

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ КУЛАЧКА ОГРАНИЧИТЕЛЯ СКОРОСТИ ЛИФТА С ИНЕРЦИОННЫМ РОЛИКОМ

М.Е. Лустенков, д.т.н., проф.

Я.Н. Метелица, магистрант

Белорусско-Российский университет, 212000, Республика Беларусь, г. Могилев, пр.Мира,43,

тел.(+375 296)-875-121

E-mail: lustenkov@yandex.ru

Задачей исследований являлось получение уравнений профиля четырехгранного кулачка – одного из основных элементов конструкции ограничителя лифта с инерционным роликом [1]. В качестве исходной периодической кривой была использована косинусоида (синусоида), уравнение которой в прямоугольных координатах

$$f(\varphi) = A \cdot \cos(Z \cdot \varphi), \quad (1)$$

где φ – параметр (центральный угол), изменяющийся от 0 до $2 \cdot \pi$; A – амплитуда; Z – число периодов кривой, размещенное на участке $2 \cdot \pi$ вдоль абсциссы.

По аналогии с плоскими передачами с промежуточными телами качения (радиального типа) [2] были получены параметрические уравнения центрального профиля кулачка:

$$x(\varphi) = (R - f(\varphi)) \cdot \cos(\varphi); \quad y(\varphi) = (R - f(\varphi)) \cdot \sin(\varphi), \quad (2)$$

где R – радиус средней окружности, относительно которой происходят гармонические колебания высоты профиля кулачка.

Уравнения (1) и (2) позволили получить уравнения эквидистантной кривой [3] с учетом радиуса ролика r_0 , которые являются параметрическими уравнениями профиля кулачка

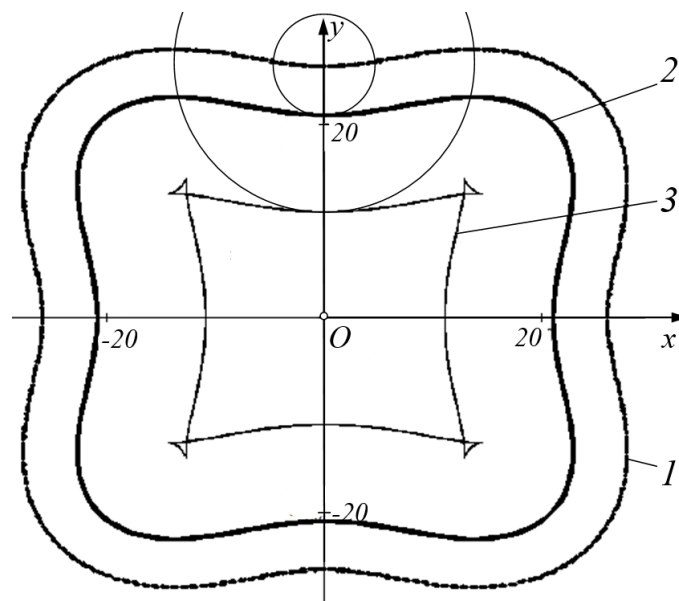
$$x_k(\varphi) = C_1 \cdot \cos(\varphi) - \frac{r_0 \cdot (C_1 \cdot \cos(\varphi) + C_2 \cdot \sin(\varphi))}{\sqrt{(C_1 \cdot \cos(\varphi) + C_2 \cdot \sin(\varphi))^2 + (C_1 \cdot \sin(\varphi) - C_2 \cdot \cos(\varphi))^2}}; \quad (3)$$

$$y_k(\varphi) = C_1 \cdot \sin(\varphi) - \frac{r_0 \cdot (C_1 \cdot \sin(\varphi) + C_2 \cdot \cos(\varphi))}{\sqrt{(C_1 \cdot \cos(\varphi) + C_2 \cdot \sin(\varphi))^2 + (C_1 \cdot \sin(\varphi) - C_2 \cdot \cos(\varphi))^2}}, \quad (4)$$

где C_1 и C_2 – коэффициенты.

$$C_1 = R - A \cdot \cos(Z \cdot \varphi); \quad C_2 = A \cdot Z \cdot \sin(Z \cdot \varphi). \quad (5)$$

Кулачковый профиль (кривая 2), построенный в программе MathCAD, показан на рис. 1. Для известных конструкций ограничителя $Z = 4$. При изменении радиуса ролика r_0 при построении профиля может наблюдаться его искажение (кривая 3). Оно наблюдается при превышении r_0 радиуса кривизны центрального профиля (кривая 2). Поэтому при заданных параметрах Z , A и R радиус ролика не может превышать некоторое максимальное значение $r_{0\max}$. Для его определения были использованы уравнения (3)–(5) и найден радиус кривизны центрального профиля кулачка ρ , как функция центрального угла φ (рис. 2).



1 – центровой профиль; 2 – профиль кулачка при $r_0 = 5$ мм; 3 – профиль кулачка при $r_0 = 15$ мм

Рис.1. Построение профиля кулачка ($R = 20$ мм, $A = 4$ мм, $Z = 4$).

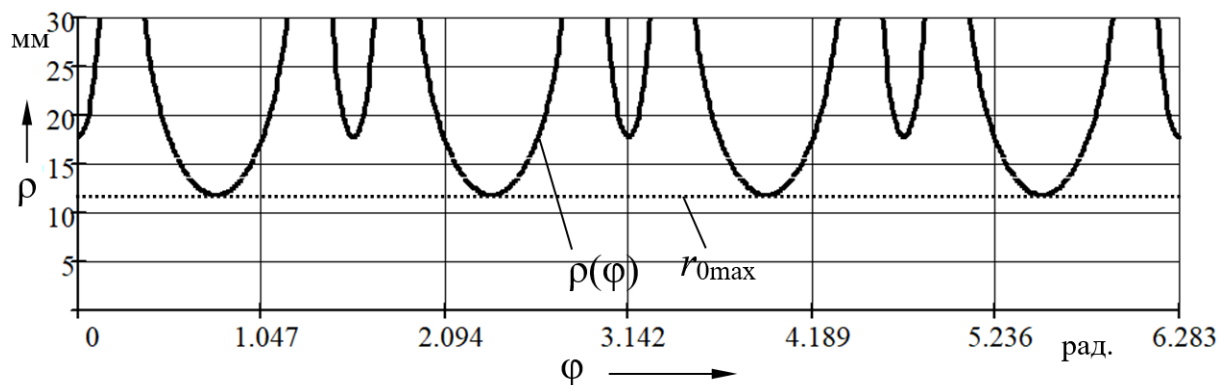


Рис. 2. Изменение радиуса кривизны центрального профиля кулачка при $R = 20$ мм, $A = 4$ мм, $Z = 4$.

При указанных параметрах кулачка искажение профиля будет наблюдаться при превышении r_0 до значения 12,1 мм.

Полученные уравнения позволяют строить профиль кулачка с любым числом граней, амплитудой и средним радиусом, а также определять максимальный размер ролика, обеспечивающий его непрерывный контакт с кулачком при рассчитанной силе прижатия.

Список литературы:

1. Витчук, П. В., Мокин Д. Г. Методика расчета лифтового ограничителя скорости с инерционным роликом // Вестник МГСУ. – 2016. – № 7. – С. 134–141.
2. Efremkov, E. A., Bonnard E. Power Parameters Automated Calculation for Transmission with Intermediate Rolling Bodies and Free Cage // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – vol. 795. – 6 p.
3. Лебедев, А. М., Синдяев А. В. Получение уравнений эквидистанты и примеры ее применения // Научный вестник УВАУ ГА(И). – 2014. – № 6. – С. 30–34.