

**ДЖОЛДОШОВА АЙНУРА БУУДАЙЫКОВНА**

**Теоретические основы расчета и проектирование корректирующего  
устройства натяжения ткани с рулона промерочной машины**

05. 02. 13 - Машины, агрегаты и процессы легкой промышленности

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Республика Казахстан  
Алматы, 2010

Работа выполнена на кафедре «Основы конструирования машин» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова

**Научные руководители:** доктор технических наук ,  
профессор  
Джаманкулов К.Д. ,  
доктор технических наук  
Джомартов А. А.

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук ,  
профессор  
Шукуров М. М.

кандидат технических наук,  
доцент  
Шардарбек М. Ш.

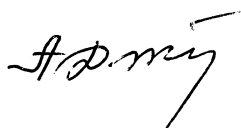
**Ведущая организация:** Алматинский Технологический Университет

Защита состоится « 17 » апреля 2010.г. в 10 часов на заседании объединенного диссертационного совета ОД.55.01.01 при Академии бизнеса моды «Сымбат» по адресу: 050004. г. Алматы, ул. Жибек Жолы, 65 А, ауд 205, web-seite : [http: symbat.kz](http://symbat.kz)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии бизнеса моды «Сымбат».

Автореферат разослан « 16 » марта 2010 года

Ученый секретарь объединенного  
диссертационного совета ОД 55.01.01.  
доктор технических наук,  
академик МИА и НИА



Джомартов А.Ч

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Основной задачей работников легкой промышленности нашей страны является всемерное повышение эффективности производства за счет увеличения производительности труда и оборудования и улучшения качества выпускаемой продукции. Намечено осуществить техническое перевооружение предприятий легкой промышленности на базе новой техники и прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства, обеспечить широкое внедрение комплексных автоматизированных линий для технологических операций подготовительного участка швейного производства.

Для решения этих задач необходимо ускорить темпы научно-технического прогресса путем всемерного развития исследований в наиболее перспективных областях науки и сокращения сроков внедрения результатов научных исследований в производство, ускорить замену и модернизацию морально устаревших машин и агрегатов.

Недостаточность оснащенности предприятий высокоэффективными экономичными машинами особенно остро ощущается в подготовительно-раскройном производстве, которое является наиболее трудоемким и трудно поддающимся автоматизации. Созданию комплекса оборудования для подготовительно-раскройного производства на основе совершенных технологических процессов и форсированных скоростных режимов препятствует недостаточная изученность проблемы, особенно в области взаимодействия обрабатываемых материалов и рабочих органов машин, что относится как к фрикционным свойствам тканей, так и к характеру деформаций, которые претерпевает ткань в процессе обработки. Недостаток научных знаний затрудняет разработку теоретических основ инженерных расчетов существующих машин.

В связи с этим проблема совершенствования техники и стабилизация натяжения в размоточных системах промерочно-браковочных машин является весьма актуальной.

Существенный вклад в развитие теории наматывания и сматывания гибких материалов, в частности, ткани на оправки, внесли отечественные ученые В. А. Гордеев, И. И. Капустин, И. И. Галынкер, Князев В. И., Железняков А. С., Чанышев А. И., Брылина Е. П., Маховер В. Л. и другие.

Из трудов зарубежных ученых, посвященных данной проблеме, прежде всего следует отметить J. Szmelter (Польша), D. Krauze (США) и других. Между тем многие важные вопросы теории стабилизации процессов наматывания и сматывания в размоточных устройствах промерочно-браковочных машин и регуляторов натяжения ткани на раме указанных машин остаются нерешенными.

Актуальность дальнейшего развития комплексной теории намотки и сматывания ткани на рамах промерочно-браковочных машин, особенно теории регулирования процессов наматывания и сматывания вытекает из требования повышения качества обрабатываемых тканей на вышеуказанных машинах,

повышения производительности упомянутых машин, а также производительности труда подготовительно-раскройного производства.

**Цель и задачи исследования.** Целью настоящей работы является стабилизация процесса сматывания ткани в промерочно-браковочных машинах, расчет и проектирование корректирующего устройства натяжения ткани с рулона промерочной машины для улучшения качества обрабатываемых тканей что имеет важное народохозяйственное значение, а также позволяет получить некоторые руководящие материалы для конструирования машин подготовительно-раскройного производства швейной промышленности.

В соответствии с поставленной целью в предлагаемой работе необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть основные технологические процессы и оборудование подготовительно-раскройного производства. Дать анализ работы промерочно-браковочных машин.

2. Аналитически определить переменные инерционные параметры рулона промерочно-браковочных машин.

3. Провести кинематический и динамический анализ процесса разматывания ткани с рулона.

4. Определить величину упругого скольжения рулона и ширину полосы контакта при перекатывании эластичного рулона по жесткому цилиндру.

5. Предложить новый способ стабилизации натяжения полотна ткани в процессе разматывания рулона.

6. Предложить методику расчета регулятора тормозных систем рулонных материалов с электромагнитным тормозным механизмом.

7. Провести экспериментальную проверку регулятора натяжения ткани.

**Методы исследования.** В работе для решения комплекса вопросов использовано сочетание теоретических и экспериментальных методов исследования. В теоретических исследованиях использованы методы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений, основы динамики механизмов с переменной массой звеньев, основы конструирования узлов и деталей машин. теоретической механики, а также методы подготовки и настиления тканей.

