

УДК.687.053.682

**МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАРЕТКИ
МНОГОИГОЛЬНОГО ВЫШИВАЛЬНОГО
ПОЛУАВТОМАТА**

Ю.В.Новиков, Б.С.Сункуев

Одной из составляющих цикла работы полуавтомата является время перемещения каретки, несущей на себе игловодители, между соседними позициями, которое назовем временем позиционирования t_n .

На рис.1. приведена плоская кинематическая схема механизма позиционирования. На схеме обозначены: 1-шаговый электродвигатель(ШЭД), 2-червяк, 3-червячное колесо, 4-кривошип, жестко связанный с червячным колесом, 5-ролик, 6-каретка, 7-втулки иглопроводителей (всего 5), 8-фиксатор каретки.

Время позиционирования t_n равно времени поворота кривошипа ОА на угол $\Phi = \pi$, где Φ отсчитывается от начального положения ОАо кривошипа.

За это время ротор ШЭД повернется на угол $\varphi = U_1 * \pi$, где U_1 -передаточное число червячной передачи. Пусть вращение ротора происходит по закону, приведенному на рис.2, где t_p, t_y, t_m -участки разгона, установившегося движения и торможения, $\varphi_p, \varphi_y, \varphi_m$ -соответствующие углы поворота ротора ШЭД, ω_m, ϵ_m -максимальные угловые скорость и ускорение ротора.

Уравнение движения ротора ШЭД имеет вид:

$$M_d - M_{спр} = I_{пр} * \epsilon + \frac{dI_{пр}}{d\varphi} \frac{\omega^2}{2}, \quad (1)$$

Где: M_d -момент, развиваемый на валу ШЭД,

$M_{спр}$ -приведенный к валу ШЭД момент сопротивления,

$I_{пр}$ -приведенный к валу ШЭД момент инерции звеньев 1...6 привода (см.рис.1).

Максимальный момент M_d при выбранном законе движения (см.рис.2) определяется при заданных ω_m и ϵ_m из семейства механических характеристик, приведенных в [1,2]. $M_d = M_d(\omega_m, \epsilon_m)$.

При постоянной силе сопротивления движению каретки в направляющих P_c имеем:

