

4. Локтионов, А. В. Расчет уравнения малых колебаний с учетом сил тяжести и заданной начальной угловой скорости движения маятника / А. В. Локтионов // Горная механика и машиностроение : научно-техн. журнал. – Солигорск, 2018. – № 1.– С. 43–48.

УДК 677.054.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЛИЯНИЯ И ОШИБКИ ПОЛОЖЕНИЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ОТ НОЖЕЙ К ЖУРАВЛЮ

**Буткевич В.Г.¹, к.т.н., доц., Локтионов А.В.¹, д.т.н., проф.,
Дубаневич Д.Т.², ст. преп., Тёмкин Д.А.¹, студ.**

¹Витебский государственный технологический университет,
²Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье рассмотрены вопросы определения коэффициента влияния и ошибки положения на приторе механизма передачи движения от ножей к журавлю современного ткацкого станка. Полученные формулы позволяют повысить точность позиционирования узлов станка.

Ключевые слова: механизм, схема, нож, привод, положение, ошибка, исследование.

Ткацкие станки представляют сложный механизм, в кинематической схеме которого широко представлены кривошипно-шатунные, кривошипно-ползунные, рычажные, кулачковые и другие базовые механизмы [1]. В предлагаемой работе представлено исследование, целью которого является определение коэффициента влияния ошибки положения механизма передачи движения от ножей к журавлю современного ткацкого станка. На рисунке 1 представлена схема исследуемого механизма [2]. Ниже приведен расчет коэффициента влияния и ошибки положения механизма. Для этого реализована методика, используемая для кинематического исследования механизма аналитическим методом, в курсе «Теория механизмов и машин» [3].

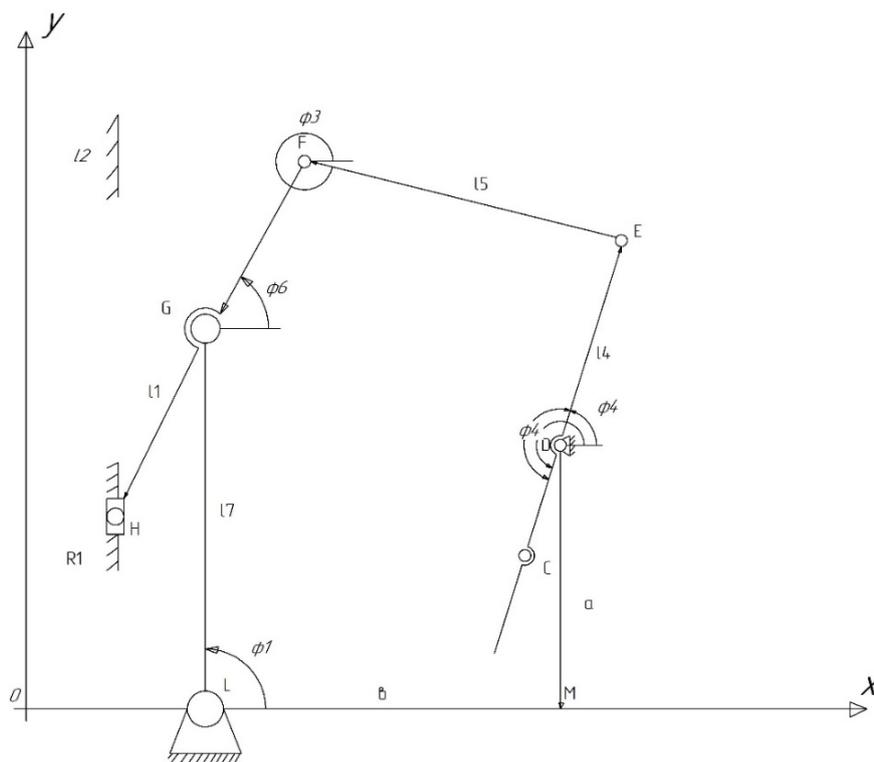


Рисунок 1 – Кинематическая схема механизма

Ниже представлен анализ предложенного механизма. Угол φ_4 определяется из выражения:

$$\varphi_4 = \varphi_4' - \gamma_1. \quad (1)$$

Рассматриваемый механизм приводится в движение от узла привода ножей.

