

УДК 687.053.68

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВКЛЮЧЕНИЯ И ОТКЛЮЧЕНИЯ ИГЛ МНОГОИГОЛЬНОГО ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА

Ю.В. Новиков, Б.С. Сункуев

Конструкция устройства механизма включения и отключения игл имеет привод от электромагнита [1]. Конструкция механизма показана на рисунке 1, где обозначены: 1-электромагнит, 2-пружина, 3-центры, 4-игловодитель, 5- ползун, 6-защелка, 7-поворотный рычаг, 8-пружина, 9-шатун, 10-главный вал, 11-направляющая игловодителя, 12-кривошип, 13-валик, 14-ось, 15-неподвижная пластина, 16- нитепритягиватель, 17-ось, 18-плоская направляющая, 19-поводок, 20-прямоугольная направляющая, 21-стержень, 22-игла, 23-втулка, 24-направляющая игольницы, 25-камень, 26-цилиндрическая кулиса, 27-иглодержатель, 29-опора.

При отсутствии напряжения в катушке электромагнита 1 поворотный рычаг 7 удерживает защелку 6. При вращении главного вала 10, посредством кривошипа 12, шатуна 9, ползун 5 осуществляет возвратно-поступательное движение по направляющей 11, а игловодитель 4 удерживается защелкой 6 в крайнем верхнем положении. При подаче напряжения на электромагнит 1, рычаг 7 поворачивается по часовой стрелке и выходит из зацепления с верхним крючком защелки 6. Ползун 5 перемещается вверх по направляющей 11, выступом А входит в зацепление с нижним зубом защелки 6 и игловодителя 4 и после этого осуществляет совместное движение с ползуном 5 по направляющей 11 посредством прямоугольного выступа В, входящего в зацепление с прямоугольным пазом П поводка 19 одного из стержней 21. Движение от игловодителя 4 передается иглодержателю 27. При окончании процесса вышивки, в нижнем положении иглы 22, прекращается подача напряжения на электромагнит 1. Под действием пружины 2 поворотный рычаг 7 возвращается в исходное положение. При перемещении ползуна 5 и игловодителя 4 вверх, верхний зуб защелки 6 входит в зацепление с поворотным рычагом 7, игловодитель фиксируется в верхнем положении, вместе с одним из игловодителей.

Механизм включения и отключения игл должен обеспечивать:

-надежное сцепление верхнего зуба защелки 6 с левым концом поворотного рычага 7 при движении ползуна 5 из крайнего нижнего положения вверх по окончании цикла шитья;

- надежное сцепление нижнего зуба защелки 6 с выступом А ползуна 5 после освобождения ее поворотным рычагом 7 при движении ползуна 5 из исходного положения сначала вниз, а затем вверх в начале нового цикла шитья.

