

Мансурова Д.С., Умарова З.М.

КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАМКНУТОГО РЫЧАЖНО-ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Mansurova D.S., Z.M.Umarova

KINEMATICS ANALYSIS of the RESERVED LEVER-JOINT MECHANISM of MOVING of MATERIAL of SEWING MACHINE

УДК: 621.01

В статье приведены кинематические характеристики механизма перемещения материала, обоснования траектория движения точки рейки.

To the article kinematics descriptions of mechanism of moving of material are driven, grounds are a trajectory of motion of point of lath.

В процессе перемещения материала рейка механизма совершает не только горизонтальное, но и вертикальное движение. Траектория рейки имеет эллиптический вид [1]. В предлагаемой схеме механизма перемещения материала (см.рис.1) рейка 6 получает движение от кривошипа 1, шатун 8 и двуплечее коромысло 7 в горизонтальном направлении, а через правый кривошип 1, шатун 2, двуплечий рычаг 3, шатун 4 совершает вертикальные движения. Кинематический анализ осуществляем, используя метод замкнутых контуров [2]. Из представленной расчётной схемы (см.рис.1) выделили следующие векторные контуры треугольников: AKG, KNG, ABD, BCD, GHF, DEF. Механизм перемещения материала движется в плоскости XAY. Для рассматриваемых треугольных векторных контуров можно записать:

$$\begin{aligned} l_0 &= l_1 + q_1; l_3 = l_2 + q_1; l'_0 + l_0 = l'_1 + q_2; \\ l_7 &= l_8 + l_7; l'_7 + q_3 = l_5; l_3 + q_4 = l_4. \end{aligned} \quad (1)$$

где, q_1, q_2, q_3, q_4 – переменные по модулю векторы, определяющие положения точек В, К, F звеньев механизма перемещения материала.

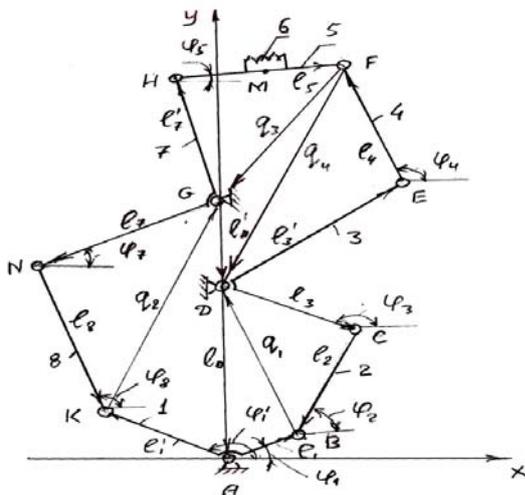


Рис. 1 Кинематическая схема замкнутого механизма перемещения материала швейной машины

Угловые перемещения звеньев механизма:

$$\begin{aligned} \varphi_3 &= \arctg \frac{l_0 - l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1} + \arccos \frac{C_1}{D_1}; \\ \varphi_4 &= \arctg \frac{A_4}{B_4} + \arccos \frac{C_4}{D_4}; \\ \varphi_5 &= \arctg \frac{A_5}{B_5} - \arccos \frac{C_5}{D_5}; \\ \varphi_7 &= \arctg \frac{A_7}{B_7} - \arccos \frac{C_7}{D_7}; \end{aligned} \quad (2)$$

где,

$$C_1 = \left\{ \frac{l_1 \sin \varphi_1}{B_1} \right\}^2 + l_3^2 - l_2^2; D_1 = \frac{2l_3 l_1 \sin \varphi_1}{B_1};$$

$$B_1 = \sin \left[\arctg \frac{l_0 - l_1 \sin \varphi_1}{l_1 \cos \varphi_1} \right];$$