$$M_{спр} = M_o * \sin\Phi, \quad (2)$$

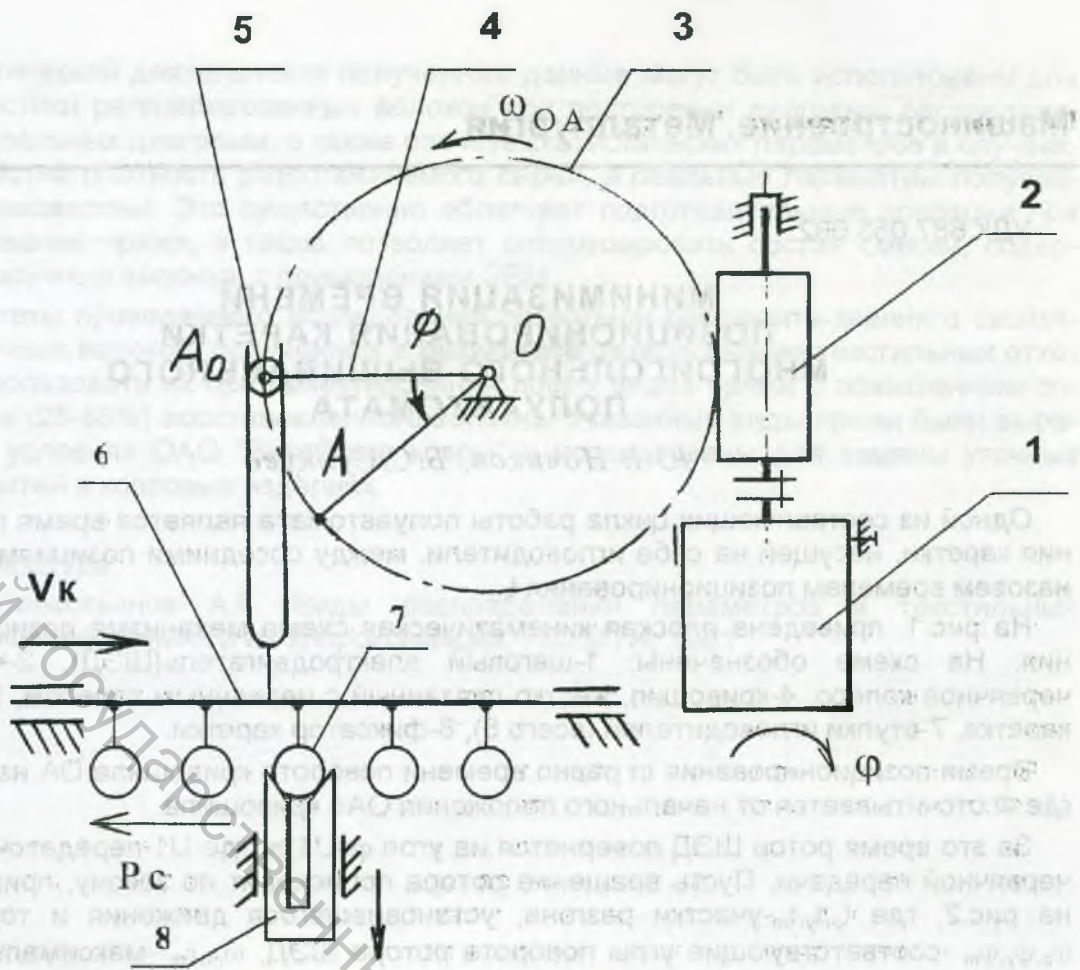


Рис.1.

где: $M_o = \frac{P_c * R}{U_1}$; $R = OA$.

Значение $I_{пр}$ определяется из формулы:

$$I_{пр} = I_1 + I_2 + \frac{I_3 + I_4}{U_1^2} + \frac{m_6}{U_{общ}}$$

Где: I_1, I_2, I_3, I_4 - моменты инерции звеньев 1, 2, 3, 4 (см. рис. 1),

m_6 - масса каретки,

$$U_{общ} = U_1 * U_2; U_2 = \frac{1}{R * \sin \Phi};$$

С учетом значения $U_{общ}$ получим:

$$I_{пр} = I_c + I_o \sin^2 \Phi,$$

(3)

где: $I_c = I_1 + I_2 + \frac{I_3 + I_4}{U_1^2}$; $I_o = \frac{m_6 R^2}{U_1^2}$.

