

НАТЯЖЕНИЕ ВЕТВЕЙ КОНТУРА ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ И КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ ЗВЕЗДОЧКИ

В статье показана связь между натяжением ветвей передачи и геометрическими параметрами цепного зацепления; получена простая расчетная формула для определения отношения усилий в ведущей и ведомой ветвях цепного контура работающей передачи.

Наиболее распространенная на практике цепная передача состоит (рис. 1) из ведущей 1 и ведомой 2 звездочек и цепи 3, охватывающей звездочки и зацепляющаяся за их зубья. Для надежной работы цепной передачи выбирают [1,2,3,4] оптимальное натяжение ветвей цепного контура. При этом нет однозначного выбора или расчета натяжения ветвей. Ниже сделана попытка показать зависимость между усилиями в ведущей S_1 и ведомой S_2 ветвях передачи, изображенной на рис. 1.

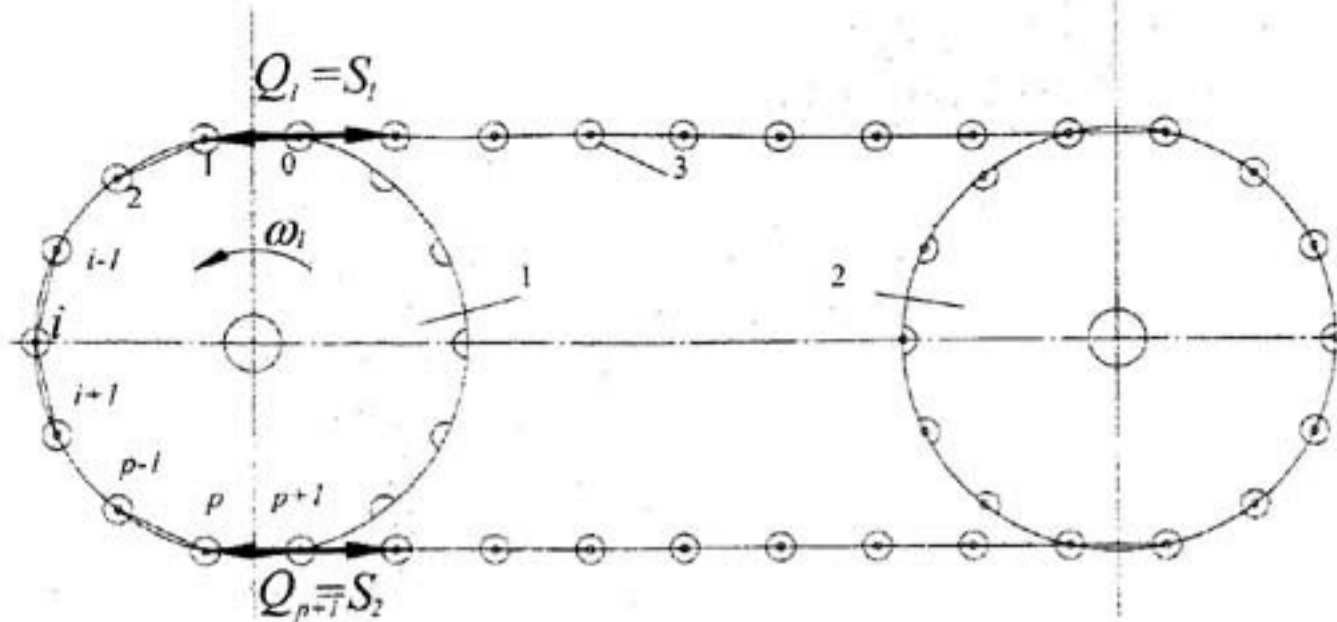


Рис. 1. Связь между усилиями в ведущей и ведомой ветвях передачи и звеньях цепи, расположенных на зубьях звездочки в работающей передаче

Для произвольного i -го шарнира цепи, расположенного на зубе вращающейся звездочки, получено [5] соотношение усилий Q_i и Q_{i+1} соответственно, в i -м и $i+1$ -м звеньях цепи, соединённых i -м шарниром.

$$\frac{Q_i}{Q_{i+1}} = \frac{\sin(\delta_i + \psi_i'')}{\sin(\delta_i - \psi_i')} = B_i; \quad (1)$$

где углы δ_i , ψ_i' и ψ_i'' (рис. 2) – являются параметрами зацепления i -го шарнира цепи с i -м зубом звездочки.

