

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
(наименование кафедры полностью)

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология автоматизированного машиностроения

(направленность (профиль))

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему Исследование напряженно-деформированного состояния нитей  
основы по ширине заправки ткацкого станка типа СТБ

Студент	<u>В.Г. Шляхтина</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>Д.А. Расторгуев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Руководитель программы д.т.н., доцент Н.М. Бобровский \_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия ) (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ Г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой канд. техн. наук, доцент,  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия )

Н.Ю. Логинов

\_\_\_\_\_

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ Г.

Тольятти 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Основные понятия технологии ткачества</b> .....	5
1.1. Анализ технологического процесса ткачества и ассортимента вырабатываемых тканей.....	5
1.2. Техническая характеристика и конструктивные особенности технологического оборудования для выработки ткани.....	10
1.3. Работа одеда ткацкого производства.....	13
<b>2. Анализ работ, посвященных исследованию напряженно- деформированного состояния основных нитей</b> .....	29
<b>3. Анализ методов и средств исследования процесса перематывания</b> .....	40
3.1 Выбор и обоснование средств исследования напряженно- деформированного состояния нитей на ткацких станках .....	40
<b>4. Проведение и анализ эксперимента</b> .....	86
4.1. Описание базы и объекта исследования.....	86
4.2 Обработка результатов эксперимента .....	88
<b>Заключение</b> .....	92
<b>Список использованной литературы</b> .....	93
<b>Приложения</b> .....	97

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития текстильной промышленности эффективность производства является объективной необходимостью. Важность осторожных экономических отношений в рабочей силе, необходимость совершенствования организации, регулирования и стимулирования, внедрение научной организации труда, по сути, означает усиление роли основного фактора экономического развития - повышение производительности.

Одним из способов снижения издержек производства является сокращение простоев оборудования и увеличение производительности труда и оборудования, что позволяет снизить издержки производства. Одной из причин простоя оборудования в ткацкой мастерской является поломка основных нитей, которая уменьшает поломку в ткацком цехе, а, следовательно, время простоя оборудования значительно снижает стоимость тяжелой ткани и ведет к повышению производительности.

Напряжения и деформации основных и уточных нитей во многом определяют условия технологического процесса ткачества и являются основной причиной обрыва нити. В то же время изменение натяжения основных нитей оказывает влияние на структуру и свойства произведенной ткани. Таким образом, изучение напряженно-деформированного состояния нитей на ткацком станке является неотложной задачей.

В последнее время особое внимание уделяется качеству тканей.

Чтобы решить эту проблему, вы должны научиться прогнозировать и контролировать структуру и качество ткани, технологии, процессов и всегда учиться ошибкам, вызванным недостаточным знанием явлений, происходящих на ткацком станке.

Тема работы является актуальной. Изучение напряженно-деформированного состояние нитей основы на ткацком станке позволит

оценить степень его влияния на условия протекания технологического процесса ткачества.

Целью работы - экспериментальное исследование перемен в поведении основных нитей по ширине заправки ткацкого станка СТБ-2-216, с целью узнать наперед и придать необходимые свойства вырабатываемой ткани (бязь).

Научная новизна данной работы заключается в оценке напряженно-деформированного состояния основных нитей по ширине заправки ткацкого станка типа СТБ.

# 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТКАЧЕСТВА

## 1.1. Анализ технологического процесса ткачества и ассортимента вырабатываемых тканей

Тканью - текстильное изделие, образуемое на ткацком станке переплетением двух взаимно перпендикулярных систем нитей: основных, расположенных вдоль ткани и уточных - поперек неё.

Сущность ткачества заключается во взаимном переплетении основных и уточных нитей с заданной последовательностью их расположения, при этом направление нитей чаще всего взаимно перпендикулярное.

Цель ткачества: сформировать ткань заданной структуры, которая обеспечит определенные механические и иные свойства ткани и её вид (рис. 33).

Ткачество – это процесс, состоящий из взаимосвязанных друг с другом цикл за циклом основных технологических операций:

- 1) основные нити движутся вертикально, делятся по рисункам переплетения и создают зев;
- 2) деление основных нитей на две части в результате поднятия и их опускания, образования зева;
- 3) прокладывание нитей утка в полученный зев;
- 4) прибой уточной нити, прибываемой к опушке ткани и навивание на товарный валик, основа движется в продольно.
- 5) основа сматывается с ткацкого навоя, создавая требуемую плотность ткани по утку.

Чтобы повысить производительность оборудования, также получить ткани лучшего качества на ткацкой фабрике должен быть применен рациональный план ткачества.

Технологический план ткачества зависит от следующих факторов:

- 1) формы основной и уточной паковок;

- 2) вида используемого сырья;
- 3) линейной плотности и свойств основных и уточных нитей;
- 4) назначения вырабатываемой пряжи;
- 5) параметров и строения ткани;
- 6) возможности автоматизации и механизации процессов.

Технологический план ткачества должен обеспечивать:

- 1) минимальное количество переходов и комплексную механизацию процессов;
- 2) высокое качество вырабатываемых тканей;
- 3) высокую производительность оборудования;
- 4) минимально возможные отходы по переходам;
- 5) рациональную организацию труда и возможность использования микропроцессорной техники;
- 6) экономическую эффективность производства.

При подготовке к ткачеству основных нитей осуществляются процессы:

- перематывания;
- снования (рис. 35);
- шлихтования (эмульсирования) (рис. 34);
- пробирания.

При подготовке к ткачеству уточных нитей осуществляются процессы:

- перематывания;
- замасливания;
- запаривания (увлажнения).

Оценка деятельности коллектива ткацкой фабрики определяется в первую очередь объёмом выпускаемой и реализованной продукции.

Основа реализации продукции:

- качество;
- стоимость;

- ассортимент.

Эти показатели зависят от правильно налаженного технологического процесса в ткацком производстве. При этом большое значение имеет качество подготовки нитей к ткачеству.

Технологический процесс ткацкого производства определяют:

- ассортимент тканей;
- сырьё;
- строение ткани.

При определении ассортимента тканей важно знать направление в обеспечении сырьём текстильной промышленности. Наряду с натуральными волокнами всё большее место в текстильной промышленности занимают химические волокна, отличаясь наиболее дешевым производством.

### **Классификация ткацких станков**

По способу введения уточной нити в зев:

- челночные;
- бесчелночные (станки с малогабаритными прокладчиками, рапирные, гидравлические, пневматические и пневморапирные).

По способу питания утком:

- периодическим питанием (прокладывание утка осуществляется за часть цикла работы станка);
- с непрерывным питанием (прокладывание утка осуществляется за весь цикл работы станка, т.е. непрерывно).

В зависимости от вида питания утком:

- механические (отсутствует автоматическая смена утка);
- автоматические.

В зависимости от устройства зевобразовательного механизма:

- кулачковые (возможно вырабатывать ткани простых переплетений);
- кареточные (возможно получать ткани, для которых требуется, как правило, от 12 до 24 (возможно и больше) ремизок);

- жаккардовые (можно получать ткани с любым рисунком).

В зависимости от устройства боевого механизма:

- с последовательным боем;
- с произвольным боем.

По количеству одновременно используемых утков:

- одноцветные;
- многоцветные (с многоцветным механизмом смены нитей).

По виду перерабатываемого сырья:

- для выработки хлопчатобумажных;
- шерстяных;
- шелковых;
- льняных;
- металлических;
- стеклянных и других тканей.

По назначению вырабатываемой ткани:

- для изготовления обыкновенных тканей;
- для изготовления специальных тканей.

По ширине вырабатываемых тканей:

- узкие;
- широкие (максимальная ширина заправки по берду превышает 2 м).

По системе предохранительного механизма от отрыва нитей основы при заминке челнока в зеве:

- замочные;
- без замочные (с откидным бердом);

По расположению привода станка:

- станки правой руки;
- станки левой руки.

Возможность ассортимента ткани станка определяются сравнением значений отдельных показателей тканей, намеченных для выработки, с допустимыми значениями тех же показателей у выбираемого станка в его полной характеристике. Кроме того, значения этих же показателей выбираемого станка сравниваются с показателями совершенного ткацкого станка передовой зарубежной фирмы. Собранный таким образом информация позволяет оценить, может ли выбираемый станок в обычном режиме работы выработать заданную ткань и имеет ли выбираемый станок такие же возможности по ассортименту, как наиболее совершенного станка.

### **Классификация рабочих органов и механизмов ткацкого станка**

В зависимости от назначения все механизмы ткацкого станка можно разделить на три группы.

1. . Основные рабочие механизмы обеспечивают выполнение основных технологических операций в процессе образования ткани. К ним относятся механизмы:

- натяжения и отпуска основы;
- зевообразовательный, прокладывания утка (боевой механизм), прибор утка (батанный механизм),
- механизм отвода и навивания ткани (товарный регулятор).

Работа этих механизмов, их наладка определяет условия работы нитей основы и утка, предопределяет строение и качество вырабатываемых тканей, в значительной степени влияет на обрывность нитей основы и утка, производительность станка и труда, норму обслуживания и др.

2. Дополнительные рабочие механизмы не принимают непосредственного участия в технологическом процессе образования ткани и устанавливаются на станке главным образом для повышения его производительности, например механизм питания станка утком.

3. Предохранительные механизмы осуществляют контроль за работой станка и в случае ее нарушения предупреждают возникновение пороков ткани и предохраняют детали станка от поломок (например, основные и уточные контролеры, замочный механизм и др.).

Согласованная и устойчивая работа механизмов ткацкого станка имеет решающее значение в обеспечении правильного протекания технологического процесса образования ткани. Особое значение имеют кинематические и динамические характеристики движения рабочих органов станка – ремизок, челнока (прокладчика утка), берда.

## **1.2. Техническая характеристика и конструктивные особенности технологического оборудования для выработки ткани**

Чтобы обеспечить получение ткани без нарушения технологического процесса ткачества, необходимо, прежде всего, создать оптимальные условия движения системы основа – ткань, что означает в первую очередь поддержание постоянного натяжения основы и регулярного отвода ткани из зоны ее формирования.

На рис.1.1 навой 1 с намотанной на него основой помещается обычно в задней нижней части ткацкого станка. Сматываемые с навоя нити основы огибают скало 2, проходят через ремиз 3 и бердо 4, в рабочей зоне станка зарабатываются нитями утка и в дальнейшем, уже как составная часть ткани, огибают грудницу 5, вальян 6 и наматываются на товарный валик 7. Длина основы, сматываемой с навоя, должна соответствовать длине ее, зарабатываемой в ткань. Для обеспечения непрерывности процесса ткачества готовая ткань отводится товарным регулятором, а в рабочую зону станка подводятся новые участки основы, сматываемой с навоя.

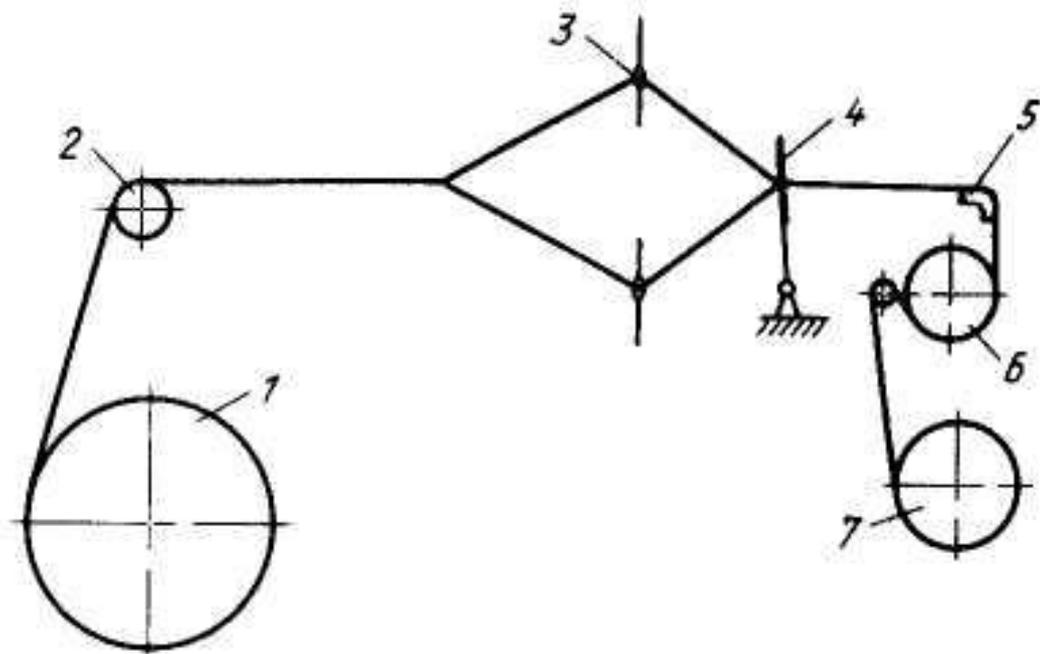


Рисунок 1.1 - Схема заправки ткацкого станка

Уработка основных нитей и факторы, ее определяющие.

Обозначим  $L_t$  - длину какого-то отрезка ткани,

$L_o$  длину основы, расходуемой на выработку этого отрезка, разность длины основы  $L_o$  и длины ткани  $L_t$ , отнесенная к длине ткани  $L_t$ , является уработкой основы.

В результате перекручивания нитей основ с нитями утка получается волнообразная форма в ткани. Из-за этого расход основы для наработки ткани увеличивается. Как правило, уработка основы выражается в процентах:

$$A_o = \frac{L_o - L_t}{L_t} \cdot 100 \quad (1)$$

Величина уработки основы зависит главным образом от структуры ткани и для различных ее видов изменяется в широких пределах. Таким образом, в процессе работы ткацкого станка отпуск с навоя должен быть больше длины нарабатываемой ткани на величину уработки.

Технологическая схема станка представляет собой изображение его продольного разреза, на котором указываются путь перемещения основы и ткани и расположение деталей станка, с которыми соприкасается основа и

ткань при движении. Пример технологической схемы автоматического челночного ткацкого станка показан на рис. 1.2. На большинстве ткацких станков основа и ткань на участке скало – грудница располагаются примерно в горизонтальной плоскости. Но на некоторых ткацких станках, например пневматических и гидравлических, выпускаемых фирмой «Инвеста» (СССР), основа и ткань на участке скало – грудница расположены наклонно (под углом  $36^\circ$ ), что обеспечивает, как считают конструкторы фирмы, более благоприятные условия наблюдения за основой ткачом. На станках той же фирмы товарный валик вынесен на задний план станка и расположен под ткацким навоем, размещенным на большей высоте от пола, чем на станках других конструкций. Такое размещение товарного валика улучшает условия съема ткани со станка и механизацию ее транспортировки.

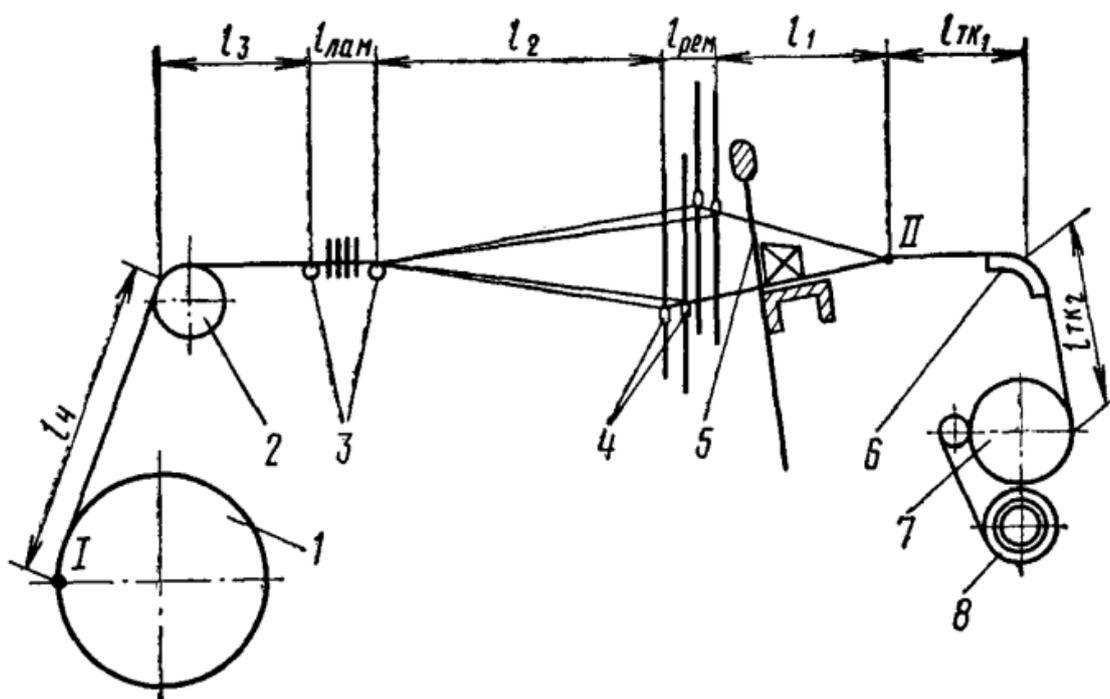


Рисунок 1.2 - Технологическая схема автоматического челночного ткацкого станка.

На рисунке 1.2 изображена технологическая схема автоматического челночного ткацкого станка, где: 1 – навой; 2 – скало; 3 – прутки ламельного прибора; 4 – галева; 5 – бердо; 6 – грудница; 7 – вальян; 8 – товарный валик.

Здесь: -  $l_{тк1}$  – длина ткани от вальяна до грудницы;

-  $l_{тк2}$  – длина ткани от грудницы до опушки;

-  $l_1$  – длина основы от опушки до первой ремизы;

-  $l_p$  – длина основы в ремизном приборе;

-  $l_2$  – длина основы от последней ремизы до ламельного прутка;

-  $l_l$  – длина основы в ламельном приборе;

-  $l_3$  – длина основы от последнего ламельного прутка до средней точки огибания нитями скала;

-  $l_4$  – длина основы от середины скала до навоя;

-  $L_T$  – общая длина ткани в заправке  $l_{T1} + l_{T2}$ ;

-  $L_O$  – общая длина основы в заправке  $l_1 + l_2 + l_l + l_3 + l_p$ ;

-  $L_{запр}$  – общая длина основы и ткани в заправке  $L_O + L_T$ .

### 1.3. Работа отдела ткацкого производства

Склад пряжи

Склад пряжи расположен между прядильным и ткацким цехами. В ткацкое производство пряжа поступает партией.

Партия - пряжа одного наименования, способа производства, цвета одной смеси, линейной плотности, числа и порядка сложений, одинаковых величин и направлений круток и оформленной одним документом.

Одиночная пряжа поступает:

- в початках;
- в цилиндрических бобинах.

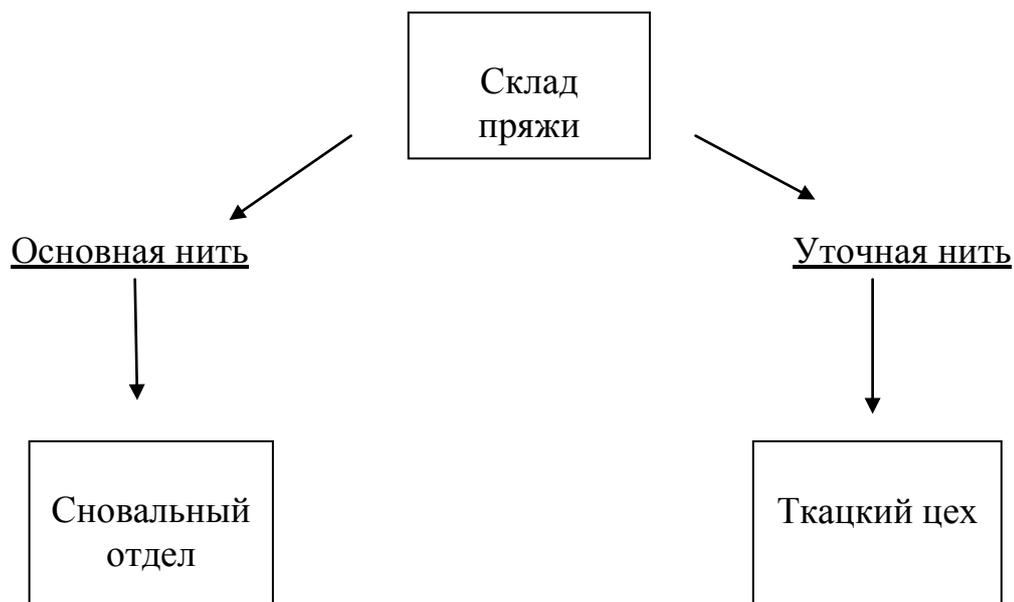


Рисунок 1.3 - Схема сортировки пряжи

Время (ч.)	36
Температура (°C)	20 - 220
Влажность (%)	65 - 70

Таблица 1.1. Режим хранения пряжи на складе

Приёмка пряжи по качеству производится по определенным требованиям (рис.1.3).

Качество пряжи определяют: контролер ОТК, он принимает участие в подготовке и проведении контрольных разбраковок цеха. Условия хранения пряжи приведены в табл. 1.1.

Результаты выборочного контроля распространяются на всю партию. Поступившая с прядильного производства пряжа хранится в парях, ящиках и стеллажах, на определённых местах для каждого вида.

Запас утка должен быть не менее суточной потребности для работы ткацких станков.

Пряжа предназначенная для утка хранится отдельно от основной пряжи. Уточная пряжа в момент производства срабатывается с паковок.

Специалисты срабатывают уточную пряжу с бобин, а гильзы складывают в тележки, затем их подвешивают на конвейер и отправляют в уточный цех.

Пряжа храниться в чистых, покрытых помещениях. Во избежание слётов и появления пороков ткани на складе должна быть определённая влажность утка, для этого в помещении куда поступает пряжа оборудуется вентиляционно-увлажнительными установками.

Температурный режим:

- зима - 18 - 21 °С;
- лето 22 - 25 °С.

Доставляется пряжи на склад в подвесных конвейерах в тележках. Взвешивается учетчиком и записывается в «Раппорт» о выработке прядильного цеха и в книгу учета остатков в начале и в конце смены, проставляется номер смены, машины, вес съема. Тележки с конвейера снимаются транспортировщиками, на пряже указывается номер пряжи, номер толщины.

Мотальный отдел

Вид паковок основных нити:

- прядильные початки;
- катушки;
- бобины мягкой намотки;
- мотки.

При перематывании удаляются пороки для того, чтобы избежать обрывности.

Процесс перематывания - последовательное наматывание на мотальную паковку под определенным натяжением пряжи с прядильных початков, соединяемый узлами.

Процесс перематывания не оказывает значительного влияния на ухудшение физико-механических свойств нити.

На нить в процессе перематывания влияет:

1. растягивающие силы;
2. силы трения, возникающие между нитью и направляющими органами мотальных машин и автоматов.

