

На рис. 2 приведен образец осциллограммы процесса переключения с высшей передачи на низшую.

В результате исследования получена зависимость максимального динамического момента от величины рассогласования частот вращения вводимых в зацепление элементов в момент включения передачи. График этой зависимости представлен на рис. 3.

Если задаться условием, что величина динамического момента при включении передачи не должна превосходить момента по сцеплению, то, исходя из графика, допустимая величина рассогласования будет равна $\pm 0,75 \text{ с}^{-1}$. При этом принято, что номинальный момент двигателя ЯМЗ–236 равен $667 \text{ Н}\cdot\text{м}$, а коэффициент запаса сцепления – $1,8$.

Получить от системы управления такую точность возможно, поскольку, по имеющимся сведениям [1], фирма "Ford" в разработанной системе ESTA достигла точности работы, обеспечивающей среднюю величину рассогласования частот вращения при переключении передач до $\pm 0,5 \text{ с}^{-1}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Semi – automatic transmission developed by Ford. – Coaching Journal and Bus Review, 1974, Vol. 42, № 9, p. 34–35.

УДК 629.113.001.6

А.И.Гришкевич, О.С.Руктешель, Д.В.Степанов

ИМИТАЦИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА СТЕНДЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ АВТОМОБИЛЯ

Одним из основных при разработке систем автоматического управления (САУ) трансмиссией автомобиля является вопрос ее испытания и доводки. Специфика стендовых испытаний трансмиссии с САУ заключается в необходимости имитации на стенде эксплуатационных режимов движения автомобиля.

Существуют барабанные стенды [1, 2], позволяющие имитировать такие режимы работы трансмиссии, но для этого требуется постановка на стенд всего автомобиля, что затрудняет и удорожает испытания трансмиссии с САУ. Поэтому такие испытания целесообразно проводить на инерционном стенде, который должен позволять имитировать режимы работы трансмиссии при движении автомобиля в эксплуатационных условиях. Инерционный стенд включает в себя двигатель, испытываемую трансмиссию с САУ, инерционный маховик и тормозную установку [3].

Для обеспечения имитации на стенде режимов работы трансмиссии профиль дороги задается по программе, записанной на магнитной ленте в соответствии с параметрами реальной или реализации случайной дороги. Сопротивление движению автомобиля на стенде моделируется путем создания на вторичном валу КП испытываемой трансмиссии тормозного момента, эквивалентного моменту сопротивления в эксплуатационных условиях.

Рассмотрим уравнения тягового баланса автомобиля на дороге и на стенде. Все моменты приведены ко вторичному валу КП. Разгон автомобиля на дороге:

$$M_{\text{тяг}} = M_w + M_\alpha + M_f + M_{\text{и}}; \quad (1)$$

на стенде:

$$M_{\text{тяг}} = M_{\text{Т}} + M_{\text{и}}^I, \quad (2)$$

где $M_{\text{тяг}}$ – тяговый момент автомобиля; M_w – момент сопротивления воздуха; M_α – момент сопротивления подъему; M_f – момент сопротивления качению; $M_{\text{и}}$ – момент сопротивления разгону; $M_{\text{Т}}$ – момент, создаваемый тормозной установкой стенда; $M_{\text{и}}^I$ – момент сопротивления разгону инерционного маховика стенда.

В виду высокого к.п.д. инерционного стенда потерями передаваемого момента пренебрегаем. Приравниваем правые части уравнений (1), (2) и решаем их относительно $M_{\text{Т}}$:

$$M_{\text{Т}} = M_w + M_\alpha + M_f + M_{\text{и}} - M_{\text{и}}^I. \quad (3)$$

На стенде момент инерции маховика подбирается так, чтобы выполнялось условие $M_{\text{и}}^I = M_{\text{и}}$. В этом случае уравнение (3) принимает следующий вид:

$$M_{\text{Т}} = M_w + M_\alpha + M_f. \quad (4)$$

Таким образом, для воспроизведения на стенде режимов работы трансмиссии автомобиля необходимо, чтобы момент, развиваемый тормозной установкой стенда, всегда соответствовал уравнению (4). Реализация этого условия возможна только при использовании автоматической системы слежения по моменту.

Блок-схема моделирования суммарного сопротивления движению автомобиля представлена на рис. 1.

