

МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВНИХ ПРОЦЕСІВ У ПІДВІСЦІ ТРИВІСНОГО АВТОБУСА ЗАСОБАМИ MATLAB SIMULINK

Конструкція багатовісного автобуса відома давно. Вагома перевага такої конструкції – зниження навантаження на дорожнє полотно. Для дослідження впливу параметрів невідвіснених мас (мостів з колесами, інших елементів підвіски) на коливні процеси у підвісці тривісного автобуса використано динамічну модель, зображену на рис. 1.

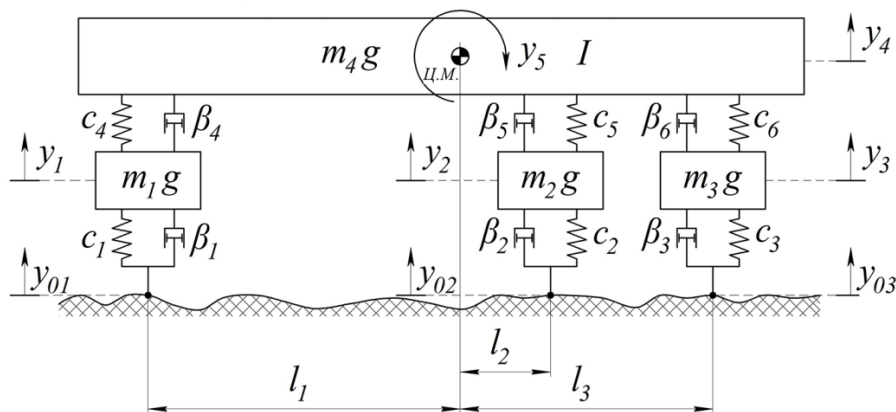


Рис. 1. Динамічна модель тривісного автобуса

Коливання мас динамічної моделі автобуса описані системою диференціальних рівнянь другого порядку

$$\begin{cases} m_1 \ddot{y}_1 + c_4(y_1 - y_4 - l_1 y_5) + c_1(y_1 - y_{01}) + \beta_4(\dot{y}_1 - \dot{y}_4 - l_1 \dot{y}_5) + \beta_1(\dot{y}_1 - \dot{y}_{01}) = 0; \\ m_2 \ddot{y}_2 + c_5(y_2 - y_4 - l_2 y_5) + c_2(y_2 - y_{02}) + \beta_5(\dot{y}_2 - \dot{y}_4 - l_2 \dot{y}_5) + \beta_2(\dot{y}_2 - \dot{y}_{02}) = 0; \\ m_3 \ddot{y}_3 + c_6(y_3 - y_4 - l_3 y_5) + c_3(y_3 - y_{03}) + \beta_6(\dot{y}_3 - \dot{y}_4 - l_3 \dot{y}_5) + \beta_3(\dot{y}_3 - \dot{y}_{03}) = 0; \\ m_4 \ddot{y}_4 + c_4(l_1 y_5 + y_4 - y_1) + c_5(-y_2 + y_4 - l_2 y_5) + c_6(-y_3 + y_4 - l_3 y_5) + \\ + \beta_4(l_1 \dot{y}_5 + \dot{y}_4 - \dot{y}_1) + \beta_5(-\dot{y}_2 + \dot{y}_4 - l_2 \dot{y}_5) + \beta_6(-\dot{y}_3 + \dot{y}_4 - l_3 \dot{y}_5) = 0; \\ I \ddot{y}_5 + c_4 l_1 (l_1 y_5 + y_4 - y_1) - c_5 l_2 (-y_2 + y_4 - l_2 y_5) - c_6 l_3 (-y_3 + y_4 - l_3 y_5) + \\ + \beta_4 l_1 (l_1 \dot{y}_5 + \dot{y}_4 - \dot{y}_1) - \beta_5 l_2 (-\dot{y}_2 + \dot{y}_4 - l_2 \dot{y}_5) - \beta_6 l_3 (-\dot{y}_3 + \dot{y}_4 - l_3 \dot{y}_5) = 0. \end{cases}$$

Параметри в системі диференціальних рівнянь відповідають рис. 1.

Інтегрування наведених вище рівнянь для різних видів збурення зі сторони дороги та різних швидкостей руху автобуса здійснювалося у програмному середовищі MATLAB Simulink (рис. 2).

Один з результатів симулювання перехідних процесів у динамічній моделі тривісного автобуса наведено на рис. 3.