В процессе перематывания имеет место быть незначимое снижение линейной плотности нитей в результате удаления сорных примесей, и уменьшения удлинения нитей из-за их вытяжки (воздействия осевых усилий).

В результате процесса перематывания необходимо, чтобы пряжа наименьшим образом вытягивалась, т.е. не портился ее внешний вид. Обрывность при перематывании, пороки и отходы пряжи.

Обрывность пряжи зависит от:

- вида волокна;
- качества волокна;
- толщины нити;
- качества нитей;
- линейной скорости перематывания;
- технического состояния;
- конструктивно-заправочной линии мотальной машины;
- технологических параметров перематывания.

Наибольшее количество обрывов возникает из-за:

- неровноты пряжи по толщине;
- засоренности пряжи.

Причём 60% всех обрывов происходит в контрольно-очистительном приборе, средняя величина обрывности при перематывании для х/б пряжи средней линейной плотности составляет 0.05-0.1 обрыва на 1000 м одиночной нити.

Чрезмерно высокая обрывность пряжи во время перематывания при условии нормального её качества свидетельствует о неверном режиме этого процесса.

Оборудование, используемое в мотальном цехе.

Мотальные машины М-150-2.

Особенности мотальной машины М-150-2:

- Шпуледержатель на пяти початках, расположенных по кругу. Съем пустого патрона механический самопроизвольный.
- Установка баллоногасителя не предусматривается из-за то, что расстояние между нитепроводником и концом прядильного патрона 10-35 мм.
- Два тормозных устройства для демпфирования натяжения создают натяжение нитей.
- Определенным номерам пряжи соответствуют делениям контрольной щели.
- Механизм самоостанова модифицированной конструкции с гидравлическим демпфером для опускания бобины.
- Диаметр барабанчика мотального 90 мм. Винтовая канавка имеет переменный шаг 2.5 оборота.

Сновальный отдел

Цель и основные требования предъявляемые, к процессу снования.

Цель процесса снования состоит в подготовке качественной основы на сновальных валах ли на навоях с минимум издержек; обеспечить минимальные затраты на последующих процессах производства.

Снование нитей основы происходит с конических, а также цилиндрических бобин, иногда с вращающихся катушек. В современном производстве снование происходит с паковок, которые в свое время были сформированы на пневмомеханических и крутильных машинах (рис. 35).

Процесс снования заключается в наматывании расчетного количества нитей основы определенной длины на сновальный вал.

Основная работница на сновальных машинах – сновальщица. Она выполняет почти все обязанности по поддержанию технологического

процесса, только для ставки бобин целиком или частично привлекаются ставильщицы. Текущий ремонт и профилактический осмотр машин выполняется помощником мастера.

Требования к процессу снования:

- Натяжение нитей, которые подвергаются намотке должно быть одинаковое и равномерное в течение всего времени срабатывания паковки; ошибки допущенные к натяжению основных нитей являются фактором снижения рабочих характеристик ткани.
- Натяжением всех нитей должно обеспечиться правильным формированием сновальной паковки; иначе процесс скажется на качестве материала.
- Истирание основных нитей подразумевает поддержание минимальных значений.
- Цилиндрическая форма паковки обеспечивается правильным протеканием процесса.
- Необходимая скорость снования поддерживает наибольшую к.п.д. и соответственно надлежащее качество снования.
- Угары при процессе снования должны иметь минимальные значения.

В зависимости от типа используемых нитей и принятой технологии различают три способа снования: партионное, ленточное и секционное.

Партионный способ: на сновальный вал наматывается часть нитей основы, навиваемых на ткацкий навой.

Партия состоит из нескольких сновальных валов. Сновальный вал обычно делают шире ткацкого навоя, чтобы навивать на него нитей большей длины. Партионный способ снования - наиболее производительный и потому более распространенный. Полную основу получают после шлихтования и перевивки на ткацкий навой со сновальных валов.

Обрывность повышается ввиду увеличения скорости снования, т.к. при этом возрастает натяжение, увеличиваются его колебания.

Угары при сновании получаются вследствие смены ставки и при обрыве нитей.

Снование бывает:

- прерывное (смена всех паковок происходит одновременно);
- непрерывное (замена только сработанных бобин). Непрерывный способ снования обеспечивает высокое Кпв сновальной машины, сокращает угары, однако увеличивает количество узлов на сновальном валике. Это приводит к увеличению обрывности нитей в цехе.

В основном используют прерывный способ снования. При нем применяют машины СВ-140.

Технические характеристики машины СВ-140:

- линейная скорость сновки пряжи: 650 м/мин.;
- рабочая ширина машины 140 см;
- предназначение: жесткая партионная сновка с неподвижных конусных бобин крестовой намотки или с цилиндрических бобин крестовой намотки;
- остов машины составляют чугунные рамы, связанные между собой тремя стальными круглыми связями и тремя чугунными связями коробчатого сечения, что придает машине необходимую на высоких скоростях жесткость сновки.

Сновальная машина состоит из:

- шпулярник;
- механизм намотки;
- рядок, который делит нити одинаково по всей ширине сновки;
- счетный механизм, который регистрирует длину снования;
- механизм авто останова машины в момент обрыва нити и достижения заданной длины снования;
- привод;

- устройство запуска и останова машины;
- механизмы съема паковок;
- оповещающие установки;
- пухообдувающие установки;
- пухоотсасывающие устройства;
- механизм укатывающего барабана;
- мерильно – счетный механизм.

### Шлихтовальный отдел

Цель, сущность и основные требования, предъявляемые к процессу шлихтования

Целью шлихтования (рис.34):

- повышение устойчивости пряжи к трению и высоким нагрузкам цикла при прохождении ее на ткацком станке;
- создание паковки, необходимой для процесса ткачества.

Сущность процесса шлихтования:

- пропитать основные нити со сновальных валов при заданном натяжении раствором шликты;
- удалить лишнее количество шликты при отжиме их в отжимных валах;
- высушить ошлихтованные нити в сушильной машине до определенной влажности;
- разделить склеенные нити;
- навить расчетное число нитей параллельно друг другу на ткацкий навой.

Применение процесса шлихтования:

1. одиночные нити из всех видов волокон;
2. крученая пряжа.

Синтетические нити обычно эмульсируют.

Стадии процесса шлихтования:

1. химическая (приготовление шлихты);
2. механическая (пропитка пряжи путем шлихтования, прессования, сушки и намотки пряжи на ткацкий навой).

Требования к процессу шлихтования:

1. в процессе шлихтования нити основы должны быть равнозначно соединены по всей ширине и длине заправочных оснований;
2. нити, созданные пленочно-связующей сеткой, должны иметь примерно такую же прочность и относительное удлинение в виде нитей;
3. пленочно-скрепляющая сетка, предназначенная для того, чтобы придать нити основы наибольшую ровноту, износостойкость и выносливость к повторяющимся нагрузкам;
4. в процессе обработки на ткацком станке, отложенная на нити шлихта не должна отслаиваться, а нити не должны быть хрупкими;
5. натяжение основы, поскольку они сматываются со сновальных валы, должны быть одинаковыми и постоянными для всех нитей;
6. нити распределяются равномерно по ширине заправки машины, а форма намотки навоя должна быть цилиндрическая без засоров или наплывов нитей у фланцев без бугорков путем формирования обмотки навоя.

Оборудование клееварки.

Шлихту приготавливают в специальных помещениях ткацких фабрик – клееварках. Они располагаются возможно ближе к шлихтовальным машинам, так как при транспортировке по длинным трубопроводам и под действием насоса вязкость шлихты изменяется.

В клееварке расположено несколько баков для варки шлихты (зависит от мощности ткацкой фабрики). Крахмал хранится в бункере. Из бункера крахмал насыпают в бадью, взвешивают на весах и по монорельсовому пути подают в баки.

При шлихтовании формируются отходы из мягкой и проклеенной пряжи, из срезаемых хомутов. Клееные концы основы, получившиеся при заправке машины, обрезаются и идут в отходы.

Основа подвергается приклеиванию и просушке, обрезке и сдаче в угары в виде склеенных концов.

Шлихтовальная машина состоит из:

- стойки для установки сновальных валов;
- шлихтовальный аппарат для пропитки;
- аппарат для сушки;
- устройство для удаления влажного воздуха в виде шатра, зонта, камеры;
- часть для выпуска продукции;
- устройство, контролирующее технологический процесс шлихтования, правильность заданных параметров;
- пароконденсаторопровод.

По способу сушки шлихтовальные машины классифицируются так:

1. машины барабанной сушки (сушка связана с контактом пряжи с горячей поверхностью барабанов);
2. машины с сушильной камерой (сушка производится нагретым воздухом в камерах);
3. машинная комбинированная сушка (основание высушивается при контакте с горячей поверхностью барабанов и проходит в камеру с нагретым воздухом и специальной сушильной машиной, в которой основание сушат посредством электрического нагрева, газового отопления, высокочастотных токов, Инфракрасные лучи и другие методы).

Процессы привязывания и пробирания.

Цель и основные требования, предъявляемые к процессам пробирания и привязывания.

Цель процесса пробирания:

- качественная проборка основных нитей через галево, ламели, в бердо сделать при минимальных затратах.

Заключительный процесс подготовки основы к ткачеству - пробирание.

Пробирание - заключительный процесс подготовки основы к ткачеству.

Процесс пробирания применяют так:

1. многообразие выпускаемых тканей влияет на варианты заправки ткацкого станка: способы продевания нитей основы в ремиз, глазки ламелей и зубья берда;
2. при износе берд, ламелей и ремизок.

Цель процесса привязывания: соединить узлами концы нитей доработанной основы с концами нитей новой основы.

Соединив нити, основу протаскивают через ламели, галево.

При помощи подкручивания и склеивания соединяют нити новой и доработанной основы. Этот процесс называется присучиванием.

Присучивание применяют тогда, когда проходимость узлов затруднена.

Используется присучивание:

- при высокой линейной плотности пряжи (Тех 360 и выше) в суконном ткачестве;
- при сложных жаккардовых и ремизных заправках.

Требования, предъявляемые к процессам пробирания и привязывания нитей:

Пробирание нитей строго соответствует заправочному рисунку проборки в бердо и ремиз, исключая пропуск зубьев берда, галев ремизок и ламелей;

Концы нитей вновь заправляемой и доработанной основ должны быть связаны прочно, предполагая хорошее прохождение через ламели, ремиз, бердо;

При пробирании и привязывании нитей отходы пряжи должны быть минимальными;

Производительность технологических процессов пробирания и привязывания должна быть высокой;

Любое производство в процессе выпуска продукции имеет потери.

В текстильном производстве они называются угарами. Себестоимость выпускаемой продукции и расход сырья на единицу изделия увеличивается с увеличением угаров.

К процессам пробирания и привязывания нитей предъявляются следующие требования:

- Пробирание нитей должно проводиться в строгом соответствии с заправочным рисунком проборки в бердо и ремиз, без пропусков зубьев берда, галев ремизок и ламелей;
- Связывание концов нитей доработанной и вновь заправляемой основ должно быть прочным, обеспечивающим хорошее их прохождение через ламели, ремиз и бердо;
- Отходы пряжи при пробирании и привязывании нитей должны быть минимальными;
- Процессы пробирания и привязывания должны быть высокопроизводительными.

Угары – убытки при производстве материала, полуфабрикатов или продукции получаемой на выходе. Когда количество угаров растет это приводит к увеличению себестоимости продукции на выходе и большей растрате сырья.

Оборудование используемое в проборном и узловязальном отделе.

Пробирание нитей основы производят на проборных станках, где нити пропускают крючком в отверстия ламелей и глазки галев ремиза с пассетом – в зубья берда.

Классификация проборных станков в зависимости от способа пробирания основы:

- ручное пробирание;
- полумеханическое или механическое пробирание нитей основы.

Узловязальные машины бывают:

- стационарные (УС);
- передвижные;
- универсальные (например, УП-2М)

Стационарные машины устанавливают в отдельном помещении. На них связывают концы старой основы, срезанные со станка вместе с ленточкой ткани и продетые в ламели, ремиз и бердо, с новой основой.

Передвижные машины применяют для связывания концов старой и новой основ непосредственно на ткацком станке.

Универсальные узловязальные машины бывают:

- передвижные;
- стационарные.

По методу отбора нитей из зажимов для подачи их к узловязателю узловязальные машины подразделяются:

- с игольчатым механизмом (для связывания одноцветных основ);
- с ценовым механизмом (для одноцветных и пестротканых основ, пробранных ценами, имеющими лишь по одной нити в цене).

Стационарная узловязальная машина:

- основной станок с узловязальным механизмом;
- две тележки (для подготовки основ);
- стол для подготовки ремиза;
- подвесная каретка;
- конвейер.

Подготовка уточной пряжи

Виды паковок уточной пряжи:

- початки;
- мотки;

- бобины;
- катушки.

Эти паковки уточной пряжи не всегда могут быть использованы на станках, часто уточную пряжу приходится перематывать в паковки соответствующих форм и размеров.

При перематывании нити очищаются, удаляются утолщения и другие пороки. На прядильно-ткацкой фабрике уточная пряжа поступает со склада в ткацкий цех на тележках по конвейеру.

#### Ткацкий цех

Основная и уточная пряжа из подготовительного отдела поступает на ткацкий станок, где из неё вырабатывают ткань определённого переплетения, плотности и ширины.

Для обеспечения нормального технологического процесса ткачества необходимо установить и постоянно поддерживать оптимальные заправочные параметры ткацких станков зависящие от:

- рисунка переплетения ткани;
- линейной плотности перерабатываемой основной и уточной пряжи;
- состава сырья;
- плотности ткани по основе и утку, и т.д.

Оптимальные заправочные параметры, как правило, устанавливаю опытным путём и в процессе экспериментальных исследований. Для каждого артикула ткани и для каждого типа станка параметры индивидуальны. Существуют общие закономерности, которыми нужно руководствоваться при обработке и корректировке параметров.

От заправочных параметров станков в большей степени зависит производительность ткачества и качество ткани.

#### Приёмно-контрольный участок

Снятая со станков ткань поступает в ПКУ ткацкой фабрики.

В ПКУ ткацкой фабрики:

- производят учёт выработки, как отдельных тканей, так и общей выработки по сменам;
- определяют сортность ткани;
- выявляют пороки внешнего вида;
- ткани очищают от пуха, кончиков нитей и узлов.

Контроль качества ткани производится на:

- браковочной машине;
- мерильно-контрольных машинах;
- мерильно-складальных машинах.

Причины пороков ткани:

- разладка ткацкого станка;
- небрежная работа ткача, заряжальщицы и помощника мастера;
- плохое качество пряжи и др.

Сортность ткани определяется по:

- порокам внешнего вида;
- в соответствии показателей физико-механических свойств;
- прочности окраски;
- нормам установленным стандартами;
- техническими условиями.

Суровые ткани бывают:

1. двух (х/б, льняные, шерстяные);
2. трёх (шёлковые) сортов.

Ткани первого сорта по физико-механическим свойствам должны полностью соответствовать нормативно-технической документации на каждый сот ткани. Для ткани второго и третьего сортов на разбраковку допускаются отклонения от минимальных норм по физико-механическим показателям. Все ткани должны выпускаться целыми кусками без вырезов, в

связи с этим в тканях участки с дефектами не вырезают, а отмечают в начале и в конце «Шов».

В ПКУ фабрик применяют определенные формы учёта выработки и сортности:

- по цехам;
- по комплектам;
- по ткачам.

Каждому пороку присваивается определённый шифр.

## **2. АНАЛИЗ РАБОТ, ПОСВЯЩЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЮ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ**

Анализируя работы по исследованию состояний основных нитей таких, как напряженно-деформированное: можно сказать, что научно-технический прогресс в ткачестве направлен на:

- улучшение показателей производительности оборудования и труда рабочих;
- улучшение качественных показателей выпускаемых тканей;
- увеличение скорости работы ткацких станков.

Используя достижения научно-технического прогресса в ткачестве, можно рентабельнее прогнозировать и управлять производством по выпуску тканей.

Вопросам исследования технологического процесса ткачества с точки зрения напряженно-деформированного состояния нитей уделено много внимания в работах российских и зарубежных авторов. Натяжение и деформация нитей на ткацком станке играют большую роль при формировании ткани, определяют уровень обрывности и влияют на параметры строения ткани.

Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А. [18] проводили исследование напряженно-деформированного состояния нитей на ткацком станке с использованием тепловизионной установки. Преимущество этого метода заключается в том, что при съемке тепловизор на расстоянии регистрирует тепловое излучение контролируемого объекта, что позволяет делать измерения в любой зоне ткацкого станка. Исследования проводились на кафедре ткачества МГТУ им. А.Н. Косыгина на станке АТПР-100-4 при частоте вращения главного вала 330 мин-1. Вырабатывали

хлопчатобумажную двухслойную ткань с соединением слоев по контуру заданного узора. В слоях использовалось полотняное переплетение. Плотность ткани по основе и утку в верхнем и нижнем слоях составила 140 нитей/дм, а линейная плотность основных и уточных нитей — 25 текс х 2. В экспериментах использовали тепловизионную систему на базе инфракрасной камеры ThermoCamsc 3000, состоящую из приемника, детектора излучения, оптики, сканера, устройства охлаждения приемника, встроенного эталона температуры, монитора и блока питания.

Тепловизионная камера подсоединялась непосредственно к компьютеру, что позволило в динамике отображать на мониторе и сохранять на жестком диске изображения со скоростью до 750 кадров в секунду. Высокая скорость получения изображения дает возможность фиксировать изменение температуры в момент прибоа, который длится доли секунд. Установлена регрессионная зависимость между температурой и натяжением нитей основы по глубине заправки, что позволяет определить напряженно-деформированное состояние нитей основы в труднодоступных для определения зонах.

Сокерин Н.М., Васильева Г.В., Губина О.В., Чикунова С.Е. [22] замечали, что натяжение нитей основы – это один из важных заправочных параметров ткацкого станка. Его величина зависит от параметров вырабатываемой ткани. При установке натяжения нужно, чтобы заправочная величина натяжения была минимизирована, так как при многоцикловых деформациях нитей во время производства ткани большое заправочное натяжение приводит к значительной усталости нитей. В то же время натяжение должно обеспечивать образование чистого зева и необходимые условия для прибоа уточной нити.

При выработке тканей миткалевой группы (и им подобных) исполнение первого требования приводит к выполнению второго. При выработке тканей со средней и большой поверхностной плотностью нужно создавать повышенное натяжение, так как в обратном случае невозможно сделать

заданную плотность ткани и нормальный технологический процесс с малой обрывностью. Произведены проверки по установке конструктивно-заправочных линии и некоторых установочных размеров на станках мод. АТПР - 100-4 на двух ОАО: "Шуйский Пролетарий" и "Красинец", вырабатывающих миткаль арт. 44 и репс уточный 2/2. Проверкой выявлено, что расположение скала по высоте и расположение пружины на грузовых рычагах повсюду разные при одной и той же величине заступа 23+1 мм.

Для разработки рекомендаций по оптимизации заправочных параметров на одностипных пневморепирных станках, вырабатывающих одинаковый ассортимент тканей провели трехфакторный эксперимент. Факторами в регрессионной математической модели взяли:

1. положение скала по высоте;
2. положение пружины по зарубкам грузового рычага;
3. толщина уточной пряжи.

По результатам обработки экспериментальных данных были предложены установочные параметры заправки.

Никишин В. Б., Николаев С. Д. [20] на кафедре ткачества МГТУ создали компьютерный метод расчета рациональных параметров строения однослойных тканей разного переплетения на базе обработки микросрезов тканей. Этот метод позволяет рассчитывать все величины строения ткани с созданием моделей их геометрического строения. Для того, чтобы получить заданное строение ткани на ткацком станке и сохранить его в суровой и готовой тканях, нужно установить определенное натяжение нитей основы и утка. Создан метод расчета натяжения основы и утка с применением нелинейной теории изгиба вязкоупругих стержней. Проанализировано изменение параметров строения суровой и готовой ткани, а также ткани, находящейся на станке на примере 9 однослойных тканей различного переплетения. Получено требующееся программное обеспечение.

Авилочкина Н. А. [1] проанализировала натяжения нитей основы и утка в основные периоды тканеформирования при изготовлении тканей

различного переплетения из котонизированного льна. Вырабатывались образцы тканей:

- основа хлопчатобумажная, уток льняной;
- основа льняная, уток хлопчатобумажный;
- основа и уток льняные;
- основа и уток хлопчатобумажные.

На базе обработки осциллограмм натяжения основных и уточных нитей выведены математические модели натяжения, которые в свою очередь позволяют прогнозировать технологию изготовления тканей и задавать функциональную связь технологических параметров и параметров строения тканей. При получении математических моделей взяты методы разложения сложных Функций в ряды Фурье. Интервал точек на осциллограммах натяжения основы соответствовал 10 град. оборота главного вала. Для облегчения расчета коэффициентов регрессии ряда Фурье разработаны шаблоны и программы расчета на ЭВМ, в том числе и расчета ошибки. Анализ полученных математических моделей дает хорошую сходимость расчетных и экспериментальных значениях. Ошибка не превышает 3%.

Тягунов В.А., Великанова Н.В. [24] проводили исследования влияния системы скала на натяжение основных нитей в лаборатории кафедры ткачества КГТУ при выработке полульняной ткани на ткацком станке СТБ2-175, оснащенный двухсторонним механизмом натяжения и отпуска основы. Механизм работает с системой скала станка СТБ, которую в зависимости от положения пружины на зубчатом рычаге можно сделать качающейся или неподвижной. Контроль натяжения нитей основы осуществлялся с помощью программно-аппаратного комплекса ПАК-2 на 1 основной нити примерно на половине ширины заправки ткацкого станка. Продолжительность одной записи натяжения составляла 5 с, промежуток времени между отдельными замерами 1 мс. Чтобы исключить влияние температурно-влажностных условий на полученные значения и характер натяжения нитей основы эксперименты производились в течение одного дня. Для получения верных

результатов контроль натяжения осуществлялся по двум повторностям. Исследование изменения закономерности натяжения основных нитей за один период работы станка в зависимости от системы скала производилось по 4 вариантам, отличным по положению пружины на зубчатом рычаге. Закон изменения натяжения основных нитей за цикл работы станка с неподвижной системой скала сильно отличается от закона натяжения с передвижной системой скала. При неподвижной системе скала натяжение зевобразования значительно больше натяжения приборя, а на станке с передвижной системой скала приборные пики намного больше натяжения зевобразования. Это происходит из-за того, что в момент приборя качающееся скало не может быстро отреагировать на повышение натяжения, а при степенном последующем росте оно опускается, уменьшая величину натяжения основы. В то же время разница между приборными натяжениями в соседних циклах при качающейся системе скала намного меньше, чем при неподвижной, вследствие того, что система скала не компенсирует перемены натяжения за цикл работы станка.