Данная система включает в себя задающий блок 1, воспроизводящий блок 2 и испытываемую трансмиссию с САУ 3. Функции задающего блока

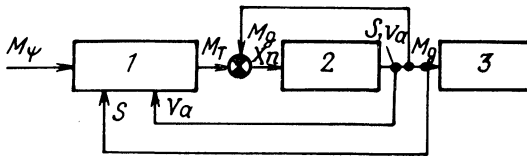


Рис. 1. Блок-схема моделирования суммарного сопротивления движению автомобиля:

$M_\psi = M_\alpha + M_f$ – момент суммарного сопротивления дороги; V_a – действительная скорость движения автомобиля; S – координата пути, пройденного автомобилем; M_T – заданный тормозной момент; M_α – действительный тормозной момент; X_π – сигнал управления тормозной π установкой.

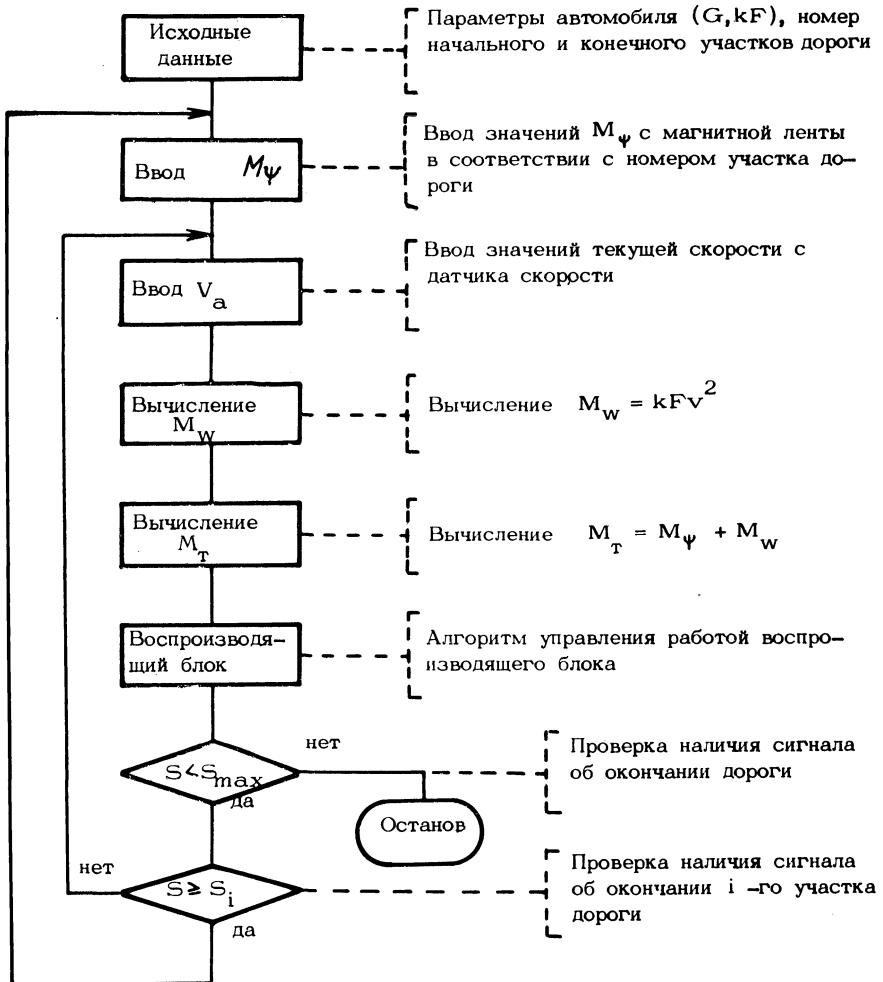


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы задающего блока.

системы и управления блоком воспроизведения выполняет специализированная управляющая цифровая вычислительная машина (УЦВМ). Она производит расчет величины задания M_T для данного участка пути согласно уравнению (4) и обеспечивает создание на вторичном валу КП требуемого сопротивления.

