

УДК 621.83.06
РАСЧЕТ И АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧ ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

А. В. КАПИТОНОВ, К. В. САСКОВЕЦ, К. М. УСОВИЧ
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Основными кинематическими характеристиками планетарных передач с промежуточными телами качения, которые могут быть использованы в различных мехатронных устройствах, являются скорости и ускорения сателлитов – шаров или цевок. Для исследования точности вращения деталей этих передач также наиболее важными кинематическими характеристиками являются угловые перемещения, скорости и ускорения сателлитов и кинематическая погрешность передачи.

Сателлиты в планетарной передаче перемещаются по кривой с амплитудой A и числом периодов z_2 , полярное уравнение которой определяется по известной формуле

$$\rho = \sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2 \varphi} + A \cos z_2 \varphi. \quad (1)$$

Сателлиты в подвижной системе отсчета относительно неподвижной движутся с переносной скоростью, определяемой по формуле

$$v_n = \omega_3 \left(\sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2 \varphi} + A \cos z_2 \varphi \right). \quad (2)$$

В подвижной системе отсчета сателлиты движутся с относительной скоростью, в соответствии с уравнением:

$$v_o = A(\omega_1 + \omega_3) z_2 \sin z_2 \varphi \left(\frac{\cos z_2 \varphi}{\sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2 \varphi}} + 1 \right), \quad (3)$$

где ω_1 – угловая скорость ведущего звена; ω_3 – угловая скорость шаро-сателлита.

Дифференцированием по времени выражения (2) и, принимая, что сателлиты перемещаются с постоянной угловой скоростью, определим переносное ускорение по формуле

$$a_n = \omega_3^2 \left(\sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2 \varphi} + A \cos z_2 \varphi \right). \quad (4)$$

Дифференцированием по времени выражения (3) определяется относительное ускорение по уравнению





$$\vec{a}_o = \frac{d\vec{v}_o}{dt} = \frac{d^2\vec{\rho}}{dt^2}. \quad (5)$$

Ускорение Кориолиса определяется по зависимости:

$$a_k = 2A\omega_3(\omega_1 + \omega_3)z_2 \sin z_2\varphi \left(\frac{\cos z_2\varphi}{\sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2\varphi}} + 1 \right). \quad (6)$$

Угловая скорость сателлита, а вместе с ним и ведомого вала, относительно неподвижного звена определяется по формуле

$$\omega = \frac{v}{\rho} = \frac{v_n + v_o}{\sqrt{R^2 - A^2 \sin^2 z_2\varphi} + A \cos z_2\varphi}. \quad (7)$$

На рис. 1 показаны графики, построенные по приведенным выше формулам скоростей и ускорений сателлитов планетарной передачи, движущихся относительно оси вращения валов.

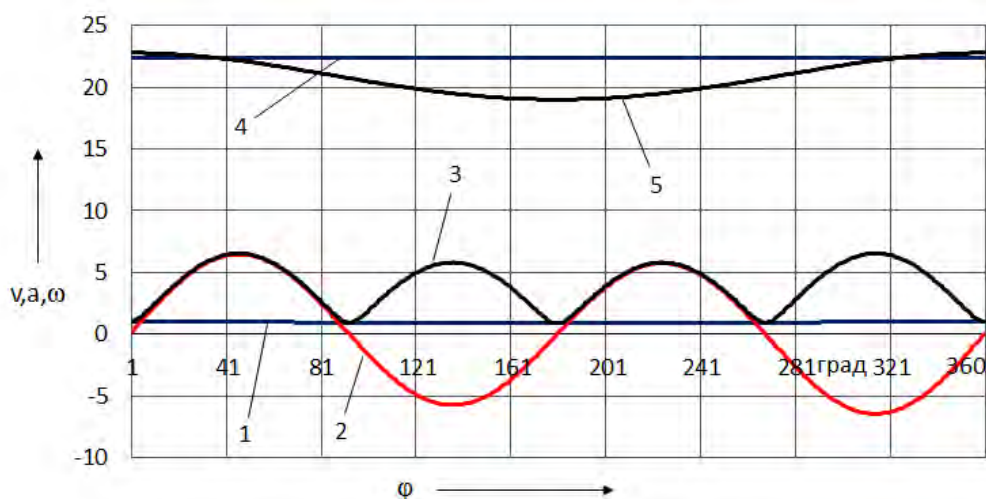


Рис. 1. Графики скоростей и ускорений планетарной передачи с промежуточными телами качения – сателлитами: 1 – переносная скорость v_p , м/с; 2 – относительная скорость v_o , м/с; 3 – абсолютная скорость v , м/с; 4 – угловая скорость ω , рад/с; 5 – переносное ускорение a_p , м/с²

Приведенные выше математические зависимости характеризуют кинематику исследуемых планетарных передач без учета геометрических погрешностей, которые возникают при изготовлении. Поэтому были разработаны компьютерные модели, оптимизирующие геометрический профиль поверхности дорожки, по которой перемещаются сателлиты, а также учитывающие погрешности изготовления деталей этих передач.