

ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

685.34.055.223

УДК 687.053.1.5:685.34

На правах рукописи

ДРЮКОВ Василий Васильевич

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И  
МЕХАНИЗМОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОДНОГОЛЬНОЙ  
ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ  
СТАЧИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ**

Специальность: 05.02.13 - "Машины и агрегаты легкой  
промышленности"

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель -  
доктор технических наук  
профессор Сункуев Б.С.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2000

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА.1 РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОДНОИГОЛЬНОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ С ПЛОСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ СТАЧИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ.....	10
1.1. Обзор автоматизированных одноигольных швейных машин с плоской платформой и обоснование выбора базовой машины.....	10
1.2.Разработка швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви.....	13
1.2.1. Описание конструкции машины.....	17
1.3. Результаты производственных испытаний автоматизированной швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви.....	17
1.4. Результаты испытаний на надежность.....	21
1.4.1. Выбор методики испытаний.....	21
1.4.2. Исходные данные для построения графика последовательных испытаний.....	24
1.4.3. Расчет параметров плана испытаний.....	24
Выводы по главе 1 .....	27
ГЛАВА2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ НИТЕЙ.....	28
2.1. Теоретическое исследование процессов автоматической обрезки нитей.....	28
2.1.1. Требования предъявляемые к внешнему виду строчек.....	28
2.1.2.Постановка задачи исследования.....	29
2.1.3.Теоретический анализ процесса автоматической обрезки нитей .....	29
2.1.4.Теоретический анализ процесса образования первого стежка .....	34
2.2. - Экспериментальное исследование процессов автоматической обрезки нитей.....	36
2.2.1.Постановка задач экспериментального исследования.....	36
2.2.2. Исследование диаграмм потребления и подачи игольной нити инструментами в период цикла автоматической обрезки.....	37
2.2.3. Исследование потребления нити при выполнении первого стежка.....	41
2.2.4.Исследование потребления нити в цикле автоматической обрезки нитей.....	46
2.2.5.Экспериментальное исследование показателей,	

определяющих внешний вид строчек.....	51
2.2.6. Исследование закона распределения длины обрезанного конца игольной нити, остающегося в игле после автоматической обрезки.....	52
Выводы по главе 2.....	58
<b>ГЛАВА 3. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИКЛОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ.....</b>	<b>60</b>
3.1. Постановка задачи анализа.....	60
3.2. Исследование и оптимизация угла обрезки нитей.....	63
3.3. Экспериментальное определение углов $\varphi_{осв}$ и $\varphi_{сж}$ .....	68
3.4. Оптимизация угла начала входа ножа набора в петлю игольной нити.....	71
3.5. Оптимизация циклограммы автоматизированной швейной машины.....	71
Выводы по главе 3.....	75
<b>ГЛАВА 4. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КУЛАЧКОВО-РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ОБРЕЗКИ НИТЕЙ.....</b>	<b>76</b>
4.1. Кинематический анализ кулачкового механизма.....	76
4.2. Анализ положений и углов передачи рычажного механизма.....	79
4.3. Силовой анализ существующего кулачково -рычажного механизма.....	82
4.4. Синтез кулачкового механизма.....	89
4.5. Синтез рычажного механизма.....	102
4.6. Силовой анализ спроектированного кулачкового рычажного механизма обрезки.....	110
Выводы по главе 4.....	112
<b>ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО МЕХАНИЗМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРЕЗКИ НИТЕЙ.....</b>	<b>113</b>
5.1. Постановка задачи.....	113
5.2. Описание предлагаемого механизма.....	114
5.3. Определение требуемой длины дозируемой нити.....	119
5.4. Исследование работы нового механизма.....	124
5.4.1. Исследование работы нового механизма во взаимодействии с другими исполнительными механизмами швейной машины.....	124
5.4.2. Исследование стабильности работы устройства.....	126
Выводы по главе 5.....	129
<b>ГЛАВА 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СТАЧИВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ШВЕЙНОЙ МАШИНЕ.....</b>	<b>130</b>
6.1. Состояние вопроса и постановка задачи.....	130
6.2. Исследование показателей качества утяжки стежков.....	132

