

УДК 621.83.06

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ РОЛИКОВ СФЕРИЧЕСКИХ РОЛИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ

А. Н. МОЙСЕЕНКО, Е. С. ЛУСТЕНКОВА, Я. Н. МЕТЕЛИЦА

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Современная приводная техника должна соответствовать требованиям надежности, низкой материалоемкости и энергоэффективности [1]. Сферические роликовые передачи (СРП) позволяют получить большие значения передаточных отношений при малых габаритах, сопоставимые с рядом, реализуемым планетарными зубчатыми передачами с двухрядным сателлитом, а также обладают дополнительными кинематическими возможностями [2]. Задачей исследований являлась разработка алгоритма вычислений основных геометрических параметров роликового зацепления в передаче с двухрядным сателлитом, совершающим сферическое движение. Ранее использовались тела качения в виде шариков, в новой конструкции предполагаются ролики цилиндрической формы. Моделирование производится в системе NX с последующей оценкой кинематических и силовых характеристик передач в системе MSC.ADAMS.

Были получены уравнения траектории сферической фрезы в виде параметрических уравнений $\{x(\varphi), y(\varphi), z(\varphi)\}$, где φ – центральный угол, отсчитываемый в плоскости xOy . Параметрами, входящими в эти уравнения, являются (рис. 1): R – радиус основной сферы ($R = R_{\max}$); Z – число периодов замкнутой траектории, определяемое задаваемым передаточным отношением. Также в уравнения входят угол наклона сателлита к оси передачи при его установке на ведущий вал Θ и параметр $L_{k\min} = \Delta + r_s$, где Δ – конструктивно принимаемая ширина сателлита; r_s – радиус сферической фрезы, формирующей беговую дорожку.

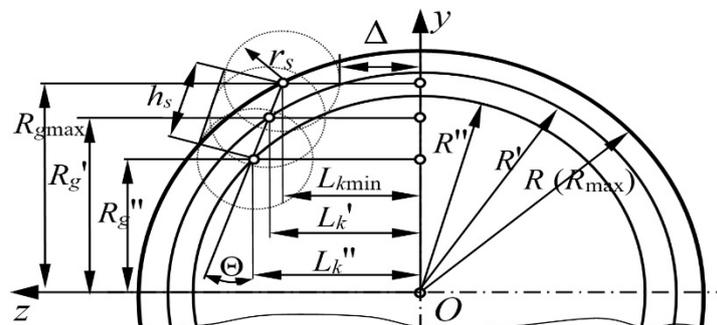


Рис. 1. Геометрические параметры СРП

Высота ролика h_s (см. рис. 1) определяется максимальной и минимальной высотами сателлита: $h_s = R_{g\max} - R_{g\min}$. Максимальная высота

сателлита вычисляется как

$$R_{g \max} = \sqrt{R^2 + L_{k \min}^2} . \quad (1)$$

Высота $R_{g \min}$ определяется с учетом конструктивных особенностей ведущего вала и размеров подшипников, на которых устанавливается сателлит.

Алгоритмом компьютерного моделирования профилей зубчатых колес, контактирующих с цилиндрическими роликами сателлита, предполагается построение ряда беговых дорожек с круглым профилем в нормальном сечении. Для этого необходимо корректировать параметры R и $L_{k \min}$, которые будут принимать значения R' , R'' и L_k' , L_k'' соответственно в связи с тем, что изменяется высота сателлита R_g от значения $R_{g \max}$ до R_g' , R_g'' . Указанные величины определяются согласно выражениям

$$L_k' = (R_{g \max} - R_g') \cdot \operatorname{tg}(\Theta) + L_{k \min} ; \quad (2)$$

$$R' = \sqrt{(L_k')^2 + (R_g')^2} . \quad (3)$$

Приведем для примера численные значения параметров СРП при заданных значениях $R = 30$ мм, $\Theta = 6/30$ рад, $r_s = 5$ мм, $\Delta = 1$ мм, полученные в программе Mathcad. Высота ролика составила $h_s = 7,901$ мм при заданном $R_{g \min} = 21,493$ мм и рассчитанном $R_{g \max} = 29,394$ мм. Получены диапазоны изменения параметров: $R' = 30,0 \dots 22,798$ мм; $L_k' = 6,0 \dots 7,602$ мм. В параметрических уравнениях траекторий вычислений по формуле (3) можно избежать, т. к. определяющим параметром будет являться не радиус основной сферы R' , а высота R_g . Анализ выражений (2) и (3) показывает, что с уменьшением высоты R_g смещение L_k' центров масс роликов от экваториальной плоскости увеличивается, а радиусы основных сфер R' уменьшаются в линейной зависимости. Это означает, что амплитуда периодических кривых – траекторий – также уменьшается, т. к. $A' = \Theta/R'$. Амплитуда имеет оптимальное значение по критерию максимального КПД, что нужно учитывать при назначении угла Θ [3].

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.** Механизм с изменяющимся углом между осями валов / М. Е. Лустенков, Е. С. Фитцова // Вестн. Брян. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 46–50.
3. **Лустенков, М. Е.** Оценка кинематических возможностей и КПД сферической и роликовой передач / М. Е. Лустенков, Е. С. Лустенкова // Вестн. машиностроения. – 2019. – № 3. – С. 25–28.

