

УДК 621.83.06

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД СФЕРИЧЕСКОЙ РОЛИКОВОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. Н. МОЙСЕЕНКО

Научный руководитель М. Е. ЛУСТЕНКОВ, д-р техн. наук, проф.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Компьютерная модель сферической роликовой передачи (СРП) [1] с двухрядным сателлитом и передаточным отношением $i = 55$, разработанная в системе NX, показана на рис. 1, а. На наклоненном кривошипе ведущего вала 1 установлен сателлит 4 с двумя рядами роликов, один из которых взаимодействует с ведомым кулачком 2, второй – с остановленным кулачком 3. В модели установлены три вращательных шарнира (рис. 1, б), обеспечивающих возможность вращения: ведущего вала Rt_1 и ведомого кулачка Rt_2 относительно стойки и сателлита относительно кривошипа ведущего вала Rt_3 . В шарнире Rt_1 определен драйвер Dr_1 , обеспечивающий вращение ведущего вала с постоянной угловой скоростью 2π рад/с.

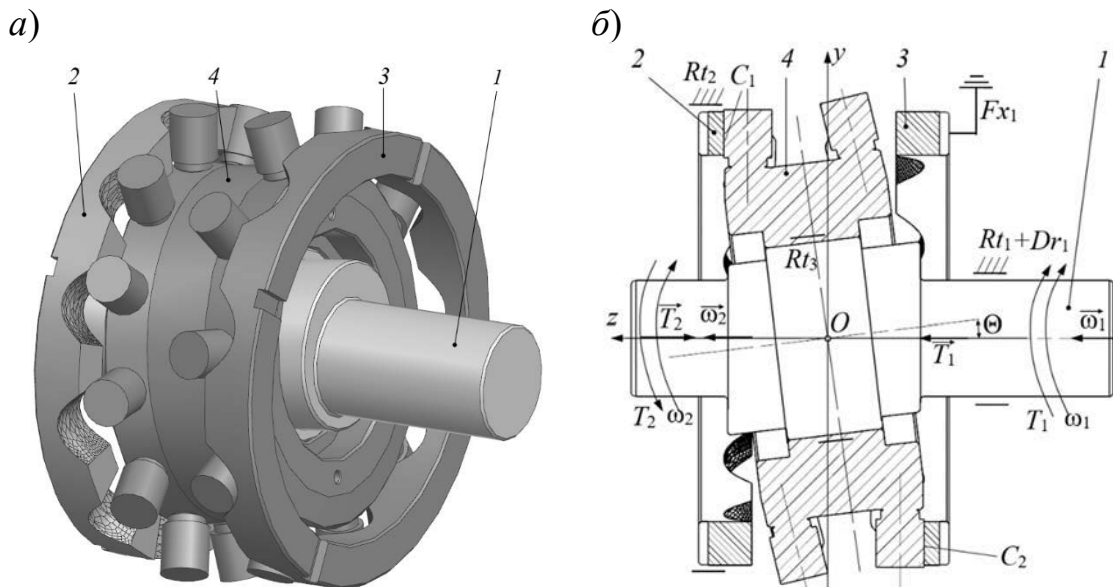


Рис. 1. Модель СРП с двухрядным сателлитом: а – общий вид; б – с обозначением шарниров, контактов и нагрузок

Неподвижный кулачок остановлен с помощью фиксирующего шарнира Fx_1 . Между сателлитом и кулачками установлены 3D-контакты (C_1 и C_2 соответственно) со следующими параметрами: экспоненциальный коэффициент усилия – 2, коэффициент демпфирования материала – $10 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{мм}$, величина допустимого взаимопроникновения поверхностей – $0,01 \text{ мм}$.

К ведомому кулачку был приложен векторный момент $T_2 = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вектор направлен вдоль оси вращения Oz в сторону, обратную вектору угловой скорости

вращения этого кулачка (момент сопротивления). Задачей исследований являлось определение момента на ведущем валу T_1 , для того чтобы далее определить средний КПД передачи по формуле $\eta = T_2/(T_1 \cdot i)$, предполагая, что скорости вращения валов постоянны.

