

УДК: 675

Д. В. Грот, А. В. Радкевич, Б. С. Сункуев

УО Витебский Государственный Технологический Университет
210035, Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ ОСВОБОЖДЕНИЯ НАТЯЖЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ ИГОЛЬНЫХ НИТОК ПОЛУАВТОМАТА МНОГОЦВЕТНОЙ ВЫШИВКИ НА ИЗДЕЛИЯХ ИЗ КОЖИ

© Д. В. Грот, А. В. Радкевич, Б. С. Сункуев, 2015

В процессе испытаний выявлена несогласованная работа механизмов автоматической обрезки игольной нитки и освобождения ее натяжения. Из-за несогласованной работы механизмов длина конца обрезанной игольной нитки, остающейся в игле, недостаточна для закрепления ее в устройстве фиксации концов игольной нитки. В результате игольная нитка выдергивается из ушка иглы в начале следующего цикла шитья, и образование стежков невозможно. Для компенсации указанного недостатка приходится предусматривать остановку полуавтомата после окончания каждого фрагмента вышивки, во время которой вручную вытягивается недостающая длина нитки. Это приводит к снижению производительности полуавтомата.

В настоящей статье выполнен анализ работы механизмов с целью выявления причин нестабильности и их устранения. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований взаимодействия механизмов автоматической обрезки и освобождения натяжения игольных ниток установлены необходимые временные задержки сигналов, генерируемых системой микропроцессорного управления вышивального полуавтомата, при которых обеспечивается надежная работа механизмов ■

Ключевые слова ■ исследование работы механизмов освобождения натяжения и автоматической обрезки игольных ниток, полуавтомат многоцветной вышивки на изделиях из кожи УО «ВГТУ», механизм автоматической обрезки, механизм освобождения натяжения.

Введение

Полуавтомат многоцветной вышивки на изделиях из кожи разработан УО «ВГТУ» и ОАО «НП ОКБМ» в 2011 г. [1]. Изготовлен опытный образец полуавтомата, проведены его производственные испытания на ОАО «ЭКТБ» (г. Минск) [2] и в научно-технологическом парке УО «ВГТУ».

В процессе испытаний выявлена несогласованная работа механизмов автоматической обрезки игольной нитки и освобождения ее натяжения. Из-за несогласованной работы механизмов длина конца обрезанной игольной нитки, остающейся в игле, недостаточна для закрепления ее в устройстве фиксации концов игольной нитки. В результате игольная нитка выдергивается из ушка иглы в начале следующего цикла шитья, и образование стежков невозможно.

Для компенсации указанного недостатка приходится предусматривать остановку полуавтомата после окончания каждого фрагмента вышивки, во время которой вручную вытягивается недостающая длина нитки. Это приводит к снижению производительности полуавтомата.

В настоящей статье выполнен анализ работы механизмов с целью выявления причин нестабильности и их устранения.

Процесс обрезки поясняется на рисунке 1, где изображена трасса игольной нитки. Игольная нитка сматывается с бобины 11, проходит через отверстия планки 12, направителя 9, регулятор 8, через отверстия верхней пластины 7, рычага нитепротягивателя

6, нижней пластины 5, иглы 4, игольной пластины 3. Выходя из отверстия С игольной пластины 3, игольная нитка охватывает шпуледержатель челнока (на рис. 1 не показаны) и возвращается в отверстие С, конец нитки закрепляется в последнем челночном стежке, образованном перед обрезкой. В определенный момент цикла (см. подробнее далее) подвижный нож 2 поворачивается из исходного положения по стрелке А и носиком Н входит в петлю игольной нитки, разделяя ее на длинную ветвь Д и короткую ветвь К. При дальнейшем движении подвижного ножа 2 короткая ветвь К захватывается неподвижным ножом 1 и укладывается в паз П подвижного ножа 2. Обрезка короткой ветви К происходит в момент, когда носик неподвижного ножа 1 достигает отверстия Б в подвижном ноже 2. После обрезки участок игольной нитки между иглой 4 и отверстием С в игольной пластине 3 захватывается носиком ловителя 16 и выводит длинную ветвь игольной нитки между пластиной 15 и прижимом 14. Пружина 13 прижимает прижим 14 к пластине 15 и закрепляет конец игольной нитки. Длина l обрезанного конца длинной ветви игольной нитки должна быть не менее 40 мм, иначе закрепления конца нитки не происходит.

