$P_W = k F V_a^2, [H]. \quad (6)$$

где f – коэффициент сопротивления качению;

k – коэффициент сопротивления воздуха, Нс²/м⁴;

F – площадь миделева сечения, м²;

V_a – скорость движения автосамосвала, м/с.

Сила тяги определяется как отношение тягового момента $M_{\text{тяг}}$, [Нм] к динамическому радиусу колеса r_d , [м]:

$$P_{\text{тяг}} = \frac{M_{\text{тяг}}}{r_d}, [H]. \quad (7)$$

Тогда

$$P_y = \frac{M_{\text{тяг}}}{r_d} - G_a(f \pm \alpha) - kFV_a^2, [H]. \quad (8)$$

Максимальное ускорение будет возникать при реализации максимального тягового момента:

$$P_y^{\max} = \frac{M_{\text{тяг}}^{\max}}{r_d} - G_a(f \pm \alpha) - kFV_a^2, [H]. \quad (9)$$

В тоже время максимальная сила тяги ограничена условиями сцепления колес с дорогой:

$$P_{\text{тяг.сц}}^{\max} = G_{\text{сц}}\varphi = G_a\varphi \frac{b}{l_6}, [H]. \quad (10)$$

где $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес, Н;

φ – коэффициент сцепления.

Максимальное ускорение по условию сцепления:

$$P_{\text{усц}}^{\max} = G_a \left[\varphi \frac{b}{l_6} - (f \pm \alpha) \right] - kFV_a^2, [H], \quad (11)$$

Исходя из этого условия, получим уравнения определения максимальных величин перераспределения веса автосамосвала при ускорении:

$$\Delta z_{\text{пу}}^{\max} = \frac{h_d}{l_6} \left[\frac{M_{\text{тяг}}^{\max}}{r_d} - G_a(f \pm \alpha) - kFV_a^2 \right], [H], \quad (12)$$

$$\Delta z_{\text{пусц}}^{\max} = \frac{h_d}{l_6} \left\{ G_a \left[\varphi \frac{b}{l_6} - (f \pm \alpha) \right] - kFV_a^2 \right\}, [H]. \quad (13)$$

Используя в качестве переменных величин скорость движения автосамосвала, угол продольного профиля автодороги, состояние дорожного полотна по условию сцепления и фактическое количество груза в кузове, на базе данных по автосамосвалу БелАЗ – 75131 грузоподъемностью 136 тонн, построены соответствующие зависимости (рис. 2 – 5) и определена весомость каждого из перечисленных факторов.

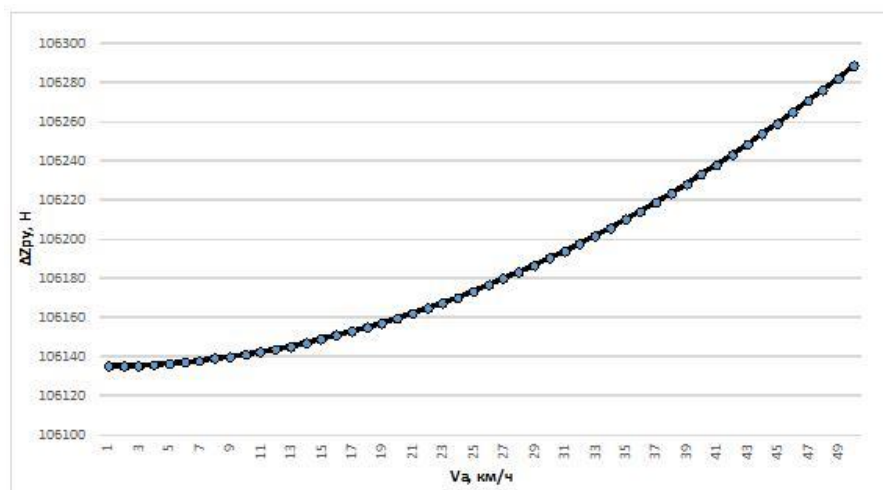


Рис.2. Зависимость величины перераспределяемого веса автосамосвала от скорости движения при ускорении.