В экспериментальных исследованиях использованы электротензометрический метод измерения усилий, импульсные способы измерения угловой скорости звеньев. При обработке результатов исследований использованы методы математической статистики с помощью информационных вычислительных технологий.

**Научная новизна.** В диссертационной работе впервые получены следующие основные результаты.

1. Получена закономерность изменения натяжения ткани в зоне размотки рулона в установившемся режиме сматывания.

2. Из анализа влияния схемы промерочно- браковочных машин следует, что натяжение ткани при ее взаимодействии с рабочими органами двухвалковой транспортной системы предпочтительнее для регулирования

натяжения ткани, т.к. способ раскатки двухвалковой системы является наиболее простым и удобным в эксплуатации.

3. Установлено, что существующая технология подготовительно – раскройного производства не обеспечивает точного края, т.к. в технологическом процессе ткани имеют неравномерную деформацию, поскольку натяжение тканей в процессе сматывания не остается постоянным.

4. Обоснована целесообразность применения корректирующего устройства в размоточных системах промерочно-браковочных машинах, которое дает возможность разматывать рулоны ткани с постоянным натяжением.

5. Предложена методика определения величины упругого скольжения эластичного рулона по жесткому цилиндру.

6. Разработаны теоретические положения и рекомендации, а также найдены технические решения, которые могут быть использованы при проектировании технологического оборудования для подготовительного производства швейной промышленности.

### **Практическая ценность и реализация результатов работы**

На основании полученных результатов исследований, предложен механизм регулирования натяжения тканей для рулонных машин, который защищен патентом Кыргызской Республики (Патент №723 KG). Основные научные результаты доведены до степени, пригодной для практического использования при конструировании регуляторов натяжения ткани.

Научные результаты использованы в рамках договоров и тематических работ с промышленностью.

Разработанный авторегулятор (Патент №723- изобретение Кыргызской Республики) решением технического совещания Бишкекского швейного производства АО «Айгуль» и Ошского ткацкого производства АООТ «Текстильщик» принят для оснащения размоточных систем серийно выпускаемых промерочной и машин. Использование авторегулятора натяжения ( Патент № 723 KG) на одной промерочной машине при размотке по полушерстяной костюмной ткани в условиях швейного производства АО «Айгуль» даст ожидаемый экономический эффект 14000 сомов, а в ткацком производстве АООТ «Текстильщик» только по хлопчатобумажной пряже ожидаемый годовой экономический эффект составит 9200 сом на одну шлихтовальную машину. Документы, подтверждающие внедрение и практическое использование авторегулятора приведены в приложении к диссертации.

Патент №723 KG решением Государственного агентства по интеллектуальной собственности при правительстве Кыргызской Республики (Кыргызпатент) удостоен Грамоты в 4 Республиканском конкурсе «Лучшие работы в области изобретательской деятельности за 2005-2006 годы»

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены:

1. На 4-й Международной научно – практической конференции «Проблемы и тенденции развития пищевой и легкой промышленности в XXI

веке» - Алматы, Алматинский технологический университет, 15...16 октября 2003 г.

2. На Республиканском научном семинаре «Вопросы ткачества и проблемы проектирования машин и механизмов текстильной и легкой промышленности», Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, декабрь, 2003 г.

3. На 47 научно-технической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука – будущее Кыргызстана», Кыргызский технический университет им. И. Раззакова, 21-22 апреля, Бишкек, 2005 г.

4. На 48 научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука молодых – путь к прогрессу», Кыргызский национальный технический университет им. И. Раззакова, 26-27 апреля, Бишкек, 2006 г.

5. На заседании Технического Совета швейного производства АО «Айгуль», г Бишкек, октябрь 2006 г.

6. На Международной научно-технической конференции «Современные проблемы механики, строительства и машиностроения», Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Павлодар, ноябрь, 2006 г.

7. На первой Международной конференции «Наука техника технология», Кыргызский государственный технический университет, Бишкек, октябрь, 2007.

8. На Международной научно – практической конференции «Современная интеграция: культура, наука и технология», Академия бизнеса моды «Сымбат» и выставочная компания «TURKEL» (Турция), Алматы, февраль, 2008 г.

9. На Республиканском научном семинаре «Вопросы ткачества и проблемы проектирования машин и механизмов текстильной и легкой промышленности», Кыргызский Государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, май, 2008 г.

10. На расширенном заседании кафедры «Технология текстильного производства» Таразского Государственного университета им. М. Х. Дулати, г. Тараз, 11 июля 2008 г.

11. На Международной научно – практической конференции, посвященной 50-летию Таразского Государственного университета им. М. Х. Дулати «Научно-образовательный потенциал нации и конкурентоспособность страны», г. Тараз, 31 октября-1 ноября 2008 г.

12. На Международной научно-технической конференции «Наука, образование, инновации: приоритетные направления развития», КГТУ им. И. Раззакова, МГТУ им. Н. Баумана, Бишкек, сентябрь, 2009.

**Публикации** . По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них один Патент Кыргызской республики на изобретение.

**Объем и структура работы** . Диссертационная работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, содержит 47 рисунков и 7 таблиц и состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованных источников из 129 наименований, а также приложений. Общий объем диссертации 148 страниц.

### **Научные положения выносимые на защиту :**

1. Адекватная физическая модель процесса сматывания, позволяющая определить силу натяжения ткани с целью создания методов проектирования регуляторов, обеспечивающих стабилизацию натяжения в технологическом процессе размотки.

