

нии — $c_1 < c_2$ график функции представляет собой расходящийся процесс, т.е. система неустойчива (рис. 2).

При указанных выше соотношениях боковых жесткостей чувствительность рассматриваемой системы на воздействие управляемых колес значительно выше при $c_1 > c_2$, чем при $c_1 < c_2$. Полученные результаты не противоречат понятиям избыточной и недостаточной поворотливости автомобиля [4], если принять во внимание, что коэффициенты сопротивления боковому уходу шин пропорциональны коэффициентам боковой жесткости [4].

Сравнивая функции $K = K(t)$ для различных значений параметров автомобиля и исходя из ее физического смысла, можно утверждать, что движение автомобиля на упругих пневматиках тем устойчивее, чем монотоннее $K = K(t)$ приближается к некоторому оптимальному значению $K_{\text{опт}}$.

Полученный критерий может быть применен при оценке курсовой устойчивости автомобилей и тягачей на упругих пневматиках с любым числом осей. Исследование устойчивости движения по предлагаемому критерию позволит существенно облегчить оптимизацию параметров автомобилей и тягачей с целью улучшения устойчивости их движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей. — М.: Машиностроение, 1978. — 216 с.
2. Уравнения кинематических связей для общего случая качения упругого пневматика по недеформируемой опорной поверхности/Р.И. Фурунжиев, Г.А. Колосов, В.А. Ким, Э.И. Ясюкович. — В кн.: Автотракторостроение: Автоматизированные системы управления мобильными машинами. Минск: Выш. шк., 1980, вып. 14, с. 41—45.
3. Колосов Г.А. Уравнения движения плоской модели двухосной тележки на пневматических колесах. — В кн.: Эффективность использования и обслуживания мелиоративной техники. Горки: БСХА, 1981, вып. 70, с. 76—81.
4. Литвинов А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля. — М.: Машиностроение, 1971. — 416 с.

УДК 629.113—585.2

А.В. ВОВК, В.В. ГЕРАЩЕНКО (ММИ)

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БЛОКИРОВКОЙ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА

Динамические свойства системы автоматического управления полностью определяются ее передаточной функцией, которая (при отсутствии шумов и при достаточной точности измерительных приборов) характеризуется результатами измерения реакции системы на входное воздействие произвольного типа. Однако качество ре-

зультатов экспериментального определения динамических характеристик систем автоматического управления зависит от правильного выбора тестового сигнала.

На автомобилях и тягачах МОАЗ устанавливается система автоматического управления блокировкой гидротрансформатора, использующая как информационный параметр давление входа в гидротрансформатор.

Для получения динамических характеристик этой системы в реальных условиях одноосный тягач МоАЗ 546В с полуприцепом был оборудован измерительным комплексом. Последний состоял из двух бесконтактных электронных преобразователей частоты вращения, которые устанавливались на входном и выходном валах гидромеханической коробки передач, двух контактных электро-механических преобразователей давления, устанавливавшихся в магистралях входа и выхода из гидротрансформатора, комплекта тензоаппаратуры для измерения крутящего момента на полуоси тягача, светолучевого осциллографа К12-22.

В результате экспериментов получены осциллограммы переходных процессов в системе автоматического управления блокировкой гидротрансформатора при подаче на вход системы тестового сигнала. При этом в качестве входного воздействия принималась частота вращения насосного колеса гидротрансформатора n_H , а в качестве реакции системы на входное воздействие — давление входа в гидротрансформатор $p_{вх}$.

Учитывая, что любые сложные системы можно с достаточной степенью точности аппроксимировать двумя последовательно включенными звеньями: запаздывающим звеном, характеризующимся временем запаздывания τ , и апериодическим звеном первого порядка, характеризующимся постоянной времени T [1], передаточная функция системы по воздействию n_H представлялась в виде

$$W(p) = \frac{k}{T p + 1} e^{-\tau p}, \quad (1)$$

где k — коэффициент усиления системы; T — постоянная времени, с; τ — время запаздывания, с.