Угол φ_6 определяется :

$$\varphi_6 = \arccos \frac{s+l_7 \cos \varphi_7}{l_6}. \quad (2)$$

Для определения угла φ_5 составим уравнение замкнутости контура DEFGLMD (рис. 1).

$$\bar{l}_4 + \bar{l}_5 + \bar{l}_6 + \bar{l}_7 = \bar{a} + \bar{b}. \quad (3)$$

Проектируя векторное уравнение (2) на оси координат, получим:

$$\begin{cases} l_4 \cos \varphi_4 + l_5 \cos \varphi_5 - l_6 \cos \varphi_6 - l_7 \cos \varphi_7 = b, \\ l_4 \sin \varphi_4 + l_5 \sin \varphi_5 - l_6 \sin \varphi_6 - l_7 \sin \varphi_7 = a. \end{cases} \quad (4)$$

Разделив второе уравнение на первое, определим:

$$\varphi_5 = \arctg \frac{b+l_7 \cos \varphi_7 - l_4 \cos \varphi_4 + l_6 \cos \varphi_6}{a+l_7 \sin \varphi_7 - l_4 \sin \varphi_4 + l_6 \sin \varphi_6}. \quad (5)$$

Угол φ_7 имеет сложную зависимость и поэтому здесь не воспроизводится (считаем угол φ_7 заданным).

Для определения коэффициентов влияния и ошибки положения ведомого звена – $\Delta\varphi_7$ предварительно подставим выражение (2) в уравнение (4):

$$\begin{cases} l_4 \cos \varphi_4 + l_5 \cos \varphi_5 - (s + l_7 \cos \varphi_7) - l_7 \cos \varphi_7 = b, \\ l_4 \sin \varphi_4 + l_5 \sin \varphi_5 - \sqrt{l_6^2 - (s + l_7 \cos \varphi_7)^2} - l_7 \sin \varphi_7 = a. \end{cases} \quad (6)$$

Продифференцируем уравнение (6) и, перейдя к конечным превращениям, получаем:

$$\begin{cases} \cos \varphi_4 \cdot \Delta l_4 - l_4 \sin \varphi_4 \cdot \Delta \varphi_4 + \cos \varphi_5 \cdot \Delta l_5 - l_5 \sin \varphi_5 \cdot \Delta \varphi_5 - \\ - \Delta s - 2 \cos \varphi_7 \cdot \Delta l_7 + 2 l_7 \sin \varphi_7 \cdot \Delta \varphi_7 = \Delta b, \\ \sin \varphi_4 \cdot \Delta l_4 + l_4 \cos \varphi_4 \cdot \Delta \varphi_4 + \sin \varphi_5 \cdot \Delta l_5 + l_5 \cos \varphi_5 \cdot \Delta \varphi_5 - \\ - \sin \varphi_7 \cdot \Delta l_7 - l_7 \cos \varphi_7 \cdot \Delta \varphi_7 - [l_6 \cdot \Delta l_6 - (s + l_7 \cos \varphi_7) \times \\ \times (\Delta s + \cos \varphi_7 \cdot \Delta l_7 - l_7 \sin \varphi_7 \cdot \Delta \varphi_7)] [l_6^2 - (s + l_7 \cos \varphi_7)^2]^{-\frac{1}{2}}. \end{cases} \quad (7)$$

Так как угол φ_5 не влияет на ошибку положения звена 7, исключаем его из уравнений (7). После преобразований получим выражения для коэффициентов влияния:

$$K_{l_4} = -\frac{\cos(\varphi_4 - \varphi_5)}{C \cdot l_7}, \quad (8)$$

$$K_{l_5} = -\frac{1}{C \cdot l_7}, \quad (9)$$

$$K_{\varphi_4} = \frac{l_7 \sin(\varphi_4 - \varphi_5)}{C \cdot l_7}, \quad (10)$$

$$K_a = \frac{\sin \varphi_5}{C \cdot l_7}, \quad (11)$$

$$K_b = \frac{\cos \varphi_5}{C \cdot l_7}, \quad (12)$$

$$K_{l_7} = \frac{\cos(\varphi_7 - \varphi_5) + \cos \varphi_5 \cdot \cos \varphi_7 - \frac{A}{B} \sin \varphi_5 \cdot \cos \varphi_7}{C \cdot l_7}, \quad (13)$$

$$K_{l_6} = \frac{l_6 \sin \varphi_5}{B \cdot C \cdot l_7}, \quad (14)$$

$$K_s = \frac{\cos \varphi_5 - \frac{A}{B} \sin \varphi_5}{C \cdot l_7}. \quad (15)$$

