

*Розглядаються питання розробки та лабораторних досліджень пристрою контролю величини жорсткості текстильних ниток непрямого вимірювання*

*Ключові слова: величина жорсткості, пристрій контролю, процес шліхтування, текстильна нитка*

*Рассматриваются вопросы разработки и лабораторных исследований устройства контроля величины жесткости текстильных нитей косвенного измерения*

*Ключевые слова: величина жесткости, устройство контроля, процесс шлихтования, текстильная нить*

*The questions of development and laboratory research of control device of inflexibility size of textile filaments of indirect measurement are examined*

*Key words: inflexibility size, control device, sizing process, textile filament*

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЖЕСТКОСТИ НИТЕЙ ОСНОВЫ КОСВЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ

**В. П. Боярчук**

Преподаватель

Херсонский политехнический колледж Одесского  
национального политехнического университета  
ул. 40-летия Октября, 23, г. Херсон, Украина, 73000  
Контактный тел.: (0552) 26-35-92, 067-145-47-23  
E-mail: vldboyar@gmail.com

**В. М. Тонконогий**

Доктор технических наук, профессор, директор  
Институт промышленных технологий, дизайна  
и менеджмента Одесского национального  
политехнического университета  
пр-т Шевченко, 1, г. Одесса, Украина, 65044

## 1. Введение. Актуальность

Повышение качества выпускаемых текстильных нитей (ТН) в основном возлагается на технологический процесс шлихтования (ТПШ), как главный заключительный этап подготовки основной пряжи к ткачеству [1]. Повышение эффективности и точности процесса управления ТПШ достигается, за счет возможности системы управления реализовать свою основную задачу – стабилизации требуемых значений величины жесткости ошлихтованной основы (ВЖШО), обеспечивающих минимальную обрывность нитей в ткачестве [1-3]. Данная цель не реализуема без применения технических средств контроля величины жесткости текстильных нитей (ВЖТН) [3].

## 2. Анализ исследований

Устранение существенных недостатков [3] устройств контроля жесткости применительно к шлихтованию, а также найденные конструктивные решения привели к улучшению устройств и позволили создать оперативные устройства контроля величины жесткости нитей основы прямого измерения [1-3]: с

прямым измерением одного или нескольких амплитудных значений, а также с прямым измерением по одному или нескольким углам поворота. Исследования показали, что последний вариант устройства наиболее универсален [3].

Из-за применения тензосопротивлений, в качестве датчика силы, такие устройства требуют доработки, а именно перехода от прямого измерения силы воздействия, определяющей натяжение ТН к косвенному измерению этой величины через физические величины функционально с ней связанные, позволяющие определять значения жесткости с высшей точностью.

## 3. Постановка цели

Разработать устройство оперативного контроля жесткости нитей основы косвенного измерения. Для проверки достоверности процесса измерения жесткости провести лабораторные исследования измерителя жесткости: а) исследовать влияния удлинения ТН на процесс измерения жесткости; б) исследовать характер изменения жесткости вдоль образца нитей основы при его измерении; в) определить статическую характеристику устройства.

**4. Разработка устройства контроля жесткости нитей основы косвенного измерения**

Структурная схема предлагаемого устройства контроля ВЖТН с косвенным измерением по углу поворота приведена на рис. 1, а принцип и схема воздействия ИО на ТН при измерении жесткости на рис. 2.