$$\dot{A}_4 = l'_3 \cos(\varphi_3 + \alpha_3) - l_4 \cos \varphi_4;$$

$$\dot{A}_4 = l'_3 \sin(\varphi_3 + \alpha_3) - l_4 \sin \varphi_4;$$

$$C_4 = l_4^2 + q_4^2 - (l_3^i)^2; D_4 = 2l_4 q_4;$$

$$A_5 = l_7^i \sin(\varphi_7 + \alpha_7) + l_5 \sin \varphi_5;$$

$$B_5 = l_5 \cos \varphi_5 - l_7^i \cos(\varphi_7 + \alpha_7);$$

$$C_5 = l_5^2 - q_3^2 - (l_7^i)^2; D_5 = 2q_3 l_5$$

$$A_7 = l_0 + l'_0 - l_1^i \sin(\varphi_1 + \alpha_1);$$

$$B_7 = l_1^i (\varphi_1 + \alpha_1) C_7 = l_7^2 - l_8^2 + \left[\frac{l_1^i E_7}{\sin(\varphi_1 + \alpha_1)} \right]^2;$$

$$D_7 = \frac{2l_7 l_1^i E_7}{\sin(\varphi_1 + \alpha_1)}$$

$$E_7 = \sin \left[\arctg \frac{l_0 + l'_0 - l_1^i \sin(\varphi_1 + \alpha_1)}{l_1^i \cos(\varphi_1 + \alpha_1)} \right];$$

Численные решения задачи кинематики механизма перемещения материала производили при следующих значениях параметров:

$$l_1 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_1^i = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

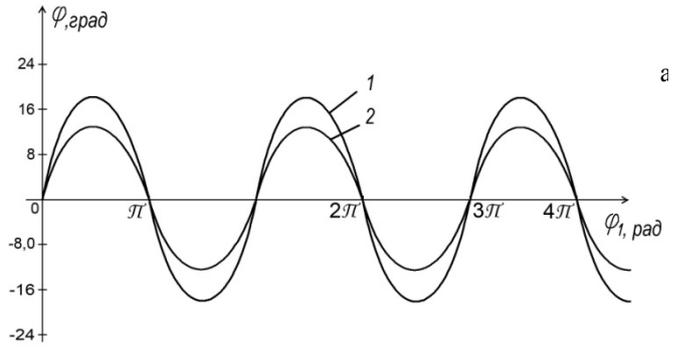
$$l_2 = 225 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_8 = 225 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$l_3 = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_3^I = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_7 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$l_7^I = 28 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_5 = 120 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_4 = 25 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$\alpha_1 = 116^\circ; \alpha_7 = 11^\circ; \alpha_3 = 10^\circ; \omega_1 = 303,5 \text{ с}^{-1}.$$

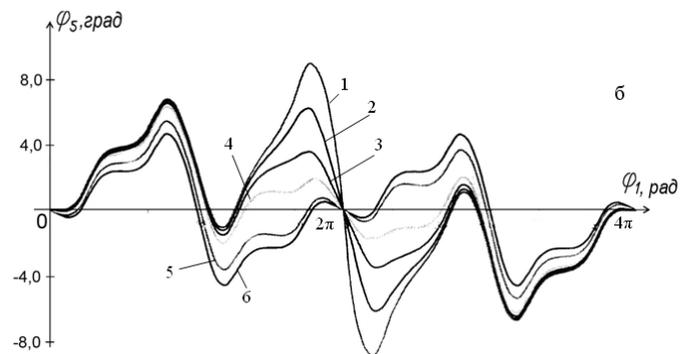
Следует отметить, что параметры двулучевого рычага 7 обеспечивает горизонтальные перемещения рейки 6, а двулучей рычаг (коромысло) 3 и шатун 4 обеспечивают подъём и опускание рейки 6. На рис. 2а представлены закономерности изменения угловых перемещений двулучей рычагов (коромысла) 3 и 7 от углового перемещения кривошипов 1 и 2. Из них видно, что частота колебаний φ_3 и φ_7 одинаковы, соответствующие одному обороту кривошипов 1 и 2. Амплитуда колебаний φ_7 доходит до $18,4^\circ$, а амплитуда колебаний φ_3 доходит до $13,7^\circ$ при расчётных значениях параметров механизма перемещения материала. Для уменьшения амплитуды колебаний φ_7 целесообразным является уменьшение значений l_7 и l_7^I , а для уменьшения амплитуды колебаний φ_3 необходимо уменьшение значений l_3 и l_4 . При вариации значений длины рычагов механизма перемещения материала можно получать изменения закономерности угловых перемещений рычага 5 рейки 6. На рис. 2б представлены графические зависимости изменения угловых перемещений φ_5 в функции соотношений длины рычагов механизма. Следует отметить, что при определенных соотношениях длины рычагов механизма перемещения материала замкнутого типа можно изменить частоту колебаний φ_5 . Также могут возникать высокочастотные колебания φ_5 . Это особенно выражено будут при изменении соотношения l_5/l_4 . С уменьшением соотношения l_5/l_4 Значительно увеличивается амплитуда колебаний φ_5 . Так при $l_5/l_4 = 3,5$ колебаний φ_5 за один оборот кривошипа происходит в два раза, а при $l_5/l_4 = 6,5$ колебания рычага рейки соответствует циклу вращения кривошипа механизма перемещения. Увеличение частоты колебаний φ_5 приводит к изменению технологического процесса образования стежков, что нежелательно. При соотношении $l_5/l_4 = 3,5$ амплитуда колебаний φ_5 доходит до $8,2^\circ$, а при $l_5/l_4 = 7,0$ амплитуда колебаний рычага рейки уменьшается до $4,4^\circ$. Увеличение амплитуды колебаний φ_5 приводит к повышению давления рейки на сшиваемый материал, а уменьшение амплитуды φ_5 приводит к