Объекты и методы исследования

На рисунке 2 представлена кинематическая схема механизма автоматической обрезки ниток швейной машины класса GC720 HD фирмы «Typical», входящей в состав вышивального полуавтомата. Автоматическая

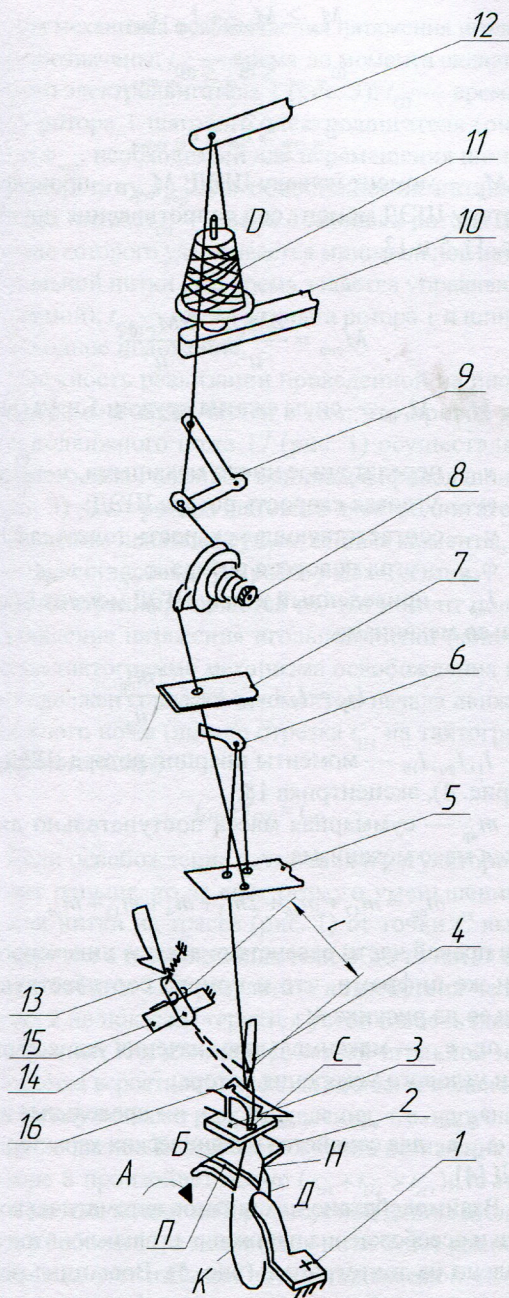


Рис. 1. Трасса игольной нити

обрезка ниток осуществляется подвижным ножом 17 и неподвижным ножом 15 при повороте подвижного ножа 17 из исходного положения на угол $\varphi_p \approx 90^\circ$.

Включение механизма обрезки игольной нитки происходит следующим образом. Датчик, установленный на главном валу I (на рис. 2 не показан), в определенном положении вала I подает сигнал на включение электромагнита 7. Шток 8 электромагнита перемещается по стрелке А и через ролик 9 поворачивает коромысло 10 против часовой стрелки, преодолевая действие пружины кручения 11. Заднее плечо коромысла 10, преодолевая действие пружины сжатия 19, перемещает толкатель 12 влево таким образом, чтобы ролик установился против профиля кулачка 22, закрепленного на челночном валу III. После этого кулачок 22 и контркулачок 20, закрепленные на челночном валу III,

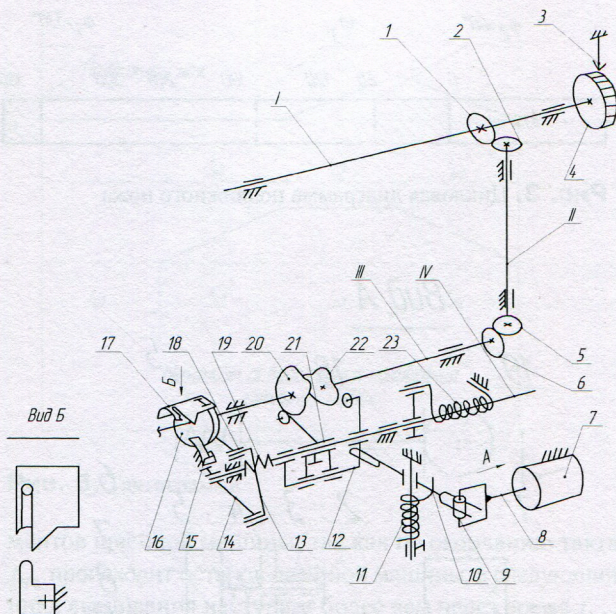


Рис. 2. Кинематическая схема механизма автоматической обрезки ниток швейной машины класса GC720 HD фирмы «Typical»

