

УДК 621.83.06

РАСЧЕТ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ САТЕЛЛИТА СФЕРИЧЕСКОЙ РОЛИКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

А. Н. МОЙСЕЕНКО

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В сферической роликовой передаче (СРП) с плоскоконическим зацеплением основные звенья совершают вращательное движение, кроме сателлита, который совершает вращательное движение [1, 2]. Определение кинетической энергии сателлита позволяет оценить энергозатраты, необходимые для обеспечения установившегося режима работы [3]. Кроме этого, выражение для кинетической энергии является основой для преобразований согласно уравнениям Лагранжа второго рода и создания динамической модели передачи.

Представим сателлит в виде однородного цилиндра с радиусом окружности основания R (рис. 1). Центр масс сателлита C лежит на оси z_0 и совпадает с центром сферического движения O . Цилиндр наклонен под углом Θ к оси передачи и вращается относительно нее с постоянной угловой скоростью ω_1 .

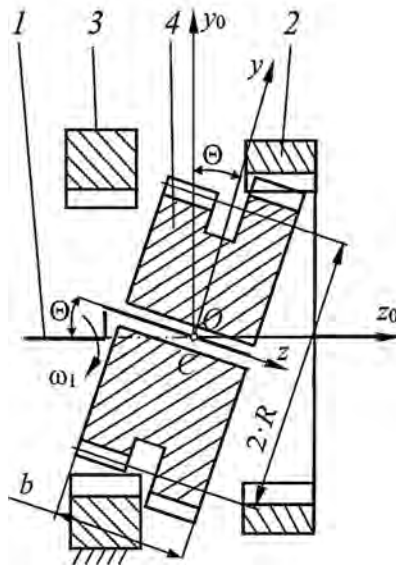


Рис. 1. Схема планетарной передачи: 1 – ведущий вал; 2 – ведомое центральное колесо; 3 – неподвижное центральное колесо; 4 – сателлит

Выражение для кинетической энергии получено в следующем виде:

$$T_{ss} = \frac{\dot{\phi}_1^2}{2 \cdot \left(i_{12}^{(3)}\right)^2 \cdot \cos(\Theta) \cdot \cos^2(\beta)} \cdot \left(I_y \cdot \cos^2(\gamma) + I_z \cdot \sin^2(\gamma)\right), \quad (1)$$

где $i_{12}^{(3)}$ – передаточное отношение; I_y , I_z – моменты инерции цилиндра

относительно его главных центральных осей инерции y и z (определяются по известным формулам); β , γ – углы, определяемые передаточным отношением и геометрическими параметрами СРП:

$$\beta = \arctg\left(\left(i_{12}^{(3)} - 1\right) \cdot \operatorname{tg}(\Theta)\right); \quad \gamma = \frac{\pi}{2} - \beta - \Theta. \quad (2)$$

Рассмотрим передачу с параметрами: $R = 50$ мм; $\Theta = 0,12$ рад; высота цилиндра $b = 38$ мм. Передаточное отношение $i_{12}^{(3)} = 55$. При частоте вращения ведущего вала $n_1 = 1000$ мин⁻¹ кинетическая энергия составила $T_{ss} = 1,229 \cdot 10^{-4}$ Дж. Проанализируем, как кинетическая энергия сателлита зависит от передаточного отношения (рис. 2).

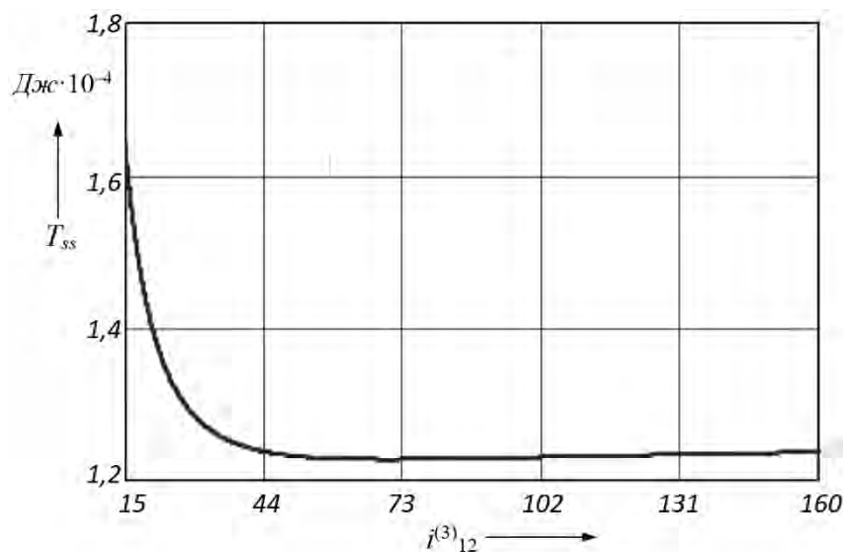


Рис. 2. Зависимость кинетической энергии сателлита от передаточного отношения

Минимум кинетической энергии объясняется совместным влиянием передаточного отношения на угловую скорость сателлита ω_s относительно неподвижной системы координат и на угол γ . В целом, эти колебания незначительны по отношению к абсолютным значениям кинетической энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лустенков, М. Е.** Теоретические и экспериментальные исследования сферических роликовых передач / М. Е. Лустенков, Е. С. Лустенкова // Вестн. Ижев. гос. техн. ун-та. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 23–27.
2. **Lustenkov, M. E.** Load Capacity of Spherical Roller Transmission with Double-Row Pinion / М. Е. Lustenkov, Е. S. Lustenkova // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – 795 (2020) 012020. – 6 p.
3. **Лустенков, М. Е.** Выбор асинхронного электродвигателя для привода ленточного конвейера с цилиндрическим редуктором / М. Е. Лустенков, Б. Б. Скарыно, Е. С. Лустенкова // Изв. вузов. Машиностроение. – 2019. – № 2 (707). – С. 3–10.