2. Предложена методика определения величины упругого скольжения эластичного рулона по жесткому цилиндру для исследования ткани в процессе сматывания, что позволяет получить некоторые руководящие материалы для конструирования машин подготовительно – раскройного производства

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**Во введении** рассмотрены основные направления развития теории сматывания в рулонных машинах. На основании критического анализа известных работ отечественных и зарубежных ученых выяснена степень изученности проблемы, актуальности темы диссертации и решаемых в ней конкретных задач. Показана научная новизна, практическая значимость и реализация результатов работы.

**В первой главе** изучены основные технологические процессы и оборудование подготовительно – раскройного производства. Дается анализ работы промерочно – браковочных машин для измерения и контроля качества тканей, раскладки, настиления, и раскройка тканей. Указаны диапазоны скоростей, натяжения, а также деформации тканей. Показано, что величина прикладываемых усилий для транспортирования тканей является весьма важным фактором, оказываемым огромное влияние на точность измерения.

Промерочные машины, отличаясь различными конструктивными решениями, как правило включают следующие основные устройства: устройство для размотки, направляющих валиков, горизонтальный или наклонный экран, устройства для отсчета длины ткани, устройства (группу направляющих валиков) для управления перемещением ткани после измерения, устройства для сматывания ткани в рулон или укладывания штабелями.

Конструкция каждого из этих устройств может существенным образом влиять на состояние ткани в процессе ее транспортировки под рабочим органом измерительного устройства.

Анализ погрешности измерения длины тканей показал, что наиболее существенным фактором, влияющим на точность измерения длины тканей, является переменное удлинение ткани при действии на нее растягивающих усилий в процессе измерения. Этот фактор как главный должен быть положен в основу определения наиболее рационального способа измерения длины ткани и принципиальной схемы машины.

Для выполнения вышеуказанных требований необходимо установка специальных регуляторов натяжения ткани.

Необходимость дальнейших исследований диктуется тем, что в опубликованных до сих пор работах глубоко не освещены вопросы стабилизации технологического процесса высококачественной

транспортировки тканей. Здесь под высококачественной понимается транспортировка, гарантирующая стабильное натяжение полотна, не превышающее упругой деформации.

**Во второй главе** аналитически определены некоторые переменные инерционные параметры для рулона промерочно – браковочных машин. При этом для определения закона изменения массы и момента инерции рулона использована теория А.П. Бессонова.

Если предположить, что радиус рулона пропорционален текущему углу архимедовой спирали, то

$$m = m_{max} - \frac{2\pi b \gamma R_{\delta xp} \delta}{g} - \frac{b \gamma \pi \delta^2}{g}; \quad (1)$$

$$J = J_{max n} - \frac{2\pi b \gamma \delta^2 R_{\delta xp}^2}{g} - \frac{\pi b \gamma \delta^3 R_{\delta xp}}{g} - \frac{\pi b \gamma \delta^4}{g},$$

где  $m$  - переменная масса рулона;

$m_{max n}$  - масса намотки к моменту начала сматывания рулона;

$b$  - ширина товарного валика;

$\gamma$  - удельная плотность намотки;

$R_{\delta xp}$  - радиус ствола товарного валика;

$b$  - ускорение силы тяжести;

$J$  - переменный момент инерции рулона;

$J_{max n}$  - момент инерции намотки для случая начала сматывания рулона.

Полученные выражения массы и момента инерции необходимы для решения динамических задач при переходном режиме машины.

**Третья глава** посвящена рассмотрению следующих вопросов :

### 3.1. Кинематический анализ размотки идеального рулона.

Разматывание рулонов производится самой тканью, поэтому при постоянной скорости  $V$  разматывания, если представить намотку идеальным рулоном, угловая скорость рулона будет

$$\omega = \frac{V}{\sqrt{R_H^2 - t_{R\delta xp} \cdot \frac{\delta^2 v}{H}}}. \quad (2)$$

Следовательно, угловое ускорение будет

$$\varepsilon = \frac{\delta V^2}{\left( R_H^2 - t_{R\delta xp} \cdot \frac{\delta^2 v}{H} \right)^{\frac{3}{2}}}. \quad (3)$$

В этих уравнениях:



$R_n$  - радиус поверхности намотки рулона к моменту начала разматывания;

$t_R$  - время разматывания намотки от начального радиуса до текущего;

$\delta$  - толщина полотна ткани;

$H$  - ширина ткани.

Установлены законы изменения угловой скорости и углового ускорения в зависимости от времени размотки рулона при постоянной скорости размотки.

**3.2.** Рассмотрено влияние эксцентриситета рулона на плавность его вращения в процессе сматывания.

Данный подраздел посвящен влиянию эксцентриситета рулона на плавность его вращения. Указано, что если рулон имеет эксцентриситет, то он будет вращаться неплавно с угловым ускорением  $\varepsilon$ , что может привести к рывку, а следовательно, и к нарушению условий стабильности натяжения ткани. Поэтому предложен метод определения углового ускорения  $\varepsilon$  в случае когда рулон имеет эксцентриситет.

**3.3.** Динамический анализ процесса размотки полотна ткани с рулона.

Динамическое исследование размоточных механизмов промерочно-браковочных машин позволило установить аналитическую связь натяжения ткани от статического момента сопротивления и переменного момента инерции рулона.