сообщают вращательное движение валу IV, коромыслу 14, шатуну 13, коромыслу 18 и закрепленному на нем подвижному ножу 17. При повороте на $\approx 90^\circ$ подвижный нож производит обрезку длинной ветви игольной нитки. После этого пружина кручения 23 возвращает вал механизма обрезки IV, звенья 14, 13, 18 и подвижный нож 17 в исходные положения, электромагнит 7 выключается, а коромысло 10 под действием пружины кручения 11 возвращается в исходное положение, толкатель 12 под действием пружины сжатия 19 выводит ролик из зацепления с кулачком 22.

На рисунке 3 приведена цикловая диаграмма подвижного ножа, полученная экспериментально. По горизонтали отложены углы φ поворота главного вала I (рис. 2). За начало отсчета углов φ принято положение главного вала при крайне верхнем положении иглы 4 (рис. 1). Измерение углов φ производилось с помощью шкалы, нанесенной на полоску бумаги, наклеенную на торцевую поверхность шкива 4 (рис. 2), и указателя 3, закрепленного на станине машины.

На циклограмме заштрихован участок, соответствующий повороту подвижного ножа 17 (рис. 2) по часовой стрелке. Угол $\varphi_1 = 330^\circ$ соответствует началу рабочего хода ножа, угол $\varphi_2 = 60^\circ$ — окончанию рабочего хода. Обратный ход ножа на циклограмме не показан, так как он не зависит от φ . Время обратного хода ножа может быть определено решением уравнения движения системы звеньев IV, 21, 12, 13, 14, 17 (рис. 2) под действием пружины кручения 23.

На рисунке 4 показана схема механизма освобождения натяжения игольных ниток вышивального полуавтомата. Игольная нитка проходит между двумя тарелочками регулятора натяжения 7: неподвижной 8 и подвижной 9. Подвижная тарелочка 9 прижимается к неподвижной 8 конической пружины 11. Величину сжатия пружины, а, следовательно, силу натяже-

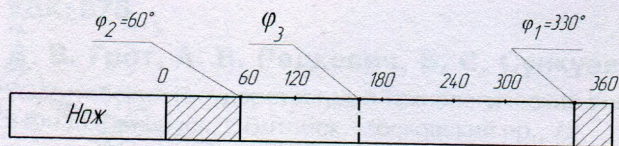


Рис. 3. Цикловая диаграмма подвижного ножа

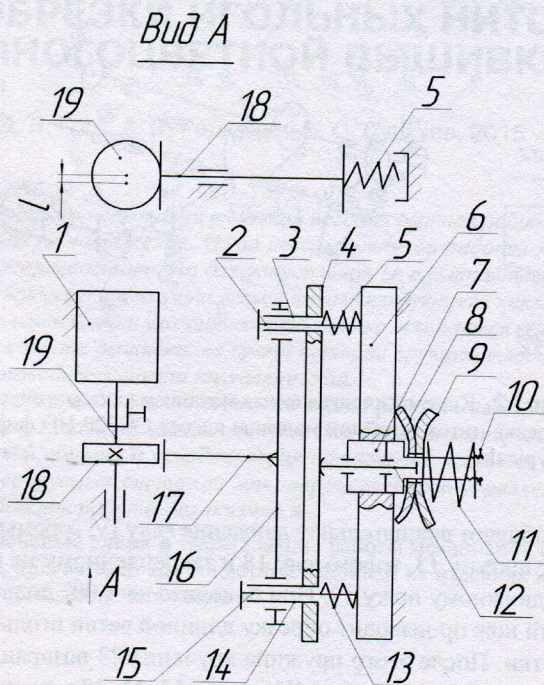


Рис. 4. Схема механизма освобождения натяжения игольных ниток вышивального полуавтомата

ния нитки, проходящей между тарелочками, можно регулировать, изменяя длину пружины с помощью гайки 10. Величину силы натяжения можно свести к минимуму, если нажать на шпильку 12 и сообщить ей перемещение $S_{пер}$, достаточное для создания зазора между тарелочками 8 и 9, при этом устраняется трение нитки о поверхности тарелочек.

