

## **О Т З Ы В**

официального оппонента на диссертацию  
Егорова Владимира Владимировича  
«Анализ воздействия рабочих органов швейных машин на игольную и челночную нити в процессе образования стежка», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность)

### **Актуальность выбранной темы**

Повышение производительности труда, повышение качества изделий, снижение себестоимости продукции являются актуальными задачами для предприятий текстильной и легкой промышленности. Решение указанных задач на швейных предприятиях связано с необходимостью обновления парка швейных машин и эксплуатации швейного оборудования. Анализ воздействий, оказываемых на нити рабочими органами швейных машин в процессе образования и затягивания стежка, позволяет оценить влияние регулировочных параметров швейной машины и работу отдельных ее механизмов на процессы потребления нитей и возникающие при этом в них натяжения. Это дает возможность определять оптимальные настройки параметров регулирования натяжения игольной и челночной нитей для получения качественной строчки и уменьшения количества обрывов нитей. Математическое и программное обеспечение, необходимое для проведения подобного анализа, может быть использовано при модернизации существующих и разработки новых швейных машин. Таким образом, тема диссертационной работы Егорова В. В. «Анализ воздействия рабочих органов швейных машин на игольную и челночную нити в процессе образования стежка» является актуальной.

### **Структура, содержание и оформление диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырех основных глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 187 страницах машинописного текста, содержит 117 рисунков и 9 таблиц. Библиографический список включает 77 источников отечественных и зарубежных авторов.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, определены научная новизна и практическая ценность результатов работы.

В первой главе выполнен обзор литературных и патентных источников: рассмотрены конструктивные особенности механизмов швейных машин, приведен обзор источников, посвященных анализу процессов образования

челночного стежка, исследованию движений рабочих органов швейных машин, построению и проектированию циклограмм, теоретическим и экспериментальным исследованиям натяжения нитей в процессе образования и затягивания стежка. В заключение главы сформулированы основные цели и задачи работы.

Во второй главе рассматривается получение синхронной циклограммы работы швейной машины челночного стежка универсального типа на примере механизмов швейной машины 131–12+3 кл. В процессе решения поставленной задачи автором было выполнено исследование кинематики движения рабочих органов, определены углы их рабочего хода и характерные моменты процесса образования стежка. Для решения указанных задач было разработано математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее определять фазовые углы поворота главного вала, соответствующие положению рабочих органов швейной машины при условии обеспечения их последовательного и согласованного движения. Разработанное обеспечение позволяет учитывать при построении синхронной циклограммы толщину стачиваемых материалов и длину стежка.

Третья глава посвящена выявлению кинематических внешних воздействий на игольную и челночную нити со стороны рабочих органов швейной машины в период затягивания стежка и сматывания нитей с катушки и шпули. Игольная и челночная нити при этом приняты нерастяжимыми и безмассовыми. Поставленная задача решалась автором исходя из предположения о том, что механизм нитепритягивателя подает игольную нить в зону образования стежка, обеспечивая возможность ее потребления всеми остальными механизмами. Для решения задачи были подробно рассмотрены все фазы образования челночного стежка с точки зрения воздействия рабочих органов швейной машины на игольную нить. Затем для механизма нитепритягивателя было аналитически определено количество нити, которое он подает, а для механизмов привода иглы, челнока и транспортирования материалов количество нити, которое они потребляют. Автором предложены аналитические зависимости, позволяющие определять количество потребляемой челноком нити при учете допущений о геометрической форме шпуледержателя. Указанные аналитические зависимости были проверены с помощью натурального эксперимента. Далее на основе разности количества игольной нити, подаваемой нитепритягивателем, и количества игольной нити, потребляемой остальными механизмами, был получен и проанализирован график состояния игольной нити. Исходя из анализа графика состояния игольной нити, был выявлен характер зависимости и продолжительность периода потребления игольной нити с катушки.