Для установления этой зависимости использовано уравнение Лагранжа второго рода в форме моментов

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = M_i - M_2 \quad , \quad (3)$$

где  $T$  - кинетическая энергия системы;

$\omega$  - угловая скорость рулона;

$\varphi$  - обобщенная координата рулона;

$M_1$  - обобщенный (приведенный) момент активных сил ;

$M_n$  - обобщенный (приведенный) момент реактивных сил.

В рассматриваемой нами задаче обобщенной координатой является угол  $\varphi = \varphi_p$  поворота рулона. При этом рулон будет иметь одну степень свободы и обобщенная скорость будет равна  $\dot{\varphi} = \omega$ .

Кинетическую энергию рулона  $T$  выразим через приведенный момент инерции  $J_n$  рулона с переменной массой  $T = \frac{J_n \omega^2}{2}$ .

Рассмотрим правую часть (3). Момент от реактивных сил  $M_2 = 0$ , т.к. в промерочной машине изменение массы тела происходит без ударов, масса тела и его моменты инерции движения полагаются в уравнении конечными и непрерывными функциями времени, положения тела, скорости или пути и подлежат вынесению тела за знак производной.

Исходя из вышеизложенного, для случая вращательного движения рулона уравнение динамики имеет вид.

$$M_1 = J_n \frac{d\omega}{dt} \quad (4)$$

Обобщенный момент активных сил (рисунок 1), представляет собой

$$M_I = k Q \cdot SR, \quad (5)$$

где  $S$ - натяжение ткани сматываемого рулона;

$R$ - текущий радиус рулона;

$k$  - коэффициент трения качения;

$Q$ - суммарная радиальная нагрузка на роликах со стороны массы рулона.

$$kQ = k_0 \cdot P_0 + 2P_1 \cos \gamma \cdot R_1 + 2P_2 \cos 2\gamma \cdot R_2 + \dots + 2P_n \cos n\gamma \cdot R_n \quad (6)$$

С учетом (4) выражение (3) перепишем в виде

$$M_I = (k_0 \cdot P_0 + 2P_1 \cos \gamma \cdot R_1 + 2P_2 \cos 2\gamma \cdot R_2 + \dots + 2P_n \cos n\gamma \cdot R_n) - SR \quad (7)$$

Все значения, вошедшие в уравнение (7) приведены на рисунке 1.

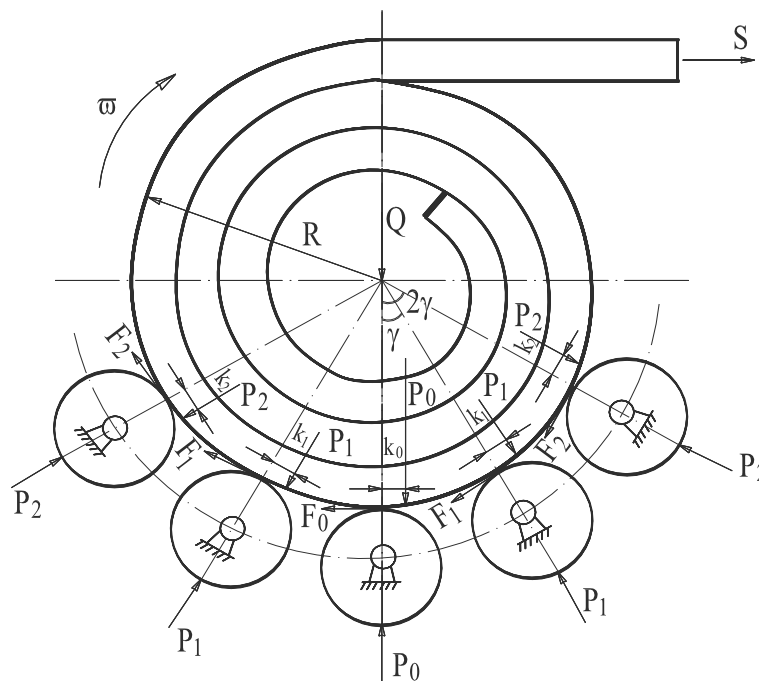


Рисунок 1 - Схема размотки при идеальной модели рулона

Величину  $J_n$  находим по формуле

$$J_n = \frac{\pi b \gamma}{2g} R^4, \quad (8)$$

где  $\gamma$ - удельный вес ткани;

$b$  - ширина рулона ;

$g$  – ускорение силы тяжести.

С учетом выражений (7), (8) из уравнения (6) находим

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J_n} (k_0 \cdot P_0 + 2P_1 \cos \gamma \cdot R_1 + 2P_2 \cos 2\gamma \cdot R_2 + \dots + 2P_n \cos n\gamma \cdot R_n - SR) . \quad (9)$$

Решая совместно уравнения (6) и (7), найдем текущий радиус рулона

$$R = \frac{A}{B + C}, \quad (10)$$

где

$$A = \frac{2g(k_0 P_0 + 2P_1 \cos \gamma k_1 + 2P_2 \cos 2\gamma k_2 + \dots + 2P_m \cos n \gamma k \cdot R_n)}{\pi b \gamma};$$

$$B = \frac{\delta v^2}{2\pi}; \quad C = \frac{2g \cdot S}{\pi b \gamma}.$$

Таким образом, установлена зависимость линейной скорости размотки от переменного момента инерции и статического момента сопротивления рулона промерочной машины

**3.4.** В этом подразделе изучено распределение нагрузки между роликами на раскатывающем устройстве сматываемого рулона промерочной машины.