В Ивановской государственной текстильной академии была разработана имитационная модель (в среде Simulink) системы «основные нити - навой» ткацкого станка АТПР. Модель взаимодействия нитей основы с подвижной системой скала и навоем позволила определить динамические характеристики системы «основные нити - навой» в одном цикле. Предложено цифровое адаптированное управление натяжением основы на ткацком станке. Разработана имитационная модель устройства стабилизации натяжения основы на ткацком станке, которая дает провести структурно-параметрическое проектирование подобных систем. Данные методы проектирования дали установить, что изменение цикличности в работе механизма с микропроцессорным блоком никак не изменяет натяжение основы. Они тоже предоставили возможность установить, как меняется упругая заправка при переменном заданном среднем натяжении основы и переменном радиусе намотки основы на ткацком навое. Эти же методы

проектирования дали установить изменения упругой заправки ткацкого станка при переменной плотности ткани по утку. Создан алгоритм управления средним натяжением основы и оптимизации колебаний натяжения основы при зевообразовании. Экспериментальное исследование позволило стабилизировать натяжение основы на ткацком станке удовлетворяющее требованиям к технологическому оборудованию. Устройство натяжения основы с адаптивным цифровым блоком позволит добиться минимизации обрывности основных нитей в момент формирования ткани и сможет обеспечить расширение ассортиментных возможностей существующего парка ткацких станков АТПР.

Михлина Л.П. [16] в работе идентифицируют закономерности изменений деформации и натяжения основной нити, изменяя положение машины КЗЛ, перемещая скала в соответствии с высотой и размером заступа и устанавливая их по каждому параметру индивидуально. И все вместе. Здесь полное натяжение основы, возникающих в разных точках работы машины, будет состоять из заправочного натяжения и натяжения от приращений, возникающих из-за действия на упругую систему серии механизмов и положения, конструктивно - заправочной линии в заданный период время.

Вопросы динамики упругой системы заправки и воздействующих на неё механизмов при выработке специальных и обычных тканей, механизм отпуска основы с учетом скала и навоя рассматривались в работах профессора Гордеевым В.А. [9]. Так автор рекомендует для расчета натяжения нити использовать тригонометрические полиномы.

Ерохин Ю.Ф. [11] в своих работах рассматривал параметры изготовления тканей на ткацких станках с двумя навоями, более широких. Преимущества его методик: прогрессивный метод расчета натяжения упругой системы заправки станка. Автором предложена формула расчета общего натяжения.

Профессор Букаев П.Т. [4, 5, 8] нашел взаимосвязи по нахождению натяжения и деформации нитей основы с учетом избыточного натяжения контактной зоны и импульса приборного напряжения.

Полученные взаимосвязи дают получить суммарное приборное натяжения, характеризующее и оказывающее влияние на процесс прибора.

Исследования профессора Николаева С.Д. [18] посвящены разработке методов прогнозирования технологических параметров производства тканей данной структуры. Он определил математическое описание напряженно-деформированного состояния деформации и утка на ткацком станке с помощью наследственной теории вязкоупругости Больцмана-Вольтера.

Для определения вязкоупругих параметров нити под напряжением предлагается применить метод логарифмического наложения профессора Колтунова М. А. [14]. Автор предложил аналитический метод определения натяжения основных нитей для цикла машины. При выводе формул для расчета деформаций из самообразования были взяты такие динамические характеристики, как движущийся край ткани, основонаблюдателя и скала. Принимая во внимание определенный закон передвижения ремизок и скала во времени, автор выявил закономерности изменений деформации и натяжения основы и ткани в любой зоне станка за цикл работы.

Предлагаемый метод расчета натяжения нитей основы и утка при приборе позволяет рассчитать напряжение и деформации нитей во время формирования ткани в соответствии с заданными параметрами натяжения и деформации нитей для процесса прибора.

Новый метод расчета волн изгиба нитей дал возможность рассчитать порядок фазы структуры значительного ассортимента тканей на основе линейных и нелинейных теорий изгиба формирования ткани в свободном состоянии в районе грудницы. Автор получил связь между силой прибора, натяжением основы, размером приборной полоски.

Ефремов Д.Е. [12] получил уравнения, описывающие распределение деформации и натяжения ткани по зонам ее заправки. Было получено

аналитическое выражение для определения суммы деформации нитей основы в результате прибое на базе этой работы, математической модели упругой системы заправки станка. Кроме того, предлагается метод определения коэффициентов жесткости основы, ткани и всей упругой системы заправки в работающей машине.

В работах профессора Ефремова Д. Е. [12] получены формулы для расчета натяжения и деформации нитей основы при прибое и зевобразовании с учетом геометрии заправки ткацкого станка. В сотрудничестве с Пашковой Г.Ф. была использована формула для определения прироста полного натяжения нитей основы в результате зевобразования, которая может быть использована для оптимизации процесса ткачества. Недостатком этой формулы является то, что она не берет во внимание строение ткани.

В работе Ефрема Е. Д. и О. А. Аунбабаевой [13] была предложена формула для определения приращения натяжения нитей основы в результате прибое учитывая переменные факторы для зоны заправки скало-основонаблюдатель.

В научной работе Денисенко Т.Н. [20] была рассчитана повреждаемость нитей по критерию длительной прочности Бейли и Москвитина, показавшие зависимость натяжения нитей основы от выбранного закона нагружения.

На основе предложенных методов Денисенко Т.Н. Этот способ дает возможность увидеть, при каких условиях происходят изменения технологических процессов на ткацком станке. Создана методика расчета скорости работы ткацкого станка в зависимости от того, какая нить используется.

Широв Е.А. [22] рассмотрел зависимость деформации и натяжения основных нитей на глубине заполнения ткацкого станка с учетом вязкоупругих параметров. Состояние напряженно-деформированного состояния описывалось слабосигулярными функциями. Программа, написанная на компьютере, позволяет рассчитывать параметры напряженно-деформированного состояния нитей основы при 1 обороте главного вала

ткацкого станка, и глубине заполнения ткацкого станка. Полученные взаимосвязи позволяют определить напряженно-деформированное состояние нитей в определенный момент тканеформирования.

Корочкин К. А. [14] создал способы уменьшения напряженно-деформированного состояния нитей при изготовлении ткани рационального строения. Целью данной диссертационной работы является разработка рекомендаций по уменьшению напряженности технологического процесса ткачества с целью повышения его производительности, а также определение необходимых технологических параметров изготовления данных тканей на ткацких станках АТПР. В данной работе предложено теоретическое обоснование изменения характера перемещения скала ткацкого станка для снижения напряженно - деформированного состояния нитей; установлены математические взаимосвязь свойств, строения и условий изготовления хлопчатобумажной ткани от технологических параметров их изготовления на ткацком станке.

Тарасенко В.П. [3] провел анализ напряженно-деформированного состояния предварительно напряженных гибких нитей при загрузении их сосредоточенными силами. В данной работе с целью проверки начального натяжения выполнены расчеты поперечных перемещений вертикальной упругой гибкой нити под воздействием сосредоточенных поперечных сил при постоянной и изменяющейся величине натяжения нити в процессе ее нагружения. Вместе с аналитическими решениями указанных задач проведены экспериментальные измерения на моделях, которые подтвердили высокую точность полученных результатов.

Кулида Н.А. [24] привел теоретическое и экспериментальное объяснение увеличения эффективности подготовки основных нитей к ткачеству в партионном сновании. В диссертации с применением компьютерных технологий теоретически и экспериментально обоснованы рациональные режимы партионного снования, проведен комплекс исследований по систематизации, обобщению и дальнейшему развитию

теории нитенатяжных приборов, разработаны методики оценки и прогнозирования неравномерности натяжения нитей для научно-методического обеспечения систем управления качеством, предложены новые технические средства управления и контроля с высокой точностью функционирования, создана система определения технического состояния нитенатяжных приборов.

Брут-Бруляко А.Б. и Старинец Е.Ю. [23] исследовали натяжение хлопчато - бумажных основных нитей на бесчелночных ткацких станках. Произвели анализ преобразования натяжения основной нити на различных ткацких станках. На первом этапе произведен эксперимент на станке СТБ2–175, на котором был установлен полный зев симметричный относительно среднего уровня. Результаты расчетов показали равенство деформации основных нитей в обеих ветвях зева между собой. На втором этапе исследования был использован станок АТПР–100–2, на нем был установлен полный симметричный зев относительно среднего уровня. Полученные результаты указывают на то, что натяжение основной нити в полном симметричном зеве уже циклически повторяется за каждый оборот главного вала при выработке полотняного переплетения.

Кузина Т.А. [15] изучила напряженно – деформированное состояние нитей при взаимодействии с механизмами нерегулярного нагружения. Разработала комплексы и устройства позволяющего прогнозировать степень разрушения нитей основы и качественные показатели ткани в зависимости от режима тканеформирования и наладки ткацкого станка.

Назарова М.В., Фефелова Т.Л. [17] разработали оптимальные технологические параметров выработки ткани полотняного переплетения на ткацком станке СТБ-2-216 с определенной жесткостью. В работе были выведены параметры необходимые для выработки ткани полотняного переплетения с максимальной жесткостью по основе на ткацком станке СТБ-2-216, а также параметры для выработки ткани полотняного переплетения с максимальной жесткостью по утку на ткацком станке СТБ-2-216.

Назарова М.В., Романов В.Ю. [19] в статье привели результаты исследования напряжённо-деформированного состояния основных нитей при выработке петельной ткани на ткацком станке СТБМ-180, путём аналитического описания физических процессов, происходящих с основными нитями в процессе изготовления петельной ткани. Указало на то, что данный метод позволит на уровне еще разработки новой петельной ткани задавать натяжение и деформацию основных нитей в процессе зевобразования и приборя. Экспериментальная апробация, данного метода подтвердила характер преобразования натяжения основных нитей при изготовлении петельных тканей.

### **3. АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕМАТЫВАНИЯ**

#### **3.1 Выбор и обоснование средств исследования напряженно-деформированного состояния нитей на ткацких станках**

Научно-технический прогресс в текстильной промышленности является совершенствованием всех аспектов производства с использованием математических и автоматизированных методов.

Для удачного управления технологическими параметрами и их оптимизации уже мало знаний определенных качественных сторон процесса. В данное время моделирование используется в разных отраслях науки и техники при решении конкретных технических, экономических и других задач.

Экспериментальный метод математического описания технологического объекта или процесса - обработка экспериментальных данных, полученных непосредственно на данных объектах производства, или на полупромышленной лабораторной машине. Самым эффективным решением задачи получения математической модели сложного процесса можно назвать сочетание теоретического и экспериментального методов. При этом теоретический метод считается применим для анализа в основном структурных свойств объекта и продуктов, а также для получения общего вида уравнений, а экспериментальный метод применим для количественного анализа и проверки теоретических выводов.

Экспериментальные методы получения математической модели бывают:

- пассивные;
- активные.

Пассивный эксперимент – когда информацию о параметрах объекта или процесса получают при нормальной эксплуатации объекта, без внесения каких-то искусственных возмущений.

В данное время большее внимание стали проявлять пассивным методам исследования, с базой на статистическом анализе данных.

Это объясняется наличием значительной информации о процессах и объектах на производстве, относительно легкой организацией пассивного эксперимента значительным прогрессом вычислительной техники, которая обеспечивает статистическую обработку большого массива экспериментальных данных.

Но, пассивные экспериментальные методы исследования зачастую не настолько точны в определениях математической модели и адекватны в широкой области изменения входных параметров.

В настоящей ситуации можно воспользоваться активными методами эксперимента для того, чтобы определить или уточнения числовых значений коэффициентов, входящих в математическую модель.

Часто сочетают пассивный эксперимент и активный.

Преимущества активных методов:

- наиболее универсальны;
- существует выбор диапазона изменения уровней факторов;
- наиболее надежные результаты.

Возможно, не всегда и не везде можно изменять уровень факторов при нормальной эксплуатации объекта, потому что это может вызывать порчу продукции, разладку технологического процесса и т. п.

Недостаток методов:

- полученные модели применимы только в диапазоне изменения параметров, в пределах которого были взяты экспериментальные данные.

Получение динамических моделей объекта:

1) активный эксперимент – методы основаны на подаче пробных возмущений заданного вида;

2) в пассивном эксперименте - корреляционный спектральный и динамический регрессионный анализ.

Решение задачи математической модели сложного процесса:

- теоретический метод
- экспериментальный метод.

Теоретический метод:

- анализ структурных свойств объекта;
- получение общего вида уравнений.

Экспериментальный:

- количественный анализ;
- проверка теоретических выводов.

Эксперимент играет главную роль в получении математической модели сложного реального процесса или объекта.

Экспериментальные методы изучения натяжения нитей и ткани на ткацком станке могут позволить определить его величину и даже определить характер изменения натяжения как при заданном режиме, так и при различных параметрах процесса ткачества.

### **Научные разработки как средство повышения качества ткани за счет модернизации оборудования**

Для обеспечения производительности при сохранении, или даже повышения качества продукции, механизм натяжения ткацкого станка необходимо модернизировать. Для этого могут использоваться различные способы и средства. Недостатками механизмов натяжения являются непостоянное натяжение основных нитей во время срабатывания основных нитей с навоя.

На ткацких станках с регулятором основным типа СТБ натяжение основы возрастает по сравнению с заправочным к концу срабатывания основных нитей на навое на 60-70%. Зависимость роста этого натяжения описывается экспоненциальной кривой. Из-за этого растет обрывность основы к концу срабатывания основы с навоя. Также меняется плотность по утку, усадка по утку, уработка по основе во время схода основы с навоя. Это приводит к снижению качества вырабатываемой ткани.

Известные механизмы могут только частично стабилизировать натяжение основных нитей по мере срабатывания навоя. При этом нет стабилизации нитей в каждом цикле работы станка.

Цель механизмов регулирования – повысить стабилизацию натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя.

Сущность одного из предлагаемых решений следующем [Патент РФ №2016149, D03D 49/04, D03D 49/06 Основной регулятор ткацкого станка/А.А.Мартынова, опублик. 15.07.1994 (рис.3.1). В основном регуляторе в ткацком станке при увеличении натяжения у основных нитей трех плечий рычаг 4 проворачивается против часовой стрелки. При этом тяга 6 двинется вверх, затем повернет двух плечий рычаг 10 с кулисой 7 уже по часовой стрелке. При этом обеспечивается поворот двух плечевого рычага 11 против часовой стрелки за счет формы паза 8 с неподвижным камнем 9. Это приводит к увеличению контактного времени дискового кулачка 14 с роликом 13. Это увеличивает угол поворота у навоя 17 по часовой стрелке. Что, в свою очередь, увеличит длину подачи для основных нитей. Если уменьшить нити основы порядок действий у основного регулятора будет происходить в обратном порядке. Щуп 18 будет проворачиваться против часовой стрелки по мере того, как навой 17 срабатывается. Он посредством тяги 27 будет поворачивать относительно точки 28 кулису 21. В кулисе 21 паз 22 выполняется в виде экспоненты. Это зависимость, соответствующая закону для изменения натяжения у нитей основы со срабатыванием навоя. Из-за этого при перемещении по часовой стрелке кулисы 21 двух плечий

рычаг 25 крутится против часовой стрелки. Он перемещает шарнир 26 с двуплечим рычагом 11 против часовой стрелки. А это повышает время контакта ролика 13 и дискового кулачка 14. А это приводит к увеличению величины подачи нитей основы с навоя. [26]

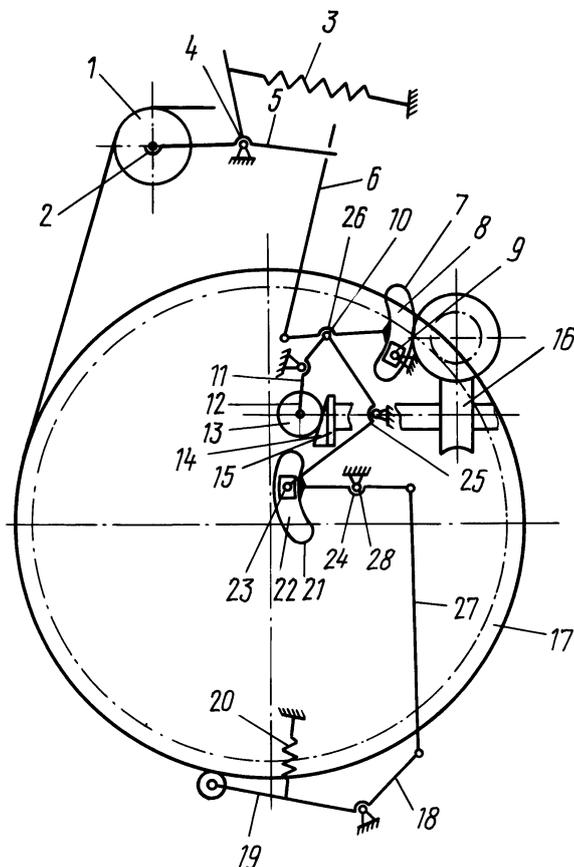


Рисунок 3.1. – Схема к патенту РФ №[2016149](#)

На рисунке 3.1 показана кинематическая схема механизма по [Авт. св. СССР №603719, Механизм отпуска и натяжения основных нитей на ткацком станке, D 03D 49/06, 1978]. Данный механизм включает двуплечий рычаг 1. Одно плечо у него шарнирно соединяется с тягой 2, а другое - имеет контакт с основными нитями.

Тяга 2 шарнирно соединяется с кулисой 3. Кулиса имеет профильный паз и выполнена с возможностью смещения относительно пальца 4, который устанавливается по оси  $O_2$ . Ось вращения  $O_3$  у кулисы 3 расположена на рычаге 5. Сам он закрепляется на оси  $O_4$ . Рычаг 6 жестко соединяется с рычагом 5. Рычаг 6 шарнирно связан с роликом 7. Для обеспечения

постоянного поджима плеч рычага 1 к навою 9 предусматривается пружина 8. В механизм входит скало 10. Оно шарнирно устанавливается на одно плечо у двулучеого рычага 11. Другое плечо этого рычага шарнирно связано с рычагом 12 и с кулисой 13. Последняя имеет прорезь. При этом кулиса 13 перемещается относительно установленного на оси  $O_5$  пальца 14. Ось вращения  $O_6$  кулисы 13 находится на конце рычага 15, который закрепляется по оси  $O_7$ . На этой же оси  $O_7$  жестко закрепляется рычаг 16 с роликом 17. [27]

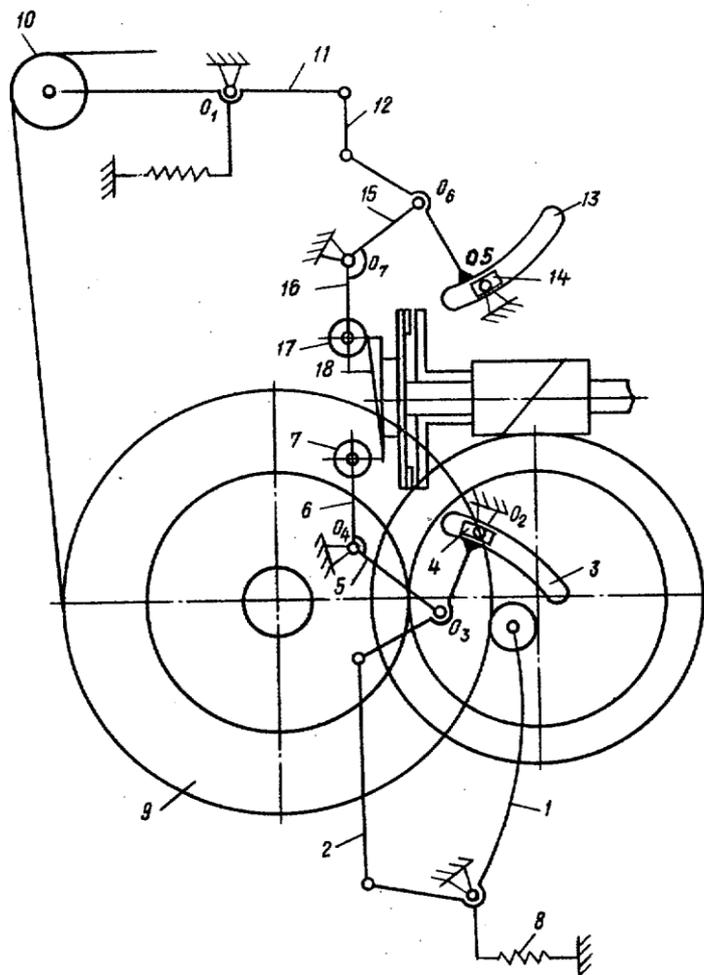


Рисунок 3.2 - Схема к авт.св. СССР №603719

На рисунке 3.2 ролики 7 и 17 устанавливаются при этом с возможностью контакта с профильным выступом у торцевого кулачка 18, который закреплен на диске фрикционной муфты. Сама муфта передает

вращение на навой с основными нитями. Работа данного механизма для отпуска и натяжения основных нитей на ткацком станке следующая. По мере срабатывания основных нитей с навоя плечо рычага 1 сближается с его осью. При этом перемещается тяга 2. Тяга 2 вызывает перемещение кулисы 3 относительно рычага 5, в результате чего будет изменено положение конца рычага 5. Этот рычаг поворачиваясь вызывает поворот рычага 6 вместе с роликом 7 в направлении к профилированному выступу торцевого кулачка 18 и навой получит вращение, соответствующее данному радиусу навивки основных нитей на навое. Благодаря этому подача с навоя остается без изменения, так как уменьшение радиуса основы на навое компенсируется увеличением угла поворота навоя. В условиях увеличивающегося натяжения основных нитей скало 10 опускается, вызывая движение рычага 12. Кулиса 13 поворачивается по ходу часовой стрелки относительно пальца 14 и рычаг 15 поворачивается против хода часовой стрелки, при этом происходит поворот рычага 16 вместе с роликом 17, который переместится ближе к горке, вызывая дополнительный угол поворота навоя. Ролики 7 и 17 расположены с диаметрально противоположных сторон торцевого кулачка 18, исключая тем самым одновременное их включение, т.е. за один оборот главного вала станка происходит двухтактная подача основы с навоя. Данный механизм позволяет снизить обрывность основных нитей к концу ее срабатывания с навоя на 20-25% за счет выравнивания натяжения основных нитей во время всего схода основных нитей с навоя и за счет уменьшения амплитуды колебаний скала к концу срабатывания основы с навоя, а также повысить качество вырабатываемой ткани за счет стабилизации такого показателя, как плотность по утку. [28]

Следующее устройство [Патент РФ№2016149] используется в устройствах для натяжения и подачи основных нитей на бесчелночных ткацких станках.