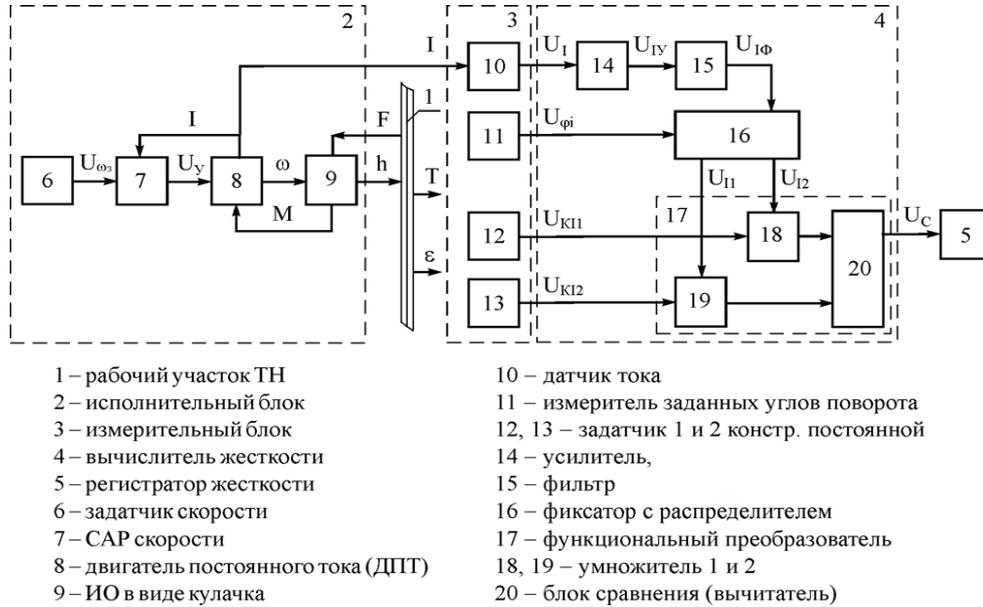


Рис. 1. Структурная схема устройства контроля величины жесткости нитей основы косвенного измерения по углу поворота

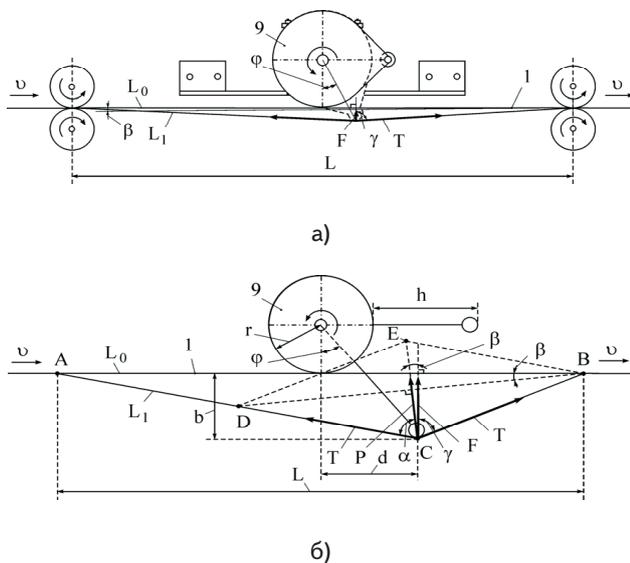


Рис. 2. Принцип (а) и схема (б) воздействия ИО на ТН при измерении жесткости

Принцип измерения жесткости и работа устройства заключается в следующем. Вращение ИО вызывает колебания растяжения ТН в виде относительного удлинения  $\epsilon$  с малой амплитудой и малой постоянной частотой.

Такое растяжение ТН приводит к появлению пробных колебаний натяжения ТН  $T$ , результирующей силы  $P$  ТН, действующей на ИО, и ее вертикальной составляющей  $F$ , статического момента на

валу двигателя  $M$ , тока  $I$  якоря ДПТ и сигнала  $U_1$  с датчика тока 10.

В устройстве для компенсации влияния постоянных возмущающих факторов (постоянной вытяжки, натяжения, сил трения и т.д.) на процесс измерения жесткости используется двойное измерение  $I_i$  для разных заданных углов поворота исполнительного органа (ИО)  $\phi_i$  ( $i=1,2$ ).