Всего на панели 6 расположено пять регуляторов натяжения 7. Нажатие на шпильки 12 всех регуляторов осуществляется пластиной 4. Пластина 4 приводится в движение от шагового электродвигателя (ШЭД) 1 через эксцентрик 18, закрепленный на валу 19, толкатель 17, штангу 16. Штанга 16 жестко связана с втулками 3 и 14, закрепленными в пластине 4. Втулки 3 и 14 могут перемещаться вместе с пластиной 4 по направляющим 2 и 14, закрепленным в панели 6. С помощью пружин 5, 13 осуществляется прижим толкателя 17 к эксцентрику 18. Минимальное время срабатывания t_{cp} механизма освобождения игольных ниток определяется по методике, изложенной в [3]. Согласно этой методике t_{cp} определяется как минимум целевой функции

$$t_{cp} = \frac{\varphi_{пер}}{\omega_m} + \frac{\omega_m}{\varepsilon_m}, \quad (1)$$

при ограничениях

$$M_d \geq M_{сnp} + I_{пр} \cdot \varepsilon_m, \quad (2)$$

$$\omega_{m \min} \leq \omega_m \leq \omega_{m \max}, \quad (3)$$

$$\varepsilon_{m \min} \leq \varepsilon_m \leq \varepsilon_{m \max}, \quad (4)$$

где M_d — момент на валу ШЭД; $M_{сnp}$ — приведенный к ротору ШЭД момент сил сопротивления пружин 11 (рис. 1), 5 и 13.

$$M_{сnp} = \frac{2M_{C5}}{u} + \frac{5M_{C10}}{u};$$

M_{C5}, M_{C10} — силы сжатия пружин 5 и 10 (рис. 4);

u — передаточное число механизма, $u = \frac{\omega}{v}$;

ω — угловая скорость ротора ШЭД;

v — соответствующая скорость толкателя 18

$\varphi_{пер}$ — угол поворота ротора, $\varphi_{пер} = u \cdot S_{пер}$;

$I_{пр}$ — приведенный к валу ШЭД момент инерции звеньев механизма.

$$I_{пр} = I_1 + I_{20} + I_{19} + \frac{m_{пр}}{u_2}, \quad (5)$$

I_1, I_{20}, I_{19} — моменты инерции ротора ШЭД, вала 19 (рис. 4), эксцентрика 18;

$m_{пр}$ — суммарная масса поступательно движущихся масс механизма,

$$m_{пр} = m_{17} + m_{16} + 2m_3 + m_4 + m_{12} + m_9,$$

где в правой части равенства массы m индексированы теми же цифрами, что и номера соответствующих звеньев на рисунке 4;

ω_m, ε_m — максимальные значения угловой скорости и углового ускорения ротора;

$\omega_{m \min}, \omega_{m \max}, \varepsilon_{m \min}, \varepsilon_{m \max}$ — предельные значения ω_m, ε_m для семейства механических характеристик ШЭД [4].

Взаимодействие механизмов автоматической обрезки и освобождения натяжения игольных ниток представлено на тактограмме (рис. 5). Весь цикл работы механизмов разбит на четыре такта. Горизонтальными и наклонными отрезками прямых показаны состояния рабочих органов: подвижного ножа 17 (рис. 2), механизма автоматической обрезки ниток и шпильки 12 регулятора (рис. 4) натяжения игольных ниток — механизма освобождения натяжения игольных ниток. Горизонтальные отрезки соответствуют состоянию покоя рабочих органов в крайних положениях, наклонные отрезки — движению. За начало отсчета времени t на тактограмме принят момент подачи электрического сигнала на включение автоостанова швейной головки. Этот сигнал подается микропроцессором после завершения вышивки.

На тактограммах обозначены длительности тактов.

