

УДК 622.684

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАСС

Дадонов М.В. , к.т.н., доцент

Беляев А.В., студент гр. ТКБ-171, 2 курс

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Одна из главных проблем, стоящих перед горнодобывающими предприятиями, – снижение транспортных эксплуатационных затрат. Особо остро стоит проблема затрат на крупногабаритные шины карьерных автосамосвалов. Например, стоимость одной шины Bridgestone Titan для БелАЗ 75710 грузоподъёмностью 450 тонн составляет 42500 \$ или почти 3 миллиона рублей за одну шину, причем на один автосамосвал их устанавливается 8 штук.

Снижение затрат на шины возможно только путем увеличения их ходимости и уменьшения количества случаев преждевременного и аварийного выхода шин из строя. Для этого в эксплуатации необходимо учитывать всё многообразие факторов влияющих на нагрузочно-скоростные режимы работы шин автосамосвалов.

Цель данной работы – аналитическое определение степени влияния процесса торможения автосамосвала на мгновенное перераспределение нормальных реакций задних и передних колес.

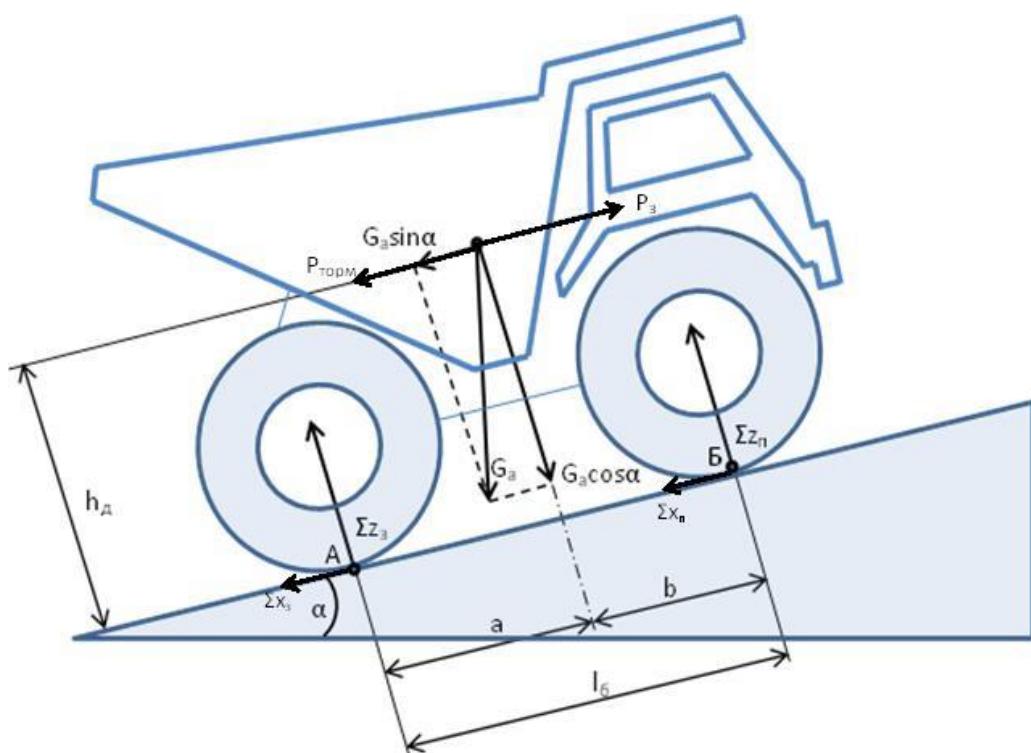


Рис.1. Силы, действующие на автосамосвал при торможении.

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

P_3 – сила инерции автосамосвала при замедлении, Н;

$P_{\text{торм}}$ – сила торможения автосамосвала, Н;

Σz_3 , $\Sigma z_{\text{п}}$ – сумма нормальных реакций соответственно задних и передних колес, Н;

Σx_3 , $\Sigma x_{\text{п}}$ – 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 торможения возникает сила инерции, направленная вдоль линии движения автосамосвала (рис.1.). При этом происходит перераспределение нагрузки на колеса автосамосвала от задних на передние. Т.е. сумма нормальных реакций задних колес уменьшается, а сумма нормальных реакций передних колес увеличивается на величину Δz_{P_3} , равную:

$$\Delta z_{P_3} = P_3 \frac{h_d}{l_6}, [H]. \quad (1)$$

Сила инерции автосамосвала при замедлении должна быть погашена за счет создаваемой тормозными механизмами автосамосвала силы торможения и внешних сил сопротивления движению:

$$P_3 = P_{\text{торм}} + P_f \pm P_\alpha + P_W, [H]. \quad (2)$$

где P_f – сила основного дорожного сопротивления, Н;

P_α – сила сопротивления продольного уклона, Н;

P_W – сила сопротивления воздуха, Н.