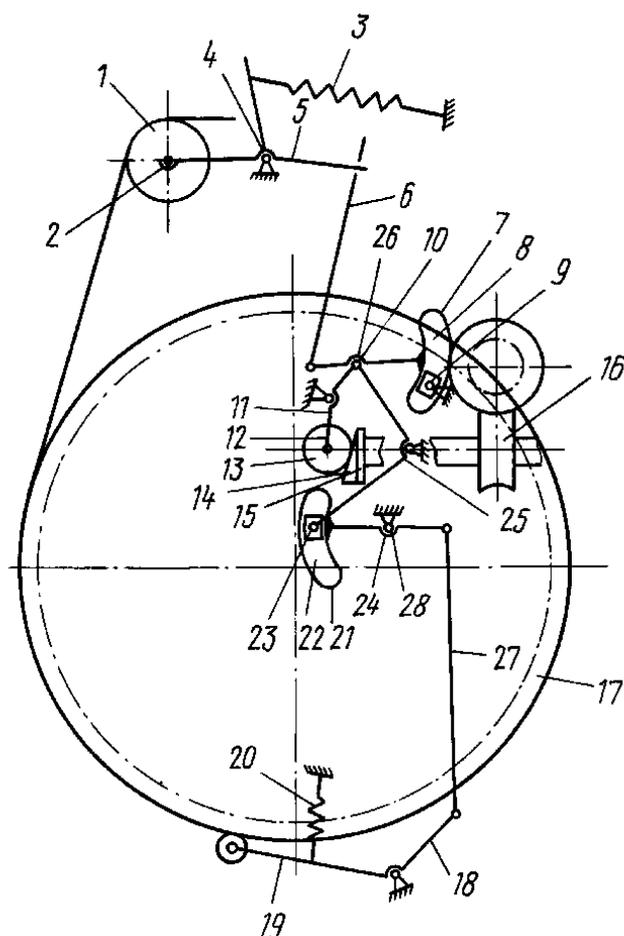


Рисунок 3.3 – Схема механизма натяжения по патенту РФ №2016149

Особенности данного механизма позволяют обеспечить стабилизацию натяжения нитей основы.

Паз кулисы имеет форму в виде экспоненты. Камень в него устанавливается подвижно и связывается кинематически при помощи двух плеч рычага с шарнирно подвижным двух плечим рычагом фрикционной муфты. За счет этого обеспечивается согласованная подача нитей основы при помощи двух средств корректировки подачи нитей основы по закону для изменения натяжения у нитей основы со срабатыванием навоя.

Данный механизм (рис. 3.4) включает средство для корректировки для каждого цикла работы станка величины подачи нитей основы. Оно включает скало 1, которое установлено на плечо 2 поджато при помощи пружины 3 трех плечего рычага 4. Другое плечо 5 рычага 4 связывается кинематически при помощи тяги 6 с кулисой 7. В нее неподвижно устанавливается в паз 8

камень 9, двухплечий рычаг 10. Последний соединяется шарнирно с двух плечим рычагом 11. У него одно плечо 12 (для контакта с профильным кулачком 14 у муфты 15 привода 16 для навоя 17) имеет ролик 13. Собственно механизм корректировки подачи нитей основы включает щуп 18. Он имеет двух плечий рычаг. У него одно плечо 19 подпружинено пружиной 20. Поэтому оно контактирует с навоем 17. Другое плечо 27 взаимодействует с кулисой 21. В ее паз 22 устанавливается камень 23 с двух плечим рычагом 24, который имеет ось 28. Этот паз 22 в кулисе 21 также имеет экспоненциальную форму. Камень 23 в пазу 22 устанавливается подвижно. Он связан кинематически при помощи двух плечевого рычага 25 через шарнир 26 двух плечевого рычага 24 с фрикционной муфтой 15.[35]

При работе отпуск нитей основы, за каждый цикл работы станка, с навоя 17 проводится при увеличении натяжения нитей основы. Это приводит к повороту трех плечевого рычага 4 против часовой стрелки. При этом тяга 6 двинется вверх, что приведет к повороту по часовой стрелке двух плечевого рычага 10 и кулисы 7. За счет формы паза 8 и неподвижного камня 9 обеспечивается вращение против часовой стрелки двух плечевого рычага 11. Это приводит к росту контактного времени ролика 13 и дискового кулачка 14. Также растет угол поворота по часовой стрелке навоя 17. А приводит к росту величины подачи основных нитей. Если происходит уменьшение натяжения нитей основы порядок срабатывания механизма обратный.

Данное устройство стабилизирует натяжение основных нитей и в любом цикле работы ткацкого станка, и со срабатыванием навоя.

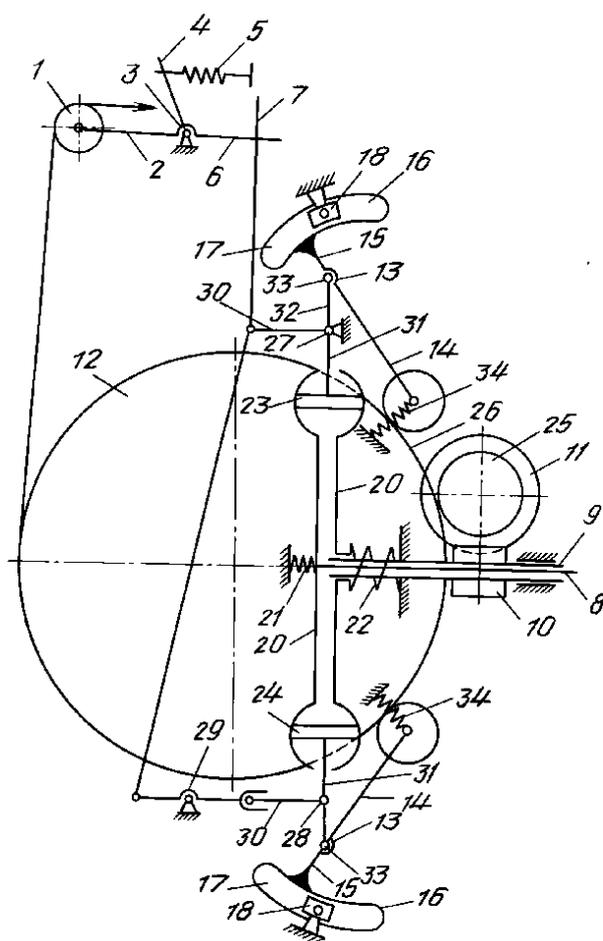


Рисунок 3.4 - Схема механизма натяжения по патенту РФ №2016934

Недостаток то, что отпуск основы в одном цикле работы станка происходит прерывно, что вызывает нестабильное натяжение основных нитей и повышенную обрывность основных нитей.

Основной регулятор содержит скало 1, установленное на плече 2 трехплечего рычага 3, второе плечо 4 которого подпружинено пружиной 5, а третье плечо 6 посредством шарнирно соединенной с ним тяги 7 связано с механизмом отпуска основных нитей. Этот механизм включает коаксиально установленные валы 8 и 9, внутренний 8 из которых соединен с наборным валом станка, а на наружном 9 смонтирован червяк 10, взаимодействующий с червячным колесом 11 привода навоя 12. Средство для корректирования подачи нитей основы по мере срабатывания навоя 12 имеет щуп,

выполненный в виде двуплечего рычага 13, одно плечо 14 которого взаимодействует посредством пружины 34 с навоём 12, а другое 15 - с кулисой 16, в пазу 17 которой установлен неподвижно камень 18. Паз 17 выполнен по экспоненциальному закону, соответствующему закону повышения натяжения основных нитей по мере срабатывания навоёя 12. Механизм отпуска нитей основы имеет два диска 19 и 20, подпружиненных пружинами 21, 22 вдоль валов 8 и 9 с расположенными между ними двумя роликами 23 и 24, при этом один из дисков 19 установлен на внутреннем валу 8, другой расположен на внешнем валу 9. Вращение червяка 10 через червячное колесо 11 и зубчатые передачи 25 и 26 передается навоёю 12. Кинематическая связь тяги 17 с роликом 23 выполнена в виде трехплечего рычага 27, а с роликом 24 выполнена в виде трехплечего рычага 28 и двуплечего рычага 29, одно плечо 30 каждого из рычагов 27, 28 шарнирно соединено с тягой 7, второе 31 - с роликами 23 и 24, а третье плечо 32 соединено шарнирно с осью 33 двуплечего рычага 13 шупа. Заправочное натяжение основных нитей устанавливается пружиной 5, при этом посредством регулировочной тяги 7 и рычагов 27, 28, 29 устанавливают ролики 23 и 24 в среднем положении дисков 19 и 20, параллельном оси наборного вала. В этом положении роликов передаточное отношение вариатора скорости равно 1. [31]

При увеличении натяжения основных нитей скало 1 опускается, плечо 6 трехплечего рычага 3 и тяга 7 поднимаются, трехплечий рычаг 27 и двуплечий рычаг 29 повернутся по часовой стрелке, рычаг 28 - против часовой стрелки, а ролики 23 и 24 повернутся относительно дисков 19 и 20 в положение, показанное на фиг. 2. В этом случае передаточное отношение вариатора скорости увеличится, так как ролики 23 и 24 будут располагаться на большем радиусе ведущего диска 19 и на меньшем радиусе диска 20. Передаточное отношение радиусов этих дисков будет больше единицы, что позволит увеличить скорость вращения поднавойного колеса и навоёя 12. Величина подачи нитей основы увеличится, скало 1 под действием пружины

5 поднимается, и плечо 6 с тягой 7 опускается и поворачивает трехплечий и двухплечий рычаги 27 и 28 против часовой стрелки и трехплечий рычаг 28 по часовой стрелке до горизонтального положения. При уменьшении натяжения основных нитей скало 1 под действием пружины 5 поднимается, а плечо 6 и тяга 7 опускаются, что вызовет поворот трехплечевого и двухплечевого рычагов 27 и 29 против часовой стрелки и трехплечий рычаг 28 по часовой стрелке до установки роликов 24 и 23 в положение, показанное на рис. 3.8. В этом случае передаточное отношение вариатора скоростей уменьшается и величина отпуска основных нитей будет уменьшаться до достижения заправочного натяжения. По мере срабатывания навоя 12 двухплечий рычаг 13 щупа, подпружиненный к навою 12 пружиной 34, повернется совместно с верхней кулисой 16 по часовой стрелке, а с нижней кулисой 16 против часовой стрелки. Выполнение паза 17 кулисы 16 в форме экспоненты позволит при перемещении кулисы 16 относительно неподвижного камня 18 переместить ось 33 и трехплечие рычаги 27 и 28 соответственно по часовой стрелки и против часовой стрелке, что обеспечит постоянное положение роликов 23 и 24 согласно фиг. 2. Такое положение роликов 23 и 24 увеличивает передаточное отношение вариатора и увеличивает величину отпуска нитей с навоя 12. [34, 33]

Предложенный основной регулятор обеспечивает непрерывный отпуск основных нитей с навоя, что повышает равномерность натяжения основных нитей в каждом цикле работы станка.

RU2016935

ОСНОВНОЙ РЕГУЛЯТОР ТКАЦКОГО СТАНКА

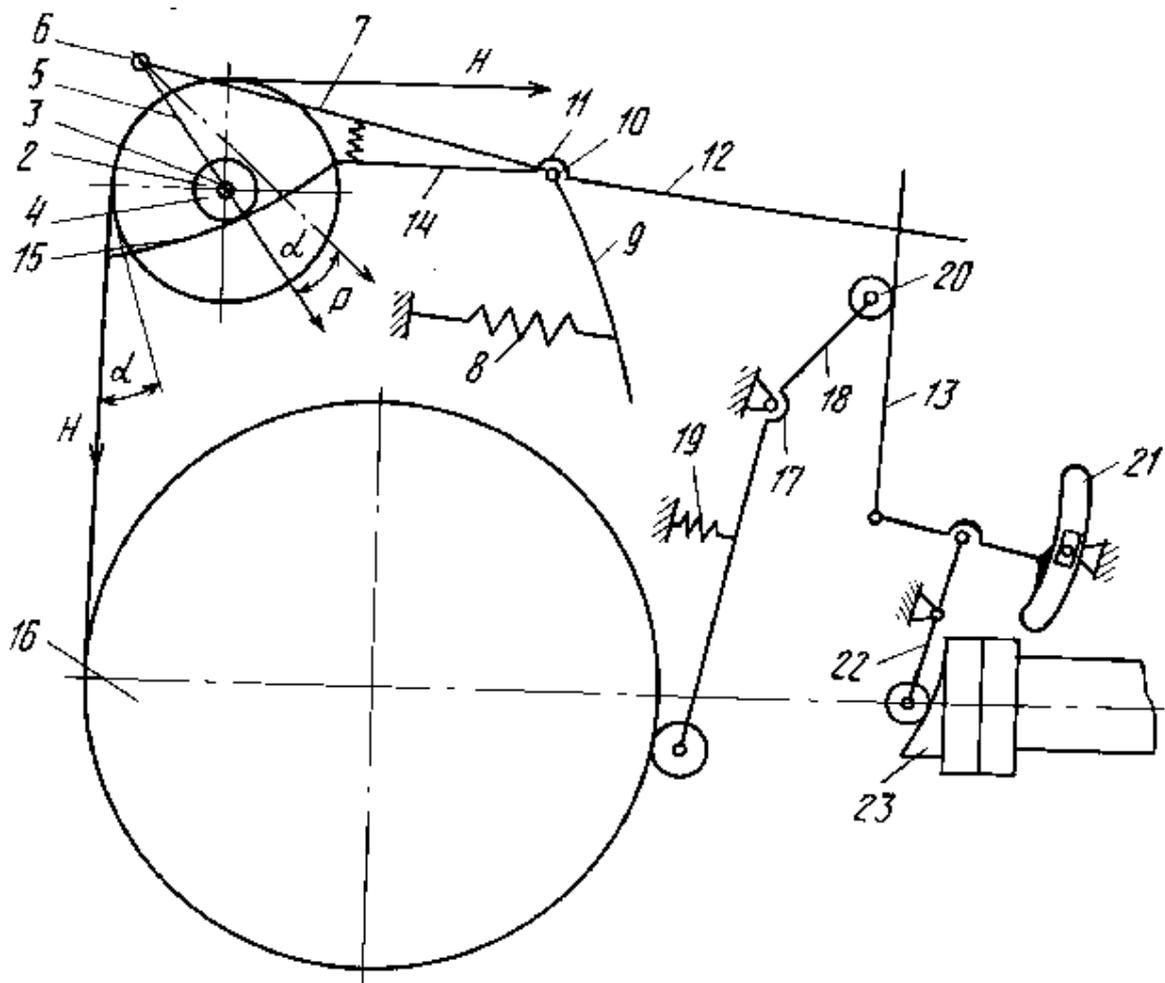


Рисунок 3.5 - Сновный регулятор ткацкого станка RU2016935

Изобретение относится к текстильному машиностроению и может быть использовано на бесчелночных ткацких станках.

Известен основной регулятор, содержащий скало, выполненное в виде металлической трубы, установленной цапфами в подшипниках с возможностью вращения в них и качания относительно эксцентрично установленной оси. Подшипники установлены в ступицах, смонтированных на плече двуплечего рычага, второе плечо которого соединено с механизмом отпуска основных нитей [1].

Недостатком известного регулятора является наличие неравномерности натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя, поскольку качание

скала компенсирует натяжение основных нитей только в момент пиковых нагрузок на основе нити в одном цикле работы станка.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является основной регулятор, содержащий скало, цапфа которого расположена в подшипнике, выполненном в виде имеющей возможность свободного поворота в обойме эксцентричной втулки, установленной на подпружиненном рычаге и кинематически связанной с тягой механизма отпуска основных нитей.

Недостатком известного основного регулятора является только лишь частичное выравнивание натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя за счет поворота скала в эксцентричной втулке и изменения направления равнодействующей сил натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя.

Цель изобретения - повышение равномерности натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя.

Цель достигается тем, что в основном регуляторе, содержащем скало, установленное с возможностью поворота по мере срабатывания навоя на плече подпружиненного рычага и кинематически связанное с механизмом отпуска основных нитей, имеющим штангу, кинематическая связь скала с механизмом отпуска основных нитей выполнена в виде шарнирно установленного на оси подпружиненного рычага двуплечего рычага, первое плечо которого связано со штангой механизма отпуска основных нитей, а второе имеет горку, профиль которой выполнен по экспоненте, и серьги с роликом для взаимодействия с профилем горки, при этом серьга шарнирно установлена на плече подпружиненного рычага, а цапфа скала расположена на оси ролика, причем основной регулятор дополнительно имеет щуп, выполненный в виде двуплечего рычага, одно плечо которого взаимодействует с навоем, другое имеет ролик взаимодействия с подпружиненной к нему штангой с возможностью перемещения последней вдоль первого плеча двуплечего рычага.

Анализ существенных признаков, изложенных в отличительной части формулы изобретения, показывает, что они отсутствуют у прототипа, а значит, предложенное техническое решение соответствует критерию изобретения "Новизна".

Наличие указанных признаков обеспечивает заявленному техническому решению выравнивание натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя. То есть, у предлагаемого устройства появляется новое свойство, что говорит о соответствии заявленного технического решения критерию изобретения "Существенные отличия".

На чертеже представлена кинематическая схема основного регулятора.

Основной регулятор ткацкого станка содержит скало 1, цапфу 2 на оси 3 ролика 4 серьги 5, шарнирно смонтированной на оси 6, установленной на плече 7 подпружиненного пружиной 8 рычага 9. На одной оси с ним установлен двуплечий рычаг 11, первое плечо 12 которого связано со штангой 13, а второе плечо 14 имеет горку 15, профиль которой выполнен по экспоненте, соответствующей экспоненциальному закону повышения натяжения основных нитей по мере срабатывания навоя 16. Ролик 4 выполнен с возможностью взаимодействия с профильной горкой 15.

Основной регулятор дополнительно имеет щуп 17, выполненный в виде двуплечего рычага, одно плечо которого подпружинено и взаимодействует с навоем 16, другое плечо 18 имеет ролик 20 для взаимодействия с подпружиненной пружиной 19 к нему штангой 13 с возможностью перемещения последней вдоль первого плеча 12 двуплечего рычага 11. Штанга 13 связана с кулисой 21, связанной посредством двуплечего рычага 22 с фрикционной муфтой 23.

Основной регулятор работает следующим образом.

При полном ткацком навое 16 заправочное натяжение  $N$  основных нитей устанавливает скало 1 на горке 15 таким образом, чтобы равнодействующая  $R$  сил  $N$  натяжения каждой из ветвей основы проходила вдоль линии, проходящей через ось 6 крепления серьги 5 и ось 3 ролика 4 и

цапфы 2 скала 1. Для обеспечения постоянного контакта рычагов 9 и 11 последние связаны между собой пружиной, имеющей более мягкую характеристику, чем пружина 8.

При увеличении натяжения основных нитей происходит поворот двуплечего рычага 9 против часовой стрелки вокруг оси 10. Через серьгу 5 и ролик 4 поворот рычага 9 передается плечом 14 и 12 двуплечего рычага 11, свободно вращающегося на оси 10, который поворачивается при этом против часовой стрелки. Штанга 13 устремляется вверх, поворачивает кулису 21 по часовой стрелке, а рычаг 22 поворачивается против часовой стрелки. Такое взаимное положение рычажной системы увеличивает время воздействия ее на фрикционную муфту и обеспечивает увеличенную подачу основных нитей с навоя. При уменьшении натяжения основных нитей работа основного регулятора происходит в обратном порядке.

Такая работа основного регулятора характерна для работы ткацкого станка в каждом цикле его работы. По мере срабатывания навоя щуп 17 поворачивается по часовой стрелке, при этом ролик 20 плеча 18 взаимодействует со штангой 13 и перемещает ее верхний конец вдоль плеча 12. Такое перемещение увеличивает длину плеча 12, а значит и время взаимодействия рычажной системы на фрикционную муфту 23 привода навоя 16. Кроме того, в этом положении меняется также угол  $\alpha$  положения ветви основы, сходящей с навоя 16, что вызывает отклонение равнодействующей  $P$  и серьги 5 на такой же угол  $\alpha$ . Перемещение серьги 5 и ролика 4 по горке 15, выполненной по экспоненте, соответствующей закону изменения натяжения основных нитей, вызывает поворот двуплечего рычага 11 против часовой стрелки, а значит подача основных нитей с навоя увеличивается.

Таким образом изобретение позволяет стабилизировать натяжение основных нитей в каждом цикле работы станка и путем воздействия щупа 17 на штангу и серьги на профильную горку 15 обеспечивает стабильное натяжение основных нитей по мере срабатывания навоя.

Авт. свид. СССР №996311, В65Н59/36, Устройство для регулирования натяжения нити/Э.К.Хачикян, опубл. 18.02.83

Цель изобретения - повышение стабильности натяжения. Поставленная цель достигается тем, что устройство для регулирования натяжения нити, содержащее тарельчатый натяжитель, датчик изменения натяжения, выполненный в виде установленного на оси ролика для образования компенсационной петли нити, и соединенное с ним средство изменения усилия прижима тарелок, имеющее электромагнит, имеет установленный с возможностью перемещения в плоскости, параллельной плоскости контакта тарелок, подпружиненный толкатель с клиновым выступом на одном его конце, а сердечник электромагнита средства изменения усилия прижима тарелок смонтирован с возможностью осевого возвратно-поступательного перемещения и снабжен клином для взаимодействия с клиновым выступом толкателя, при этом ось ролика жестко смонтирована на другом, конце толкателя перпендикулярно линии его перемещения. На рисунке 1 изображено устройство для регулирования натяжения нити, общий вид; на рисунке. 2 - то же, вид сверху. Устройство имеет тарельчатый натяжитель 1, нижняя тарелка которого неподвижна, а верхняя установлена свободно, а также датчик изменения натяжения движущейся нити, включающий ролик 2 для образования компенсационной петли нити, и соединенное с ним посредством подпружиненного, толкателя 3 средство изменения усилия прижима тарелок, которое имеет электромагнит k, сердечник 5, смонтированный с возможностью осевого возвратно-поступательного перемещения, и клин 6. Средство изменения усилия прижима тарелок имеет также клиновидный выступ 7 расположенный на одном конце толкателя 3, на другом конце которого жестко смонтирована ось ролика 2. Устройство работает следующим образом. Величина выходного натяжения принимается роликом 2 и зависит от величины подаваемого напряжения на обмотку электромагнита, а также от положения сердечника 5 электромагнита. При изменении выходного натяжения от установленной

величины, например при увеличении, толкатель 3 перемещается вправо, сжимает пружину 8 и сердечник 5 электромагнита, установленный на наклонной плоскости клинового выступа 7 спускается, тем самым за счет увеличения зазора между сердечником 5 и подвижной тарелкой натяжителя 1 увеличивается сопротивление магнитной цепи электромагнита и уменьшается сила прижима тарелок натяжителя друг к другу. При уменьшении выходного натяжения толкатель 3 перемещается влево, разжимается пружина 8, и сердечник 5 электромагнита поднимается, тем самым за счет уменьшения зазора между сердечником 5 и подвижной тарелкой уменьшается сопротивление магнитной цепи электромагнита и увеличивается сила прижима тарелок. В обоих случаях получается отрицательная обратная связь по выходному натяжению нити, что позволяет стабилизировать величину выходного натяжения. Применение предложенного устройства упрощает конструкцию, повышает надежность работы и точность регулирования натяжений. Устройство для регулирования натяжения нити, содержащее тарельчатый натяжитель, датчик изменения натяжения, выполненный в виде установленного на оси ролика для образования компенсационной петли нити, и соединенное с ним средство изменения усилия прижима тарелок, имеющее электромагнит, отличающееся тем, что, с целью повышения стабильности натяжения, оно имеет установленный с возможностью перемещения в плоскости, параллельной плоскости контакта тарелок, подпружиненный толкатель с клиновым выступом на одном его конце, а сердечник электромагнита средства изменения усилия прижима тарелок смонтирован с возможностью осевого возвратно-поступательного перемещения и снабжен клином для взаимодействия с клиновым выступом толкателя. При этом ось ролика жестко смонтирована на другом конце толкателя перпендикулярно линии его перемещения.