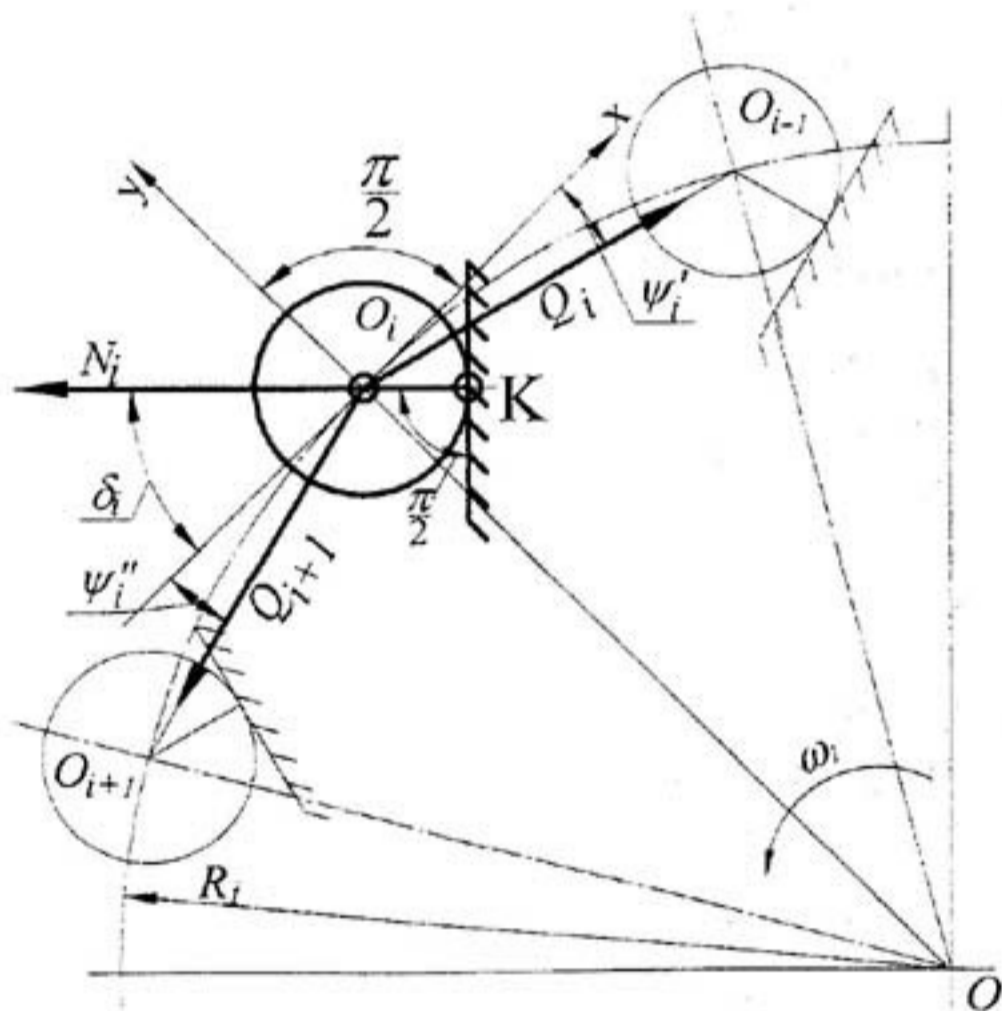


Рис. 2. Параметры зацепления i -го шарнира с зубом звездочки

В процессе работы передачи, звездочка вращается, и, при максимальном числе шарниров на дуге обхвата цепью звездочки равном $p+2$, i -й шарнир последовательно занимает положение первого (1), второго (2), ..., i -го, $i+1$ -го, ..., $p-1$ -го, p -го. На рис. 1 видно, что натяжение Q_1 первого звена, соединяющего нулевой и первый шарниры, равно натяжению S_1 в ведущей ветви передачи:

$$Q_1 = S_1; \quad (2)$$

а натяжение Q_{p+1} , $p+1$ -го звена, соединяющего p -й и $p+1$ -й шарниры, равно усилию S_2 в ведомой ветви

$$Q_{p+1} = S_2 \quad (3)$$

На основании формулы (1) можно записать следующие равенства

$$\frac{Q_1}{Q_2} = B_1; \frac{Q_2}{Q_3} = B_2; \frac{Q_{i-1}}{Q_i} = B_{i-1}; \frac{Q_i}{Q_{i+1}} = B_i; \frac{Q_{p-1}}{Q_p} = B_{p-1}; \frac{Q_p}{Q_{p+1}} = B_p. \quad (4)$$

На рис. 3 показано изменение усилий в звеньях цепи за время прохождения их по дуге обхвата цепью звездочки. При повороте звездочки на один угловой шаг, равный $\frac{2\pi}{z}$, нулевой шарнир (рис. 1.) переходит в положение первого, первый в положение второго, ... p -ый в положение $p+1$ -го и т. д. А натяжение первого звена, при постоянном S_1 , изменяется от $Q_1 = S_1$ до Q_2 , натяжение второго звена от Q_2 до Q_3 , и т.д. и, наконец, натяжение $p+1$ -го звена – от Q_p до $Q_{p+1} = S_2$