Внешние силы сопротивления движению определяются:

$$P_f = G_a f, [H], \quad (3)$$

$$P_\alpha = G_a \alpha, [H], \quad (4)$$

$$P_W = k F V_a^2, [H]. \quad (5)$$

где f – коэффициент сопротивления качению;

k – коэффициент сопротивления воздуха, $\text{Нс}^2/\text{м}^4$;

F – площадь миделева сечения, м^2 ;

V_a – скорость движения автосамосвала, м/с.

Сила торможения определяется как отношение тормозного момента $M_{\text{торм}}$, [Нм] к динамическому радиусу колеса r_d , [м]:

$$P_{\text{торм}} = \frac{M_{\text{торм}}}{r_d}, [H]. \quad (6)$$

Тогда

$$P_3 = \frac{M_{\text{торм}}}{r_d} + G_a(f \pm \alpha) + k F V_a^2, [H]. \quad (7)$$

В тоже время сила торможения ограничена условиями сцепления колес с дорогой:

$$P_{\text{торм}}^{\max} = G_a \varphi, [H], \quad (8)$$

где φ – коэффициент сцепления.

Исходя из этого условия:

$$P_3 = G_a(\varphi + f \pm \alpha) + kFV_a^2, [H], \quad (9)$$

$$\Delta z_{P3} = \frac{h_d}{l_0} [G_a(\varphi + f \pm \alpha) + kFV_a^2], [H]. \quad (10)$$

На примере автосамосвала БелАЗ – 75710 была проанализирована зависимость величины перераспределяемого при замедлении веса от параметров карьерной автодороги, веса автосамосвала с учетом количества груза в кузове и скорости движения.

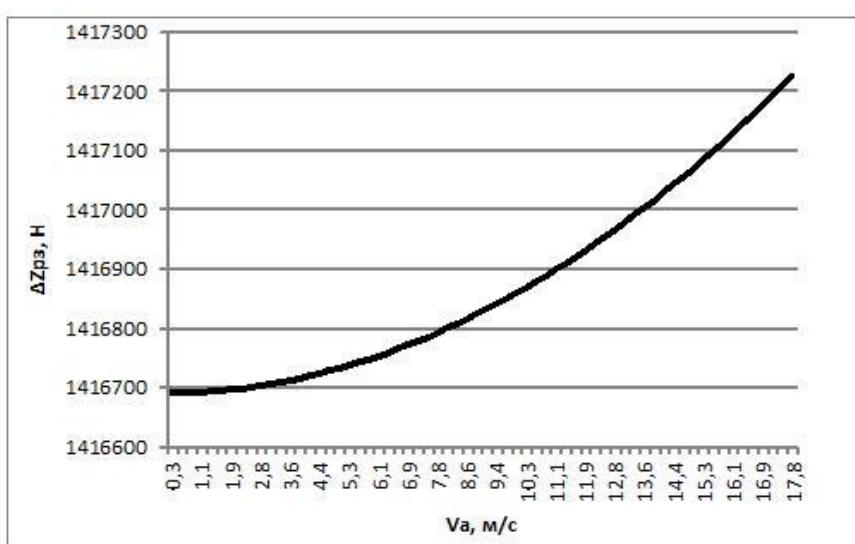


Рис.2. Зависимость величины перераспределяемого при замедлении веса автосамосвала от скорости движения.