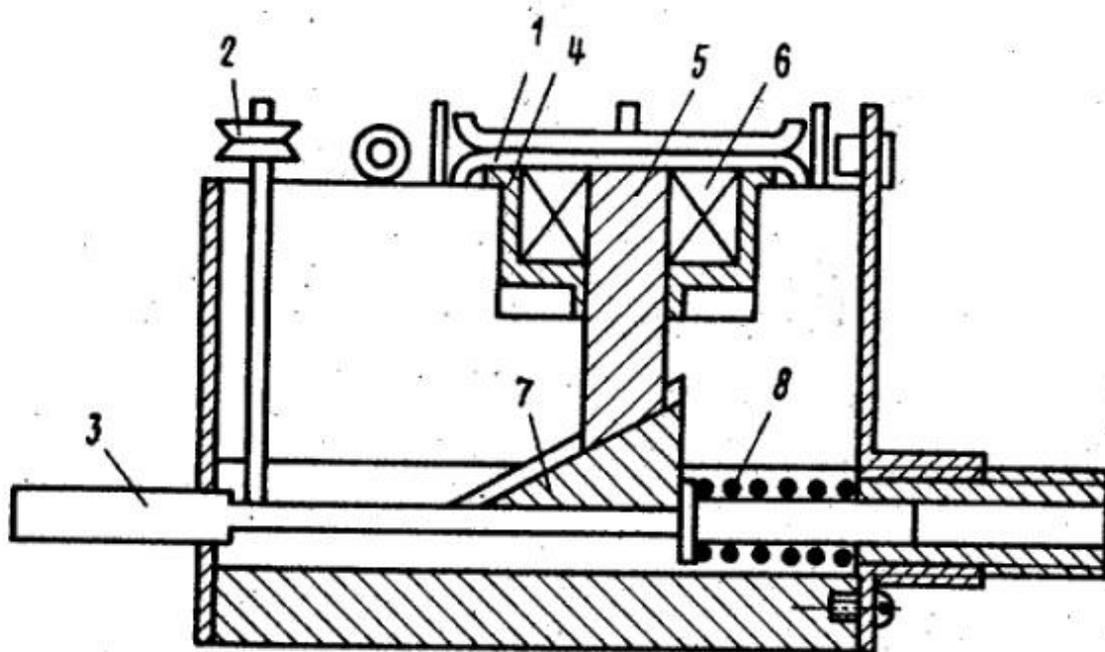


Рис. 1

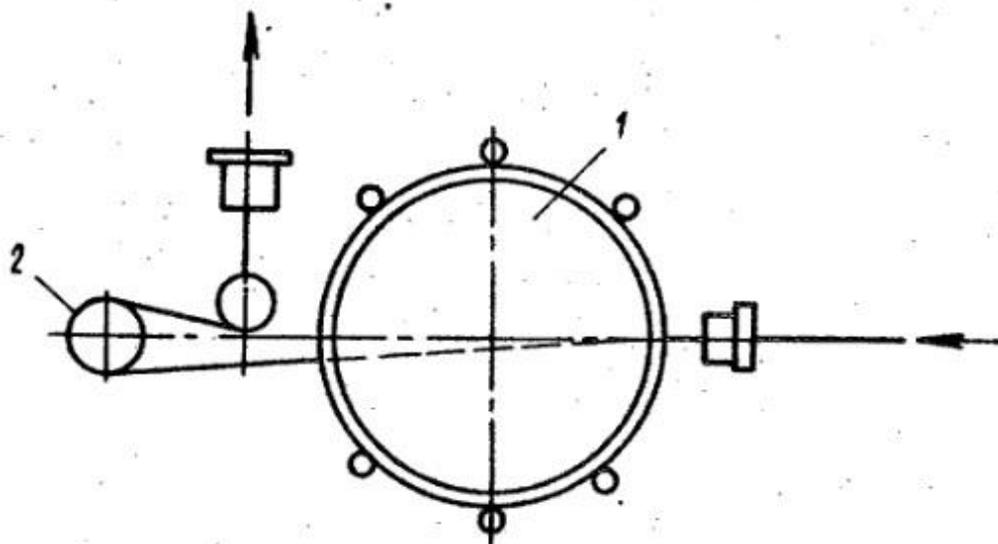


Рисунок 3.6 – Схема устройства натяжения нити

Авт. свид. СССР №1211356, D03D49/12, Регулятор натяжения нити основы на ткацком станке/О. Я. Седель, опубл. 15.02.86

Цель изобретения - повышение точности регулирования. На рисунке 3 показана кинематическая схема регулятора, на рисунке 4 - блок-схема регулятора. Регулятор натяжения состоит из навоя 1, механизма 2 привода навоя и блока 3 регулирования натяжения с датчиком 4 натяжения нитей основы установленным, перед скало 5. Механизм 2 привода навоя содержит зубчатую 6 и червячную 7 передачи, кинематически связанные с валом 8 станка через дифференциал 9. Структурная схема регулятора состоит из привода 10 (электродвигателя постоянного тока), связанного с выходом блока 11 управления приводом 10 навоя. Датчик 12 натяжения нитей основы выполнен в виде преобразователя перемещения скало 5 в электрический сигнал. Датчик 12 натяжения содержит рычаг 13, снабженный пружиной 14. Регулятор включает усилитель 15, сумматоры 16 и 17 и механизм 18 регулирования скорости, состоящий из планетарной передачи 19 и дифференциала 9. датчик натяжения и датчик 4 натяжения через сумматор 17 и усилитель 15 связаны с одним входом сумматора 16, другой вход которого подключен к выходу датчика 12 натяжения, а выход - к входу блока 11 управления приводом навоя. Позициями 20 и 21 показаны соответственно формирователи сигналов натяжения  $S$  и силы, вызванной изменением радиуса навоя 1.

Регулятор работает следующим образом. Движение от привода 10 через передачу 19 передается на дифференциал 9, который складывает постоянную частоту  $\omega$  вращения вала 8 и переменную частоту электродвигателя 10. Суммарная частота  $\omega$  вращения через червячную передачу 7 и зубчатую передачу 6 передается навою 1. Блок 11 управления работает в зависимости от изменения натяжения нитей основы. Выходной сигнал  $U$  датчика 12 натяжения определяется углом поворота скало 5 относительно горизонтали, а сигнал  $U_j$  датчика 4 - равнодействующей силой  $R$ , вызывающей изменение натяжения нитей основы от изменения радиуса

навоя 1. При изменении натяжения нитей основы на выходе сумматора 17 появляется сигнал рассогласования. Сигнал, зависящий от значения силы  $R$  (изменения радиуса навоя), проходит через усилитель 15 (сигнал  $u_1$  и  $u_2$ ) и поступает на вход сумматора, где сравнивается с сигналом датчика 12 натяжения нитей основы. Выходной сигнал  $U$  с выхода сумматора 16 поступает на блок управления, который так изменяет скорость электродвигателя 10, чтобы величина натяжения приняла требуемое значение (рис. 3.7).

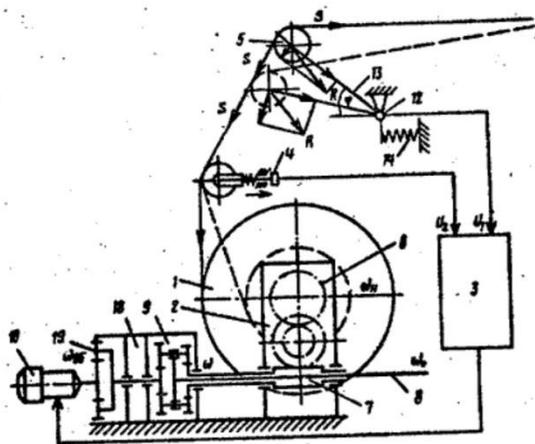


Рисунок 3.7 – Схема к авт. свид. СССР №1211356

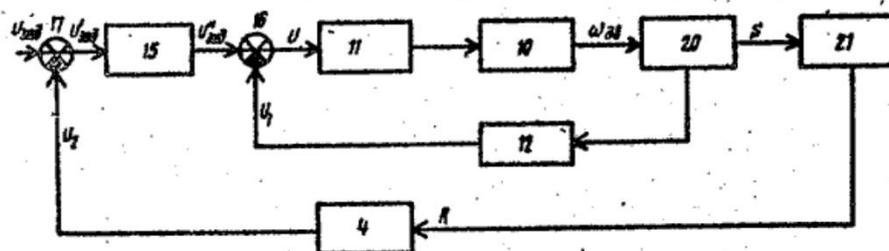


Рисунок 3.8 - Схема к авт. свид. СССР №1211356 (управление)

Авт. свид. СССР № 1390268, D03D49/12, Регулятор натяжения нитей основы на ткацком станке/О.Я. Седель, опубл. 23.04.88

Цель изобретения - снижение обрывности основных нитей путем увеличения равномерности их натяжения в момент зевобразования и прибора уточных нитей. На рисунке 3.8 изображен регулятор натяжения нитей основы со средством регулирования скорости вращения навоя, выполненным в виде одноступенчатой эллиптической зубчатой передачи; на рисунке 6 то

же, со средством регулирования скорости вращения навоя, выполненным в виде каноидного вариатора. Регулятор натяжения нитей основы содержит навой 1, привод 2 навоя, средство 3 регулирования скорости вращения навоя 1, установленное на наборном валу 4, блок 5 управления, подвижное скало 6 или задатчик натяжения нитей основы, датчик 7 натяжения нитей основы, выполненный в виде преобразователя перемещения подвижного скала в электрический сигнал, дополнительный датчик 8 натяжения, установленный перед скалом 6. Привод 2 навоя содержит червячную передачу 9, кинематически связанную через дифференциал 10 и планетарную передачу 11 с регулируемым электродвигателем 12 и через наборный вал 4 со средством 3 регулирования скорости вращения навоя 1. Средство 3 регулирования скорости вращения навоя 1 выполнено в виде эллиптической одноступенчатой зубчатой передачи 13 или включает кулачковый механизм 14 и каноидный вариатор 15, управляемый диск 16 которого кинематически связан с роликом 17 кулачкового механизма.

Движение от регулируемого электродвигателя (рис. 3.10) 12 через планетарную передачу 11 передается дифференциалу 10, который складывает переменную частоту вращения электродвигателя 12 и переменную частоту от средства 3 регулирования скорости вращения навоя 1, установленного на наборном валу 4. Сложенная частота вращения посредством червячной передачи передается навою 1. Переменная частота вращения регулируемого электродвигателя 12 определяется блоком 5 управления в зависимости от изменения натяжения нитей основы с учетом положения подвижного скала 6 и изменения равнодействующей дополнительного скала в зависимости от изменения радиуса сматывания. Скорость вращения электродвигателя 12 определяет скорость вращения навоя 1 и натяжение нитей основы в зависимости от положения подвижного скала 6 и изменения радиуса навоя 1. Средство 3 регулирования скорости вращения навоя 1 определяет скорость вращения навоя 1 и натяжение нитей основы в момент зевобразования и прибора уточных нитей. Блок 5

управления электродвигателем 12 обеспечивает стабилизацию скорости и постоянство момента, развиваемого электродвигателем 12 в установившемся режиме. Применение быстродействующего средства регулирования скорости вращения навоя обеспечивает необходимую точность регулирования натяжения нитей основы в момент зевобразования основных нитей и прибора уточных нитей.

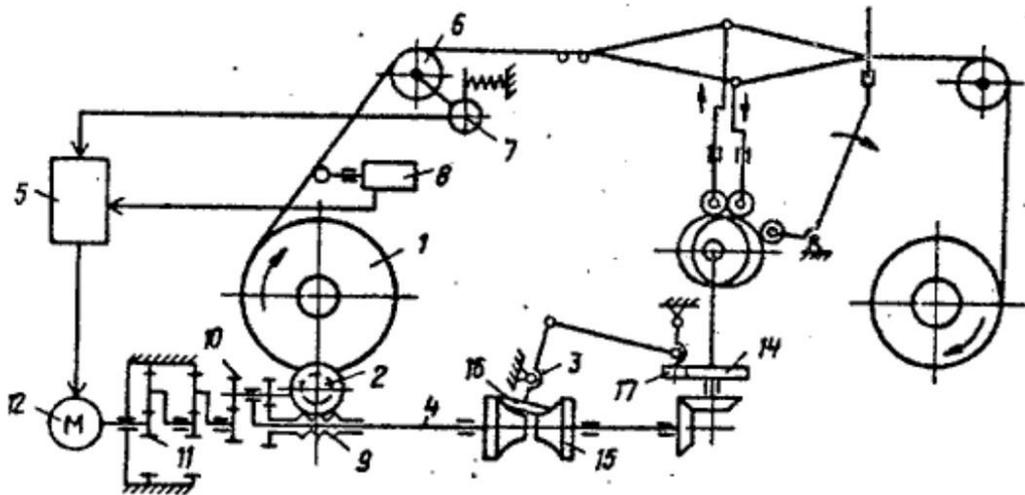


Рисунок 3.9 – Схема к авт. свид. СССР №1390268

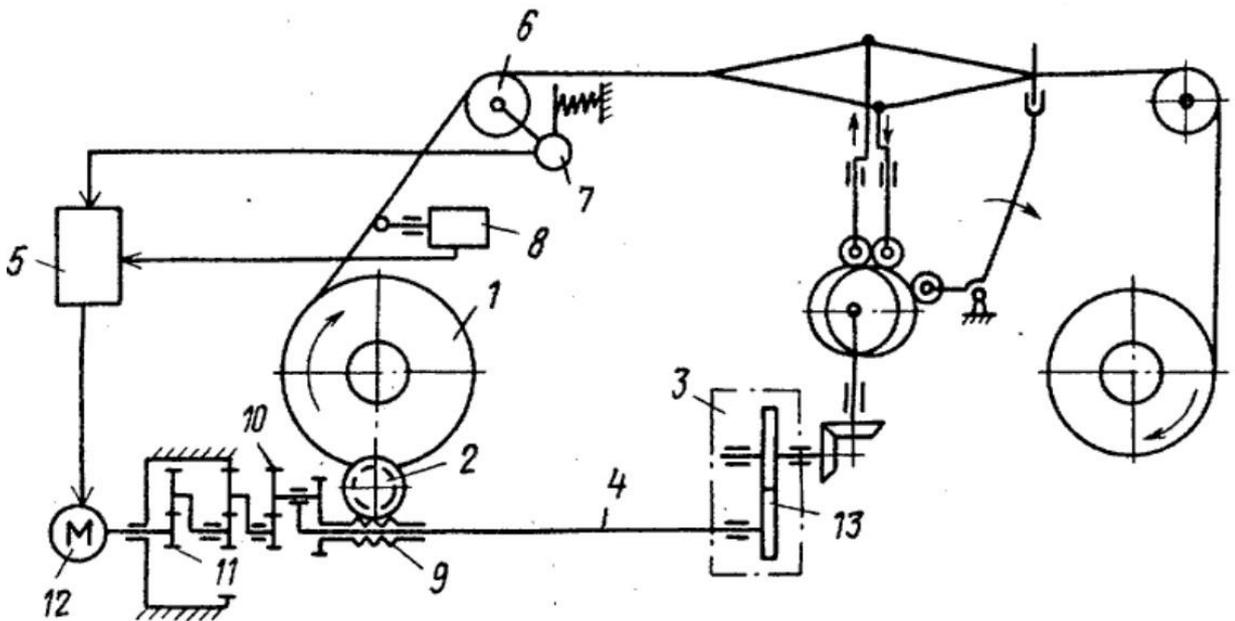


Рисунок 3.10 - Схема к авт свид. СССР №1390268 (с каноидным вариатором)

Авт. свид. СССР № 1654390, D03D49/12, Регулятор натяжения нитей основы на ткацком станке/Г.П.Тимофеев, опубл. 07.06.91

Цель изобретения - улучшение качества ткани в период пуска и останова станка путем повышения точности регулирования натяжения основы. На рисунке 3.10 изображен регулятор натяжения основы на ткацком станке.

Регулятор содержит навой 1, привод 2 навоя, средство 3 регулирования скорости вращения навоя, установленное на наборном валу 4, блок 5 управления, подвижное скало 6, Датчик 7 натяжения нитей основы, выполненный в виде преобразователя перемещения подвижного скала 6 в электрический сигнал, датчик 8 натяжения основы, установленный перед скалом.

Привод навоя содержит червячную передачу 9, кинематически связанную через дифференциал и планетарную передачу (не показано) с регулируемым электродвигателем 10 и через наборный вал со средством регулирования скорости вращения навоя. Датчик 7 натяжения нитей основы связан с первым входом первого сумматора (не показано), выходом подключенного к входу блока управления приводом навоя. Выходы датчика 8 натяжения через второй сумматор подключены к второму входу первого сумматора.

Регулятор снабжен программным блоком 11 управления торможением электродвигателя, датчиком 12 частоты вращения наборного вала и электромагнитной муфтой 13. Подвижная часть электромагнитной муфты посажена на выступающий вал ротора электродвигателя, а корпус муфты закреплен неподвижно на корпусе электродвигателя. Датчик частота вращения наборного вала установлен на наборном валу. Электромагнитная муфта соединена через программный блок управления торможением электродвигателя с датчиком частоты вращения наборного вала. Частота вращения наборного вала суммируется посредством дифференциала с частотой вращения регулируемого электродвигателя.

В блок 11 программного управления задается время задержки на растормаживание или затормаживание электромагнитной муфтой 13 ротора электродвигателя 10. При этом осуществляется процесс дополнительной подачи основы или наоборот дополнительной подтяжки на величину, зависящую от времени задержки растормаживания или затормаживания электромагнитной муфты. При включении ткацкого станка от привода 2 начинает вращаться наборный вал 4 и датчик 12 частоты вращения наборного вала. Сигнал от датчика частоты вращения передается программному блоку 11 и на электромагнитную муфту 13. Электромагнитной муфтой растормаживается ротор электродвигателя 10, и электродвигатель начинает вращаться. В зависимости от времени задержки растормаживания электромагнитной муфты определяется частота вращения навоя в момент включения ткацкого станка. Движение от регулируемого электродвигателя через планетарную передачу передается дифференциалу, который суммирует переменную частоту вращения электродвигателя и переменную частоту от средства 3 регулирования скорости вращения навоя 1. Суммированная частота вращения при помощи червячной передачи 9 передается навою 1. Переменная частота вращения регулируемого электродвигателя определяется блоком 5 управления в зависимости от натяжения нитей основы с учетом положения подвижного скала 6 и изменения равнодействующей дополнительного скала в зависимости от изменения радиуса сматывания.

Частота вращения электродвигателя зависит от положения датчика 7 натяжения нитей основы и датчика 8 по изменению радиуса навоя. Средство регулирования скорости вращения навоя определяет скорость вращения навоя и натяжения нитей основы в момент зевобразования и прибора уточных нитей. Блок 5 управления электродвигателем обеспечивает стабилизацию скорости и постоянство момента, развиваемого электродвигателем в установившемся режиме. При останове ткацкого станка поступает сигнал с датчика 12, включается электромагнитная муфта, ротор

электродвигателя затормаживается и регулятор прекращает работу по отпуску основы. Применение изобретения позволит повысить точность регулирования натяжения основы и улучшить качество ткани в период пуска и останова ткацкого станка.

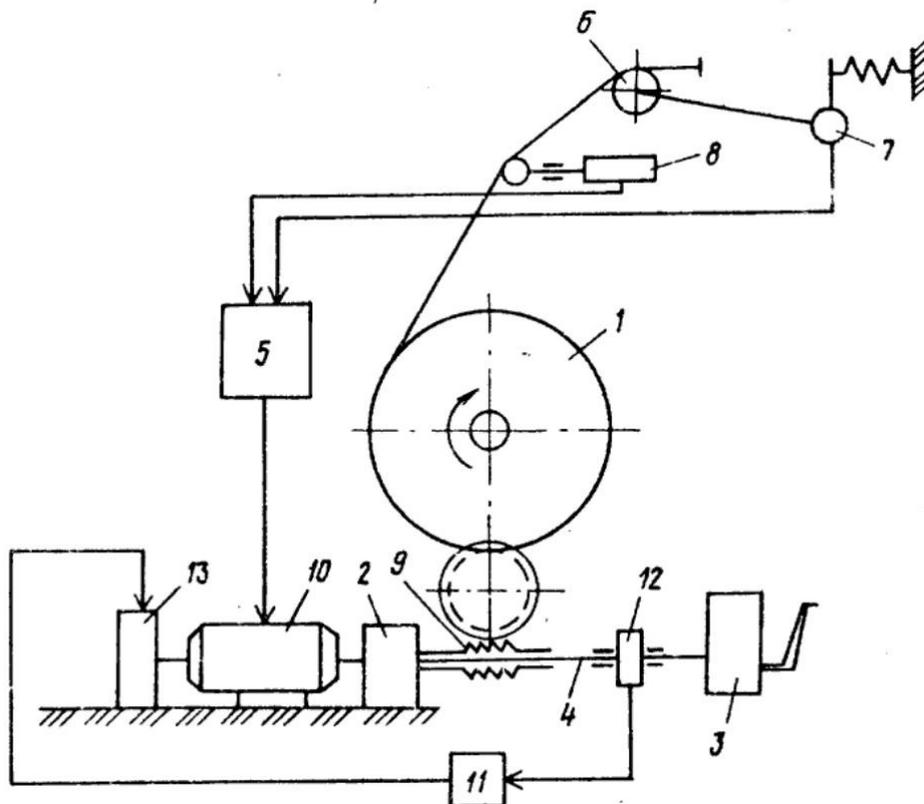


Рисунок 3.11 - Схема к авт. свид. СССР №1654390 (с каноидным вариатором)

### Определение натяжения

Задача контроля и регулирования натяжения возникает в прядильных, ткацких и отделочных производствах, когда волокнистый материал обладает достаточной механической прочностью. Методы и средства измерения натяжения определяются в основном диапазоном измерения натяжения и характеристикой объекта измерения.

Все приборы для измерения натяжения можно разделить на классы и группы. Наиболее обширен класс приборов, в которых использован универсальный метод оценки натяжения по величине равнодействующей натяжения, приложенной к огибающему нитепроводнику – чувствительному элементу.