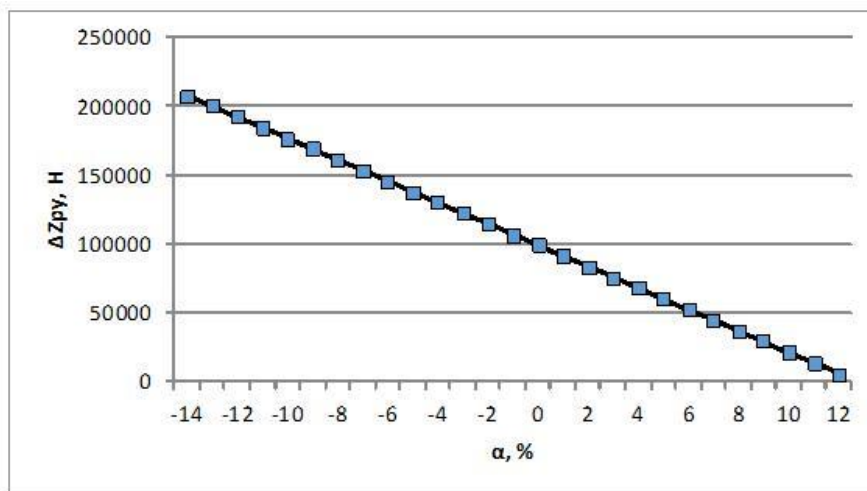


Рис.3. Зависимость величины перераспределяемого веса автосамосвала от продольного уклона автодороги при ускорении.

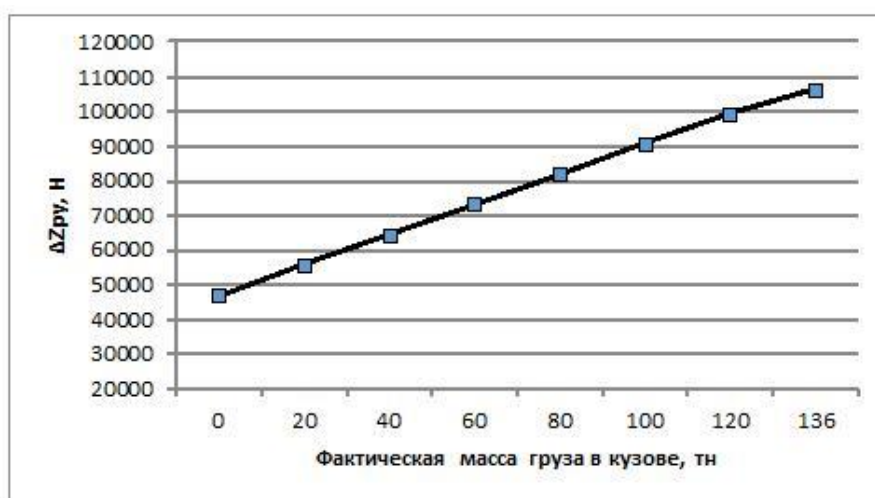


Рис.4. Зависимость величины перераспределяемого веса автосамосвала от фактической массы груза в кузове при ускорении.

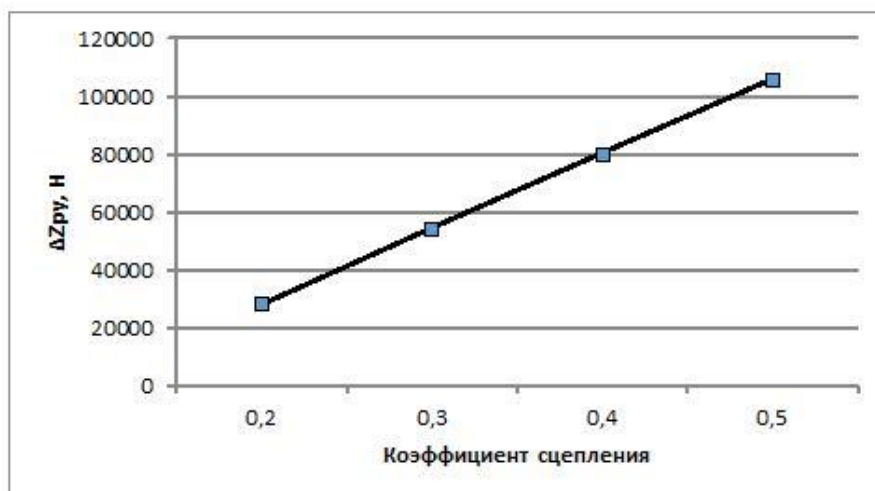


Рис.5. Зависимость величины перераспределяемого веса автосамосвала от коэффициента сцепления при ускорении.

Степень значимости скорости движения составляет в среднем 0,15%, продольного уклона автодороги – 100%, коэффициента сцепления – 70%, фактической массы груза в кузове автосамосвала – 57%.

Следовательно существует необходимость учета периодов ускорения автосамосвала в рейсовом цикле для определения мгновенных пиковых нагрузок возникающих на каждом колесе и установления степени их влияния на фактический ресурс шин.

Список литературы:

1. Карьерная техника ПО «БелАЗ» [Текст]: Справочник / Под ред. П.Л. Мариева, К.Ю. Анистратова. – М.: ООО НТЦ «Горное дело», 2007. – 456 с.
2. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: Учебник /Авторы: А. Литвинов, Я. Фаробин: Издательство машиностроение, 1986г. – 240 с.