Для механизма ножа обозначены: t_{H1} — время остановки подвижного ножа 17 в исходном положении; t_{H2} — время поворота подвижного ножа 17 из исходного положения в положение обрезки игольной нитки; t_{H3} — время возврата подвижного ножа в исходное положение.

Для механизма освобождения натяжения игольных ниток обозначены: t_{O1} — время до момента включения шагового электродвигателя 1 (рис. 3); t_{O2} — время поворота ротора 1 шагового электродвигателя (рис. 4) на угол $\varphi_{пер}$, необходимый для перемещения шпильки 12 на величину $s_{пер}$ для освобождения натяжения игольных ниток; t_{O3} — время остановки ротора ШЭД, в течение которого удерживается минимальное натяжение игольной нитки (это время задается управляющей программой); t_{O4} — время возврата ротора 1 и шпильки 12 в исходное положение.

Сложность реализации приведенной на рисунке 5 тактограммы заключается в том, что привод механизма подвижного ножа 17 (рис. 1) осуществляется от главного вала I швейной машины, а привод шпильки 12 (рис. 3) — от ротора шагового электродвигателя 1.

Выделим наиболее существенные моменты, влияющие на согласованную работу механизмов.

Существенным является то, что момент полного освобождения натяжения игольной нитки (конец отрезка на тактограмме механизма освобождения натяжения) должен совпасть с моментом начала движения подвижного ножа (начало отрезка t_{H2} на тактограмме подвижного ножа):

$$t_{O1} + t_{O2} = t_{H1}. \quad (6)$$

Если освобождение натяжения в регуляторе произойдет раньше, то за счет резкого уменьшения натяжения нитки на трассе (рис. 1) от точки С выхода из отверстия в игольной пластине 3 до точки D схода нитки с бобины 11 в результате воздействия челнока (на рис. 2 не показан) теряется устойчивость положения короткой К и длинной Д ветвей игольной нитки и снижается вероятность прохода носика Н подвижного ножа между ветвями и их разделения, т. е. нарушается процесс обрезки. Если освобождение натяжения в регуляторе 8 произойдет позже ($t_{O1} + t_{O2} > t_{H1}$), то нож 2 (рис. 1) позже начнет набор требуемой длины игольной нитки с бобины 11, а недостаток нити будет компенсироваться за счет избытка нитки, подаваемой челноку нитепритягивателем 6, что недопустимо, так как в результате уменьшается длина конца нитки, остающейся в игле после обрезки. Чем больше разница между ($t_{O1} + t_{O2}$) и t_{H1} , тем короче длина конца игольной нитки.

Вторым существенным фактором является согласование моментов окончания тактов t_{H2} и t_{O3} :

$$t_{O3} \geq t_{H2}. \quad (7)$$

Если $t_{O3} < t_{H2}$, то в результате резкого увеличения натяжения нитки в регуляторе 8 (рис. 1) прекратится набор нити с бобины 11 и необходимая для подвижного ножа 2 (рис. 2) длина нитки будет выбираться с длинной ветви Д, в результате уменьшится длина конца игольной нитки в игле после обрезки.

При $t_{O3} > t_{H2}$ нарушения процесса обрезки не происходит.

Время t_{H3} определяется из рассмотрения уравнения движения системы звеньев (рис. 1) 12, 13, 14, 18, 17, IV под действием пружины кручения 27. Величина t_{H3} не превышает 1 с и не влияет на работу других инстру-

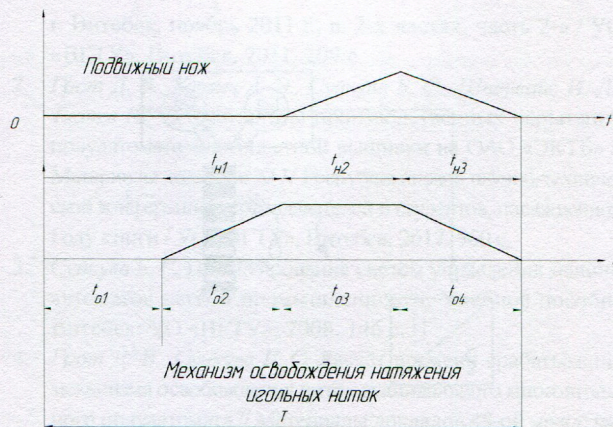


Рис. 5. Тактограмма

ментов швейной машины, так как по окончании такта t_{H2} происходит останов швейной машины, а следующий цикл вышивания наступает более чем через время t_{H3} .