В размоточных системах промерочных машин в ряде случаев применяется раскатное устройство, представляющее собой дугообразную площадку постоянного радиуса, которая образована из ряда роликов. Конструкция неприводных роликов аналогична конструкции роликового подшипника качения.

Силы, действующие на ролики при радиальной нагрузке ролика распределяются неравномерно (см. рисунок 1).

Приведенную расчетную схему целесообразно использовать в динамических исследованиях для размоточных систем промерочных машин.

**3.5.** Расчет фрикционных передач в виде рулона и ролика промерочной машины

**3.5.1.** Сила (давление) нажатия, необходимое для возбуждения силы трения во фрикционной передаче, зависит от окружного усилия  $F_t$ , которое нужно передать, и коэффициента трения  $f$  материалов колес. Величина зависит от состояния поверхностей и режима работы передачи. Для большой надежности против буксования расчет усилия нажатия ведут по  $\beta F_t$ , где коэффициент запаса сцепления  $\beta=1,5-2$ .

**3.5.2.** Расчетная нагрузка.

Так как расчетом определяются контактные напряжения, то расчетной нагрузкой будет нормальная сила прижатия.

Расчетная удельная сила

$$q_p = \frac{Q}{\delta} = \frac{\beta F_t \cdot K_n K_\beta K_v K_s K_p}{\delta}, \quad (11)$$

где  $Q$  – нормальная сила прижатия;

$K_n$  – коэффициент неравномерности распределения нагрузки по потокам мощности ;

$K_\beta$  - коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

$K_v$  - коэффициент динамической нагрузки;

$K_\varepsilon$  - коэффициент эквивалентной нагрузки;

$K_p$  - коэффициент режима работы;

$b$  - ширина рулона.

**3.5.3.** В этом подразделе произведен расчет на контактную прочность рулона и ролика, это сводится к определению размеров цилиндров (рулона и ролика) из условия ограничения величины контактных напряжений сжатия.

В качестве исходной зависимости, в первом приближении, используя формулу Герца определен диаметр ролика

$$d_2 = \sqrt{\frac{\beta \cdot 0,34 M_{k2} \cdot K_n \cdot K_\beta \cdot K_v \cdot K_\varepsilon \cdot K_p \cdot E_n \cdot u \cdot (1+u)}{\Psi_{ed} [\sigma_n]^2}}, \quad (12)$$

$\Psi_{ed}$  - коэффициент относительной ширины рулона ( $\Psi_{ed}=0,2\dots0,4$ );

$[\sigma_n]$  - допускаемое контактное напряжение.

**3.6.** В этом подразделе рассмотрено натяжение ткани в зоне размотки в процессе пуска промерочной машины

Динамическая нагрузка ткани происходит в периоды неустановившегося движения, т.е. при пуске машины и при останове (торможении).

С целью выявления характера изменения натяжения ткани, разматываемого с рулона, целесообразно механическую модель машины рассмотреть как систему, состоящую из масс, связанных с упругими звеньями.

В рассматриваемом нами случае одна масса эквивалентной схемы будет представлять сумму масс элементов промерочной машины, другая – масса самого рулона.

Таким образом, эквивалентную схему можно представить в виде двух масс, соединенных упругим звеном (тканью).

Выведена формула для определения максимальной нагрузки  $P_{\max}$ , действующей на ткань в момент пуска промерочной машины.

**3.7.** Данный подраздел посвящен определению натяжения ткани сходящей с рулонов промерочной машины.

Здесь отмечено, что на величину натяжения ткани  $S$ , сматывающейся рулона наравне с нормальными реакциями  $P_0, P_1, P_2$  и  $P_n$  со стороны роликов существенное влияние оказывают и текущие диаметры намотки  $d_1$  рулона.

**3.8.** В подразделе рассмотрено определение величины упругого скольжения эластичного рулона при его перекачивании по жесткому цилиндру

В размоточных системах промерочных станков в отдельных случаях используется раскатное устройство, рулон ткани и жесткие цилиндры. Рулон

ткани и жесткие цилиндры являются фрикционной парой. Здесь ткань с рулоном сматывается при помощи привода промерочной машины за счет силы натяжения ткани.

Ширина площадки контакта  $b$  зависит от удельного давления, приведенного радиуса кривизны поверхностей, общей деформации эластичного цилиндра, а также приведенного модуля упругости материалов цилиндров.

Известно, что при такой передаче между элементами обоих колес возникает упругое скольжение. Скорость упругого скольжения увеличивается с уменьшением модулей упругости материалов колес. Упругое скольжение приводит к отставанию рулона от ведущего.

Коэффициент упругого скольжения

$$\varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1}, \quad (13)$$

где  $v_1$  - окружная скорость рулона;

$v_2$  - окружная скорость ролика.

и при прочих равных условиях зависит от величины передаваемого окружного усилия  $Ft$ .

Характер этой зависимости неизвестен, так как до настоящего времени никаких экспериментальных работ для ее определения не производилась. Однако определение коэффициента упругого скольжения можно выразить следующим образом.

Если эту зависимость считать прямолинейной, то

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \frac{F_t}{F_{t_0}} \quad (14)$$

где  $\varepsilon_0$  - максимальный коэффициент упругого скольжения, имеющий место при максимальном окружном усилии  $F_{t_0} = Ft$ .

Скольжение происходит не на всей ширине площадки контакта, а только на ее части.

