

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОДАТЛИВОСТИ ЗВЕНЬЕВ НА КПД МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

**Подригало М.А., д.т.н, профессор, Полянский А.С., д.т.н., профессор,  
Подригало Н.М., д.т.н., доцент**  
(Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет)

Механический КПД (коэффициент полезного действия) – это один из важнейших качественных показателей работы машины. Он показывает какая часть суммарной подводимой энергии полезно используется в устройстве.

Однако при определении КПД учитываются потери на трение, снижающие силы и моменты на выходных звеньях механизмов. Деформация звеньев, влияющая на перемещение выходных звеньев, при определении КПД механизмов не учитывается. Поэтому исследования по оценке влияния податливости (деформации) их звеньев на коэффициента полезного действия машин и механизмов, являются актуальными.

Механический коэффициент полезного действия (КПД) является наиболее общим показателем экономичности преобразования энергии машин, оборудования, приборов и других изделий [1]. Коэффициент полезного действия – безразмерная величина, показывающая, какая часть суммарной подводимой энергии полезно используется в устройстве [2].

Различают [1] мгновенный и цикловой КПД. Мгновенный КПД – это отношение полезной мощности  $N_p$ , отводимой с ведомого звена, к мощности внешних сил (сил движущих), затраченной на ведущем звене. Цикловый КПД – это отношение затрат полезной работы  $A_p$  к затратам работы движущих сил  $A_{дв}$  за цикл установившегося движения.

При значениях мгновенного КПД больше единицы последний следует рассматривать как коэффициент динамичности [3]. Можно предположить, что цикловой КПД является наиболее корректным качественным и количественным показателем работы машин и механизмов.

Целью исследования является разработка, метода оценки влияния податливости звеньев на КПД этих механизмов и машин.

Для достижения поставленной цели необходимо определить взаимосвязь между деформацией звеньев и КПД механизмов и машин.

Любой механизм или машину можно представить как систему с срабатывающими параметрами (рис. 1). На указанном рисунке приведена динамическая модель механизма, в которой все упругие и инерционные звенья представлены приведенной жесткостью  $C_{пр}$  и приведенной массой  $m_{пр}$ .

Рассмотрим вариант напряжения рассматриваемой модели, при котором  $F_1 = \text{const}$ ,  $F_2 = \text{const}$ . В начальный момент времени ( $t=0$ ) силы  $F_1$  и  $F_2$  достигли своего максимального значения. Сила  $F_1$  воздействующая на шайбу, осуществляет перемещение левого конца пружины на расстояние  $x_1$ , которое

можно определить как

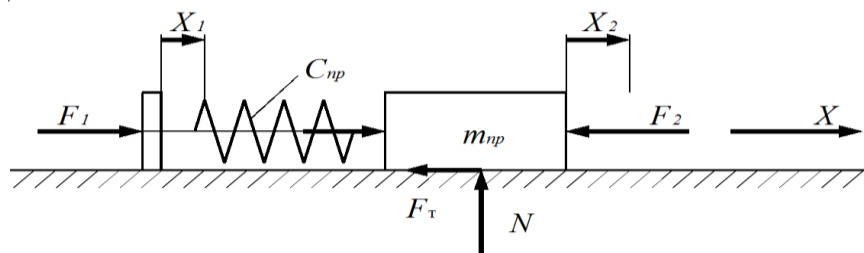


Рисунок 1 – Динамическая модель механизма с деформационными звеньями

$$X_1 = K_{x1} \cdot t, \quad (1)$$

где  $K_{x1}$  – угловой коэффициент прямой  $x_1(t)$  скорость перемещения шайбы.

Работа силы  $F_1$  на входе механизма

$$A_1 = A_{дв} = F_1 \cdot x_{1max}, \quad (2)$$

где  $x_{1max}$  – максимальное перемещение входного звена (шайбы) механизма.

Работа силы  $F_2$  на выходе механизма

$$A_2 = A_{п} = F_2 \cdot x_{2max}, \quad (3)$$

где  $x_{2max}$  – максимальное перемещение выходного звена.

Цикловый КПД механизма

$$\eta_{цикл} = \frac{A_{п}}{A_{дв}} = \frac{F_2 \cdot x_{2max}}{F_1 \cdot x_{1max}},$$

Проведенные нами исследования показали, что податливость элементов (звеньев) механизмов и машин следует учитывать при оценке внутренних потерь энергии в механизмах и машинах и определяет КПД. Следует также отметить, что классические курсы теоретической механики и теории механизмов и машин, изучая абсолютно твердое тело, не рассматривает динамику механизмов и машин с податливыми (деформирующими) звеньями.

Полученные аналитические выражения позволяют рассчитывать цикловый и мгновенный КПД механизмов и машин с податливыми звеньями, а также производить оценку влияния приведенных жесткостей моментов инерции и сил трения на внутренние потери энергии. Это стало возможным благодаря использованию нового показателя – упругого КПД механизма (машины), учитывающего потери в перемещении и скорости выходного звена из-за упругой деформации звеньев.

### Список использованных источников

1. Заблонский К.И. Теория механизмов и машин/ К.И. Заблонский, И.М. Белконеv, Б.М. Щекин. – К.: Вища школа, 1989. – 376с.
2. Крайнев А. Ф. Словарь – справочник по механизмам – 2-е изд. / А.Ф. Крайнев. – М.: Машиностроение, 1987.- 560с.
3. Подригало Н.М. Параметры динамического нагружения трансмиссий тягово-транспортных машин/ Н.М. Подригало// Збірник наукових праць Полт.НТУ. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – Вип.1(16).-С.101-105.