Время t_{O4} определяется из рассмотрения уравнения движения системы звеньев (рис. 3) 17, 3, 4, 15, 12, 9 под действием пружин 5, 14, 10. Это время не превышает 0,3 с и влияния на процессы обрезки ниток не оказывает.

Рассмотрим условие, при котором выполняется равенство (6). Входящие в (6) значения t_{O2} и t_{H1} могут быть определены следующим образом. Время t_{O2} определяется теоретически из уравнения (1) с учетом ограничений (2), (3), (4). Время t_{H1} может быть определено с учетом циклограммы (рис. 4). Время t_{O1} может быть задано управляющей программой вышивального полуавтомата в диапазоне 0...1000 мс. Таким образом, после определения t_{H1} и t_{O2} требуется установить:

$$t_{O1} = t_{H1} + t_{O2}. \quad (8a)$$

Рассмотрим определение t_{H1} , входящее в правую часть равенства (8a). Сигнал на автоостанов швейной головки поступает при $\varphi = 0^\circ$ (рис. 4), после этого происходит уменьшение угловой скорости главного вала I (рис. 2) до угловой скорости доводки, и при $\varphi = 330^\circ$ начинается рабочий ход ножа 17, который заканчивается в следующем кинематическом цикле при $\varphi = 60^\circ$. Так как закон изменения угловой скорости главного вала I в период доводки неизвестен, то определение t_{H1} возможно только экспериментальным методом.

Блок-схема экспериментальной установки приведена на рисунке 6. На торцевую поверхность шкива 1, закрепленного на валу I (рис. 2), наклеены полоски фольги 2 с угловым шагом 10° . В положении шкива, соответствующем $\varphi = 0^\circ$, полоска не наклеена с целью идентификации этого положения. Над торцевой поверхностью шкива на расстоянии 5 мм установлена оптопара 3, состоящая из светодиодного излучателя 5 инфракрасного диапазона ДЛ107, работающего в режиме непрерывного излучения и фотоприемника 4 типа ФД-8К, работающего в режиме фотодиода. Излучение светодиода направлено на поверхность шкива. При прохождении полоски фольги в зоне излучения светодиода 5 отраженный световой поток попадает на фотодиод 4, вызывая уменьшение его сопротивления, в результате