При входе элементов колес в контакт вначале они двигаются без скольжения до тех пор, пока сила давления на оставшемся участке не создаст силу трения, несколько меньшую передаваемого окружного усилия, вследствие чего на этом участке и возникает скольжение.

Таким образом, скорость скольжения зависит от отношения силы трения в передаваемому окружному усилию.

Из сказанного следует, что для сохранения постоянства окружной скорости рулона необходимо обеспечить условие:

$$\frac{F}{F_t} = const \quad (15)$$

Изучение работы размоточного механизма промерочной машины выявило нарушение этого условия

В намоточных устройствах промерочных станков условие (15) можно осуществить за счёт регулирования силы прижима гибкого элемента регулятора тормозной системы по поверхности рулона промерочного станка.

**3.9.** К вопросу регулирования тормозных систем рулонной машины швейного производства

К регулирующим тормозным устройствам рулонных машин предъявляются все более высокие требования, так как по существу указанное устройство является органом, обеспечивающим гарантированное стабильное натяжение ткани с рулона и в значительной степени определяющим производительность машин и агрегатов.

В настоящей работе предлагается методика расчета автоматического регулятора натяжения ткани рулонной машины (Патент № 723 Кыргызской Республики).

Этот регулятор можно использовать при больших скоростях (более 100 м/мин), а если скорость размотки составляет 30... 60 м/мин, то целесообразнее использование авторегулятора (Л. С. Карташова. Корректирующее устройство автоматического регулирования натяжения ткани. – Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета, том 5, № 3, г. Бишкек, 2005, с. 59...61).

**В четвертой главе** излагаются результаты экспериментальных исследований, проведенных для подтверждения теоретических положений диссертации.

Основными задачами экспериментального исследования являлись:

1. Установление величины скольжения рулона относительно ролика при режиме установившегося движения привода.
2. Экспериментальное определение величины тормозного момента рулонов в установившемся режиме сматывания рулона.
3. Определение величины натяжения ткани в установившемся режиме сматывания рулона.

Объектом исследования были приняты размоточные механизмы модели промерочной машины.

При исследовании моделей, имитирующих передачу силы трением, важно соблюдение геометрического и кинематического подобия [119]. Все размеры изготовленной модели указанной машины взяты таким же, как в натуре. Для уменьшения расхода размоточного материала (ткани) и для визуального контроля контакта между рулоном и роликами длину рулона (цилиндра) приняли 100 мм, диаметр валика, на который намотана ткань 90 мм.

До начала экспериментов рабочие органы модели машины были отрегулированы согласно техническим требованиям ее эксплуатации.

Во время экспериментов в машину была заправлена полшерстяная костюмная ткань «Эпоха» артикул 23313, объемная плотность намотки  $\gamma = 320 \text{ кг/м}^3$ , при скоростях сматывания 30 и 50 м/мин.

Ниже приводятся технические данные модели промерочной машины:

1. Максимальная ширина ткани.....100 мм;
2. Максимальный диаметр рулона.....400 мм;
3. Диаметр намоточного вала.....90 мм;
4. Скорость размотки.....30 и 50 м/ мин;
5. Мощность электродвигателя – тип двигателя

асинхронный короткозамкнутый серии 4А.....1,1 кВт;

6. Частота вращения ротора электродвигателя.....750 об/мин.

Эксперименты проводились при скоростях разматывания 30 м/мин ( 0,5 м/с), 50 м/мин (0,83 м/с) и при текущих диаметрах рулона 200, 250, 300, 350, 400 мм при различных удельных усилиях прижима рулона к ролику.

Для существующей модели машины нами получены следующие значения усилий прижима при различных значениях диаметров намотки  $D$  (таблица 1):

Таблица 1 - Значения диаметров намотки  $D$

| Усилие<br>прижима | Диаметр рулона $D$ (мм) |       |       |       |       |
|-------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 400                     | 350   | 300   | 250   | 200   |
| $q$               | 19,62                   | 18,63 | 17,75 | 16,87 | 15,43 |
| (Н/см)            | 14,71                   | 13,8  | 13,14 | 10,86 | 9,72  |

Натяжение ткани измерялось непосредственно перед тянущей фрикционной парой методом оценки натяжения ткани по величине равнодействующих натяжений, приложенных к огибаемому тканью тканепроводнику.

Тензодатчик соединили в мостовую схему, включая через усилитель к шлейфовому осциллографу Н-117. Результаты обрабатывались методом математической статистики.

Величина скольжения рулона относительно ролика определялась путем измерения чисел оборотов рулона ролика при установившемся движении рулона.

Относительное скольжение определялось по зависимости (1).

Результаты проведенных экспериментов в работе приведены в виде осциллограмм, графиков и таблиц.

Эксперименты проводились при скоростях рулона 50 и 30 м\мин

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая результаты теоретических и экспериментальных исследований, можно сделать следующие выводы и практические рекомендации:

1. К недостаткам промерочных машин относится значительное и переменное по величине скольжение эластичного рулона относительно жесткого ролика в процессе работы, что вызывает неравномерность натяжения и ухудшение физико-механических свойств ткани.

2. Установлена зависимость линейной скорости размотки от переменного момента инерции и статического момента сопротивления рулона промерочной машины, которая может служить теоретической основой эксперимента исследований постоянства скорости размотки и равномерности натяжения полотна ткани в зависимости от указанных параметров.

