

неустановившихся режимов движения автомобиля/ П.И.Гараненко, М.И.Лурье, Н.М.Сергеев, А.А.Юрчевский. – Автомобильная промышленность, 1965, №10, с.15 – 17.

УДК 629.113

В.П.Тарасик, В.М.Бедункевич, В.В.Герашенко,
Е.И.Костарев

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МТА В СТЕНДОВЫХ УСЛОВИЯХ

Автотракторные агрегаты характеризуются множеством взаимосвязанных и случайно изменяемых параметров. Поэтому задача исследования машинно-тракторного агрегата (МТА) связана с определением статистических характеристик экспериментальных сигналов. Для стационарных случайных процессов такой характеристикой является корреляционная функция, которая обладает большой универсальностью и общностью [1].

Для выполнения поставленной задачи в Могилевском машиностроительном институте были разработаны и изготовлены: испытательный стенд, включающий двигатель Д-240, трансмиссию, маховик и нагрузочный тормоз ПТ-250М; электронное устройство для натурного моделирования, состоящее из источника шума, элементов задания вида корреляционной функции и усилителя мощности на полупроводниковых элементах.

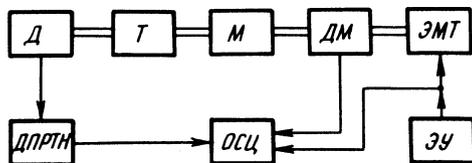


Рис. 1. Блок-схема стенда:

Д – двигатель внутреннего сгорания Д-240; Т – трансмиссия; М – маховик; ДМ – датчик момента; ЭМТ – электромагнитный тормоз; ДПРТН – индуктивный датчик перемещения рейки топливного насоса; ОСЦ – осциллограф К 12-22; ЭУ – электронное устройство.

Блок-схема информационно-измерительной системы приведена на рис. 1. В качестве информационных параметров были использованы: крутящий момент на валу тормоза, измеряемый с помощью датчика момента на тензорезисторах; отклонение рей-

ки топливного насоса, измеряемое посредством индуктивного датчика перемещения. С помощью светолучевого осциллографа К12-22 были получены записи случайных процессов: входного U , представляющего собой напряжение, подаваемое на обмотку возбуждения электромагнитного тормоза, крутящего момента на валу тормоза M и отклонение рейки топливного насоса Z . Скорость записи составляла 8 мм/с . Данные снимались для частоты вращения выходного вала трансмиссии 130 с^{-1} .

Для определения оценок корреляционных функций непрерывные реализации вышеуказанных случайных процессов заменяем конечным числом ординат, выбирая шаг дискретизации в соответствии с рекомендациями, изложенными в [2]. Длительность интервала наблюдения T составила 40 с , шаг дискретизации - $0,125\text{ с}$.

Оценки корреляционных функций вычислялись на ЭЦВМ "Минск-32" по формуле [3]:

$$K_x\left(\frac{mT}{n}\right) = \frac{1}{n-m} \sum_{i=1}^{n-m} \dot{x}(t_i) \dot{x}(t_{i+m}),$$

где $\frac{T}{n} = \Delta t$ - шаг дискретизации реализаций случайных процессов; n - числа $0, 1, 2, \dots$. Вычисления производились до $m = 41$ в соответствии с формулой $m = (0,1 \dots 0,05)n$.

Для определения средней представительной характеристики случайных процессов корреляционные функции аппроксимировались выражением

$$R_x(\tau) = A_0 e^{-\alpha/\tau} \cos \beta \tau.$$

Коэффициенты корреляционных функций определялись методом подбора подходящих значений по формулам

$$A_0 = R(0);$$

$$\beta = \frac{(k - 0,5)\pi}{T_k};$$

$$\alpha = \frac{\beta}{\pi} \ln \left| \frac{R(0)}{R(\tau_1)} \right|,$$

где T_k - точка, в которой корреляционная функция k -й раз пересекает ось абсцисс $R(T_k) = 0$.

В табл. 1 приведены значения коэффициентов корреляционных функций для трех процессов.

Таблица 1

к	U		M		Z	
	α_1	β_1	α_2	β_2	α_3	β_3
1	0,3	5,236	0,425	3,696	0,6	2,618
2	1,0	4,712	1,15	4,098	1,85	2,547
3	1,5	5,236	1,6	4,909	3,45	2,277
4	2,2	4,998	2,1	5,236		
5	2,75	5,141	3,0	4,712		
6	3,25	5,317	3,3	5,236		
7	3,70	5,519	3,65	5,595		
8	4,35	5,417				
9	4,8	5,563				
	α_{1cp}	β_{1cp}	α_{2cp}	β_{2cp}	α_{3cp}	β_{3cp}
	1,65	5,24	1,38	3,90	1,11	2,58

Корреляционные функции входного процесса, момента и отклонения рейки топливного насоса описываются выражениями соответственно:

$$R_u(\tau) = 27,17 e^{-1,65|\tau|} \cos 5,24 \tau ;$$

$$R_m(\tau) = 21,74 e^{-1,38|\tau|} \cos 3,90 \tau ;$$

$$R_z(\tau) = 0,15 e^{-1,11|\tau|} \cos 2,58 \tau .$$

На рис. 2, приведены аппроксимированные кривые корреляционных функций (штриховые линии) процессов $U(t)$, $M(t)$, $Z(t)$.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. Автокорреляционные функции процессов спадают до нуля за $\tau_{01} = 0,30$ с, $\tau_{02} = 0,43$ с, $\tau_{03} = 0,60$ с соответственно. Кривые имеют колебательный характер, что свидетельствует о наличии в процессе периодических составляющих. Полученные оценки корреляционных функций были использованы для расчета параметров МТА и его системы уп-

