

Математическое моделирование привода рулевого управления большегрузных автомобилей

Лебедева Г.И., Лебедев Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Большегрузные автомобили – это, прежде всего, карьерные самосвалы. Они работают в тяжелых дорожных условиях и перевозят грузы большой массы. Примером такого автомобиля является БелАз75710 грузоподъемностью 450 тонн. Это самый большой по грузоподъемности автомобиль. Безопасность и устойчивость его во многом зависит от рулевого управления. Привод рулевого управления обеспечивает быстроедействие и маневренность управления. В указанной модели автомобиля предусмотрены два поворотных моста. Для обеспечения надежной их работы привод предлагается разбить на 2 параллельных контура. Такое разбиение должно обеспечить наименьшее время срабатывания, быстроедействие и надежность.

При моделировании привода необходимо принять ряд допущений:

1) Масса сосредоточена в одной точке; 2) Свойства жидкости не изменяются в течение переходного процесса; 3) Утечки жидкости в системе отсутствуют; 4) Входное воздействие задается перемещением золотника распределителя; 5) Трением в гидроцилиндре пренебрегаем.

Авторами составлена математическая модель, состоящая из двух уравнений второго и одного первого порядка. Расчеты производились с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка по специально разработанной программе. Полученные результаты хорошо описывают привод рулевого управления автомобиля. Все графики согласуются между собой и не противоречат физическим законам.

$$m_{\Pi} \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} = p_3 \cdot f_3 - (C_0 + C_1 \cdot z);$$

$$a_1 \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} = p_{\max} - p_3 - \left(\frac{a_{10}}{(h(t) - K_{os} \cdot z)^2} + a_2 \right) \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 \cdot \operatorname{sgn} \frac{dx}{dt} - a_3 \cdot \frac{dx}{dt};$$

$$\frac{dp_3}{dt} = \frac{f \cdot \frac{dx}{dt} - f_{\Pi} \cdot \frac{dz}{dt}}{f \cdot l + f_{\Pi} \cdot (z_0 + z)} (E_a + a_p \cdot p_3).$$

Дальнейший расчёт производился по специально разработанной автором программе. Полученные в результате расчёта зависимости отражают физические процессы, проходящие в контуре тормозного.