3. Анализ размотки рулона показывает, что из-за эксцентricности намотки натяжение ткани в течение одного оборота меняется по гармоническому закону, зависящему от угла поворота. При этом неравномерность натяжения сохраняется до наматывания ткани на товарный валик промерочно-браковочных машин. Для устранения указанного недостатка необходимо момент, растормаживающий рулон, регулировать как по мере изменения радиуса намотки, так и по углу поворота рулона.

4. Результаты теоретических и экспериментальных исследований настоящей работы могут быть использованы при разработке руководящих материалов для проектирования новых и модернизации существующих размоточных систем промерочных машин швейного производства.

5. Из существующих регуляторов натяжения наиболее простым и удобным в эксплуатации является регулятор, предложенный Кыргызско-Российским славянским университетом – КРСУ (Корректирующее устройство автоматического регулирования натяжения ткани // Вестник КРСУ:2005, т. 5, № 3. – с. 59...61). Использование этого регулятора натяжения ткани при небольших скоростях размотки представляется целесообразным.

6. Экспериментально определены коэффициент упругого скольжения рулона относительно жесткого ролика промерочной машины при различных скоростях размотки, диаметрах и удельных силах прижима.

7. Предложенный нами авторегулятор натяжения ткани (Патент № 723 KG) промерочных машин обеспечивает стабилизацию натяжения при размотке рулона ткани, так как это диктуется технологическим процессом подготовительно-раскройного производства, что делает указанный авторегулятор достаточно перспективным для широкого применения при больших скоростях в швейном производстве легкой промышленности.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Влияние эксцентricности рулона на плавность его вращения в процессе сматывания // Проблемы и тенденции развития пищевой и легкой промышленности в 21 веке: матер. 4 междунар. науч.- практ. конф. – Алматы: АТУ, 2003. – С. 181-185.

2 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Натяжение тканей, сходящих с рулонов промерочных машин.// Материалы 4 Международной научно-практической конференции «Проблемы и тенденции развития пищевой и легкой промышленности в 21 веке», Алматы, АТУ, 2003, с 262...264.

3 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Кинематический анализ размотки идеального рулона // Пищевая технология и сервис. - Алматы, 2006. - № 4.



4 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Натяжение ткани в зоне размотки в процессе пуска промерочной машины // Пищевая технология и сервис – Алматы. – 2006. - № 4. – С. 48-52.

5 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Законы изменения некоторых инерционных параметров рулона промерочной машины // Современные проблемы механики, строительства и машиностроения: тр. Междунар. науч.-техн. конф. - Павлодар, 2006. – Т. 1. – С. 162-168.

6 Пат. № 723 Кыргызской Республики. Механизм регулирования нитей шлихтовальной машины / Джаманкулов К.Д., Архангельский Г.А., Джаманкулов А.К., Джолдошова А.Б., Абдираимов А.А.; опубл. 2004, Бюл. № 11.

7 Джолдошова Б. Анализ влияния технологических факторов на качество намотки ткани в рулон // Молодежь и наука – будущее Кыргызстана: матер. науч.-техн. 47-конф. студентов и молодых ученых.- Бишкек, 2005.

8 Джаманкулов К. Д., Джолдошова А. Б. Определение величины упругого скольжения при перекачивании эластичного рулона по жесткому цилиндру //Наука и новые технологии - ГАНИС при правительстве КР. – 2005. - № 4. – С. 37-41.

9 Джолдошова А. Б., Карташова Л. С. К вопросу регулирования тормозных систем при размотке рулонных материалов на машинах подготовительного участка швейного производства // Наука техника технология: матер. первой междунар. конф. - Бишкек, 2007. – С. 317-319.

10 Л. С. Карташова, А. Б. Джолдошова. О повышении точности измерения длины куска ткани на промерочных машинах // Наука техника технология: матер. первой междунар. конф. - Бишкек, 2007.- С. 330-334.

11 Джолдошова Б. Влияние факторов подготовительного производства на качество швейных изделий // Современная интеграция: культура, наука и технология», Академия Бизнеса Моды «Сымбат» и выставочная компания «TURKEL: матер. междунар. науч. – практ. конф. - Алматы, 2008.

12 Джолдошова А. Б. О влиянии упругого скольжения на стабильность работы промерочных машин // Наука, образование, инновации: приоритетные направления развития: материалы международной научно-технической конференции, КГТУ им. И. Раззакова, МГТУ им. Н. Баумана, Бишкек, 2009, с. 140-144.

# ТҮЙІН

Джолдошова Айнура Буудайыковна

«Өлшеу машинасындағы бумадан матаныкерілуін реттейтін құрылғыны есептеу мен жобалаудың теориялық негіздері» тақырыбындағы кандидаттық диссертация жұмысы

05.02.13 – «Жеңіл өнеркәсіптің машиналары, агрегаттары және процестері»

**Түйін сөздер:** өлшеу машинасы, домалату қондырғы, рулон, керу реттегіші, басу күші, түйісу ауданы, серпімді тайғанау, электромагнитті автореттегіш, перифериялық тежегіш жүйесі.

**Зерттеу нысаны:** зерттеу нысаны ретінде өлшеу-ақаулау машинасының тарқату механизмнің домалату қондырғысы қабылданған.