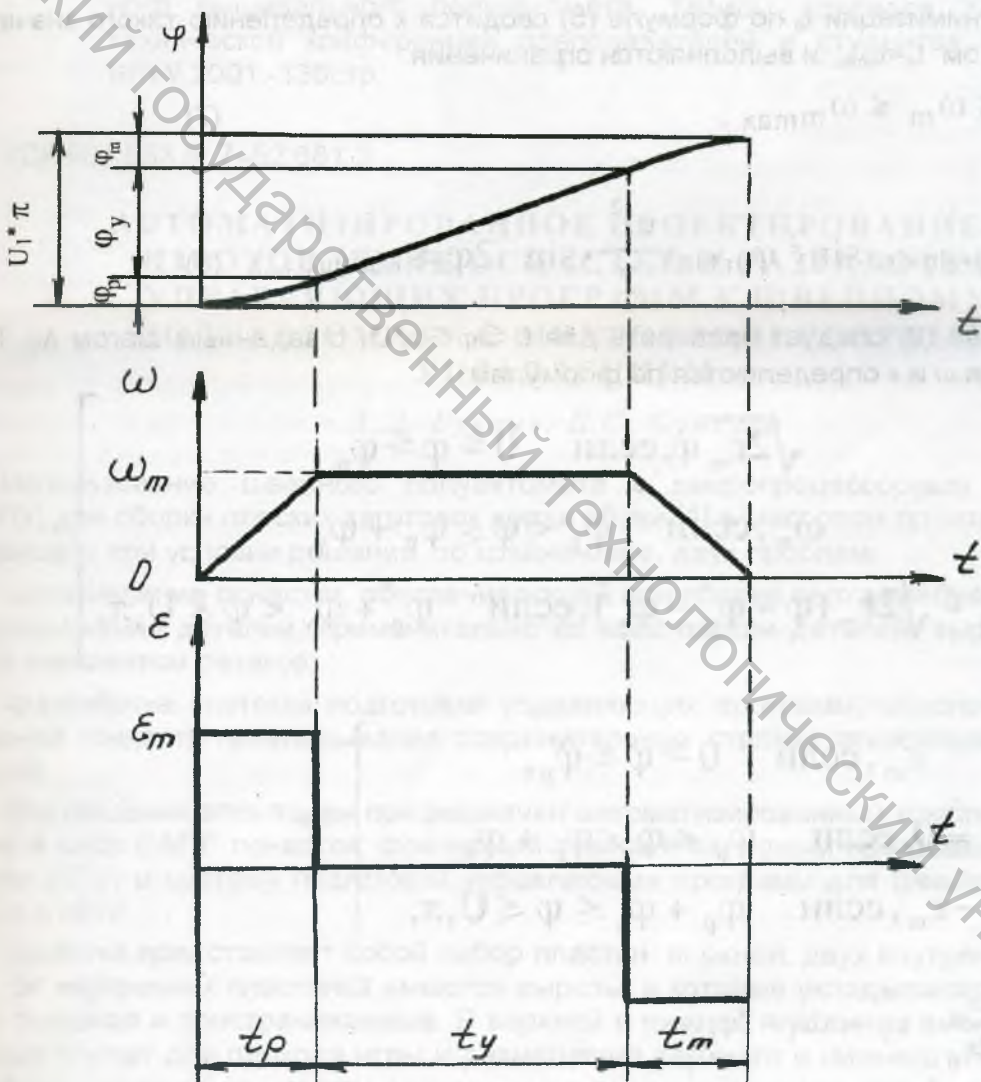
Для определения $\frac{dlnp}{d\varphi}$ представим lnp в формуле (3) в функции φ , подставив

$\varphi = \varphi / U_1$; тогда

$$\frac{dlnp}{d\varphi} = la \cdot \sin 2\varphi, \quad (4)$$

где $la = \frac{I_0}{U_1}$.

Рис.2.



Время позиционирования t_n при выбранных ω_m и ε_m можно определить согласно [3] из формулы (см.рис.2):

$$t_n = \frac{\omega_m}{\varepsilon_m} + \frac{\pi * U_1}{\omega_m}. \quad (5)$$

Перемещение каретки может начаться лишь после того как фиксатор 8, переместившись по стрелке, освободит втулку игловодителя 7. Привод фиксатора производится электромагнитом через рычажную цепь, а включение электромагнита происходит кулачком (на рис. 1 не показаны), закрепленным на валу червячного колеса 1. Кулачок в начальном положении кривошипа OA_0 нажимает на микропереключатель, включенный в цепь электромагнита.

Ускорение ε_m может быть определено при известных времени срабатывания t_{cp} фиксатора 8 при освобождении втулки 7 и угле свободного хода ротора φ_{cx} , при котором каретка 5 остается неподвижной за счет выбора зазоров в кинематических парах механизма привода каретки. Учитывая, что свободный ход ротора ШЭД происходит в период разгона ротора t_p , определим ε_m из формулы:

$$\varepsilon_m = \frac{2\varphi_{cx}}{t_{cp}^2} \quad (6)$$

Задача минимизации t_n по формуле (5) сводится к определению такого значения ω_m , при котором $t_n = t_{nmin}$ и выполняются ограничения:

$$\omega_{mmin} \leq \omega_m \leq \omega_{mmax} \quad (7)$$

$$M_0 \sin(\varphi^* U_1) + (I_c + I_0 \sin^2 \varphi) \varepsilon + I_a \frac{\omega^2}{2} \sin 2\varphi \leq M_d(\omega_m, \varepsilon_m) \quad (8)$$