Зависимость потребления для челночной нити была получена исходя из анализа траектории движения зубчатой рейки механизма транспортирования материалов. С помощью разработанного математического, алгоритмического и программного обеспечения было выполнено исследование влияния на кинематическое внешнее воздействие длины стежка и толщины пакета стачи-

ваемых материалов. Показано, что изменение этих параметров влияет как на продолжительность фазы, в течение которой происходит затягивание стежка, так и на количество игольной и челночной нити, сматываемой с катушки и шпули.

В четвертой главе автором рассматриваются задачи анализа натяжения игольной и челночной нитей в процессе сматывания их с катушки и шпули, а также процесса втягивания узелка переплетения нитей в стачиваемые материалы, на примере механизма швейной машины конструктивно-унифицированного ряда 131-12+3 кл. При разработке динамической и математической моделей были использованы результаты, полученные во второй и третьей главах, позволившие выявить внешнее кинематическое воздействие на игольную и челночную нить при сматывании их с катушки и шпули. Для решения поставленных задач были разработаны математические модели. Полученные математические модели представляют собой системы дифференциальных уравнений, являющиеся нелинейными вследствие входящего в динамические модели элемента “сухое трение”. С помощью разработанного программного обеспечения было проведено исследование динамики шпули при сматывании с нее челночной нити и совместно решены задачи о раскручивании катушки при сматывании с нее игольной нити и определении положения узелка переплетения нитей в материалах при затягивании стежка. По результатам исследования даны инженерные рекомендации по выбору момента трения между шпулей и шпульным колпачком, а также по выбору регулировочных характеристик тарельчатого регулятора и пластинчатой пружины.

В заключении представлены основные полученные результаты и общие выводы по работе.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность научных положений, а также достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертации, обусловлены: применением корректных теоретических предпосылок и допущений, методов теоретической механики, теории механизмов и машин, теории колебаний, нелинейной механики, а также математических методов решения технических задач; широким использованием современных компьютерных технологий; положительной апробацией на швейных предприятиях ООО «СТАЙЛ Групп», ЗАО «Скороход-Мода».

### **Научная новизна исследований и результатов**

Научную новизну составляют:

1. Математическая модель для определения сил, возникающих при сматывании игольной нити с катушки, челночной нити со шпули и втягивании узелка переплетения нитей в материалы в процессе затягивания стежка.

2. Математическая модель для определения кинематического внешнего воздействия на игольную и челночную нити со стороны исполнительных механизмов швейной машины при сматывании игольной нити с катушки и челночной нити со шпули в процессе образования челночного стежка.

3. Математическая модель для проведения анализа натяжения челночной нити и раскручивание шпули относительно шпуледержателя в процессе сматывания с учетом усилия создаваемого пластинчатым регулятором и трения шпули об шпульный колпачок.

4. Математическая модель для проведения анализа натяжения игольной нити при втягивании узелка переплетения, а также положения узелка переплетения в материалах с учетом усилия, создаваемого тарельчатым регулятором, свойств нити и толщины пакета стачиваемых материалов. Предложены аналитические выражения, позволяющие учитывать характер сил, действующих на узелок переплетения в процессе его втягивания в материалы.

Практическую значимость результатов работы составляют:

1. Пакеты прикладных программ, позволяющие определять требуемые параметры тарельчатого регулятора натяжения игольной нити и пластинчатой пружины, регулирующей натяжение челночной нити; моделировать на ЭВМ процессы сматывания игольной и челночной нитей с катушки и шпули, процесс втягивания узелка переплетения игольной и челночной нитей в стачиваемые материалы. Для существующего производства это позволит сократить затраты при испытании тестовых образцов ткани и нити, времени на настройку швейных машин. При проектировании новых или модернизации существующих швейных машин разработанные методики моделирования процессов затягивания стежка позволят оценить влияние параметров движения рабочих органов на качество строчки, определять требуемые параметры нитенатяжных механизмов. Разработанное программное обеспечение может быть использовано в дальнейшем при проектировании швейных машин с независимым приводом исполнительных механизмов рабочих органов.