**Зерттеу мақсаты:** Жұмыстың мақсаты – халық шаруашылығында үлкен мәні бар, өңделетін маталардың сапасын жақсартуға арналған өлшеу-ақаулау машиналарындағы маталарды тарқату процесін тұрақтандыру, сонымен қатар тігін өнеркәсібінің дайындау-пішу өндірісінің машиналарын құрастыруға арналған бірнеше жетекші материалдарды құрастыруға арналған бірнеше жетекші материалдарды алуға мүмкіндік береді.

**Зерттеу әдістері:** Жұмыста сқрақтар кешенін шешу үшін, зерттеудің теориялық және экспериментальды әдістерінің үйлесімі қолданылған. Теориялық зерттеулерде дифференциалды және интегралды есептеулер әдістері, дифференциалды теңдеулер теориясы, тізбектерінің ауыспалы салмағы бар механизмдердің динамика негіздері, машиналар бөлшектері мен тораптарын құрастыру негіздері, сонымен қатар маталарды дайындау және төсеу әдістері қолданылған.

Экспериментальды зерттеулерде күш өлшеудің электротензометрлік әдісі, тізбектердің бұрыштық жылдамдығын өлшеудің импульсті әдістері қолданылған. Зерттеу нәтижелерін өндегенде ақпараттық есептеулер технологиясының көмегімен математикалық статистика әдістері қолданылған.

**Алынған нәтижелер және олардың жаңалықтары:**

Тарқатудың бекітілген режимінде рулонды тарқату аймағында маталар керілісінің өзгеру заңдылығы алынған, тұрақты керілуі бар мата рулонын тарқатуға мүмкіндік беретін өлшеу-ақаулау машиналарының тарқату жүйелеріндегі реттеу қондырғыларын қолданудың тиімділігі негізделген, қатты цилиндр бойынша созылмалы рулонның серпімді тайғанау шамасын анықтау әдістемесі ұсынылған, берілген керілісі бар рулоннан матаны тарқату кезіндегі электромагнитті автотежегішін есептеу әдістемесі ұсынылған.

Жұмыста өлшеу машинасын қосу кезінде жіп керілісінің тербеліс сұрақтары қарастырылған. Тапсырманы шешу үшін өлшеу машинасы серпімді тізбектермен байланысқан екі салмақтан тұратын эквивалентті сызбба түрінде көрсетілген. Өлшеу машинасын қосу кезінде матаға әсер ететін максимальды жүктемені анықтауға арналған формула шығарылған.

Өлшеу машинасының мата керілуінің дайындалған электромагнитті автореттегіші (Патент № 723, Қырғыз Республикасының ойлап шығарғаны, авторы Джолдашова А.Б. және т.б.). Бір машинада бұл жұмыстың нәтижелерін енгізудің күтілетін жылдық экономикалық әффектісі 14000 сомды құрады.

**Қолдану облысы:** Жеңіл өнеркәсіп, тігін саласы.

## RESUME

on dissertations Dzholdoshova A. B. on a theme «Theoretical bases of calculation and designing of the correcting device of a tension of a fabric from a roll measuring cars» on competition of a scientific degree of candidate technical sciences on a speciality

05.02.13 - Machines, units and light industry processes

**The Keywords:** measuring car, rolling device, a roll, a tension regulator, force of pressing, a contact platform, elastic sliding, an electromagnetic automatic regulator, periphery brake system.

**The Object of research:** it was accepted Object of research раскатное the device разматочного the mechanism measuring - the rejection car.

**The Research objective:** the Purpose of the present work is stabilisation of process of taking - up of a fabric in measuring - rejection cars for improvement of quality of processed fabrics that has important economical value, and also allows to receive some supervising materials for designing of cars preparing - cutting clothing industry manufactures.

**The Research methods:** In work for the decision of a complex of questions is used the combination of theoretical and experimental methods of research is used. In theoretical researches methods differential and integral calculus, the theory of the differential equations, a basis of dynamics of mechanisms with variable weight of links, bases of designing of knots and details of cars are used. The theoretical mechanics, and also methods of preparation and laying fabrics.

In experimental researches are used electrotenzometric method of measurement of efforts, pulse ways of measurement of angular speed of links. At processing of results of researches methods of mathematical statistics by means of information computing technologies are used.

**The received results and their novelty:** law of change of a tension of a fabric in a zone of unwinding of a roll in the established mode of taking - up Is received, the expediency of application of the correcting device in разматочных systems of measuring -rejection cars which gives the chance to unwind rolls of a fabric with a constant tension is proved, the technique of definition of size of elastic sliding of an elastic roll on the rigid cylinder is offered, the design procedure of an electromagnetic automatic regulator is offered at taking - up of a fabric from a roll with the set tension.

In work questions of fluctuation of a tension of a fabric are considered at start-up measuring cars. For the problem decision measuring car is presented in the form of the equivalent scheme consisting of two weights, connected by an elastic link (fabric).

The developed electromagnetic automatic regulator of a tension of a fabric measuring cars (the Patent №723 - the invention of the Kirghiz Republic, Dzholdoshova A. B's authors, etc.) is transferred to sewing manufacture of joint-stock

company "Aigul", Bishkek. Expected annual economic benefit of its introduction of results of the given work by one car will make 14000 (fourteen thousand) som.

**Scope:** Light industry, sewing branch.

Подписано к печати 13.03.10 Формат бумаги 60x84  
Бумага офс. Печать офс. Объем 1 п. л. Тираж 100 экз. Заказ  
АБМ «Сымбат», 050004. г. Алматы, ул. Жибек Жолы, 65 А, ауд 205,  
web-seite : [http: symbat.kz](http://symbat.kz)