При исследовании модели изменялся коэффициент трения f и коэффициент сцепления f_c , которые являются параметрами 3D-контактов при постоянных скоростях скольжения 0,1 мм/с и относительного перемещения при сцеплении 0,01 мм/с.

Так как для упрощения модели ролики, установленные в отверстиях сателлита, проектировались неподвижными, сниженные значения коэффициента трения учитывали возможность качения роликов по поверхностям кулачков. Принималось $f = 0,02$ ($f_c = 0,03$), ранее подтвержденное экспериментально [2]. Полученные значения момента T_2 в течение двухсекундной симуляции в модуле Motion системы NX показаны на рис. 2.

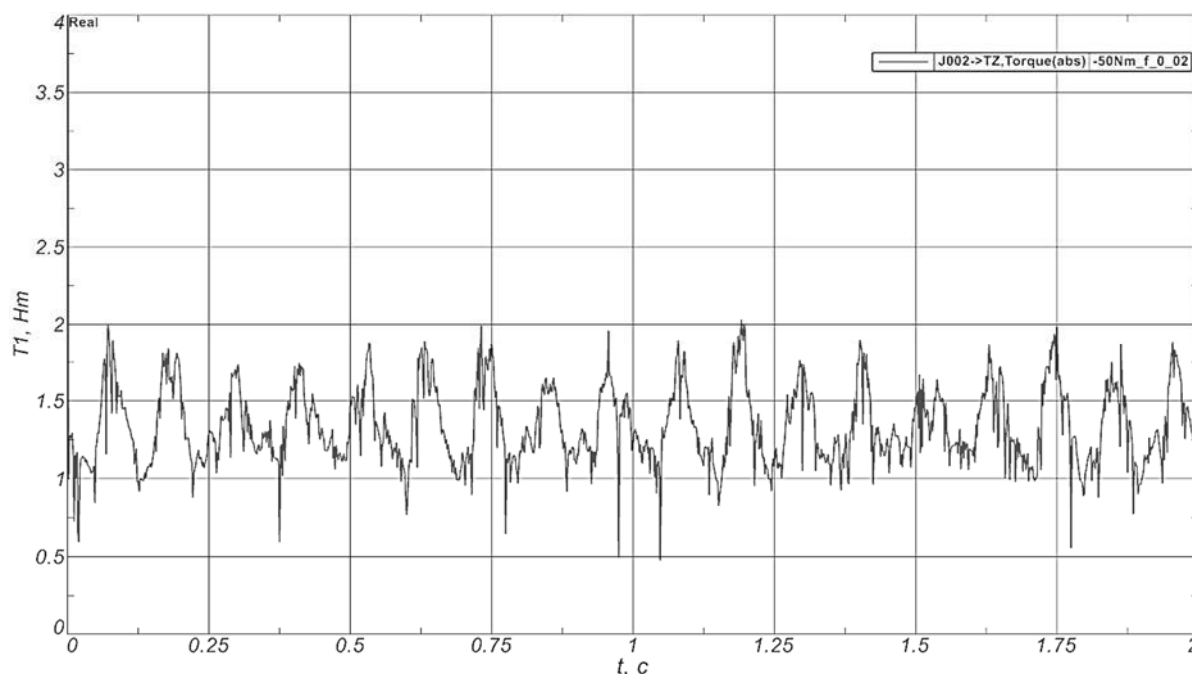


Рис. 2. Изменение момента на ведущем валу

Среднее значение КПД при среднем значении $T_1 = 1,2$ Н·м составило 0,76, что приблизительно соответствует и даже превышает КПД червячных передач при данном передаточном отношении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Lustenkov, M. E.** Strength calculations for cylindrical transmissions with compound intermediate rolling elements / M. E. Lustenkov // Int. J. of Mechanisms and Robotic Systems. – 2015. – Vol. 2, № 2. – P. 111–121.
2. **Лустенков, М. Е.** Теоретические и экспериментальные исследования сферических роликовых передач / М. Е. Лустенков, Е. С. Лустенкова // Вестн. Ижевского гос. техн. ун-та. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 23–27.