Здесь

$$A = S + l_7 \cos \varphi_7, \quad (16)$$

$$B = \sqrt{l_6^2 - (s + l_7 \cos \varphi_7)^2}, \quad (17)$$

$$C = \sin(\varphi_7 - \varphi_5) + \sin \varphi_7 \cos \varphi_5 - \frac{A}{B} \sin \varphi_7 \sin \varphi_5. \quad (18)$$

Ошибка положения звена $\Delta\varphi_7$ равна:

$$\Delta\varphi_7 = K_{l_4} \cdot \Delta l_4 + K_{l_5} \cdot \Delta l_5 + K_a \cdot \Delta a + K_b \Delta b + K_{\varphi_4} \cdot \Delta \varphi_4 + K_{l_7} \cdot \Delta l_7. \quad (19)$$

В результате работы можно сделать следующие выводы:

1. В современных ткацких станках широко используются кривошипно-шатунные, кривошипно-ползунные и другие базовые механизмы.

2. Для исследования коэффициента влияния и ошибки положения механизма целесообразно использовать базовую методику кинематического анализа механизма

аналитическим методом.

3. Минимизация коэффициента влияния и ошибки позволяет значительно повысить точность позиционирования узлов механизма и тем самым увеличить ресурс узлов станка и получить ресурс узлов станка и получить более качественные изделия.

Список использованных источников

1. Технологическое оборудование для ткацкого производства : пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 1-50 01 01 «Технология пряжи, тканей, трикотажа и нетканых материалов» / УО «ВГТУ» ; сост. В. С. Башметов [и др.]. – Витебск, 2009. – 145 с.
2. Гордеев, В. А. Ткачество : учебник для вузов / В. А. Гордеев, П. В. Волков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 488 с.
3. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – Москва : Высшая школа, 1967. – 638 с.

УДК 677.054.836

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА КРОМКООБРАЗОВАНИЯ ТКАЦКОГО СТАНКА

*Буткевич В.Г.¹, к.т.н., доц., Дубаневич Д.Т.², ст. преп.,
Мачихо Т.А.¹, к.т.н., доц., Тёмкин Д.А.¹, студ.*

¹*Витебский государственный технологический университет,
²Витебский государственный университет им. П.М. Машерова,*

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В работе рассмотрены вопросы проектирования рычажного механизма кромкообразователя ткацкого станка с античетырёхзвенником. Исследована кинематика рычажной части механизма в зависимости от угла поворота кривошипа.

Ключевые слова: механизм, станок, ткань, исследование, работа, схема, кулачок.

В ткацком производстве используются высокопроизводительные ткацкие станки с различными способами прокладывания уточных нитей. Рапирные и пневматические ткацкие станки, а также станки с малогабаритными нитепрокладчиками позволяют вырабатывать широкий ассортимент тканей высокого качества. Станки отличаются высоким уровнем автоматизации процесса выработки ткани, широким диапазоном заправочной ширины, возможностью применения различных зевообразовательных механизмов, ретизоподъемных кареток и др.

При заправке ткани на ткацком станке следует уделять большое внимание выбору структуры кромки, обеспечивая при разных свойствах фона и кромок правильную работу механизма кромкообразования, который является одним из узлов ткацкого станка и служит для формирования кромки ткани различной структуры. Он представляет собой соединение рычажных механизмов с кулачками [1], [2], [3]. Имеется значительное число работ, в которых представлена проблема износа рабочих поверхностей кулачков и деталей механических систем ткацких станков. Для оценки рационального расположения кинематических пар в качестве примера была рассмотрена схема дезаксиального кривошипно-коромыслового механизма кромочных ножниц ткацкого станка с античетырёхзвенником, то есть когда толкатель и коромысло расположены противоположно друг для друга (рис. 1).

К исходным данным относятся следующие величины: конструктивный угол T_1 , α'_0 – угол между осями y и a_w , где y – ось координат, a_w – межосевое расстояние, β_{1H} – начальная координата толкателя по отношению к линии центров O_1, O_2 , α'_H – начальная координата звена 3 (l_3) относительно межосевого расстояния, δ_0 – угол между осью X (вертикальная ось) и звеном двухплечевого рычага $E_0 O_2 G_0$. Точка K – проекция точки E_1 – на линию центров $O_1 O_2$.

$$\operatorname{tg} X_1 = \frac{E_1 K}{O_2 K} = \frac{l_3 \sin(\alpha'_H + \Psi_1)}{a_w - l_3 \cos(\alpha'_H + \Psi_1)} \quad (1)$$