

УДК 629.113

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЕЙ

Е. Ю. ШИДЛОВСКИЙ

Научные руководители Н. А. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, доц.;

В. В. ГЕРАЩЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Предлагается методика использования структурных элементов системы автоматического управления (САУ) скоростью движения автомобиля, заключающаяся в том, что авторами составлена функциональная схема системы регулирования скоростью движения автомобиля (рис. 1). Она включает датчик 2 перемещения педали 1 управления подачей топлива, сумматор 4, первым входом 3 соединенный с выходом датчика перемещения педали управления подачей топлива, датчик частоты вращения 12 двигателя внутреннего сгорания (ДВС) 9, выход 11 которого соединен обратной отрицательной жесткой связью 5 со вторым входом 6 сумматора, а выход 7 сумматора с последовательно соединенными усилителем 8, электронным блоком управления 10, электромагнитной форсункой 14, ввернутой в камеру сгорания двигателя внутреннего сгорания, с обмоткой 13, соединенной с выходом электронного блока управления.

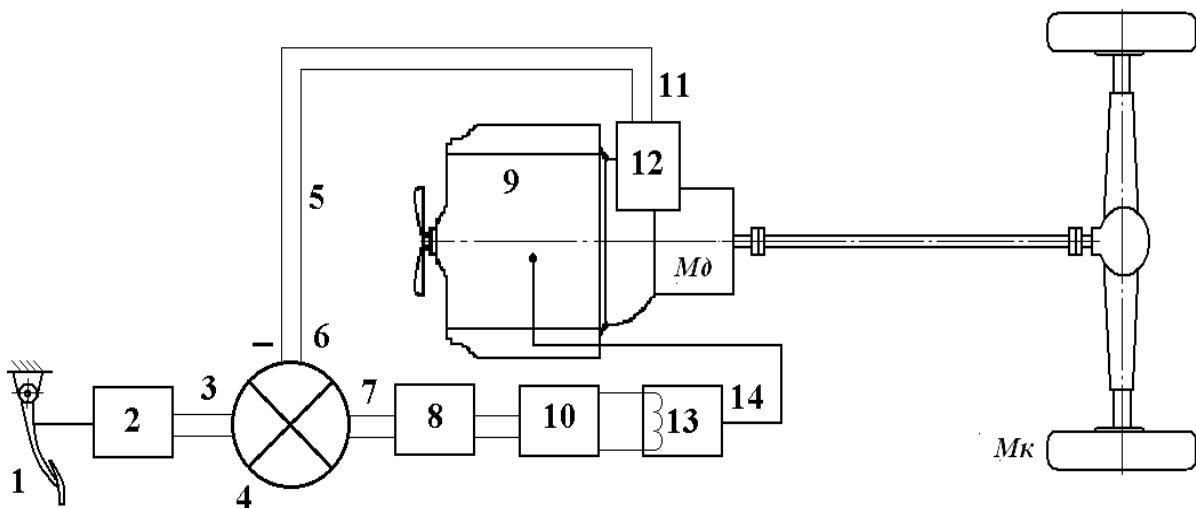


Рис. 1. Функциональная схема САУ скоростью движения автомобиля

Далее определяют входные и выходные величины для агрегатов и электронных элементов системы управления. Так, для двигателя внутреннего сгорания автомобиля приведен его функциональный элемент (рис. 2). На схеме $M_d(t)$ – момент, развиваемый двигателем при движении автомобиля; $\omega(t)$ – соответствующая угловая скорость вращения его вала в момент времени t .



Рис. 2. Двигатель внутреннего сгорания как функциональный элемент системы автоматического управления скоростью движения автомобиля

Для расчета динамических характеристик систем автоматического управления автомобилем необходимо использовать структурные элементы системы регулирования. При этом воспользуемся преобразованием Лапласа для вращающего момента двигателя:

$$M(p) = \int_0^{\infty} M(t)e^{-pt} dt,$$

где $M(p)$ – изображение вращающего момента ДВС на комплексной плоскости; p – комплексное число, $p = \alpha \pm j\beta$; α – действительная часть комплексного числа p ; j – мнимое число, $j = \sqrt{-1}$; β – мнимая часть комплексного числа p ; e – основание натурального логарифма, $e = 2,72$.