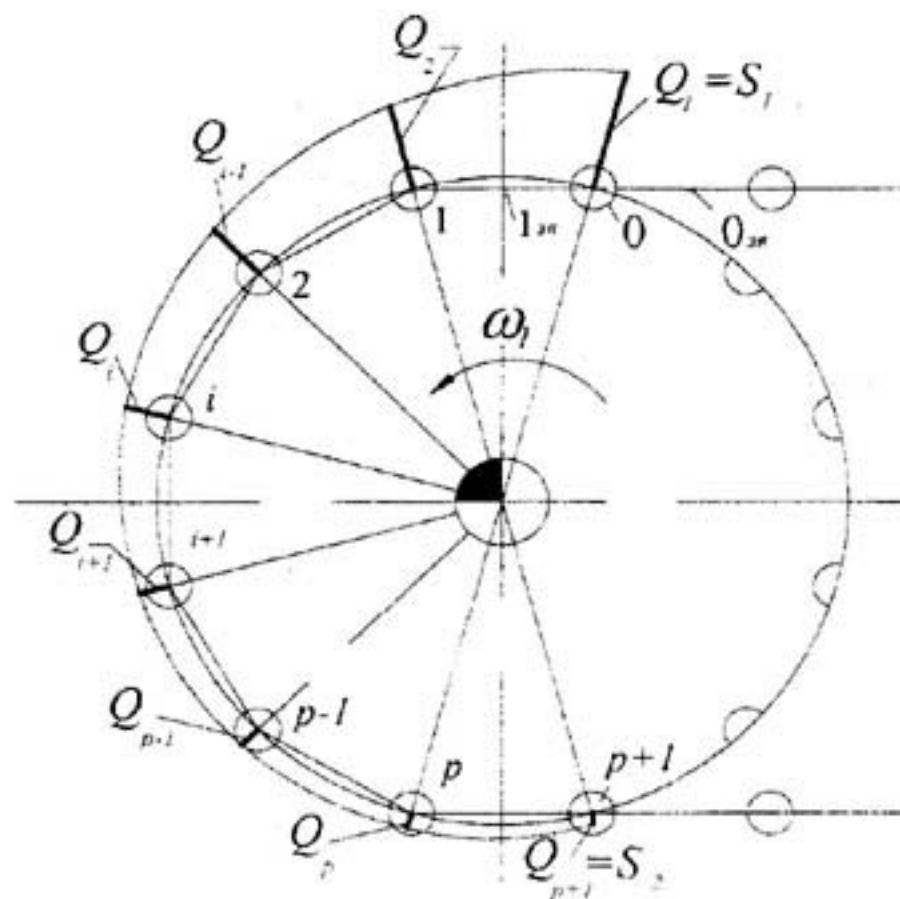


Рис. 3. Изменения усилий в звеньях цепи за время прохождения их по дуге обхвата цепью звездочки

Если перемножить левые и правые части равенств (4),

$$\frac{Q_1}{Q_2} \cdot \frac{Q_2}{Q_3} \cdot \dots \cdot \frac{Q_{i-1}}{Q_i} \cdot \frac{Q_i}{Q_{i+1}} \cdot \dots \cdot \frac{Q_{p-1}}{Q_p} \cdot \frac{Q_p}{Q_{p+1}} = B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{i-1} \cdot B_i \cdot \dots \cdot B_{p-1} \cdot B_p = B_z, \quad (5)$$

то, после сокращения одинаковых членов, получим:

$$\frac{Q_1}{Q_{p+1}} = B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{i-1} \cdot B_i \cdot \dots \cdot B_{p-1} \cdot B_p \quad (6)$$

где

$$B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{i-1} \cdot B_i \cdot \dots \cdot B_{p-1} \cdot B_p = B_z \quad (7)$$

– коэффициент сцепления звездочки

С учетом выражений (2) и (3) из зависимости (6) получим простую формулу, выражающую связь между коэффициентами сцепления шарниров (коэффициентом сцепления звездочки) и усилиями в ведущей S_1 и ведомой S_2 ветвях передачи

$$\frac{S_1}{S_2} = B_z \quad (8)$$

При нормальной форме расположения шарниров цепи на зубьях звездочки для равношаговой цепи

$$B_1 = B_2 = \dots = B_{i-1} = B_i = \dots = B_{p-1} = B_p, \quad (9)$$

коэффициент сцепления звездочки можно определить по формуле:

$$B_z = B_1 \cdot B_2 \cdot \dots \cdot B_{i-1} \cdot B_i \cdot \dots \cdot B_{p-1} \cdot B_p = B_i^p \quad (10)$$

Из приведенных формул (5), (8), (10) видно, что, при прочих равных условиях, коэффициент сцепления звездочки тем больше чем больше число шарниров на дуге обхвата цепью звездочки и, следовательно, с увеличением дуги обхвата, натяжение в ведомой ветви можно уменьшить.

Литература:

1. Воробьев Н.В. Цепные передачи / Н.В. Воробьев. – М.: Машиностроение, 1968. 256 с.
2. Глущенко И.П. Цепные передачи / И. П. Глущенко, А.А. Петрик – Киев: Техника, 1973 – 104 с.
3. Готовцев А.А. Проектирование цепных передач: Справочник / А.А. Готовцев, И.П. Котенок – М.: Машиностроение, 1982. – 336 с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин / Д.Н. Решетов – М.: Машиностроение 1989. – 496 с.
5. Семенов В.С. Соотношение усилий в цепном зацеплении / В.С. Семенов, Саенко Н.Н. // Известия вузов Сев. – Кавк. регион. Техн. науки. 2003. – №5 – с. 108 – 111 .