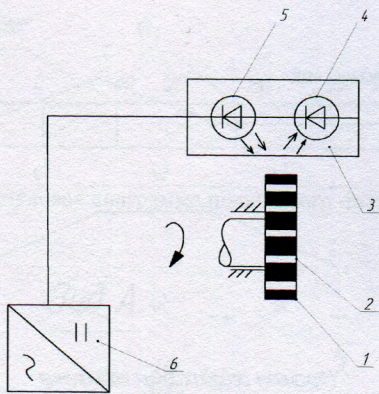


Рис. 6. Блок-схема экспериментальной установки

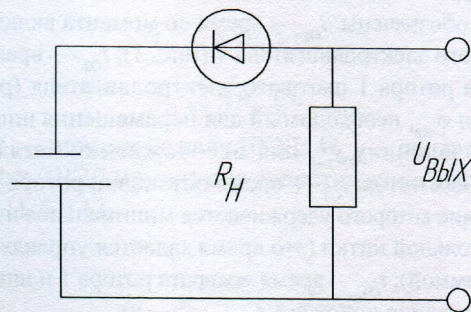


Рис. 7. Схема включения фотодиода

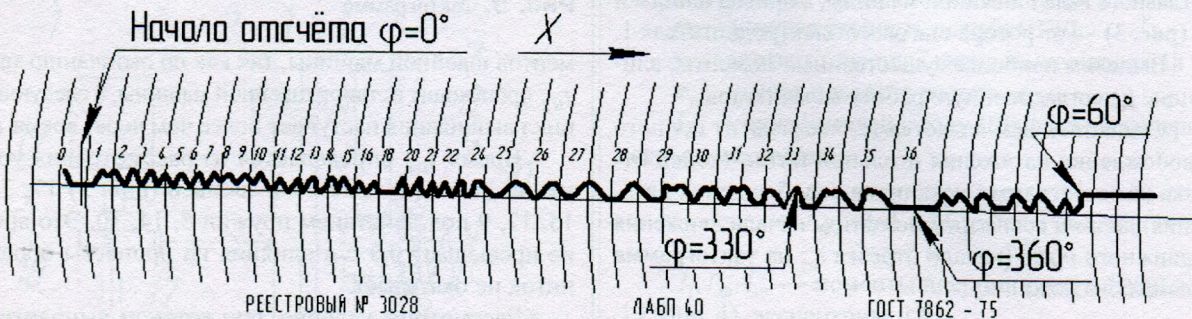


Рис. 8. Образец записи на ленте самописца

чего через фотодиод протекает ток, зависящий от уровня освещенности, при этом на сопротивлении нагрузки R_H (рис. 7) возникает падение напряжения, которое поступает на вход усилителя самописца 6 типа Н327.

Образец записи на ленте самописца показан на рисунке 8. Скорость протяжки ленты составляла 250 мм/с. Запись представляет собой зигзагообразную кривую. Нижней точке кривой соответствуют отсутствие тока в цепи фотодиода (рис. 7), верхние точки — пику тока, т. е. расположение полоски на шкиве точно напротив оси отверстия для оптопары.

Результаты

Верхние точки кривых для последнего оборота главного вала обозначены цифрами 0, 1...42. Точка 0 расположена посередине отрезка, соединяющего точку 1 и предшествующую ему точку. Эта точка соответствует моменту начала отсчета углов поворота главного вала (пик кривой между этими точками отсутствует из-за отсутствия полоски на торце шкива). Расстояние между пиками Δx соответствует времени поворота главного вала на угол $\Delta\varphi = 10^\circ = 0,17452$ рад. Соответствующее время Δt определяется из равенства

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{V_{np}}, \text{ где } V_{np} \text{ — скорость протяжки ленты самописца}$$

при записи кривой, $V_{np} = 250$ мм/с. Например для $\Delta x = 5$ мм

$$\Delta t = \frac{5 \text{ мм} \cdot \text{с}}{250 \text{ мм}} = 0,02 \text{ с. Средняя угловая скорость на этом от-$$

$$\text{резке определится из равенства } \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{0,17452}{0,02} = 8,73 \text{ рад/с.}$$

Точка 33 на кривой соответствует началу рабочего хода подвижного ножа обрезки игольной нитки ($\varphi = 330^\circ$). Для определения времени t_{H1} (рис. 4) поворота главного вала на угол $\varphi = 330^\circ$ можно воспользо-

зоваться равенством $t_{H1} = \frac{x_{33}}{V_{np}}$, где x_{33} — расстояние

между точками 0 и 33 кривой записи $x_{33} = 145$ мм.

$$\text{В результате получим } t_{H1} = \frac{145}{250} = 0,58 \text{ с.}$$

Теоретическим расчетом по формуле (1) получено $t_{02} = 0,02$ с [4]. Тогда $t_{H1} = 0,58 \text{ с} + 0,02 \text{ с} = 0,6$ с.

Рассмотрим теперь условие выполнения неравенства (7). Повороту главного вала на угол $\varphi_{12} = 30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$ (рис. 4) соответствует расстояние между точками 33 и 42 на кривой записи (рис. 8): $x_{33-42} = 49$ мм. Соответствующий отрезок времени

$$t_{H2} = \frac{49 \text{ мм} \cdot \text{с}}{250 \text{ мм}} = 0,196 \approx 0,2 \text{ с.}$$

Таким образом, в управляющей программе следует ввести задержку $t_{H2} = 200$ мс.

Для подтверждения результатов исследования были проведены испытания полуавтомата. В процессе испытаний выполнено 500 циклов автоматической обрезки ниток. За положительный исход каждого цикла принималось закрепление обрезанного конца игольной нитки в фиксирующем устройстве 14–15 (рис. 1). Всего получено 495 положительных исходов, что свидетельствует о достаточно высокой надежности работы механизмов.

Выводы

Проведены теоретическое и экспериментальное исследования взаимодействия механизмов автоматической обрезки и освобождения натяжения игольных ниток. В результате установлены необходимые временные задержки сигналов, генерируемых системой микропроцессорного управления вышивального полуавтомата, при которых обеспечивается надежная работа механизмов.