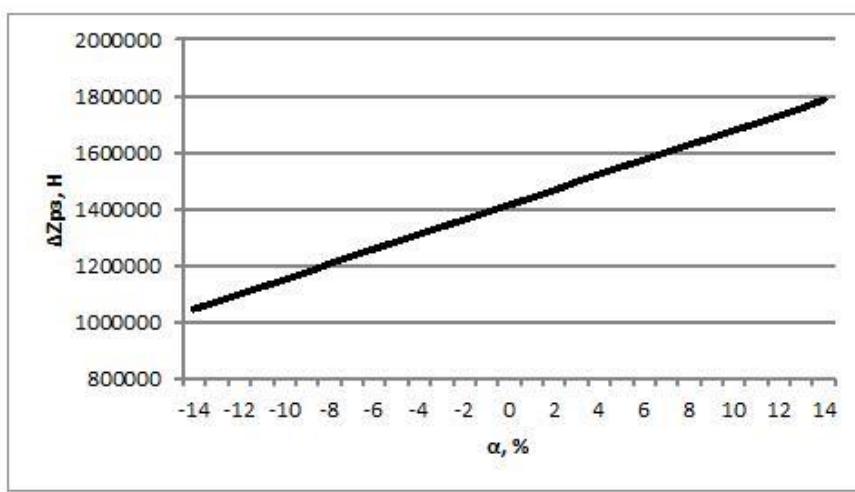


Рис.3. Зависимость величины перераспределяемого при замедлении веса автосамосвала от продольного уклона автодороги.

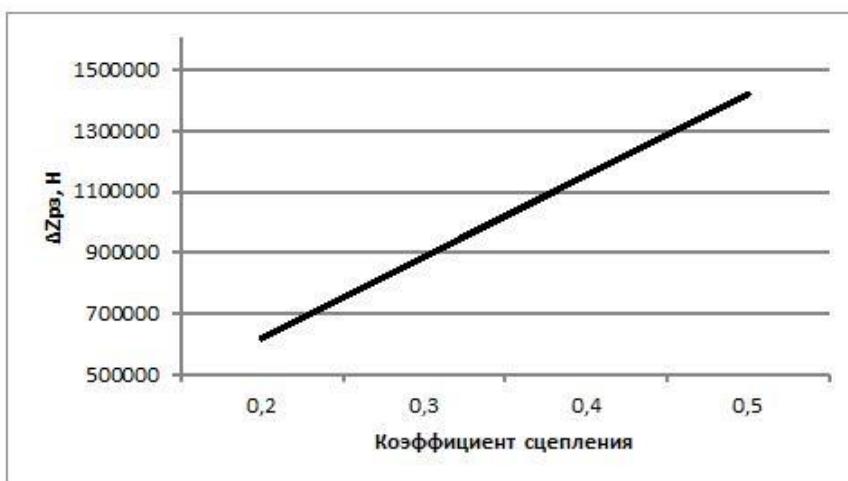


Рис.4. Зависимость величины перераспределяемого при замедлении веса автосамосвала от коэффициента сцепления.

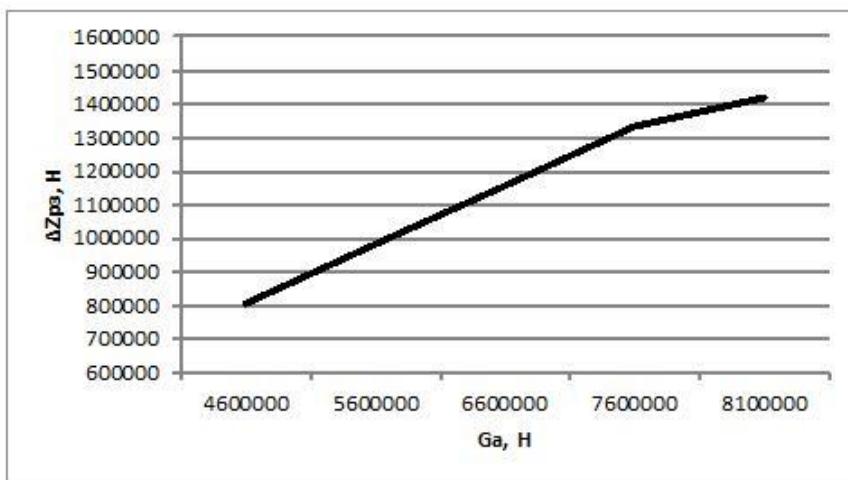


Рис.5. Зависимость величины перераспределяемого при замедлении веса автосамосвала от веса автосамосвала с грузом.

Анализ зависимостей (рис.2-5) показывает, что степень влияния на исследуемую величину скорости движения составляет порядка 0,03%, продольного уклона автодороги – 44%, коэффициента сцепления – 57%, количества груза в кузове автосамосвала – 42%.

На основании этого можно сделать вывод о целесообразности учета периодов торможения автосамосвала в рейсовом цикле для определения мгновенных пиковых и усредненных нагрузок возникающих на каждом колесе.

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.