

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ НА НАГРУЗКИ В ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧАХ

**Буткевич В.Г., к.т.н., доц., Москалев Г.И., к.т.н., доц.,  
Дубаневич Д.Т., ст. преп., Бочкарёв С.С., студ.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлены исследования влияния центробежных сил на нагрузки в цепных передачах. Определены условия, при которых центробежная сила будет полностью восприниматься цепью.

Ключевые слова: цепь, центробежные силы, цепная передача, нагрузка, звездочка.

Цепные передачи получили широкое распространение в оборудовании текстильной промышленности. Данная статья посвящена исследованию влияния центробежных сил на нагрузку цепи (например вариатора).

Цепь на конусах вариатора, располагается в виде половины периметра многоугольника (рис. 1). Примем предположения: масса одного звена, сосредоточена в центре тяжести звена; центр тяжести лежит на середине прямой, соединяющей шарниры звена. В этом случае центре тяжести звеньев будут лежать на радиусе

$$r_1 = r \cos \frac{180}{n}, \quad (1)$$

где  $n$  – число сторон многоугольника, вписанного в окружность, радиуса  $r$ .

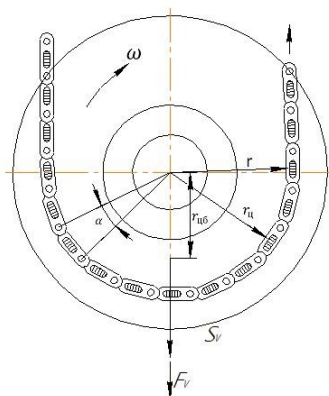


Рисунок 1 – Схема передачи

При принятых допущениях можно считать, что центробежная сила, развиваемая частью цепи, лежащей на полуокружности радиуса  $r$  будет приложена в центре тяжести этой полуокружности, т.е.

$$r_{цб} = \frac{2r \cos \frac{180}{n}}{\pi}. \quad (2)$$

Величина центробежной силы будет определяться уравнением

$$F_v = m \omega^2 r_{ц}, \quad (3)$$

где  $m$  – масса цепи, лежащей на полуокружности

$$m = \frac{g \pi}{g}. \quad (4)$$

Угловая скорость  $\omega$  конусов вариатора можно определить из соотношения по средней скорости движения цепи

$$\omega^2 = \frac{v_{cp}^2}{r^2 \cos^2 \frac{180}{n}}. \quad (5)$$

Подставим значения (2–5) в уравнение (4) и получим

$$F_v = \frac{g n V_{cp}^2}{g \pi r \cos \frac{180}{n}}. \quad (6)$$

Значение  $n$  можно определить из выражения

$$2r = \frac{t_{\text{ц}}}{\sin \frac{180}{n}}. \quad (7)$$

Отсюда

$$n = \frac{180}{\arcsin \frac{t_{\text{ц}}}{2r}}. \quad (8)$$

Здесь  $t_{\text{ц}}$  – шаг цепи вариатора.

Определим нагрузку цепи вариатора при действии центробежных сил.

Усилия цепи (рис. 2) передаётся на конусы вариатора через пакеты поперечных пластин, входящих в зацепление с зубьями конусов.

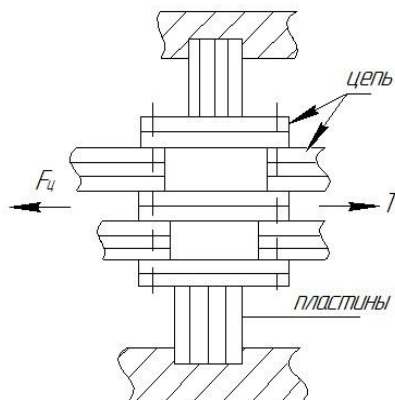


Рисунок 2 – Схема цепи

Допустим, что усилие предварительного натяжения цепи  $F_0$  воспринимается поперечными пластинами, лежащими на четверти окружности радиуса  $r$ .

Рассмотрим цепь, лежащую на четверти окружности радиуса  $r$ . Представим эту часть цепи в виде прямолинейного участка. Под действием силы  $F_0$  предварительного натяжения каждый пакет поперечных пластин, входящий в зацепление с конусами получит деформации  $\lambda_1; \lambda_2; \lambda_3; \dots, \lambda_n$ .

$$F_0 = F_1 + F_2 + \dots + F_n = \sum_{i=1}^n F_i. \quad (9)$$

$$\lambda_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n \lambda_n \Pi_i. \quad (10)$$

Выполнив необходимые преобразования получили формулы для определения центробежной силы  $T$  и силы предварительного натяжения  $F_0$ .

$$T = F_0 \frac{\delta + \lambda_{\text{п}}}{\delta + \lambda_{\text{ц}}}. \quad (11)$$

С учётом выполненных преобразований мы получили

$$F_0 = T \frac{K_{\text{п}}}{K_{\text{ц}} + K_{\text{п}}}. \quad (12)$$

Здесь  $K_{\text{п}}$  – суммарная жесткость пакета пластин,  $K_{\text{ц}}$  – жесткость цепи  $\lambda_{\text{п}}$  – деформация пластин,  $\lambda_{\text{ц}}$  – деформация цепи,  $\delta$  – удлинение цепи.

Отсюда видно, что при оптимальных соотношениях  $T$  и  $F_0$  центробежная сила будет полностью восприниматься цепью. При дальнейшем увеличении центробежной силы одновременно деформируется цепь и поперечные пластины.

Выводы:

1. Изучено влияние центробежных сил на нагрузки в цепных передачах.
2. Определена нагрузка цепи передачи при действии центробежных сил.
3. Определены условия, при которых центробежная сила будет восприниматься цепью.