

Математическое моделирование задач теории механизмов и машин

Лебедева Г.И., Лебедев Е.П., Кудин В.В.

Белорусский национальный технический университет

Математическое моделирование в настоящее время является неотъемлемой частью любого научного исследования. С помощью моделей появляется возможность более глубокого исследования объекта и выбора с минимальными затратами оптимального решения. Средства и методы построения модели могут быть различными. Это зависит от наличия соответствующей информации об объекте исследования, квалификации исследователя и т.д.

В настоящей работе математическое моделирование осуществлялось для различных движений толкателя. Исследования основывались на использовании рядов Фурье и корреляционно – регрессионного анализа.

Так как механизмы ТММ (например, кулачок) совершают сложные колебания их в большинстве случаев лучше описать функцией, представляющей собой сумму ряда простых гармонических колебаний (рядом Фурье):

$$f(x) = A_0 + \sum \left(a_k \cos \frac{2k\pi x}{e} + b_k \sin \frac{2k\pi x}{e} \right),$$

где k – номер гармоники, $x \in [0; 2,302]$, $\Delta x = 0,096$.

Нами были построены модели для ряда движений толкателя для ускорения, скорости и пути перемещения. Расчеты производились по специально разработанной программе.

Учитывая сложность графика ускорения, мы его описали ещё и комбинированным методом с использованием корреляционно–регрессионного анализа (для первой половины графика S''_{T1}) и ряда Фурье (для второй половины S''_{T2}). В результате были получены следующие модели ускорения толкателя:

$$S''_{T1} = 0,1189 - 0,2076x, \text{ где } \Delta x_i = 0,096; x_1 = 0, x_n = 1,15, R=0,9;$$

$$S''_{T2} = -0,000000001 + 0,029 \cos \frac{2\pi x}{1,15} - 0,11805 \sin \frac{2\pi x}{1,15} - \\ - 0,006938 \cos \frac{4\pi x}{1,15} + 0,01321 \sin \frac{4\pi x}{1,15}.$$

Также было выполнено исследование по обратному переходу, т.е. от модели ускорения к скорости и от скорости к пути перемещения толкателя.