Приборы такого класса подразделяются на пять групп:

- По назначению: для измерения натяжения одиночных нитей; для измерения натяжения групп нитей; для сравнения натяжения нитей.

- По способу получения показаний: с непосредственным отсчетом для определения среднего, наибольшего, наименьшего, среднеквадратического значений и т. д.; регистрирующие.

- По принципу действия:

1. Механические.

Недостатки:

- ✓ отсутствие записи исследуемого процесса;
- ✓ фиксирование искаженных кратковременных колебаний;
- ✓ огибание нитью роликов;

2. механико-оптические.

Достоинства:

- ✓ простота;
- ✓ возможность записи динамического натяжения нити.

Недостатки:

- ✓ малочувствительны;
- ✓ фиксируется процесс;
- ✓ производится запись только одиночных нитей;

3. электрические с преобразователями активного сопротивления (измерение осуществляется с помощью электротензодатчиков.

Достоинства:

- ✓ малая инертность;
- ✓ высокая чувствительность.

Недостатки:

- ✓ сложность эксплуатации;

4. электромеханические;

5. пневматические;

6. гидравлические.

- По числу нитепроводников:
  1. с одним нитепроводником;
  2. с двумя нитепроводниками;
  3. с тремя нитепроводниками.
- По типу нитепроводников:
  1. с вращающимися нитепроводниками;
  2. с неподвижными нитепроводниками.

Датчики для измерения натяжения группы нитей основы.

В приспособлении (рис. 3.11) нитепроводники для одиночной нити заменены нитенаправляющими валиками 3 из легкого сплава, а жесткость и размеры упругого элемента – балочки 2 – подбираются соответственно повышенной нагрузке и размерам валиков. На упругий элемент наклеены преобразователи 1. Обычно измеряется натяжение 40–60 нитей.

Другое приспособление изображено на рис. 3.15 б, в.

Бывает двух видов:

1. подвижный;
2. неподвижный.

Подвижный вариант представляет собой пластину (упругий элемент) 5, изогнутую на концах под прямым углом. Проволочные тензодатчики наклеены на обеих плоскостях пластины, а выводы от них закреплены на клеммах 6, вмонтированных в панель 7, которая прикреплена к пластине. Панель и прокладки изготовлены из изоляционного материала. Нити основы 8 в количестве 20–30 с помощью скобы 4 находятся в подвешенном состоянии и опираются на загнутые концы пластины 5. В процессе работы станка приспособление перемещается вместе с нитями основы.

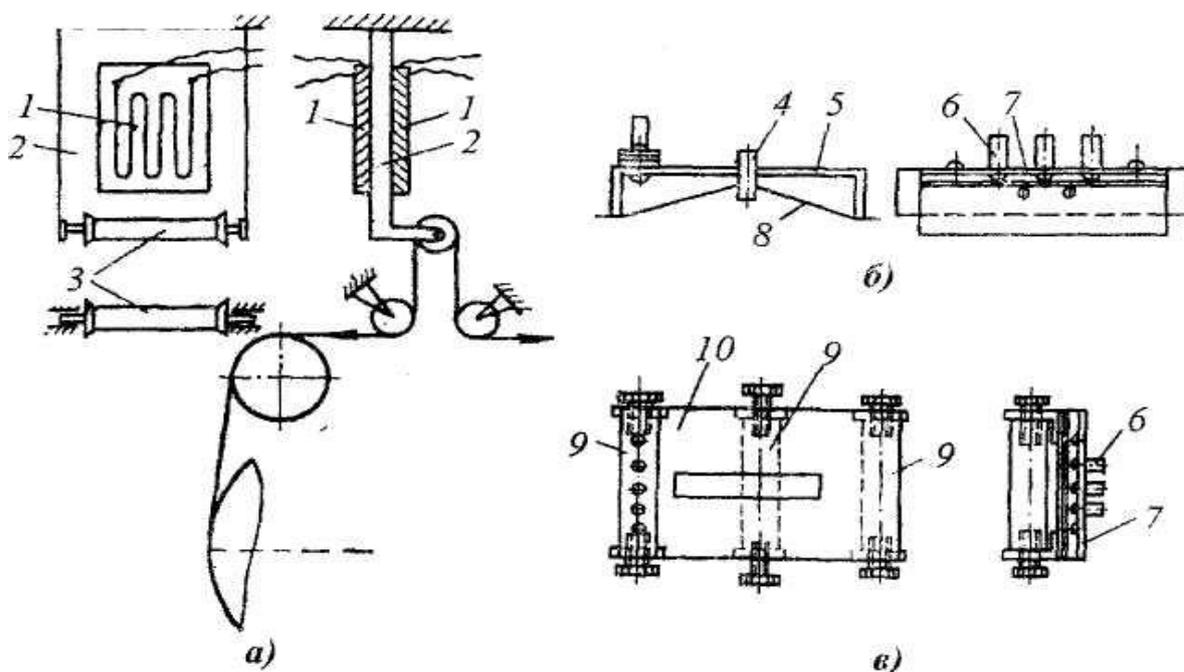


Рис.3.12 - Схемы подключения проволочных тензодатчиков для замера натяжения группы основных нитей

Примером такого средства исследования является экспресс-диагностический прибор, изобретенный на кафедре «Технология текстильного производства» Камышинского технологического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета (рис. 29).

Главные характеристики данного прибора для измерения натяжения:

- 1) количество предела измерения нагрузки – от 367 сН до 3732 сН;
- 2) допускаемые значения измерения усилия натяжения – 10 %;
- 3) частота измерений – 1000 Гц;
- 4) напряжение питания – 220 В 50 Гц;
- 5) мощность – не более 1,5 Вт;
- 6) питание блока электронного:
  - либо 2 литий-ионные батареи емкостью 750 мА/ч  $2 \times 3,6 \text{ V}$ ;
  - либо от внешнего адаптера постоянного тока 9 В;
- 7) дальность расстояния от датчика до блока – 3 м;
- 8) 20-разрядный однострочный текстовый LCD-индикатор;
- 9) число датчиков – 2 (датчик натяжения, датчик Холла);

- 10) параметры электронного блока –  $90 \times 90 \times 55$  мм;
- 11) М блока электронного – 285 г.;
- 12) размеры датчика натяжения –  $62 \times 50 \times 25$  мм;
- 13) М датчика натяжения – 60 г.

Условия использования:

- температурный диапазон – от  $-10^{\circ}$  С до  $+35^{\circ}$  С;
- относительная влажность воздуха до 90 процентов (без конденсации).

Неподвижный вариант приспособления представляет собой систему из трех роликов 9, вмонтированных в пластину 10. С помощью гибких связей устройство закрепляется над основой в недвижимом состоянии. Выводы проволочных датчиков включаются в смежные плечи измерительного моста.

Датчик для измерения натяжения ткани.

Конструкция датчика для измерения натяжения ткани в процессе ткачества схожа с конструкцией тензодатчика для измерения натяжения нитей основы. Различием конструкции от первой является наличие игл на концах балочки, которые предназначены для крепления балочки на ткани (рис. 31).

Ультразвуковые преобразователи натяжения предназначены по большей части для определения натяжения расправленной ткани, проходящей в зоне между двумя направляющими роликами.

Принцип определения натяжения основан на эффекте резонансных колебаний, которые на фиксированном направляющими роликами участке ткани являются функцией ее натяжения. Ультразвуковые преобразователи включают в себя:

1. излучатель ультразвука (пьезоэлектрический, магнитострикционный), направленный на ткань;
2. приемник отраженных от ткани ультразвуковых волн.

Применение бесконтактного метода измерения является преимуществом ультразвуковых преобразователей, а зависимость

результатов измерений от плотности и структуры ткани можно отнести к недостаткам.

### **Контроль дефектов текстильных материалов**

При решении задач повышения производительности труда и улучшения качества продукции в ткацком и отделочном производстве особое внимание уделяется механизации и автоматизации трудоемких операций, связанных с проблемой сплошного просмотра, сортировки и разбраковки суровых и готовых тканей. Информация, которая поступает с браковочных столов - очень разнообразна. Также дает производственным отделам предприятия занимающимся планированием необходимый материал. В таких условиях системы автоматической разбраковки тканей являются основной частью автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Далее рассмотрены устройства, применяемые для контроля дефектов и разбраковки ткани.

Устройство для контроля дефектов структуры ткани состоит из электронно-оптического датчика, который автоматически фиксирует дефекты структуры ткани в движении при помощи сканирующего устройства. Для уменьшения влияния цвета, плотности и состава пряжи на качество измерения контроль ведется в области ближнего инфракрасного диапазона.

Устройство для контроля дефектов ткани работает следующим образом. Опорный генератор 1 управляет работой модулятора 2, который осуществляет питание источника излучения 3 – инфракрасного светодиода. Контролируемое полотно 4 проходит между источником излучения 3 и волоконно-оптическим преобразователем 5 с фотоприемником 6 – фотодиодом, подключенным на вход усилителя 7 с регулируемым коэффициентом усиления. Сигнал с усилителя 7 подается на синхронный детектор 8, на выходе которого установлен фильтр низких частот 9. Усилитель 7 имеет широкую полосу пропускания и охвачен цепью

автоматической регулировки усиления (АРУ) 10 с большой постоянной времени, что позволяет осуществлять контроль полотна различной плотности.

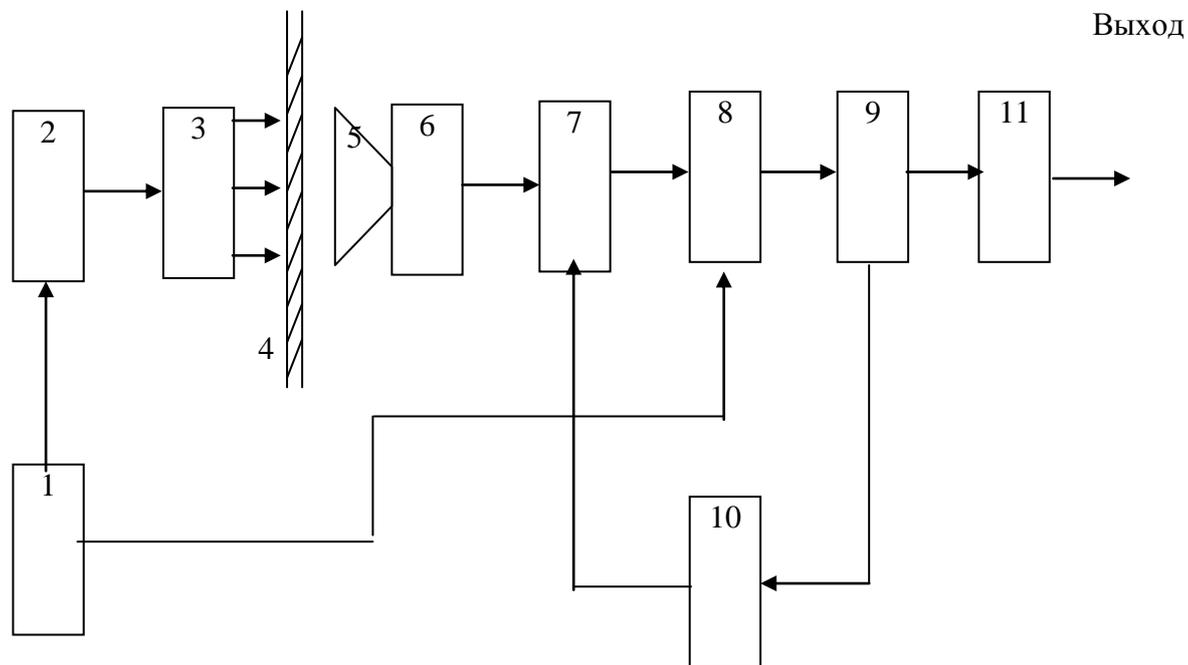


Рисунок 3.13 - Блок-схема устройства для контроля дефектов ткани

На выходе электронно-оптического датчика установлено пороговое устройство 11 с регулируемым порогом срабатывания, формирующее прямоугольные импульсы, длительность которых определяется размерами дефектов контролируемого полотна. При подключении выходного сигнала к селекторам и дешифраторам возможно производить разбраковку ткани (по количеству и виду дефектов на длину полотна) непосредственно на технологическом оборудовании.

Одним из распространенных пороков тканей, образующихся при отделке, является перекося уточных нитей, т. е. неперпендикулярное положение их по отношению к основным нитям. Для большинства тканей допустимое значение перекося утка относительно основы составляет  $\pm 2-3^\circ$ . При увеличении этого значения необходима правка перекося. На практике встречаются различные виды перекося утка, и принципиально форму перекося можно установить только с помощью нескольких датчиков утка,

расположенных по ширине движущейся ткани. В зависимости от плотности ткани и ее структуры в данное время применяются различные типы датчиков перекоса утка.

Механические датчики перекоса утка дают положительные результаты при контроле тяжелых тканей с хорошо выраженным поверхностным рельефом, что позволяет фиксировать распределение упругих сил, которые зависят от расположения уточных нитей относительно основных, на контактирующие с поверхностью материала щупы или ролики и затем преобразовать перемещения последних в электрический сигнал.

Фотоэлектронные датчики перекоса утка состоят из источника и приемника излучения, оптически взаимосвязанных между собой неподвижной или вращающейся щелью, между которой проходит полотно. В этих датчиках используются в основном инфракрасные источники излучения, позволяющие контролировать ткани любой плотности.

В устройстве для правки утка преобразованный оптическим датчиком 1 сигнал с фотоприемника подается на вход усилителя 2. При движении ткани уточные нити пересекают световой поток, пронизывающий щель датчика, затем сигнал с фотоприемника оказывается проградуирован по амплитуде.

В целях уменьшения помех усилитель 2 имеет избирательную характеристику на частоте модуляции светового потока. Так как интенсивность поступающего с оптического датчика 1 сигнала, зависит от плотности ткани, то для поддержания стабильной амплитуды переменной составляющей усиленного сигнала на выходе усилителя 2 предусмотрена цепь автоматической регулировки усиления 3.

К исполнительному  
механизму

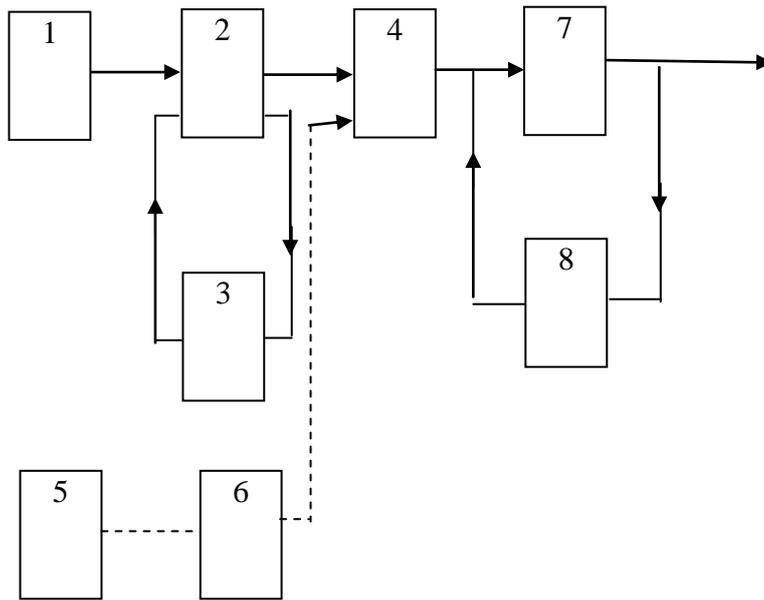


Рисунок 3.14 - Блок-схема устройства для контроля и правки перекоса утка

От выхода усилителя 2 сигнал идет к входу блока сравнения 4, где и осуществляется распознавание сигнала, соответствующего перекоосу утка или его нормальному расположению относительно основы. При наличии перекоса утка с выхода блока сравнения 4 подается сигнал к блоку регулирования 7, что представляет собой триггерную схему, которая управляет работой исполнительных механизмов устройства правки утка.

В связи с инерционностью исполнительных механизмов. Блок регулирования 7 во избежание автоколебаний системы охвачен отрицательной обратной связью 8. Поэтому он выключается немного раньше, чем уток займет нужное положение. Если же из-за инерционности системы регулирования уток не доходит до нормального расположения, то через время, равное постоянной времени звена обратной связи 8, происходит повторное включение блока регулирования 7.

При применении для контроля перекоса утка механических датчиков 5 их подключают через собственный усилитель 6 на вход блока сравнения 4

(на схеме указано пунктиром). В этом случае работа последующих блоков схожа с изложенным выше.

Известно, что одним из показателей сортности ткани есть наличие дефектов внешнего вида (засоренности, полос по утку, слетов, разнооттеночности, просечек и т. п.), а сорт ткани определяется общей суммой баллов оценки отклонений по всем показателям.

Поэтому в первом случае решить задачу разбраковки ткани можно применением полуавтоматического устройства сбора информации, содержащего кнопочный пульт управления, вычислительный блок и устройство формирования паспорта, например браковочного полуавтомата.

Браковочный полуавтомат, который позволяет частично автоматизировать процесс разбраковки ткани, работает следующим образом. С кнопочного пульта в устройство ввода информации 1 (рис. 3.15) поступают данные о балльности куска а типа b и о причине (виновниках) пороков с. d поступает в устройство 2, а e — в устройство 5. f — сигнал от устройства 1 к устройству 5.

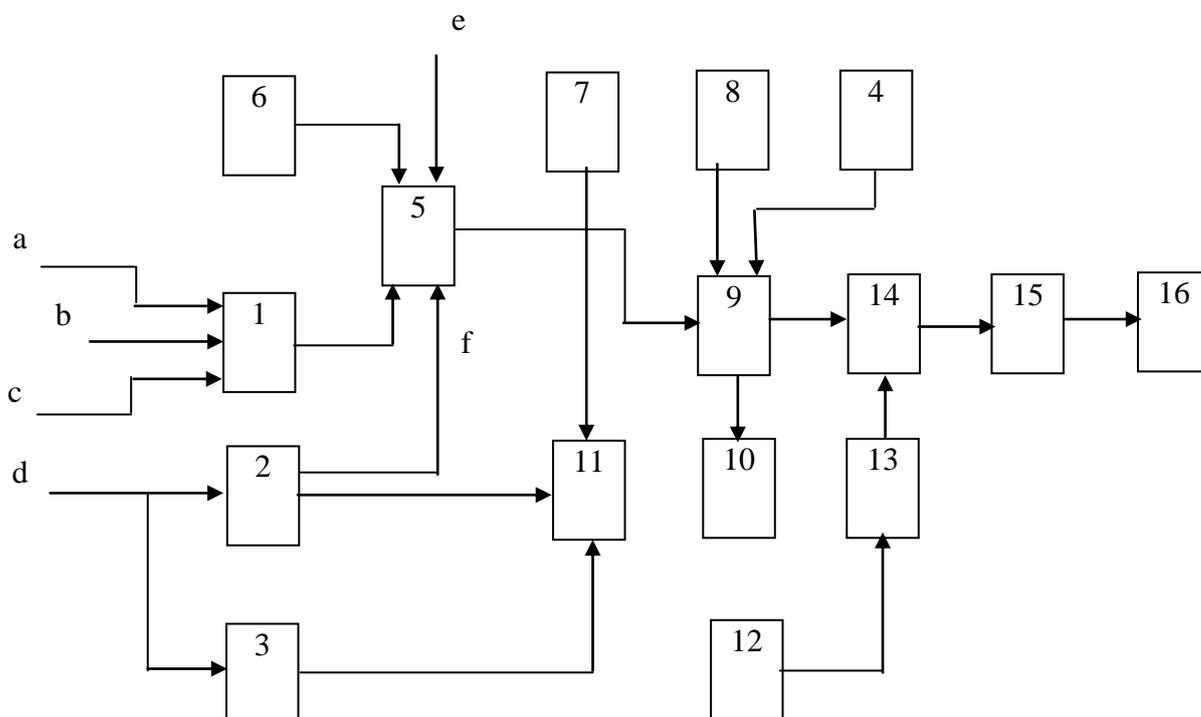


Рисунок 3.15 - Структурная схема браковочного полуавтомата

При наличии на ткани грубых дефектов с кнопочного пульта поступают данные  $d$  на устройство 2 или 3 – соответственно о разрезе или вырезе участков ткани.

После этого поступившие с пульта данные о балльности пороков куска  $a$ , количестве разрезов  $f$  и их ширине  $e$  вводятся в анализирующий блок 5 вычислительного устройства, которое ведет непрерывный расчет показателя сортности при условии непрерывно меняющейся длины ткани (счетчик метража 6). Одновременно производится отсчет метража лоскута и сортной ткани счетчиками 7 и 8. Функциональное назначение блока 9 – анализ весовой характеристики пороков куска  $a$  и координаты порока (данные о текущем метраже со счетчика 8 и резерве ткани с блока 4).

Программа решения задачи экономичного разреза ткани отрабатывается на выходе анализирующего блока 9. Световое табло 10 используется для визуального контроля сортности ткани. Работа блока 11 аналогична работе блока 5 с тем отличием, что по вводимым со счетчика 7 данным о балльности пороков  $d$  и метраже лоскута производится анализ сорта лоскута. Узел 12 контролирует длину обреза в куске, а блок 13 является блоком памяти информации о куске и лоскуте. Запись данных осуществляется перфоратором 14, устройством печати ярлыка 15 и устройством нанесения клейма 16.

Операции на пульте управления браковочного полуавтомата сводятся к следующему, если исходить из объема подлежащей к вводу информации:

а) ввод в анализирующее устройство поправочного расчетного коэффициента  $K$  для определения сортности сортной части куска;

б) ввод в устройство через соответствующие кнопки информации по типу и балльности порока, виду лоскута, его метражу и т. д. Это оценивается работницей визуально;

в) ввод данных и считывание информации о результатах разбраковки для печати на ярлык, перфоленту и паспорт.

Выбор и обоснование средств исследования напряженно-деформированного состояния нитей на ткацких станках

Натяжение нитей основы на ткацком станке.

Заправочное натяжение нитей основы для изготовления на ткацком станке ткани с заданным строением и обеспечения нормального протекания технологического процесса формирования ткани основные нити могут иметь определенную величину начального натяжения. Начальное натяжение является одним из основных параметров заправки станка и должно обеспечивать: образование зева без залипания нитей; силовое воздействие нитей основы на уточную нить, которое необходимо для изгиба уточной нити в ткани.

Определенное сопротивление продольному перемещению основы при прибое, которое обеспечивает необходимое взаимодействие нитей основы и утка и получение заданной плотности ткани по утку.

Влияние уменьшения заправочного натяжения:

- уменьшается натяжение основы у опушки ткани к моменту начала прибоя уточной нити;
- не обеспечивается необходимое силовое воздействие нитей основы на уточную нить;
- не создается необходимое сопротивление перемещению основы.

Влияние незначительного уменьшения заправочного натяжения:

- возрастает путь перемещения опушки бердом, т.е. приборной полоской.