Преобразование по Лапласу угловой скорости вала двигателя имеет вид:

$$\Omega(p) = \int_0^{\infty} \omega(t)e^{-pt} dt,$$

где $\Omega(p)$ – изображение угловой скорости вращения вала двигателя на комплексной плоскости.

Для расчета системы автоматического управления скоростью движения автомобилей необходимо составить ее структурную схему, элементы которой являются структурными. Они изображаются в виде прямоугольника, внутри которого записываются передаточные функции того или иного агрегата или узла системы.

Для динамического расчета системы автоматического управления автомобилем передаточная функция определяет математическую операцию, которая совершается над входным параметром данного агрегата для получения его выходного параметра. Например, на рис. 3 приведен структурный элемент двигателя внутреннего сгорания. Входным параметром является момент на его валу, а выходным – частота вращения вала.

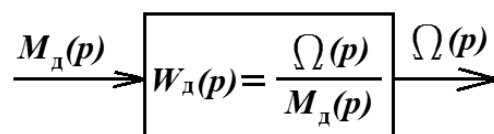


Рис. 3. Структурный элемент ДВС автомобиля при автоматическом регулировании скорости движения автомобиля

Аналогично рассмотрим структурный элемент, изображающий процессы, происходящие в коробке передач (КП) при передаче момента от ДВС к КП (рис. 4), на котором приведено условное изображение структурного элемента коробки передач автомобиля. Его входной величиной является изображение момента на первичном валу коробки передач $M_{1кп}(p)$, а выходной величиной – изображение вращающего момента на вторичном валу коробки передач $M_{2кп}(p)$. Это означает, что момент $M_{1кп}(p)$ преобразуется этим структурным элементом в соответствии с выражением, полученным для передаточной функции $W_{кп}(p)$, изменение которой происходит по величине и во времени. Это объясняется тем, что передаточная функция коробки передач определяется как отношение изображения момента на первичном валу $M_{1кп}(p)$ к изображению момента на вторичном валу КП $M_{2кп}(p)$.

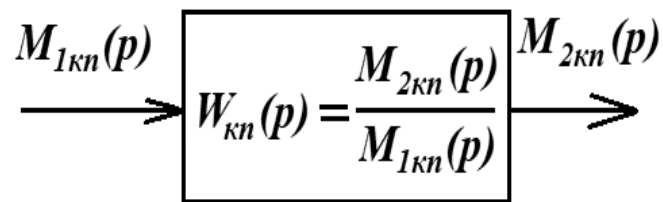


Рис. 4. Структурный элемент коробки передач автомобиля

Аналогично изображается структурный элемент главной передачи, входной величиной которого является изображение момента на вторичном валу КП $M_{2кп}(p)$, а выходной – изображение момента на выходе главной передачи $M_{2зн}(p)$.

Так как эти три основных агрегата автомобиля конструктивно соединены последовательно, то получаем структурную схему автомобиля для динамического расчета автомобиля (рис. 5).

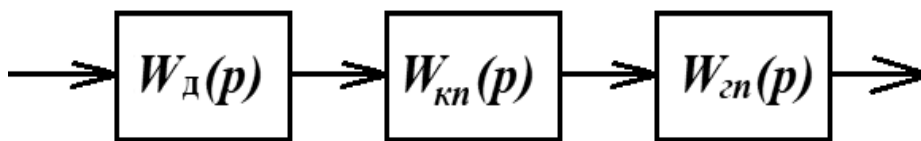


Рис. 5. Структурная схема автомобиля

Коэффициенты усиления этих трех агрегатов автомобиля и их постоянные времени определяются экспериментально из амплитудно-частотных или переходных динамических характеристик. Передаточная функция автомобиля в целом определяется произведением передаточных функций $W_{д}(p)$, $W_{кп}(p)$, $W_{зн}(p)$. Полученную передаточную функцию используют для динамического расчета автомобиля.