Анализ значений тока якоря ДПТ  $I_i$  для соответствующих им углов  $\phi_i$  поворота ИО за первый и второй периоды измерения ( $i=1,2$ ) и известных постоянных конструктивных особенностей устройства ( $h, r, L$ ) позволяет из рис. 2-б определить текущую жесткость ТН:

$$C = \frac{T_1 - T_2}{\Delta \epsilon_{12}} = k_{F1} \cdot F_1 - k_{F2} \cdot F_2 = k_{I1} \cdot I_1 - k_{I2} \cdot I_2 = f_C(I_1, I_2) \quad (1)$$

где функциональные зависимости определяются соотношениями:

$$k_{Fi} = f_{Fi} = \frac{f_{TFi}}{f_{\epsilon 12}}$$

$$f_{TFi} = \sqrt{\frac{L_{ACi} \cdot L_{CBi}}{(L_{ACi} + L_{CBi})^2 - L^2} \cdot \frac{2 \cdot L \cdot L_{DBi}}{L^2 + L_{DBi}^2 - (L_{ACi} - L_{CBi})^2}}$$

$$f_{\epsilon 12} = \Delta \epsilon_{12} = \frac{L_{AC1} + L_{CB1} - L_{AC2} - L_{CB2}}{L}$$

$$L_{DBi} = \sqrt{4 \cdot L_{CBi}^2 - L_{CBi} \frac{(L_{ACi} + L_{CBi})^2 - L^2}{L_{ACi}}}$$

$$L_{ACi} = \sqrt{\left(\frac{L}{2} + L_{di}\right)^2 + L_{bi}^2}, \quad L_{CBi} = \sqrt{\left(\frac{L}{2} - L_{di}\right)^2 + L_{bi}^2}$$

$$L_{bi} = L_b(\phi_i) = ((h+r) \cdot \cos \phi_i - r),$$

$$L_{di} = L_d(\phi_i) = (h+r) \cdot \sin \phi_i.$$

$$F_i = \frac{M_i}{L_{di}} = \frac{k_{MI}}{L_{di}} \cdot I_i, \quad k_{Ii} = k_{Fi} \cdot \frac{k_{MI}}{L_{di}} = \text{const},$$

$k_{MI}$  – постоянная двигателя.

Так как сигналы  $U$  всех элементов устройства прямо пропорциональны своим информационным данным, то на выходе функционального преобразователя 17 устройства формируется сигнал прямо пропорциональный реальной ВЖТН:

$$U_C = U_{KI1} \cdot U_{I1} - U_{KI2} \cdot U_{I2} = \bar{k} \cdot (k_{I1} \cdot I_1 - k_{I2} \cdot I_2) = \bar{k} \cdot C \quad (2)$$

где  $\bar{k}$  – коэффициент пропорциональности цепи измерения жесткости  $C$ , который зависит от кон-

структивных особенностей элементов и определяется на основании испытаний и градуировки устройства.

Выходной сигнал  $U_C$  автоматически фиксируется в регистраторе 5, в виде текущей жесткости  $C$ .

Соотношение (2) показывает, что статическая характеристика предложенного устройства линейная.

Конструкция электромеханического датчика и сканирующий тип измерителя полотна основы изображен рис. 3, причем дополнительно на ИО нанесены магнитные метки углов поворота и на корпусе ДПТ напротив меток установлен бесконтактный датчик положения. Устройство устанавливают, так как показано на рис. 2-а.

### 5. Экспериментальные исследования устройства контроля жесткости нитей основы косвенного измерения

Независимые эксперименты проводились на экспериментальной установке [2,3] на образцах х/б ошлифованной и мягкой ТН (29 текс,  $L=200$ мм) при предварительной вытяжке  $\epsilon=(0;1;2;3;4)$ . ИО датчика в виде кулачка с  $h=9$  мм обеспечивал растяжение ТН с амплитудой  $\Delta\epsilon_m=0,4\%$ . Текущая жесткость определялась устройством в точках  $\Delta\epsilon=0,15\%$  и  $0,35\%$  при  $\phi=30^\circ$  и  $10^\circ$  соответственно. По полученным данным жесткость рассчитывалась также по методам 1-3 [3].