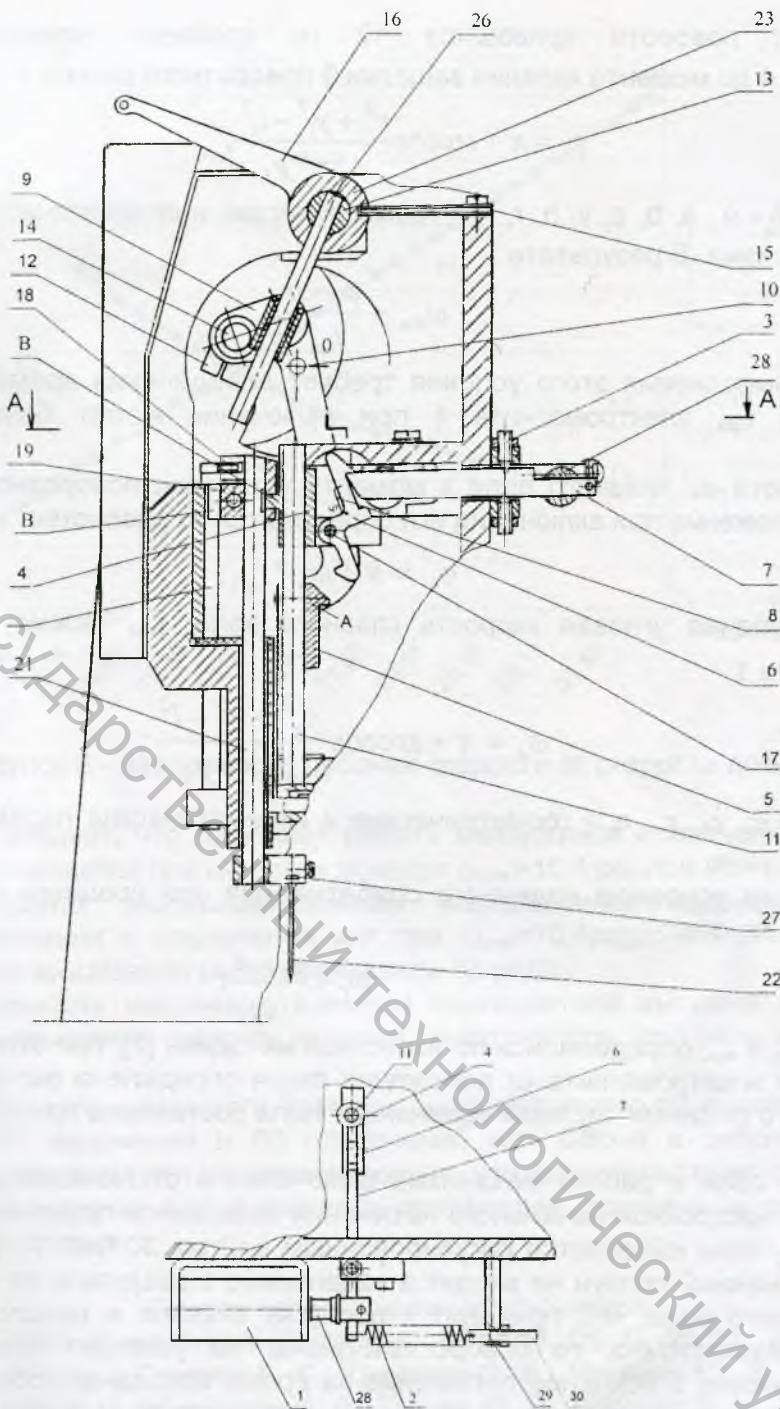


Рисунок 1 - Механизм включения и отключения игл

Составлена циклограмма полуавтомата при отключении и при включении игл.

Угол поворота главного вала φ_1' , соответствующий установке поворотного рычага в рабочее положение при отключении игл, определится из равенства:

$$\varphi_1' = \pi + \omega_{\text{пов}} t_{\text{сп1}}; \quad (1)$$

где: $\omega_{\text{пов}}$ -угловая скорость главного вала при доводке, $t_{\text{сп1}}$ -время срабатывания пружины 2 электромагнита 1.

Необходимым условием надежного зацепления верхнего зуба защелки 6 с поворотным рычагом 7 является неравенство:

$$\varphi_1' < \varphi_1; \quad (2)$$

где: φ_1 - угол поворота кривошипа 12 из крайнего нижнего положения игловодителя 4 до момента касания защелки 6 поворотного рычага 7,

$$\varphi_1 = \pi + \arccos \frac{r^2 + y_1^2 - l_1^2}{2 * r * y_1}; \quad (3)$$

$y_1 = h + c + b + a$, a, b, c, y_1, h, r, l_1 – геометрические и кинематические параметры звеньев механизма. В результате

$$\omega_{\text{дов}} < \frac{\varphi_1 - \pi}{t_{\text{сп1}}}; \quad (4)$$

Проверка выполнения этого условия требует определения времени $t_{\text{сп1}}$. Время срабатывания $t_{\text{сп1}}$ электромагнита 1 при включении может быть определено теоретически.

Угол поворота φ_4' главного вала к моменту установки поворотного рычага 7 в нерабочее положение при включении игл определится из равенства:

$$\varphi_4' = \pi + \omega_p * t_{\text{сп2}}; \quad (5)$$

где ω_p - рабочая угловая скорость главного вала, $t_{\text{сп2}}$ - время срабатывания электромагнита 1,

$$\varphi_4 = \pi + \arccos \frac{y_4^2 + r^2 - l^2}{2 * r * y_4};$$

$y_4 = Z - r + e$; y_4, z, e – геометрические и кинематические параметры звеньев механизма.

Необходимым условием надежного срабатывания при процессе включения игл является неравенство:

$$\omega_p < \frac{\varphi_4 - \pi}{t_{\text{сп2}}}; \quad (6)$$

Времена $t_{\text{сп1}}$ и $t_{\text{сп2}}$ определялись по известной методике [2], при этом зависимость индуктивности электромагнита от положения якоря определена экспериментально. Для численного решения системы уравнений была составлена программа на языке TurboPascal.

Возможные сбои в работе механизма включения и отключения игл связаны с неправильной настройкой начального натяжения возвратной пружины 2. Начальное усилие P_0 пружины изменяется регулировочным винтом 30 (рис.1). При излишней величине P_0 , нижний ползун не входит в зацепление с защелкой во время первого оборота главного вала, что приводит к пропуску стежков в начале шитья. Если усилие P_0 недостаточно, то поворотный рычаг не успевает повернуться под действием пружины в исходное положение за время последнего оборота главного вала. Это приводит к эффекту `зависания` игловодителя в нижнем положении. Необходимо провести анализ режимов работы механизма и выбрать оптимальный режим.

Зададимся значением начального усилия P_0 при крайнем положении якоря в пределах $P_0 = 1 \dots 8 \text{ Н}$, с интервалом 0,2Н и определим $t_{\text{сп1}}$ и $t_{\text{сп2}}$.

