

УДК 629.113

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ГИДРОУСИЛИТЕЛЕМ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТИПА

Н. Н. ГОРБАТЕНКО

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Разработка динамической модели, отражающей основные свойства реальной конструкции системы рулевого управления, является важным этапом моделирования. Динамическая модель служит основой для последующего вывода уравнений математической модели, позволяющей проанализировать динамические характеристики системы рулевого управления.

В работе рассмотрена типовая конструкция системы рулевого управления грузового автомобиля с гидравлическим усилителем интегрального типа. Она включает следующие элементы: рулевое колесо, входной вал, роторный распределитель, винтореечный рулевой механизм, насос, гидравлический цилиндр, шланги и трубопроводы, рулевой привод, шины. Также представлена соответствующая динамическая модель системы (рис. 1).

При моделировании механической подсистемы рулевого управления были приняты следующие допущения: продольная и поперечная тяги рулевого привода считаются абсолютно жесткими; масса рулевых тяг не учитывалась, т. к. она мала по сравнению с массами колес; предполагалось отсутствие зазоров в шарнирах привода, а также в зацеплении винт – шариковая гайка – рейка – зубчатый сектор; потери на трение в шарнирах привода и шкворнях управляемого моста не учитывались; кинематика поворота колес удовлетворяет принципу Аккермана: колеса при повороте описывают дуги окружностей разного радиуса с общим центром, а углы поворота колес связаны уравнением котангенсов.

Для гидравлической подсистемы рулевого управления были сделаны следующие допущения: жидкость считается сжимаемой; гидролинии, соединяющие распределитель с гидроцилиндром короткие, поэтому потерями давления в них и их динамикой пренебрегаем; внешние и внутренние утечки жидкости из рабочих полостей гидроцилиндра отсутствуют.

В механической подсистеме выделены шесть сосредоточенных масс, пять из которых это массы вращательного движения J_v , J_s , J_a , J_{w1} , J_{w2} , представляющие собой моменты инерции соответственно роторного золотника, рулевого винта, рулевой сошки, управляемых колес и одна масса поступательного движения m_p – масса поршня гидроцилиндра. Символами θ_s , θ_a , θ_{w1} и θ_{w2} обозначены угол поворота рулевого винта, угол поворота рулевой сошки и угол поворота левого и правого колес. c_c и c_t – это коэффициенты жесткости вала рулевой колонки и торсиона распределителя. b_c и b_t – коэффициенты диссипации энергии в рулевой колонке и торсионе. b_v и b_p – коэффициенты вязкого трения роторного золотника о стенки гильзы и поршня о стенки цилиндра.