T , τ , k определялась следующим образом. Если время запаздывания объекта соизмеримо со временем нарастания возмущения t_B , при определении τ в точку максимальной скорости выходной величины (точка А) переносим начало координат (рис. 1) [2]. Так как входное воздействие во временной форме имеет вид

$$n_H \begin{cases} n_{H0} & \text{при } t < 0; \\ \frac{dt}{t_B} & \text{при } 0 < t < t_B; \\ n_{H1} & \text{при } t > t_B, \end{cases}$$

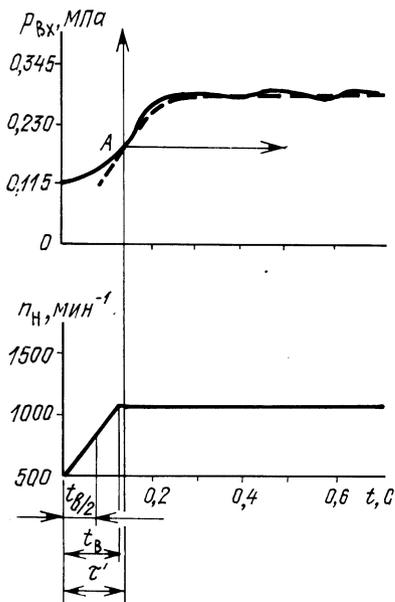


Рис. 1. Изменение информационного параметра системы автоматического управления блокировкой гидротрансформатора при подаче на вход системы реального ступенчатого воздействия:

— результат эксперимента ;
 - - - - результат аппроксимации.

то время запаздывания τ будет определяться из выражения

$$\tau = \tau - t_B / 2,$$

где τ — промежуток от начала координат до точки А.

При определении постоянной времени T системы использовался метод площадей [1], суть которого состоит в разложении передаточной функции $W(p)$ в ряд по степеням p при $p = 0$.

Коэффициент усиления k находился как отношение установившихся значений выходной величины — давления входа в гидротрансформатор и входной величины — частоты вращения насосного колеса гидротрансформатора.

Полученные значения коэффициентов передаточной функции подставляем в ее исходное выражение (1), которое после этого принимает вид

$$W(p) = \frac{p_{вх}}{n_n} = \frac{0,00028}{0,403p + 1} e^{-0,65p}.$$

Переходная функция, соответствующая изображению

$$p_{вх}(p) = \frac{0,00028 e^{-0,65p}}{0,403p + 1} n_n(p),$$

аппроксимирована следующим выражением:

$$p_{вх}(t) = p'_{вх} \left(1 - e^{-\frac{t-\tau}{T}} \right)$$

Результаты аппроксимации представлены на рис. 1 штриховой линией. Точность аппроксимации оценивалась относительной ошибкой, которая не превышала в данном случае 5%.

Полученная передаточная функция системы автоматического управления блокировкой гидротрансформатора дает возможность

утверждать, что реакция системы на ступенчатое изменение управляющего воздействия характеризуется значительными запаздыванием (0,65 с) и постоянной времени (0,403 с). Это существенно влияет на точность и быстродействие системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балакирев В.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов.— М.: Энергия, 1967. — 232 с. 2. Шеповалов В.Д. Автоматизация уборочных процессов. — М.: Колос, 1978. — 383 с.

УДК 629.114.2.001.5

В.П. ТАРАСИК, канд.техн.наук,
В.А. ШИРОЧЕНКО (ММИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ ТРАКТОРА

Система автоматического управления (САУ) энергетическими режимами решает задачу повышения эффективности работы машинно-тракторного агрегата (МТА) путем автоматизации управления режимами двигателя и ступенчатой трансмиссии, что позволяет повысить производительность и экономичность МТА, а также улучшить условия труда водителя.

Созданная ГСКБ МТЗ и Могилевским машиностроительным институтом САУ является программной многомерной системой управления и имеет режимы стабилизации мощности, экономичного регулирования мощности и стабилизации скорости МТА. Она построена по модульному принципу и состоит из информационно-измерительного модуля (ИИМ), модуля логики (МЛ) и модуля задатчиков режимов. ИИМ оценивает оптимальность загрузки двигателя и при определенных ее значениях обрабатывает информационный сигнал о необходимости переключения передач. Дальнейшую обработку этого сигнала и формирование сигнала управления осуществляет МЛ.

Основными информационными переменными этой системы являются: отклонение рейки топливного насоса, косвенно характеризующее загрузку двигателя, положение рычага управления всережимным регулятором двигателя, определяющее скоростной режим, и отклонение скорости МТА от заданного значения.

Схема САУ приведена на рис. 1 [1,2]. Информационные сигналы ИИМ поступают на клеммы В или Н модуля логики, что приводит к включению одного из электрогидроклапанов З. Их включение обеспечивает подвод рабочей жидкости под давлением из ма-