Закономерности изменения угловых перемещений двулучей рычагов (коромысла) перемещения и подъема

$$1 - \varphi_7 = f(\varphi_1); \quad 2 - \varphi_3 = f(\varphi_1);$$

Рис. 2



Зависимости изменение углового перемещения рычага рейки в функции углового перемещения кривошипа

$$1 - \text{при } l_5/l_4 = 3,5; \quad 2 - \text{при } l_5/l_4 = 4,5;$$

$$3 - \text{при } l_5/l_4 = 5,5; \quad 4 - \text{при } l_5/l_4 = 6,0;$$

$$5 - \text{при } l_5/l_4 = 6,5; \quad 6 - \text{при } l_5/l_4 = 7,0;$$

уменьшению этого давления, тем самым уменьшению трения между рейкой и материалом. Для обеспечения необходимого давления необходимо давления между рейкой и материалом, а также частоты колебаний φ_5 соответствующей частоте вращения кривошипа рекомендуемыми значениями являются: $l_5/l_4 = 5,0 \dots 6,5$. С увеличением длины коромысла перемещения приводит к возрастанию амплитуды колебаний рычага рейки. При кратных соотношениях длины рычагов механизма перемещения возникают некоторые дополнительные колебания, а также некоторый фазовый сдвиг. Увеличение длины шатуна ветви горизонтального перемещения относительно длины шатуна ветви подъёма – опускания рейки от 0,7 до 1,7 раз приводит к уменьшению амплитуды колебаний φ_5 от $12,8^\circ$ до $8,1^\circ$. Для каждого положения рычагов можно определить соответствующие траектории точек звеньев механизма, так элементарное перемещение точки М определяется $\Delta l_m = \Delta \varphi_5 \cdot l_{HM}$. Соответственно

элементарное перемещение точки М можно определить и со стороны ветви подъёма – опускания механизма. Траектория точки рычага рейки механизма перемещения материала значениях длины рычагов механизма:

$$l_1 = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_2 = 215 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_1' = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$l_3 = 27 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_3' = 31 \cdot 10^{-3} \text{ м}; l_4 = 22 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$\alpha_1 = 110^\circ; \alpha_7 = 13^\circ; \alpha_3 = 9.0^\circ; \omega_1 = 303.5 \text{ с}^{-1}$$

является наиболее приемлемым при котором верхняя часть более сглаженная ближе к прямой. При этом

увеличивается зона контакта рейки с передвигаемым материалом, обеспечиваются горизонтальное перемещение сшиваемых материалов.

Литература

1. Таджикибаев З. Ш., Ташпулатов С. Ш. Оборудование швейных предприятий, «Voris-nashriyot», Тошкент, 2007, с. 160
2. Джураев А. Д. ва бошқ. Машина ва механизмлар назарияси. Ғофур Ғулом номидаги нашриёт-матбаа уйи, Тошкент-2004.

Рецензент: д.т.н., профессор Джураев А.