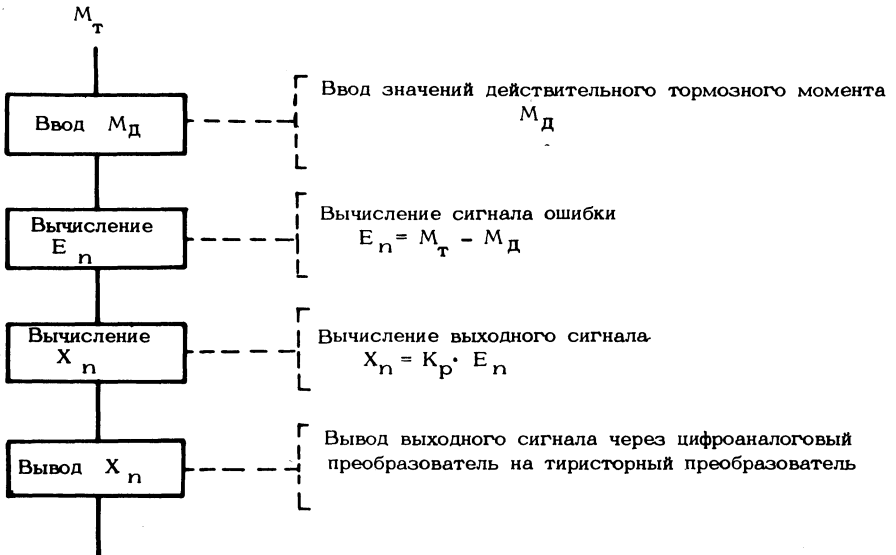
Блок-схема алгоритма работы задающего блока 1 приведена на рис. 2. Параметры автомобиля (G_a, kF) записаны в память УЦВМ перед проведением испытания. Момент суммарного дорожного сопротивления M_{ψ} , записанный на магнитную ленту, вводится в машину в соответствии с координатой пути S .

Моделируемая дорога в нашем случае разбита на равные участки, которые пронумерованы и для каждого из них найден момент суммарного дорожного сопротивления M_{ψ} , который считается постоянным для данного участка дороги. Скорость движения автомобиля поступает в УЦВМ через частотно-цифровой преобразователь с индукционного датчика частоты, установленного на вторичном валу КП.

Сигнал задания M_T поступает на блок воспроизведения. В состав блока воспроизведения входят: 1) управляемый тиристорный преобразователь; 2) электромагнитный порошок тормоз; 3) датчик тормозного момента.

Блок-схема алгоритма управления блоком воспроизведения 2 (рис. 1) приведена на рис. 3.

От блока вычисления



К блоку наличия сигнала
об окончании дороги

Рис. 3. Блок-схема алгоритма управления блоком воспроизведения.

УЦВМ при управлении блоком воспроизведения выполняет функции пропорционального регулятора, реализуя зависимость $X_n = K_p E_n$, где X_n — выходной сигнал в момент времени n ; K_p — коэффициент при сигнале рас- согласования; E_n — сигнал ошибки в момент времени n .

Величина действительного тормозного момента поступает в УЦВМ через аналого-цифровой преобразователь с датчика крутящего момента, который установлен на карданном валу, соединяющем электромагнитный поршковый тормоз с инерционным маховиком стэнда.

На пульт оператора поступает информация о скорости движения автомобиля и о номере участка дороги, по которому он движется в данный момент.

Наличие на стенде системы имитации суммарного момента сопротивления движению автомобиля, позволяющей моделировать различные условия движения, дает возможность проводить на нем всесторонние испытания САУ трансмиссией.

ЛИТЕРАТУРА

1. По э д е р н и к И.М., С а д е к о в Р.Х. О моделировании дорожных условий при стендовом испытании автомобилей. — Труды Горьковского проектно-конструкторско-технологического института. Горький, 1970, вып. 2, с. 12–15.
2. Стенд с программным управлением для исследования неустановившихся режимов движения автомобиля / Т а р а н е н к о П.И., Л у р ь е М.И., С е р г е е в Н.М., Ю р ч е в с к и й А.А. — Автомобильная промышленность, 1965, № 10, с. 15–17.
3. С т е п а н о в Д.В., Р у к т е ш е л ь О.С., К а р п о в А.В. Стенд для испытания системы автоматического управления механической ступенчатой трансмиссией большегрузных автомобилей с дизельным двигателем. — В сб.: Автотракторостроение: Автоматизированные системы управления мобильными машинами. Минск, 1980, вып. 14, с. 33–37.

УДК 629.113

В.В.Капустин

ОБОБЩЕННОЕ УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ТРУБОПРОВОДЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

В связи с высокими требованиями к быстродействию гидравлических приводов необходимо углубленно исследовать их динамику. В зависимости от целей и задач исследования переходные процессы в гидроприводах описываются системой дифференциальных уравнений с распределенными или сосредоточенными параметрами рабочей жидкости, которые получены на основании уравнений Навье-Стокса при определенных допущенных и наложении граничных условий [1].