2. Инженерные рекомендации по выбору регулировочных характеристик тарельчатого регулятора и пластинчатой пружины на шпульном колпачке.

### **Замечания по работе**

1. Выполненный в первой главе обзор литературных и патентных источников в основном включает анализ результатов отечественных авторов. Обзор зарубежных публикаций и патентов представлен незначительно. Практически отсутствует анализ особенностей конструкций механизмов современного иностранного швейного оборудования, которое в настоящее время широко распространено на предприятиях.

2. Во второй главе диссертации анализ кинематики движения рабочих органов выполнен на примере универсальной стачивающей прямострочной швейной машины 131 кл. На швейных предприятиях широко используются специализированные швейные машины челночного стежка, в том числе: ста-

чивающие машины беспосадочной строчки, машины со строчкой типа “зиг-заг” и др. Из диссертации не ясно, как предлагаемая методика построения синхронной циклограммы может быть использована для случая механизмов специализированных швейных машин.

3. Во второй главе автором показано определение продолжительности рабочего хода каждого из механизмов и характерные моменты в процессе образования стежка. К сожалению, из текста второй главы непонятно, как осуществляется совмещение по фазовым углам функций положения всех рабочих органов швейной машины на синхронной циклограмме: это должен делать исследователь самостоятельно, подбирая сдвиг фаз для каждого механизма, или для этого используется какой-либо алгоритм?

4. В третьей главе при проведении натурального эксперимента используется специально изготовленный для этой цели стенд. Указанный эксперимент можно было выполнить непосредственно на швейной машине, фиксируя количество игольной нити, отбираемое челноком при обводе петли-напуска вокруг шпуледержателя при повороте главного вала.

5. В п. 3.2.5 кинематическое внешнее воздействие  $\xi(\varphi)$  на игольную нить предлагается аппроксимировать полиномом второго порядка, причем для определения коэффициентов полинома  $a_i$ ,  $i=1,2,3$  предложены аналитические выражения, учитывающие задаваемую длину стежка, толщину пакета стачиваемых материалов и угол  $\varphi_{\text{зат}}$  поворота главного вала, соответствующий продолжительности периода затягивания стежка. Из текста диссертации не совсем понятно, каким образом может быть задан угол  $\varphi_{\text{зат}}$ , входящий в аналитические выражения для определения коэффициентов  $a_i$ , без процедуры кинематического анализа отдельных механизмов швейной машины и построения синхронной циклограммы.

6. В четвертой главе при анализе процесса раскручивания шпули в шпульном колпачке в качестве кинематического внешнего воздействия используется зависимость, в которой учитывается лишь воздействие на челночную нить со стороны механизма транспортирования материалов. Не учтено воздействие от других механизмов, проявляющееся в процессе затягивания стежка. При построении динамической модели шпули в шпульном колпачке не учитывается возможность поворота шпульного колпачка относительно оси шпуледержателя.

## Заключение

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне и хорошо оформлена. Результаты исследований представлены в виде расчетных схем, графиков и таблиц. В автореферате полностью отражено содержание диссертации, цель, задачи исследования, научная новизна и практическая значимость. Перечень представленных публикаций автора соответствует требованиям ВАК РФ.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические решения, направленные на повышение качества швейных изделий и увеличение производительности швейного оборудования за счет стабилизации сил натяжения игольной и челночной нитей в процессе образования и затягивания стежка, что имеет существенное значение для легкой промышленности.

Автор диссертационной работы – Егоров Владимир Владимирович заслуживает присуждение ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – машины, агрегаты и процессы (текстильная и легкая промышленность).

Хейло Сергей Валерьевич  
ФГБОУ ВО Московский государственный  
университет дизайна и технологий,  
д.т.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой  
теоретической и прикладной механики

23.09.16

адрес: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1  
тел. 8 (495) 955-37-87, 8 (495) 955-37-49  
pr-mechanica@mail.ru

Подпись руки *В.В. Егоров*  
ГУДТ

И И И  
2016