

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИЛ В ЗВЕНЬЯХ МЕХАНИЗМА ДВИЖЕНИЯ РЕМИЗ ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

А.В. ГРИГОРЬЕВ, В.И. ТЕРЕНТЬЕВ, Е.В. ГРИГОРЬЕВ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

В соответствии с полученным распределением двухполосников в механической цепи [1, рис. 3] можно выделить параметры (двухполосники) трех групп звеньев: четырехзвенника TO_1ABO_2C , шарнирно соединенных тяг CD и DF и системы звеньев в передаче движения от тяги DF к

ремизке – четырехзвенник EO_3GH (FO_4KL) [1, рис. 1].

Эти группы описываются следующими уравнениями частных комплексных кинематических характеристик:

– четырехзвенник TO_1ABO_2C (последовательное соединение двухполосников):

$$K_{1-4} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 = -j \frac{1}{\omega M_{III}}; \quad (1)$$

– шарнирно соединенные тяги CD и DF (параллельно-последовательная схема соединения двухполосников):

$$K_{5-7} = \frac{K_5(K_6 + K_7)}{K_5 + K_6 + K_7} = j \frac{(m_5\omega^2 - k_5)}{m_5\omega^2(k_4\eta_c + k_5) - k_4k_5\eta_c}; \quad (2)$$

– четырехзвенник EO_3GH (FO_4KL) с учетом упругих свойств нитей основы (по-

следовательное соединение двухполюсников):

$$K_{8-15} = K_{8-11} + K_{12-14} + K_{15} = -j \frac{1}{\omega M_{II}} - j \frac{1}{\omega M_I} + j \frac{\omega}{k_0 \eta_4} =$$

$$= j \frac{M_I M_{II} \omega^2 - k_0 \eta_4 (M_I + M_{II})}{\omega M_I M_{II} k_0 \eta_4}. \quad (3)$$

Силы, действующие в этих группах, найдем с помощью основного уравнения связи обобщенных координат двухполюсника ($K_i = v_i / Q_i$). Поскольку для этого необходимо знать скорости, возникающие в этих группах, определим их, используя найденное амплитудное значение силы Q_0 , амплитудное значение скорости кинематического возбуждения V_0 и распределение сил и скоростей отдельных двухполюсников в зависимости от их соединения в цепи.

В связи с тем, что первая группа двухполюсников (K_{1-4}) находится в последовательном соединении к двум другим (K_{5-7} и K_{8-15}), располагающимся параллельно друг к другу, то на основании теорем механиче-

ских цепей следует:

$$Q_{1-4} = Q_0 \quad \text{и} \quad Q_{5-7} + Q_{8-15} = Q_0.$$

Амплитудные значения сил Q_{5-7} и Q_{8-15} определим, применив соотношения скоростей для этих групп $v_{5-15} = v_{5-7} = v_{8-15}$ и уравнения, связывающие скорости и силы: $Q_{5-7} = v_{5-7} / K_{5-7}$ и $Q_{8-15} = v_{8-15} / K_{8-15}$.

Общую для них скорость v_{5-15} найдем из уравнения $v_{5-15} = K_{5-15} Q_0$. Подставив в него выражения для K_{5-15} и Q_0 (уравнения (5) и (8) из [1]), получим

$$v_{5-15} = j \frac{AB\omega}{A\omega^2 M_I M_{II} k_0 \eta_4 + BC} (-j) V_0 \frac{\omega M_{III} (A\omega^2 M_I M_{II} k_0 \eta_4 + BC)}{A\omega^2 (M_{III} B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC} =$$

$$= -V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III}}{A\omega^2 (M_{III} B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}. \quad (4)$$

Зная ЧККХ K_{5-7} и K_{8-15} , найдем силы Q_{5-7} и Q_{8-15} :

$$Q_{5-7} = v_{5-15} / K_{5-7},$$

$$Q_{5-7} = \frac{-V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III}}{A\omega^2 (M_{III} B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}}{j \frac{(m_5 \omega^2 - k_5)}{m_5 \omega^2 (k_4 \eta_c + k_5) - k_4 k_5 \eta_c}} =$$

$$= j V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III} [m_5 \omega^2 (k_4 \eta_c + k_5) - k_4 k_5 \eta_c]}{(m_5 \omega^2 - k_5) [A\omega^2 (M_{III} B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC]}, \quad (5)$$

$$Q_{8-15} = \frac{-V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III}}{A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}}{j \frac{M_I M_{II} \omega^2 - k_0 \eta_4 (M_I + M_{II})}{\omega M_I M_{II} k_0 \eta_4}} =$$

$$= jV_0 \frac{AB\omega^3 M_I M_{II} k_0 \eta_4}{[A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC][M_I M_{II} \omega^2 - k_0 \eta_4 (M_I + M_{II})]} \quad (6)$$

В выражениях (5) и (6) сомножители знаменателей, содержащие члены с ω^2 , дают возможность установить значения ω , при которых величины комплексных амплитуд сил Q_{5-7} и Q_{8-15} могут достигать своих наибольших значений.

Зная ЧККХ K_{5-7} для последовательно-параллельной схемы соединения двухполюсников, представляющих сосредоточенные параметры продольных тяг CD и DF, найдем силы Q_5 и $Q_{6,7}$, возникающие в этих звеньях.

Для данного соединения двухполюсников

$$Q_{5-7} = Q_5 + Q_{6,7}, \quad Q_{6,7} = Q_6 = Q_7.$$

$$Q_5 = v_5 / K_5 = v_{5-7} / K_5, \quad Q_5 = \frac{-V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III}}{A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}}{j \frac{\omega}{k_4 \eta_1^2 \eta_2 \eta_3^2}} =$$

$$= jV_0 \frac{\omega AB M_{III} k_4 \eta_1^2 \eta_2 \eta_3^2}{A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}, \quad (7)$$

$$Q_6 = Q_7 = v_{5-7} / K_{6,7}, \quad Q_6 = Q_7 = \frac{-V_0 \frac{AB\omega^2 M_{III}}{A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC}}{j \frac{m_5 \omega^2 - k_5}{\omega m_5 k_5}} =$$

$$= jV_0 \frac{AB\omega^3 M_{III} m_5 k_5}{[A\omega^2 (M_{III}B - M_I M_{II} k_0 \eta_4) - BC][m_5 \omega^2 - k_5]} \quad (8)$$

Таким образом, получены алгебраические выражения, позволяющие вычислять величины амплитудных значений сил, вызванных возбуждающим воздействием, и

При известных зависимостях ЧККХ

$$K_5 = j \frac{\omega}{k_4 \eta_1^2 \eta_2 \eta_3^2}$$

и

$$K_{6,7} = j \frac{m_5 \omega^2 - k_5}{\omega m_5 k_5}.$$

Учитывая, что $v_5 = v_{6,7} = v_{5-7} = v_{5-15}$, получим выражения для расчета искомых сил:

по их уровню производить оценку влияния параметров звеньев механизма на динамику его работы.

Как видно, форма этих зависимостей

для значений комплексных амплитуд сил позволяет перейти к построению амплитудно-частотных характеристик, где в качестве амплитудного параметра выступает исследуемый динамический показатель Q , а частотного – частота ω вращения главного вала ткацкого станка.

ВЫВОДЫ

Получены аналитические зависимости для расчета сил, действующих в звеньях

механизма движения ремиз ткацкого станка СТБ, вызванных кинематическим возбуждением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев А.В., Терентьев В.И., Григорьев Е.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 6. С.81...85.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 01.10.02.