Неравенство (8) следует проверить для $0 \leq \varphi \leq \pi^* U_1$ с заданным шагом $\Delta\varphi$. При этом значения ω и ε определяются по формулам:

$$\omega = \begin{cases} \sqrt{2\varepsilon_m} \varphi, & \text{если } 0 \leq \varphi \leq \varphi_p, \\ \omega_m, & \text{если } \varphi_p < \varphi \leq \varphi_p + \varphi_y, \\ \omega_m - \sqrt{2\varepsilon_m} (\varphi - \varphi_p - \varphi_y), & \text{если } \varphi_p + \varphi_y < \varphi \leq U_1 \pi, \end{cases}$$

$$\varepsilon = \begin{cases} \varepsilon_m, & \text{если } 0 \leq \varphi \leq \varphi_p, \\ \varepsilon = 0, & \text{если } \varphi_p < \varphi \leq \varphi_p + \varphi_y, \\ \varepsilon = -\varepsilon_m, & \text{если } \varphi_p + \varphi_y \leq \varphi \leq U_1 \pi, \end{cases}$$

где: $\varphi_p = \frac{\omega_m^2}{2\varepsilon_m}$; $\varphi_y = \pi U_1 - 2\varphi_p$.

Для исследуемого привода экспериментальными методами были определены $t_{cp} = 0,22$ [4], $\varphi_{cx} = \pi$. По формуле (6) определено $\varepsilon_m = \frac{2\pi}{(0,22)^2} = 130 \text{ рад/с}^2$.

В результате минимизации t_n по формуле (5) с учетом ограничений (7), (8) получено значение $\varepsilon_m = 53,5 \text{ рад/с}$ при котором $t_n = 0,82 \text{ с}$.

Литература

1. Дусматов Х.С., Сункуев Б.С., Радченко Э.В., Экспериментальное исследование механических характеристик шагового электродвигателя. Сборник научных трудов ВГТУ в двух частях. Часть 1, РБ, Витебск: ВГТУ, 1995, с.127-129.
2. Беликов С.А., Сункуев Б.С., Кузнецова Т.В., Исследование динамических механических характеристик шаговых двигателей. Сборник статей XXXI научно-технической конференции преподавателей и студентов. РБ, Витебск: ВГТУ, 1998.-172стр.
3. Бувевич Т.В., Сункуев Б.С., Повышение производительности швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением. Вестник ВГТУ. РБ, Витебск: ВГТУ, 1999, с.60-64.
4. Новиков Ю.В., Шлык В.П., Экспериментальное исследование времени срабатывания механизма освобождения фиксатора каретки многоигольного вышивального полуавтомата. Тезисы докладов XXXIV научно-технической конференции преподавателей и студентов. РБ, Витебск: ВГТУ, 2001.-130стр.

УДК 687.053.6/7-52.681.3

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОСНАСТКИ И РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ К ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

А.Э. Бувевич, Б.С. Сункуев

Использование швейного полуавтомата с микропроцессорным управлением (МПУ) для сборки плоских заготовок верха обуви [1] в массовом производстве обуви возможно при условии решения, по крайней мере, двух проблем:

-изготовление оснастки, обеспечивающей при сборке верха требуемое взаимное расположение деталей, применительно ко всей партии деталей, вырубленных одним комплектом резаков;

-разработка системы подготовки управляющих программ, обеспечивающих заданную точность прокладывания соединительных строчек относительно краев деталей.

Для решения этих задач предназначен автоматизированный комплекс, включающий в себя САПР оснастки, фрезерный станок с числовым программным управлением (ЧПУ) и систему подготовки управляющих программ для швейного полуавтомата с МПУ.

Оснастка представляет собой набор пластин: верхней, двух внутренних и нижней [2]. Во внутренних пластинах имеются вырезы, в которые укладываются детали верха: основная и пристрочиваемые. В верхней и нижней пластинах имеются пазы, которые служат для прохода иглы и размещения верхнего и нижнего упоров, удерживающих сшиваемые участки материалов верха при проколе иглой и выходе ее из материала. Изготовление контуров вырезов и пазов в пластинах производится на фрезерном станке с ЧПУ.

В качестве исходных контуров деталей верха обуви предлагается использовать картонные шаблоны, вырубленные резаками, предназначенными для получения деталей верха. Как показали исследования [3], размеры картонных шаблонов находятся в пределах поля рассеивания размеров деталей верха обуви.

В составе технических средств автоматизированного комплекса сканер Mustek формата А4, РС Pentium Celeron (233 МГц, 16 МБт, НЖМД 2,5 Гигабайта), монитор