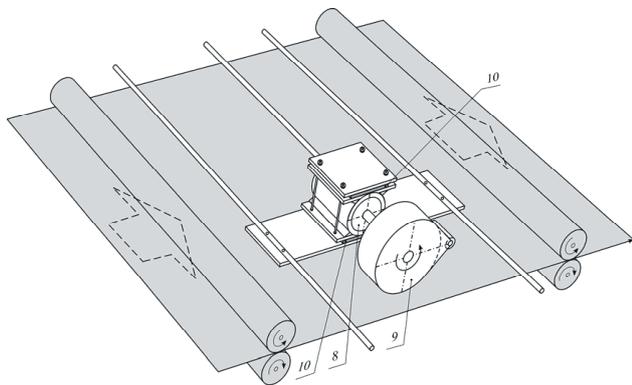


Рис. 3. Конструктивное исполнение измерителя жесткости ТН сканирующего типа

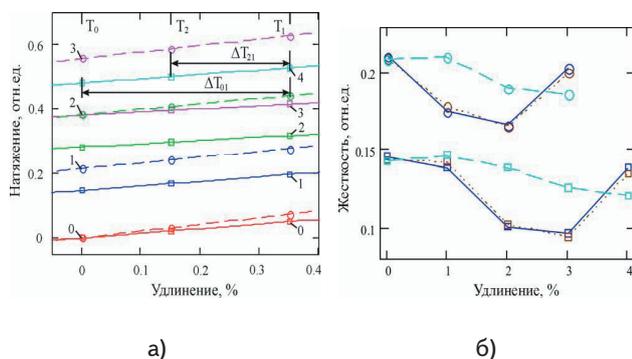


Рис. 4. Зависимость изменения жесткости от натяжения для мягкой и ошлихт. основ. а) определение жесткости по линейным зависимостям натяжение -удлинение при  $\Delta\epsilon=(0,15$  и  $0,35\%)$  и  $\epsilon=(0 \div 4)\%$ ; б) изменение жесткости от удлинения при разном  $\epsilon=(0 \div 4)\%$  по методам: 1 – сплошная, 2 – пунктир, 3 – штриховая

Обработка результатов всех экспериментов с устройством позволила получить графики влияния удлинения на изменение жесткости рис. 4, характеристики изменения жесткости вдоль образца основы при косвенном измерении рис. 5-а и построить статическую характеристику устройства  $U_{C \text{ вых}} = f(C)$ , где  $C$  – жесткость ТН, которая изображена на рис. 5-б.

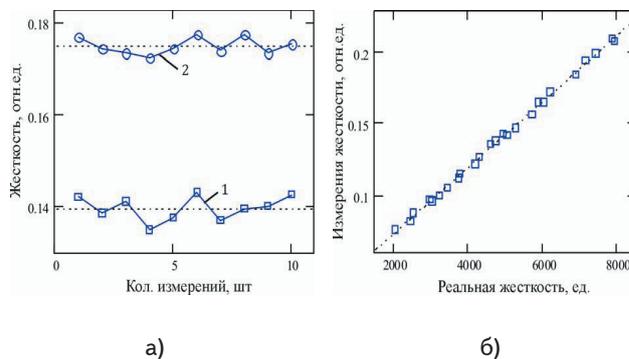


Рис. 5. Экспериментальное исследование устройства контроля жесткости: а) разброс изменения жесткости мягкой (1) и ошли. (2) ТН по длине основы, б) статическая характеристика

### 6. Выводы

1. Разработано устройство контроля ВЖТН косвенного измерения с применением электромеханического датчика, которое обладает относительно простой конструкцией, малой инерционностью, широким рабочим диапазоном измерения, и позволяет оценивать равномерность жесткости по длине и ширине полотна. Такие особенности устройств дают возможность расширить области его назначения и применения.

2. Проведенные экспериментальные исследования устройства контроля показали достоверность и адекватность процесса измерения ВЖТН с точностью, удовлетворяющей требованиям автоматической системы управления шлихтованием, причем измерения обладают значительно лучшими показателями по сравнению с аналогами.

3. Статическая характеристика предложенного устройства контроля жесткости косвенного измерения имеет линейный характер. Это позволяет существенно улучшить адекватность всего процесса измерения.