Из (4) и (6) определяем $\omega_{\text{дов}}$ и ω_p , при которых обеспечивается надежная работа механизма. Для механизма включения и отключения игл: $\varphi_1 = 4,626 \text{ рад}$, $\varphi_4 = 5,376 \text{ рад}$.

На рисунке 2 приведен график зависимостей ω_p от $\omega_{\text{дов}}$ и P_0 от $\omega_{\text{дов}}$.

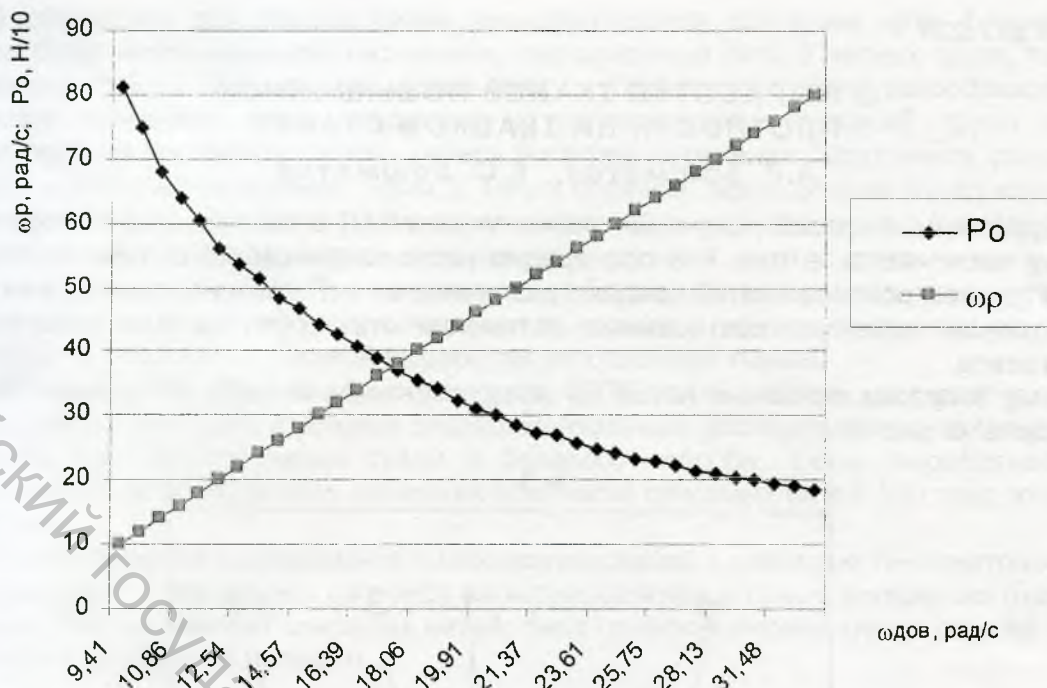


Рисунок 2 - Зависимость рабочей скорости от скорости доводки

Из графика следует, что надежная работа механизмов отключения игл при $\omega_r = 68 \text{ рад/с}$ обеспечивается при скорости доводки $\omega_{\text{дов}} = 10,4 \text{ рад/с}$ и $P_0 = 1,4 \text{ Н}$.

Были проведены экспериментальные исследования надежности работы механизма включения и отключения игл при $\omega_{\text{дов}} = 10,4 \text{ рад/с}$ и $P_0 = 1,4 \text{ Н}$. Рабочая угловая скорость вышивания ω_r не превышала 68 рад/с .

Продолжительность машинного времени многоцветной вышивки составила 50 минут. При выполнении одного изделия выполнялось по пять включений и отключений игл.

В течение 10 часов машинного времени было выполнено 12 вышивок, при этом имело место 60 включений и 60 отключений игл. Сбоев в работе механизма включения и отключения игл не зафиксировано, что свидетельствует о достаточной надежности механизмов при расчетных параметрах пружины и достоверности теоретических расчетов.

Список использованных источников

1. Пат. 6084 Республика Беларусь, МПК D 05 В 21/00. Вышивальный полуавтомат / Сункуев Б. С., Дервоед О. В., Новиков Ю. В., Агафонов В. Ф., Зудов В. И., Шнейвайс И. Л., Ткачев Ю. Л., Воронов В. Н. - №19990455 ; заявл. 05.05.99 ; опубл. 30.12.00, Бюл. № 4.
2. Сливинская, А. Г. Электромагниты и постоянные магниты / А. Г. Сливинская. – Москва : Энергия, 1972. – 248 с. : ил.
3. Артоболевский, Т. Т. Синтез плоских механизмов / Т. Т. Артоболевский, Н. И. Левитский, С. А. Черкудинов. – Москва : Физматиз, 1959. - 1063 с.

SUMMARY

The work of needle on-off mechanism was analyzed. Dependencies of working speed, initial tension of a return spring on speed of main shaft lapping are obtained. Reliable work of needle on-off mechanism is experimentally proved while choosing theoretical values of lapping speed and working speed of main shaft corresponding to it.