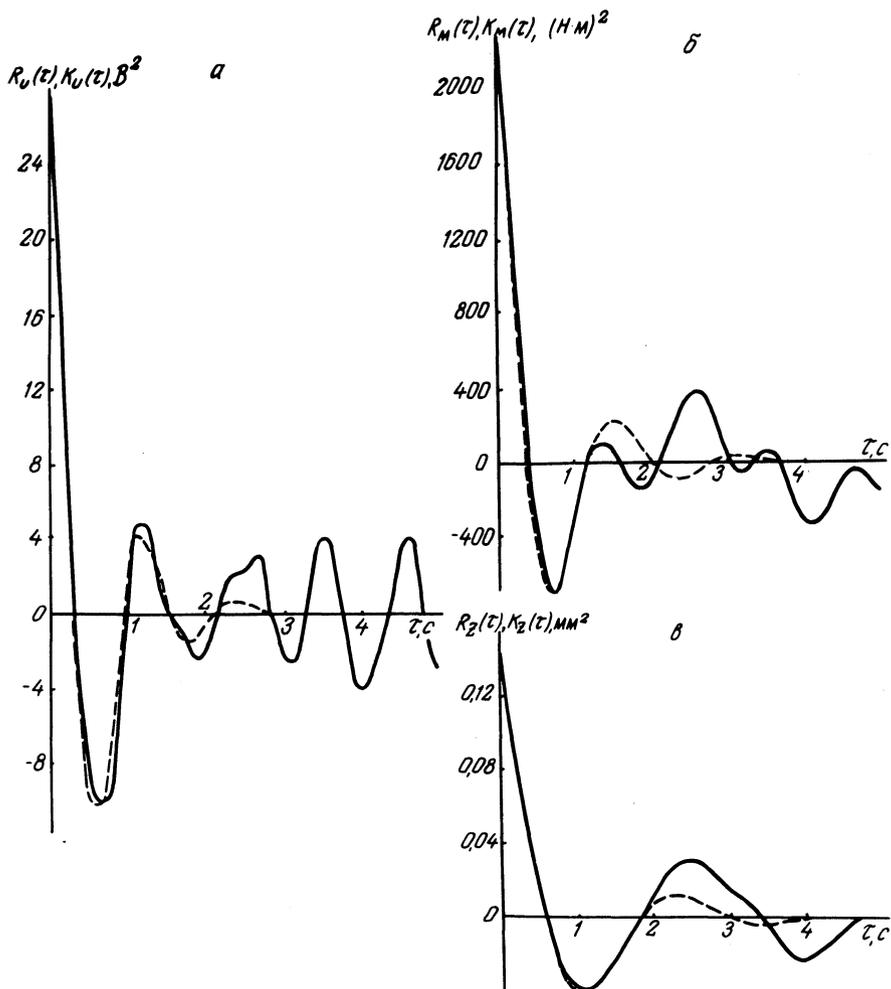


Рис. 2. Автокорреляционные функции: а – заданного процесса; б – крутящего момента на выходном валу; в – перемещения рейки топливного насоса; сплошные линии – расчетные кривые; штриховые – аппроксимированные.

равления с учетом реальных режимов эксплуатации, задаваемых математическим ожиданием $m_U = 5,3$ В и коэффициентами корреляционной функции входного процесса α_{1cp} и β_{1cp} .

Л и т е р а т у р а

1. Гуськов В.В. Тракторы. Теория. – Минск, 1977, ч. II.
2. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных

агрегатов. - Л., 1970. З. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М., 1969.

УДК 629.11.012.3.001.24

Р.И.Фурунжиев, Г.А.Колосов, В.А.Ким,
Э.И.Ясюкович

УРАВНЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ ОБЩЕГО СЛУЧАЯ КАЧЕНИЯ УПРУГОГО ПНЕВМАТИКА ПО НЕДЕФОРМИРУЕМОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

При решении различных задач курсового движения автомобилей, автотракторных поездов и т.д. на упругих пневматиках необходимо учитывать кинематические связи колесных движителей с опорной поверхностью.

Движение транспортных средств на упругих пневматиках по произвольным криволинейным траекториям исследуется с помощью уравнений кинематических связей общего вида, которые можно составить на основе данных по качению одиночного пневматика.

Сделаем краткий анализ возможности применения существующих в настоящее время теорий качения упругого пневматика.

1. Теория увода Рокара наиболее распространена. Она достаточно хорошо отображает реальный процесс в случае медленно меняющегося угла увода, отсутствия наклона колеса и вертикальной деформации. Эта теория дает одно уравнение кинематических связей.

2. Теория Грейдануса более полно характеризует процесс качения пневматика, нежели теория увода. По ней вместо одного параметра деформации вводятся два - параметр боковой линейной деформации и параметр угловой деформации вокруг перпендикуляра к плоскости качения. Теорию можно распространить и на случай наклонного колеса. Она применима для малых параметров деформаций и для движения, близкого к прямолинейному. Эта теория дает два уравнения кинематических связей.

3. Теория Келдыша - более полная по сравнению с первыми двумя. Здесь деформация пневматика характеризуется тремя параметрами - боковой линейной, угловой вокруг перпендикуляра к плоскости качения, угловой вокруг продольной оси.