4. Применение устройства контроля жесткости ВЖТН косвенного измерения позволит получать достоверную информацию об изменении ВЖТН и регулируемых технологических параметрах на входе и выходе технологического процесса шлихтования, тем самым позволит создать САУ стабилизации этого параметра, обеспечивающего минимальную обрывность ТН в ткачестве.

### Литература

1. Боярчук В. П. Исследование автоматизации технологического процесса шлихтования по изменению физико-механических свойств текстильных нитей / В. П. Боярчук // Міжнародна конф. "Автоматика-2007": 3б. тез доповідей. – Севастополь: СМУЯЄтаП, 2007. – Ч. 1. – С. 119–121.

2. Боярчук В. П. Анализ и синтез автоматической системы измерения динамических и механических свойств текстильных нитей по основным критериям качества / В. П. Боярчук // Вестник Херсонского национального технического университета (ХНТУ). – 2006. – № 3 (26). – С. 30–37.
3. Боярчук В. П. Проверка адекватности измерения жесткости текстильных нитей для технологического процесса шлихтования / В. П. Боярчук // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2009. – №1(15). – С. 93–101.

*В статті наведено порівняння моделей керування дорожнім рухом на ізольованому перехресті. Запропоновано нову модель керування рухом, яка базується на використанні теорії нечітких множин та нечіткої логіки. Використання моделі призводить до зменшення черг та покращення роботи перехрестя*

*Ключові слова: ізольоване перехрестя, світлофорне регулювання, нечітка логіка*

*В статті приведено сравнение моделей управления дорожным движением на изолированном перекрестке. Предложена новая модель управления движением, которая основана на использовании теории нечетких множеств и нечеткой логики. Использование модели позволяет достичь уменьшения очередей и улучшения работы перекрестка*

*Ключевые слова: изолированный перекресток, светофорное регулирование, нечеткая логика*

*In this article the comparison of traffic signal control models on isolated intersection is given. New model of traffic control based on fuzzy sets and fuzzy logic is offered. Application of this model leads to reduce queues and improvement of intersection functioning*

*Key words: isolated intersection, traffic light control, fuzzy logic*

УДК 656.051

# НЕЧІТКА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ РУХОМ НА ІЗОЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ

**А.Б. Білоус**

Кандидат технічних наук, доцент\*  
Контактний тел.: 050-802-41-16  
E-mail: andrij.bilous@gmail.com

**І.А. Могила\***

Контактний тел.: 063-394-60-94  
E-mail: yorko@ukr.net

\*Кафедра транспортних технологій  
Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. Карпінського, 2, м. Львів, Україна, 79013

**Вступ**

Перехрестя є найбільш «вузькими місцями» на вулично-дорожній мережі з точки зору швидкого обслуговування транспортних потоків. Величини транспортних потоків в містах досягнули таких значень, при яких старі алгоритми та методи керування рухом на перехрестях незадовільно справляються з поставленими задачами. Використання інтелектуальних систем керування рухом дозволяє удосконалити характеристики наявної мережі і уникнути будівництва нових магістралей або реконструкції існуючих, що в містах часто є неможливим. Тобто вдосконалення методики світлофорного регулювання є одним з найбільш ефективних та відносно недорогих шляхів зведення до мінімуму виникнення дорожніх заторів.

**Аналіз досліджень і публікацій**

Найпростіший і найбільш поширений метод керування рухом на перехресті використовує заздалегідь задану тривалість циклу. Оптимальна тривалість циклу визначається за формулою Вебстера [1], яка мінімізує загальну затримку транспортних потоків заданої інтенсивності:

$$C = \frac{1,5F + 5}{1 - \max\left(\frac{q_i}{s_i}\right)}, \tag{1}$$

де C – оптимальна тривалість циклу; F – сумарний втрачений час; q<sub>i</sub> – інтенсивність транспортного потоку кожного напрямку у фазі i; s<sub>i</sub> – потік насичення кожного напрямку у фазі i.