Влияние значительного уменьшения заправочного натяжения:

- процесс ткачества становится невозможным из-за набивания ткани.

Влияние увеличения заправочного натяжения:

- увеличивается натяжение основы у опушки;
- повышается сопротивление перемещению основы при прибое;

- приборная полоска уменьшается.

Влияние значительного увеличения заправочного натяжения:

- появляется масштабная обрывность основных нитей.

Так как величина заправочного натяжения в статических условиях и величина натяжения в заступе при работе станка (динамических условиях) различны, а величина динамического натяжения несколько ниже статического, то различная величина натяжения нитей в заступе в статических и динамических условиях поясняется уменьшением времени на восстановление эластичности. Различную величину заправочного натяжения имеют и нити основы, пробранные в различные ремизки. Заправочное натяжение нитей, пробранных в последние от грудницы ремизки, больше, чем заправочное натяжение нитей, пробранных в передние ремизки. В зависимости от заправочного натяжения плотность ткани по основе и утку и прочность ткани изменяются в небольших пределах. Изменение заправочного натяжения влияет главным образом на уработку основной и уточной пряжи, разрывное удлинение и толщину ткани.

То есть величина заправочного натяжения оказывает значительное влияние на технологический процесс ткачества и строение ткани. Определение оптимальной величины заправочного натяжения является весьма ответственной задачей. Найти величину заправочного натяжения в зависимости от строения ткани и свойств пряжи расчетным путем невозможно, так как эта взаимосвязь в аналитическом виде не определена. Нужную величину заправочного натяжения для каждой конкретной ткани выясняют экспериментальным путем. С учетом наличия взаимосвязи между заправочным натяжением и величиной приборной полоски приборную полосу можно принять в качестве критерия оценки величины заправочного натяжения на станке. Поэтому контролировать величину заправочного натяжения в производственных условиях для большинства тканей можно по величине приборной полоски. Изменение натяжения нитей

основы за цикл работы станка в процессе формирования ткани натяжение нитей меняется в широких пределах.

3 величины натяжения:

1. заправочное (близкое к натяжению в момент заступа);
2. натяжение в момент зевобразования;
3. в момент прибоа.

Величину заправочного натяжения в расчете на одну нить берут ориентировочно 3–7 % от прочности нити с учетом строения ткани. На рис. 3.20 показана кривая изменения натяжения нитей основы за 2 цикла работы станка, то есть за период изготовления одного элемента ткани полотняного переплетения.

Горизонтальная ось - угол поворота главного вала станка.

Вертикальная – натяжение  $F$  нитей основы.

На кривой натяжения за цикл работы станка выделяются четыре точки:

1. точка 1 соответствует минимальному натяжению, обычно натяжению в фазе заступа;
2. натяжение возрастает и в точке 2 достигает максимальной величины - прибой уточной нити, т. е. переднее крайнее положение берда;
3. участок кривой между точками 3 и 4, горизонтально расположенный, указывает на незначительное изменение натяжения - натяжение нитей в период выстоя ремизок при раскрытом зеве;
4. затем натяжение нити уменьшается в соответствии с фазой закрытия зева и вновь достигает наименьшей величины – точка 1'.

За второй оборот главного вала кривая не меняется, но отлична от величины натяжения и в фазе выстоя ремизок (участок 3'–4').

Таким образом, натяжение нитей основы за цикл работы станка не постоянен, а меняется в очень широких пределах.

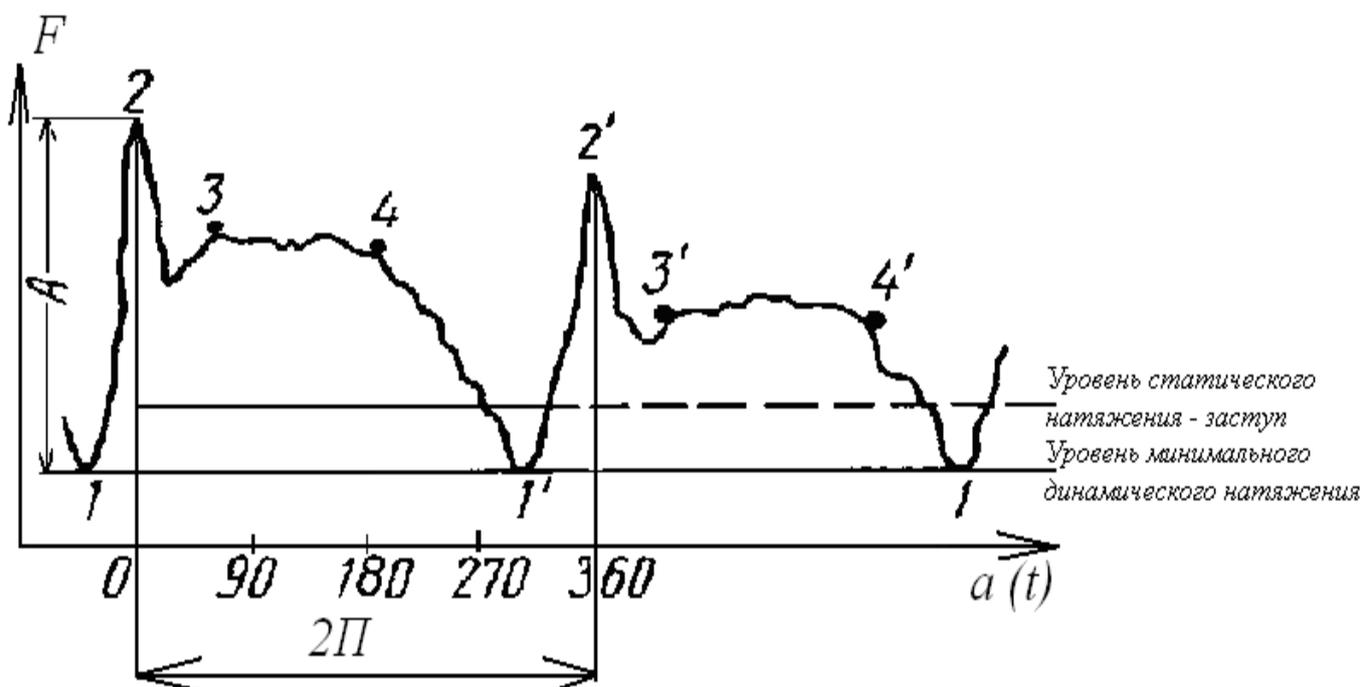


Рисунок 3.16 - Кривая изменения натяжения нитей основы при выработке ткани полотняного переплетения.

По многочисленным исследованиям, характер кривой и преобразование величины натяжения характеризуется:

- строением вырабатываемой ткани;
- параметрами заправки станка;
- типом;
- конструктивными особенностями основных рабочих механизмов станка.

При выработке тканей полотняного переплетения период колебания натяжения равен одному обороту главного вала при работе с равнатянутым зевом и двум оборотам - при работе с разно-натянутым зевом. На рис. различное расположение по высоте участков кривых 3 – 4 и 3'–4' указывает на разнонатянутость зева. В общем случае период колебания натяжения нитей основы равен раппорту переплетения ткани по утку.

Размер  $A$  - амплитуда цикла;

величина  $2$  – показатель за один оборот главного вала.

### **Применение прибора ТТП 2008:**

- измерение натяжения нескольких нитей основы на ткацком станке при написании исследовательских работ;
- при выполнении экспериментальных разработок кафедры;
- при написании выпускных работах бакалавра;
- дипломных работ;
- НИР и т.д.

### **Принцип действия научной разработки**

Основан на реформировании усилия натяжения нитей основы ткацкого станка, которое вызвано натяжным механизмом ткацкого станка, преломленных между крайними опорами на корпусе и средней опорой, которая опирается на упругую пластину корпуса, в деформацию упругой пластины и в следующем непрерывном пропорциональном изменении в унифицированный выходной сигнал - напряжение.

Электронный блок обеспечивает:

- питание тензомоста датчика натяжения и датчика положения главного вала;
- увеличение сигнала тензомоста;
- преобразование аналогового сигнала в цифровую форму в соответствии с результатами тарировки;
- выведение результатов на 20-разрядный однострочный текстовый LCD индикатор;
- сохранение результатов во внутренней FLASH (энергонезависимой) памяти прибора;
- вывод данных в порт RS-232 (УСХИ, ПК)

Функциональность электронного блока осуществляет микросхема тензоусилителя, микросхема драйвера восьмисегментного индикатора, микросхема интерфейса RS232 и микроконтроллер, который состоял из нескольких таймеров, модуля аппаратного перемножения чисел и аналогово-

цифрового преобразователя, с помощью которого микроконтроллер проводит измерения аналоговых сигналов. Микроконтроллер обладает 16 кБ FLASH памяти программ и 1 кБ памяти данных.

Цифровая часть состоит:

- микросхема FLASH памяти емкостью 32 Мб – это более 10 часов непрерывной работы прибора, так как время записи данных для одного опыта составляет 32 сек. В любой момент информация, находящаяся в электронной памяти может быть считана с компьютера.

Размеры цифровых знаков: высота 14 мм, ширина 12 мм

Цена младшего разряда цифрового индикатора составляет 0,1 сН.

Результат работы тензометрической установки – получение осциллограмм изменения натяжения нитей основы за 1 цикл тканеформирования.

Изменение натяжения основы достигается с помощью пружины и фиксатора. В зависимости от вырабатываемой ткани натяжение основы может повышаться путем поднятия фиксаторов в более высокое положение на кронштейне или подниматься при опускании фиксатора. При этом пользуемся гаечными ключами.

На станке в динамических условиях проводится исследование натяжения нитей основы в фазах заступа, зевобразования и прибоя за цикл работы ткацкого станка. Поиск натяжения нитей происходит в доступной для экспериментирования зоне – «скало – ламели» с помощью тензометрической установки.

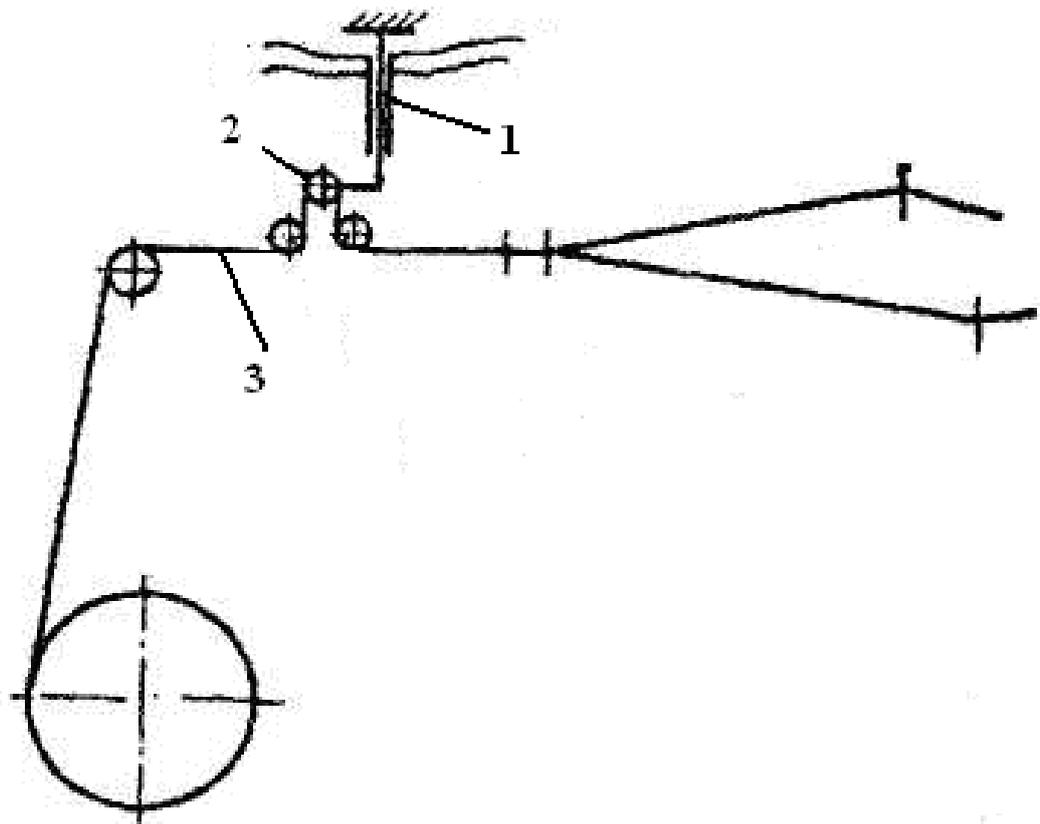


Рисунок 3.17 – Схема установки прибора для измерения натяжения основных нитей за цикл работы ткацкого станка

Принцип действия тензометрической установки основан на изменении усилия натяжения нитей основы ткацкого станка, которое вызвано механизмами ткацкого станка.

Датчик устанавливается напротив тормозного диска главного вала, на котором есть магнит. Пока работает вал станка, при прохождении магнита мимо датчика в программной оболочке производится заметка о положении заступа и процесса прибоа.

Порядок проведения эксперимента:

1. выбираем нити основы, которые пробраны в первую ремизку;
2. заправляем нити основы в силоизмеритель так, чтобы они проходили над балочкой и под боковыми гранями, на которых прикреплен упругий элемент;

3. запускаем программу обработки и записи данных полученных во время проведения эксперимента;
4. опускаем станок;
5. по полученным данным строим тензограммы в программе Excel.

Результатом проведения эксперимента с помощью тензометрической установки является получение осциллограмм изменения натяжения нитей основы, за цикл тканеформирования.

Формирование ткани на ткацком станке - сложный процесс, который складывается из ряда связанных между собой технологических операций показывающих различное влияние на натяжение нитей основы.

Оценкой правильного протекания технологического процесса ткачества служит натяжение нитей основы в различные периоды тканеобразования. Для контроля за натяжением нитей основы используют тензометры разных конструкций, которые классифицируются следующим образом:

1. по назначению;
2. по способу вывода измерений;
3. по применению;
4. по количеству нитепроводников;
5. по виду нитепроводников.

В настоящее время создано большое многообразие приборов для определения натяжения нитей.

К основным техническим характеристикам таких приборов относятся:

- частота произведенных замеров;
- диапазон регистрируемых натяжений;
- диапазон скоростей;
- точность измерений.

На станке проводилось исследование натяжения основных нитей в трех фазах за цикл работы ткацкого станка. Фиксация натяжения была сделана в доступной для экспериментирования зоне – “скало-ламели” при помощи тензометрической установки.

Принцип действия тензометрической установки основан на преобразовании механических воздействий в электрический ток с последующим его измерением.

Прибор для определения натяжения группы основных нитей является пластиной 2, которая прикреплена к пластмассовым уголкам. Проволочные тензодатчики приклеены на обеих полосках пластины, а выводы от них закреплены на клеммах, прикрепленных к пластмассовым уголкам. Основные нити опираются на концы пластмассовых уголков. Прибор устанавливается между скалом и ламельным прибором. В процессе работы станка приспособление не перемещается с нитями основы.

Порядок проведения эксперимента:

1. отбираем нити основы, пробранные в первую ремизку (по 10 нитей в трех местах: у левой кромки, посередине, у правой кромки);
2. заправляем нити основы в силоизмеритель, чтобы они находились над балочкой, под боковыми гранями на которых прикреплен упругий элемент;
3. запускаем программу обработки и записи данных для получения результатов;
4. запускаем станок;
5. строим тензограммы по взятым данным в программе Excel.

Для облегчения анализа полученных данных в конструкцию прибора включен датчик количества оборотов основанный на эффекте Холла, для чего на тормозной диск главного вала был прикреплен магнит, напротив которого установили датчик. При прохождении магнита во время работы станка мимо датчика в программной оболочке производилась отметка о положении заступа и процесса прибора.

Изменение натяжения основы достигается с помощью пружины и фиксатора. В зависимости от вырабатываемой ткани натяжение основы может повышаться путем поднятия фиксаторов в более высокое положение

на кронштейне или подниматься при опускании фиксатора. При этом используются гаечные ключи.

## 4.ПРОВЕДЕНИЕ И АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТА

### 4.1.Описание базы и объекта исследования

Базой исследования является лаборатория «Ткачество» кафедры «Технология текстильного производства» КТИ (филиал) ВолгГТУ.

Объектом исследования является бесчелночный станок СТБ-2-216, на котором вырабатывается ткань бязь.

Бязи – это платьевые ткани полотняного переплетения, вырабатываемые из более толстой, чем ситцы, кардной пряжи линейной плотностью 25-35 Текс. В основе бязи используют более тонкую пряжу, чем в утке, или равную по толщине уточной пряже. Поверхностная плотность бязей 30-150 г/м<sup>2</sup>.

Используются бязи для изготовления женского и детского легкого платья. Бязи могут иметь малосминаемую и малоусадочную отделки. Выпускают бязи с печатными рисунками и гладкокрашеные.

Таблица 4.1 – технические параметры ткани бязь.

Название ткани	Бязь
Вид волокон	Х/Б
Ширина суровой ткани	173
T <sub>о</sub> , Линейное заполнение по основе, Текс	29
T <sub>у</sub> , Линейное заполнение по утку, Текс	27

$P_o$ , Кол-во нитей на 10 см ткани по основе	220
$P_y$ , Кол-во нитей на 10 см ткани по утку	184
$A_o$ , Уработка по основе, %	2,94
$A_y$ , Уработка по утку, %	2,56
Разновидность станка	СТБ-2-216
Переплетение	Полотняное

Таблица 4.2 – Технические параметры станка СТБ-2-216.

Запр. ширина, см	216
Мах частота вращения главного вала	210
Наработка до отказа, ч	40-50
Размер дисков навоя, мм	600
Размер ствола навоя, мм	150
Цветов утка, шт.	2
Мощность электродвигателя, кВт	1.7
Мах скорость прокладки утка, м/с	20-24
Работающие прокладчики утка, шт.	13
Количество нитей по утку, на 10 см	36
Величина угла в начале боя	140
К.п.в.	0,8-0,9

Производительность, м/мин	380
Основной регулятор	Негативный
Скало	Подвижное
Размеры станка, мм	
Длина	1795
Ширина	3900
Размеры прокладчика утка, мм:	
Длина	90
Ширина	14
Высота	6

#### 4.2 Обработка результатов эксперимента

В результате проведения эксперимента по определению натяжения нитей основы с помощью тензометрической установки по ширине ткацкого станка в десяти зонах были получены следующие диаграммы:

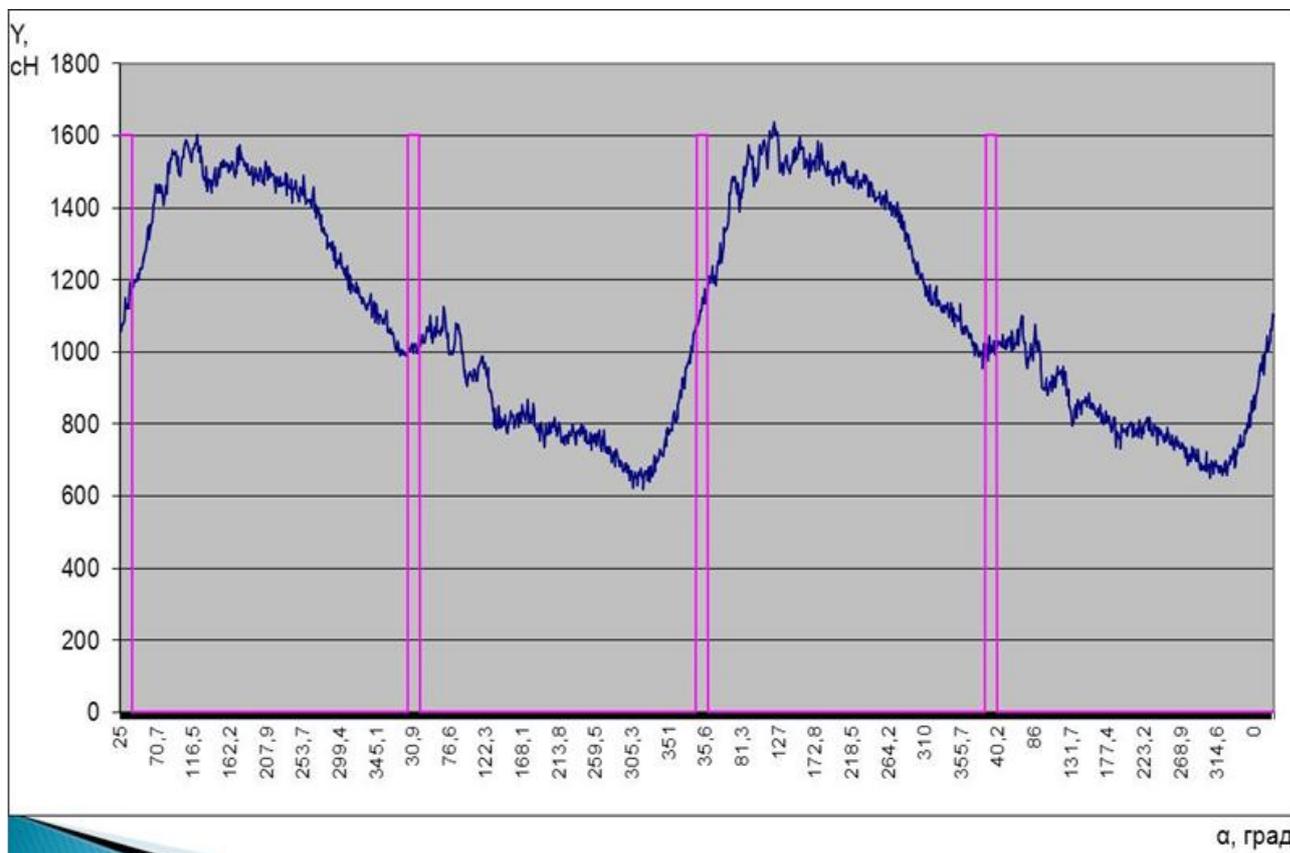


Рисунок 4.1 - Диаграмма изменения натяжения основных нитей.