Список литературы

1. Сункуев Б. С., Бувич А. Э., Бувич Т. В., Раков В. А., Шнейвайс И. Л., Ткачев Ю. Л. Полуавтомат для многоцветной вышивки на изделиях из кожи // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: Материалы международной научной конференции,

г. Витебск, ноябрь 2011 г., в. 2-х частях, часть 2-я / УО «ВГТУ». Витебск, 2011. 209 с.

2. Грот Д. В., Бувич А. Э., Сункуев Б. С., Шнейвайс И. Л., Ткачев Ю. Л. Результаты производственных испытаний полуавтомата многоцветной вышивки на ОАО «ЭКТБ» // Материалы докладов XLV Республиканской научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной Году книги / УО «ВГТУ». Витебск, 2012. 560 с.
3. Сункуев Б. С. Проектирование систем управления машин-автоматов легкой промышленности: Учебное пособие Витебск: УО «ВГТУ», 2008. 146 с.
4. Грот Д. В., Сункуев Б. С. Расчёт времени срабатывания механизма освобождения ниток вышивального многоигольного полуавтомата // Материалы докладов 48-ой международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». Витебск, 2015. 540 с.

D. V. Hrot, B. S. Sunkuev, A. V. Radkevich

UO Vitebsk State Technological University
210035, Belarus, Vitebsk, Moskovskij, 72

THE RESEARCH OF THE MECHANISMS RELEASE THE TENSION AND AUTOMATIC CUTTING NEEDLE THREADS SEMIAUTOMATIC MULTICOLOR EMBROIDERY ON LEATHER

During the tests, detected uncoordinated work mechanisms automatic trimming the needle thread tension and release it. Because of inconsistent mechanisms work long end of the needle thread cropped remaining in the tip is not sufficient to secure it in the locking device end of the needle thread. As a result, the needle thread is pulled from the eye of the needle at the beginning of the next cycle, and the formation of sewing stitches impossible.

To compensate for this shortcoming has to include semiautomatic stop after each piece of embroidery, in which the length of the missing hand drawn thread. This leads to poor performance semiautomatic.

In this paper, the analysis of the mechanisms to identify the causes of instability and eliminate them.

As a result of theoretical and experimental studies of the interaction mechanisms of automatic trimming and needle thread tension release, set the required time delay the signals generated by the microprocessor control system of the embroidery semiautomatic, which provide reliable operation mechanisms ■

Keywords ■ research of the mechanisms release the tension and needle thread trimming automatic, semi-automatic multi-color embroidery on leather EI «VSTU» automatic trimming mechanism, tension release mechanism

References

1. Sunkuev B. S., Buevich A. Je., Buevich T. V., Rakov V. A., Shnejvajs I. L., Tkachev Ju. L. *Poluavtomat dlja mnogocvetnoj vyshivki na izdelijah iz kozhi* [Semi-automatic multi-color embroidery on leather] New in equipment and technology for textile and light industry: materials of international scientific conference, Vitebsk, November 2011. In. 2 parts, part of the 2nd. UO VGTU. Vitebsk, 2011. 209 p. (in russ)
2. Grot D. V., Buevich A. Je., Sunkuev B. S., Shnejvajs I. L., Tkachev Ju. L., *Rezul'taty proizvodstvennyh ispytanj poluavtomata mnogocvetnoj vyshivki na OAO «JeKTB»* [Results of production testing semi-automatic multi-color embroidery of «EKTБ»] Proceedings of the Republican Scientific XLV —

Technical conference of teachers and students, dedicated to the Year of the book. UO «VGTU». Vitebsk, 2012. 560 p. (in russ)

3. Sunkuev, B. S. *Proektirovanie sistem upravlenija mashin-avtomatov legkoj promyshlennosti* [Design of control automatic machines of light industry] Vitebsk: UO «VGTU», 2008. 146 p. (in russ)
4. Grot D. V., Sunkuev B. S. *Raschjot vremeni srbatyvanija mehanizma osvobozhdenija nitok vyshivaj'nogo mnogoigol'nogo poluavtomata*. [Calculation of the response time release mechanism multi-needle embroidery thread semiautomatic.] Proceedings of the 48th international scientific — technical conference of teachers and students. UO «VGTU». Vitebsk, 2015. 540 p. (in russ)