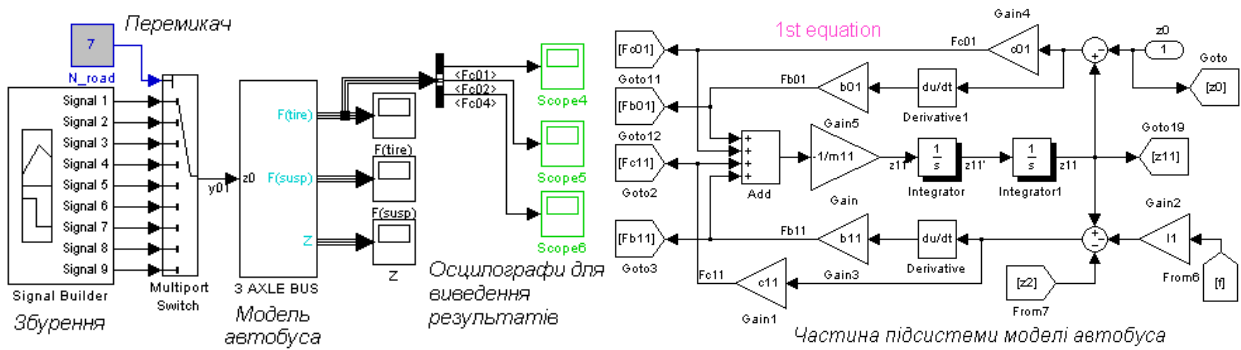


Рис. 2. Симуляційна модель у середовищі MATLAB Simulink

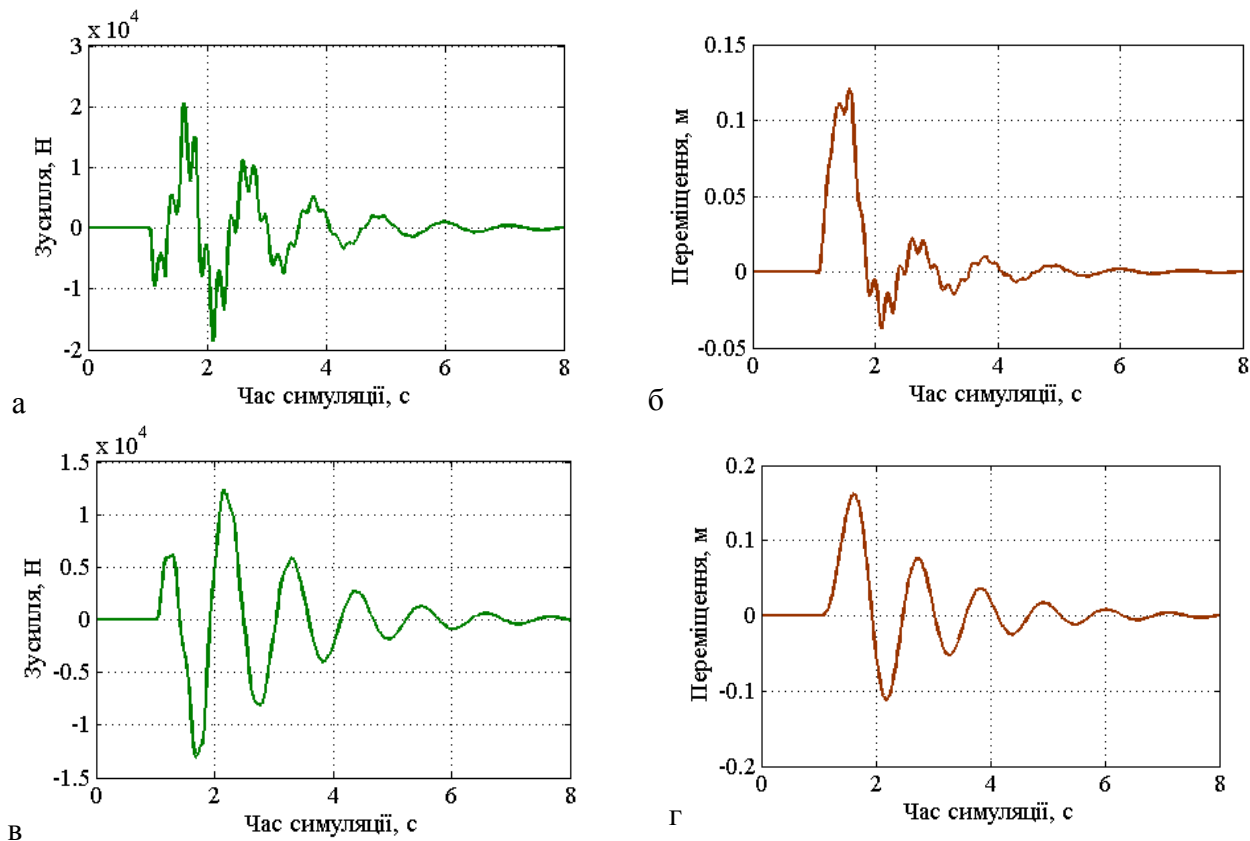


Рисунок 3 – Зусилля у шині заднього моста (а), вертикальне коливання колеса (б), зусилля у пружному елементі задньої підвіски (в) та переміщення піддресореної маси (в) при переїзді поодинокій перешкоди ($m_1=m_3=400$ кг, $m_2=460$ кг, $m_4=7000$ кг; $c_1=c_2=c_3=500$ кН/м, $c_4=c_5=c_6=100$ кН/м, $\beta_1=\beta_2=\beta_3=150$ Н·м/с, $\beta_4=\beta_5=\beta_6=5000$ Н·м/с, $I=4000$ кг·м², $l_1=4,5$ м, $l_2=4$ м, $l_3=4,7$ м)

Використання розробленої симуляційної моделі дає змогу аналізувати вплив схеми автобуса на протікання коливних процесів у підвісці, плавність ходу та навантаження, що передаються на поверхню дороги.