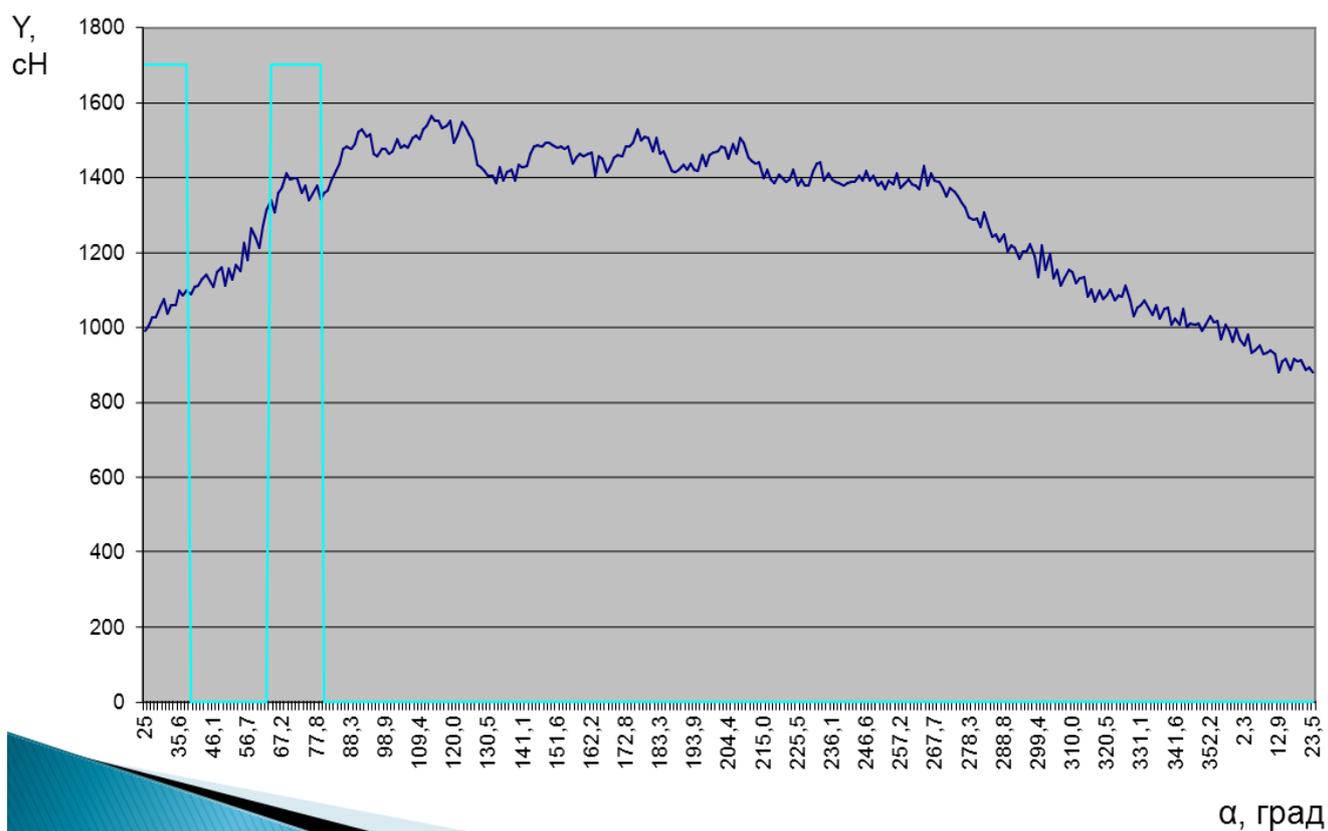


Рисунок 4.2 - Диаграмма изменения натяжения основных нитей на ткацком станке СТБ-2-216 за цикл тканеформирования.

В ходе проведения эксперимента были построены диаграммы на которых были выбраны основные периоды тканеобразования. Результаты сведены в таблицу .

Таблица 4.3 - Значения натяжения нитей основы по зонам.

Зона		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скало- ламельный прибор	В момент заступа У1	1066,29	1042,29	997,24	1090,77	927,89	858,07	502,20	205,16	689,00	1277,90
	В момент прибора У2	1394,65	1353,64	1026,95	1448,97	1281,67	1156,10	653,10	322,82	1027,22	1705,58
	В момент выстоя У3	1437,41	1419,02	764,26	1396,41	1254,69	1143,21	715,07	422,60	996,90	1713,58

В ходе проведения исследований были получены диаграммы изменения натяжения нитей по трем зонам, которые были сведены в одну диаграмму

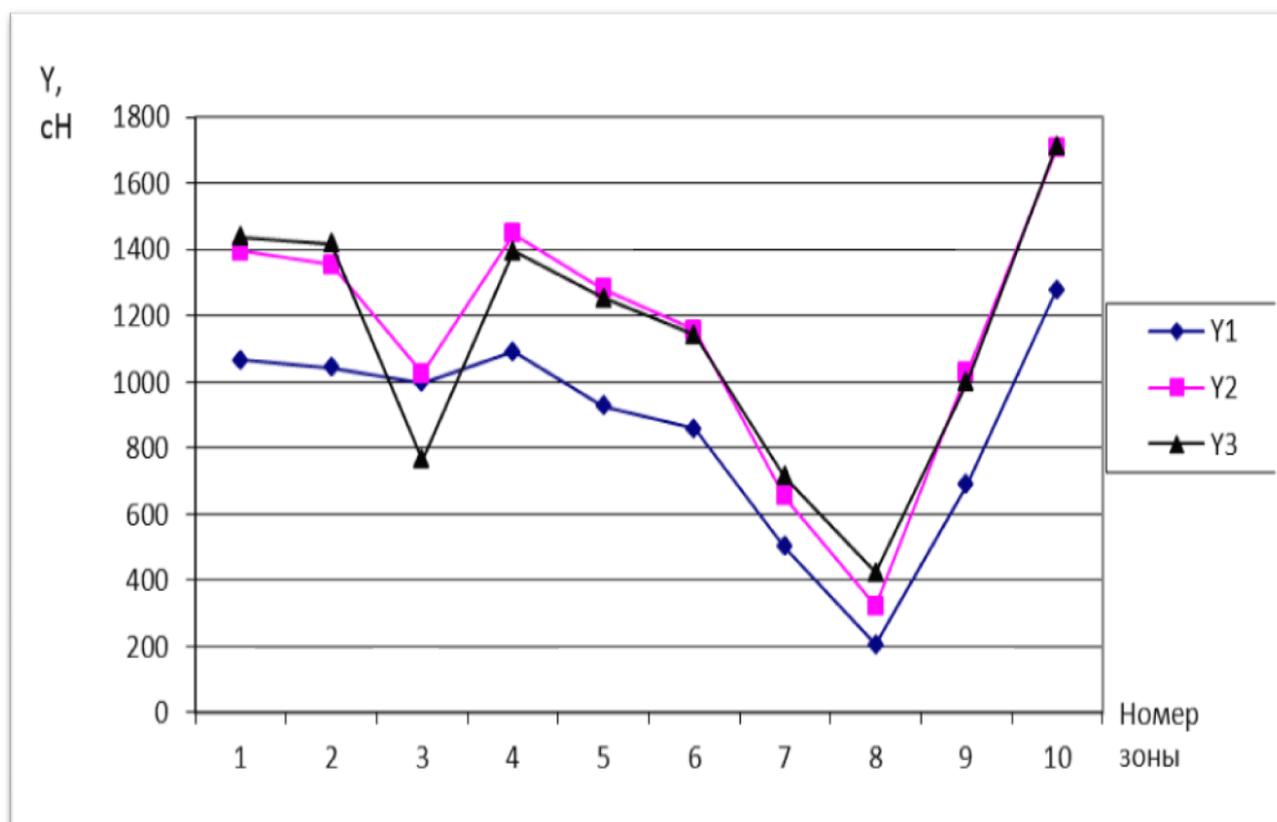


Рисунок 4.3 - Сводная диаграмма изменения натяжения нитей основы по ширине ткацкого станка.

Анализ графиков позволяет сделать вывод о частоте изменения натяжения нити в технологическом процессе.

Анализ сводной диаграммы изменения натяжения нитей основы по зонам по ширине ткацкого станка в момент: заступа- Y1, прибоа - Y2, зевобразования - Y3 показал, что наибольшее натяжение имеют нити в 10 зоне, наименьшее - в 8 зоне.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из проведенных исследований, анализируя все полученные графики сделаны выводы о периодичности изменения натяжения нитей в технологическом процессе.

За период написания работы было сделано:

1. проведен анализ работ, авторы которых исследовали напряженно-деформированное состояние нитей основы;
2. проведено измерение натяжения нитей основы по ширине ткацкого станка типа СТБ-2-216 при разработке ткани бязь при помощи тензометрической установки ТТП-2008;
3. удалось выяснить изменения натяжения нитей основы в момент заступа  $Y_1$ , в момент прибоа  $Y_2$  и в момент зевобразования  $Y_3$  по ширине ткацкого станка показал, что наибольшее натяжение имеют нити в 10 зоне, наименьшее - в 8 зоне;
4. с помощью проведенных исследований стало видно, что натяжение нитей основы по ширине заправки ткацкого станка СТБ-2-216 неравномерно, что может отразиться на качестве готовой продукции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авилочкина Н. А. «Исследование натяжения нитей основы и утка в изготовлении тканей из котонированного льна». Тезисы докладов внутривузовской научной конференции, Москва, 2009. Моск. гос. текстильный университет. М.: Изд-во МГТУ. 2011, с. 24-45. Рус.
2. Агапова И.И. «Исследования процесса выработки бязи на станке АТПР-100 из пряжи, полученной на машине БД-200». Дисс. канд. техн. наук. – М., 2013. 243 с.
3. Тарасенко В.П. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. (ДИИТ) «Анализ напряженно-деформированного состояния предварительно напряженных гибких нитей при загрузении их сосредоточенными силами». 2012.
4. Букаев П.Т., Манухин А.С. «Устройство и обслуживание ткацких станков АТПР»: Учеб. пособие. – М.: Легкая индустрия, 2000.- 312с.
5. Букаев П.Т. «Оценка технологичности ткани» // Текст. пром. – 1993. – № 3, с. 78-81
6. Брут-Бруляко А.Б., доктор техн. наук, профессор, член-корреспондент РАЕН Томский государственный технологический университет [info@kstu.edu.ru](mailto:info@kstu.edu.ru) [Электронный ресурс].
7. Баталко Т.П. «Разработка оптимальных технологических параметров выработки хлопчатобумажных тканей из пряжи малой линейной плотности на станке АТПР». Дисс. докт. техн. наук. – М., 2012. – 187 с.
8. Букаев П.Т. «Разработка параметров оптимального процесса бесчелночного ткачества и критериев его оценке». Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Л., 2004. – 41 с.
9. Гордеев В.А., Приманченко Б.М. «Влияние уточной нити, вырабатываемой в ткань, на процесс прибоья» // Изв. ВУЗов: Технология текст. пром. – 1987. № 1, с. 43-49

10. Гордеев В.А., Страдс Г.Э. «Компенсации основы на ткацких станках с отклонением скала» // Изв. ВУЗов: Технология текст. Пром.. – 1979. № 3, с. 52-61
11. Ерохин Ю.Ф. «Деформация и натяжения основных нитей и тканей на пневматических ткацких станках Р-125-ZB-8». Автореф. дисс. канд. тех. наук. – М., 1986 23 с.
12. Ефремов Д.Е. «Изменения деформации на скале основной нити»// Изв-я ВУЗов: Технология текст. Пром. – 1987. № 1, с. 6589
13. Ефремов Е.Д., Ахунбабаева О.А. «Приращение натяжения вследствие прибоа» // Изв.-я ВУЗов: Технология текст. Пром. – 1985. № 5, с. 2932
14. Корочкин К.А., Колтунов М.А., Кравчук А.С., Майборода В.П. «Прикладная механика деформируемого твердого тела». М: Высшая школа, 1999.- 148 с.
15. Кузина Т.А.. «Напряженно-деформированное состояние нитей при взаимодействии с механизмами нерегулярного нагружения». Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Кострома 2012
16. Михлина Л.П. «Факторы, влияющие на строение ткани». – П.: ПТИ, 2001. – 25 с.
17. Назарова М.В., Короткова М.В. «Современная классификация изделий и оборудования текстильной промышленности»: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2003. – 210с.
- 18.. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А. «Исследование напряженно-деформированного состояния нитей на ткацком станке с использованием тепловизора». Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти. 2004, №3, с. 95-185, 2 ил., табл. 3. Библ. 1. Рус.
19. Назарова М.В., Конкроев В.И., Романов В.Ю. . «Прибор для определения натяжения нескольких нитей основы». Камышин 2012.
20. Денисенко .Т.Н., Николаев С.Д. «Расчет натяжения строение и особенности сырья при производстве тканей определенных технических

- характеристик». Тезисы докладов. Иваново: Изд-во ИГТА. 2011, с. 88-95.  
Рус.
21. Оников Э.А. и др. Справочник по хлопкоткачеству. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 543 с.
  22. Сокерин Н.М., Широга Г.В., Губина О.В., Чикунова С.Е. «Об изменении натяжения нитей основы в КЗЛ станка». Тезисы докладов. Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та. 2013, с. 92. Рус.
  23. Старинец Е.Ю. Костромской государственной технологической университет [info@kstu.edu.ru](mailto:info@kstu.edu.ru) [Электронный ресурс]. «Натяжение хлопчатобумажных основных нитей на бесчелночных ткацких станках». Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова № 3, 2013
  24. Тягунов В. А., Кулида Н.А., Великанова Н.В. «Влияние системы скала на натяжение основных нитей». Сборник трудов. Кострома: КГТУ. 2006, с. 60-61, 1 ил. Рус.
  25. Фефелова, Т.Л. «Технологическая обработка текстильных изделий»: учеб. Пособие .3 части / С.Ю. Бойко, Т.Л. Фефелова, В.Ю. Романов. – Волгоград: ВолгГТУ, 2015. 140с.
  26. Yessaulov V, Taran Y, Sladkovsky A, Kozlovsky A, Shmurygin N . design of Wagon Wheels Using the Finite Element Method / Computers in railways V.- Southampton, Boston: Computational Mechanics Publications, 1996.- V.2- P.69-77.
  27. Sladkovsky A., Yessaulov V, Shmurygin N, Taran Y, Gubenko S. An Analysis of Stress and Strain in Freight Car Wheels / Computational Method and experimental measurements VIII- Southampton, Boston: Computational Mechanics Publications, 1997.-P.15-24.
  28. Ferranto J. S. Finite Element Modeling of Plain Weave Fabric from an Un-Woven Initial Yarn Configuration/ J. S. Ferranto //Strength of Materials. - November 2015, Volume 47, Issue 6, pp. 903–911

29. Gubin V. V. Device for measuring the length of a bolt of cloth woven on a loom/ V. V. Gubin //Fibre Chemistry. - May 2012, Volume 44, Issue 1, pp. 59–60
30. Kubaitis Z. Compacting of the weft thread on a shuttleless loom/ Z. Kubaitis//Fibre Chemistry.- January 1993, Volume 25, Issue 1, pp. 65–66
31. Feng Zhao Weaving Technology//A History of Chinese Science and Technology.- pp. 379-493
32. Maâtouk I. Study of yarn twist angle using numerical simulation/ I. Maâtouk, S. Msahli, M. Zidi//The Journal of The Textile Institute. - Published online: 08 Jan 2014. - Pages 814-820
33. Lorenz R. R. C. Yarn-twisting/ R. R. C. Lorenz //The Journal of The Textile Institute. - Published online: 29 Nov 2010. - Pages 1-89
34. Slater K. Yarn evenness/ K. Slater //The Journal of The Textile Institute . - Published online: 25 Oct 2011. - Pages 1-90
35. Martindale J. G. A review of the causes of yarn irregularity/ J. G. Martindale//The Journal of The Textile Institute . - Published online: 07 Jan 2009. - Pages 340-356

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



Рисунок 29 - Блок электронный прибора «ТПП-2008», датчик измерения натяжения нитей

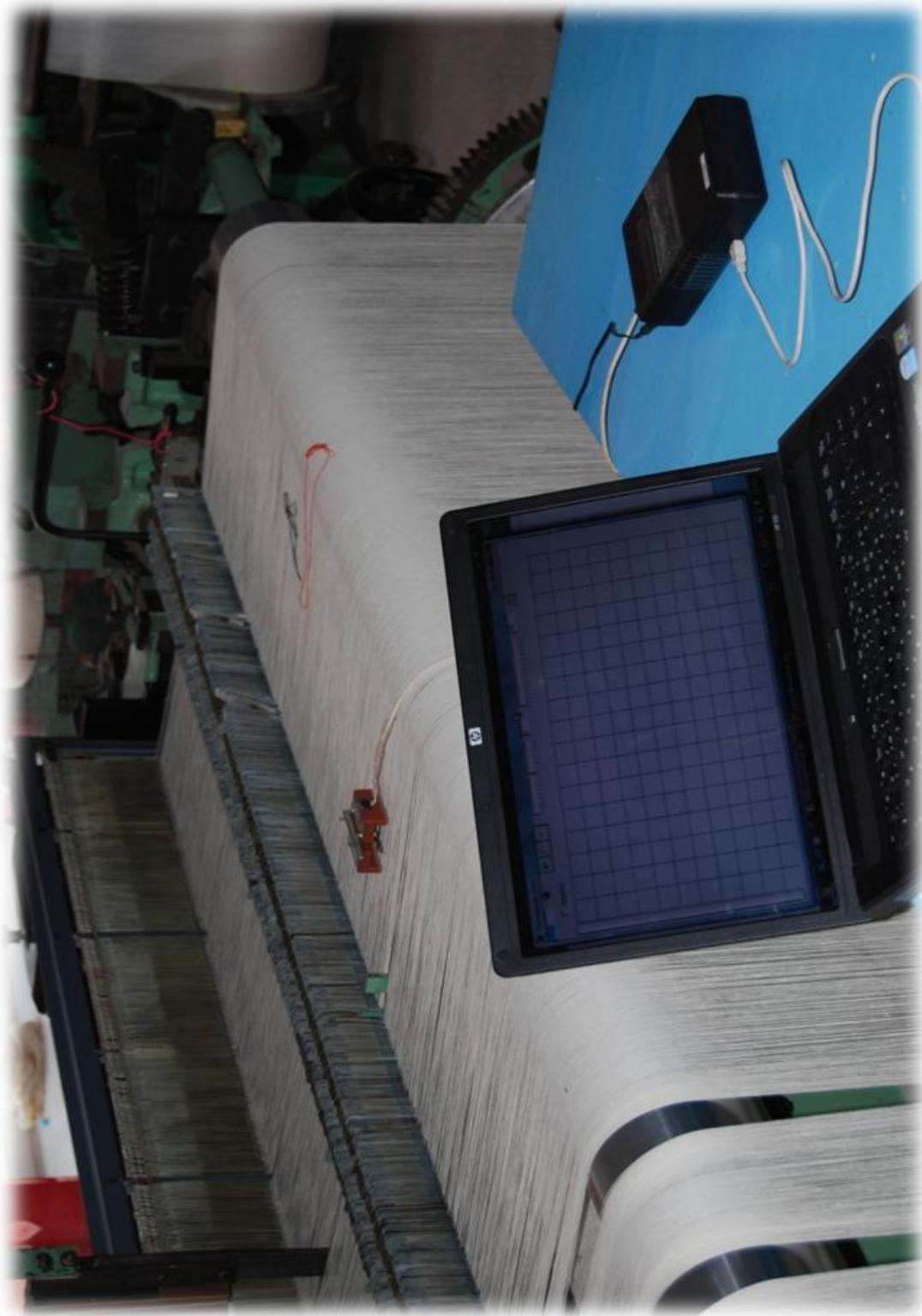


Рисунок 30 - Датчик, прибор для измерения натяжения нитей, компьютер на который проецируются показатели измерений

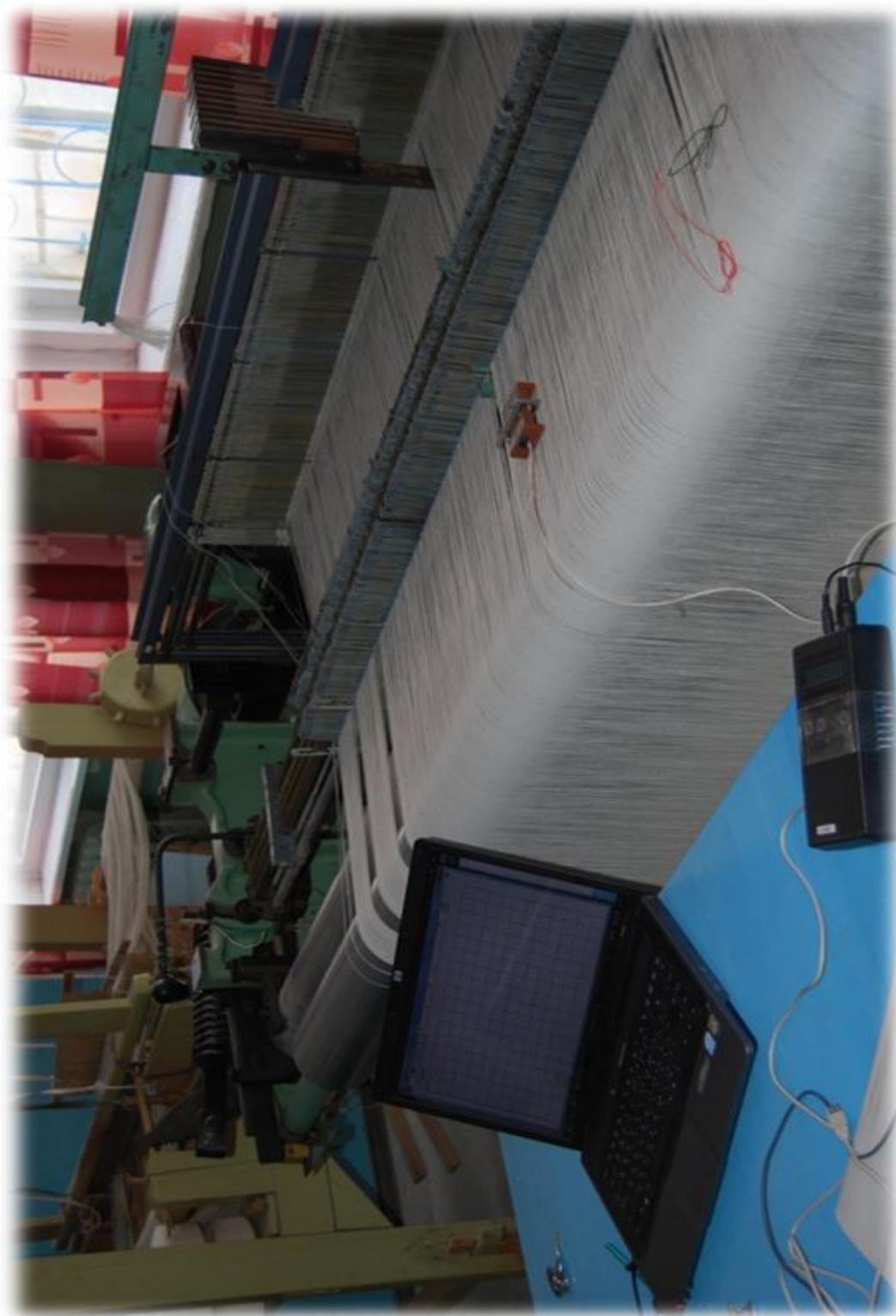


Рисунок 31 - Процесс измерения натяжения нитей на станке СТБ-2-216



Рисунок 32 – Блок электронный прибора «ТПП-2008».



Рисунок 33 – Прядильное производство



Рисунок 34 – Процесс шлихтования



Рисунок 35 –Процесс снования