6.2.1. Обзор методов и критериев оценки качества шва.....	132
6.2.2.Схема экспериментального стенда и описание его работы.....	135
6.2.3. Выбор методики проведения эксперимента.....	137
6.2.4. Планирование эксперимента.....	137
6.2.5. Проведение эксперимента.....	138
6.2.6. Математическая обработка данных.....	139
6.3. Исследование посадки обувных материалов при стачивании.....	143
6.3.1. Методика измерения посадки.....	143
6.3.2. Результаты исследований посадки.....	145
6.3.3.Сравнительный анализ посадки для двух вариантов машин.....	147
6.4.Исследован показателей обрывности игольной нити.....	147
6.4.1. Исследование обрывности в зависимости от величины петельного хода.....	147
6.4.2. Исследование обрывности и качества утяжки игольной нити в зависимости от положения пальца шпуледержателя в плоскости, перпендикулярной оси вращения челнока.....	150
Выводы по главе 6.....	153
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	154
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	156
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	164
Приложение 1.....	165
Приложение 2.....	176
Приложение 3.....	186
Приложение 4.....	194
Приложение 5.....	203
Приложение 6.....	205
Приложение 7.....	214

## ВВЕДЕНИЕ

### АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ.

При сборке заготовок верха обуви значительный удельный вес занимают операции стачивания, выполняемые на одноигольных машинах с плоской платформой. В цехах обувных предприятий Республики Беларусь на этих операциях используются преимущественно швейные машины 330-8 и 34 классов ПМЗ. Эти швейные машины морально устарели, не соответствуют современному уровню. Главный недостаток машин - отсутствие средств автоматизации выполнения вспомогательных приемов: обрезки игольной и челночной нитей, закрепков в начале и конце шва, подъема верхнего прижимного ролика после окончания шитья, позиционирования иглы.

Высокая стоимость зарубежных автоматизированных швейных машин и запасных частей к ним делает их недоступными для большинства обувных предприятий Республики Беларусь и стран СНГ, поэтому требуется проводить работу по созданию отечественных автоматизированных швейных машин.

Актуальной является проблема разработки автоматизированной швейной машины для обувного производства, соответствующей современному уровню. Поэтому в настоящей работе поставлена задача разработки и исследования рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви.

### СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ.

Работа выполнялась в соответствии с хоздоговорами с АО "Красный Октябрь": ХД-91-291 "Разработка автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви", ХД-92-318 "Изготовление деталей, сборка, отладка, внедрение в обувное производство и сервисное обслуживание автоматизированных швейных машин с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви", ХД-98-440 "Разработка швейной автоматизированной машины с игольным транспортом для сборки заготовок верха обуви", а также в соответствии с программой по решению Республиканской научно-технической проблемы "Создание и организация производства оборудования, запасных частей и оснастки для предприятий легкой и местной промышленности" (Протокол № 5/123 от 5.12.93), утвержденная 12.02.94 г. Комиссией Президиума Совета Министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса.

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Цель данной работы - разработка и исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор существующих конструкций автоматизированных одноигольных швейных машин с плоской платформой для стачивания плоских заготовок верха обуви;

- разработать отечественную автоматизированную швейную машину для стачивания плоских заготовок верха обуви;
- провести производственные испытания машины и испытания на надежность;
- провести теоретические и экспериментальные исследования процессов автоматической обрезки нитей;
- провести анализ и оптимизацию циклограммы автоматизированной швейной машины;
- провести анализ и синтез кулачково-рычажного механизма обрезки нитей;
- разработать и исследовать новый механизм обрезки нитей;
- провести исследование показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированной швейной машине;

#### ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Объектом исследования является автоматизированная одноигольная швейная машина с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви разработанная на базе машины 31-го ряда АО "Орша".

#### МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследования, основные теоретические результаты подтверждены экспериментально. Проведенные исследования базируются на работах отечественных и зарубежных ученых, являясь их продолжением и развитием.

При выполнении теоретических исследований использовались положения теоретической механики, теории механизмов и машин, теории синтеза механизмов, теории надежности машин, теории вероятностей, теории планирования эксперимента, методы оптимизации. Все необходимые расчеты проведены на ЭВМ с использованием современных программных средств и специально разработанных автором программ.

Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием методов планирования эксперимента и математической статистики. Экспериментальные исследования проведены в научно-исследовательских лабораториях Витебского государственного технологического университета на специально разработанных установках.

#### НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана методика теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;
- разработана методика экспериментального исследования процесса автоматической обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити инструментами швейной машины;
- разработана методика анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанная на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;

- разработана методика синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;
- разработана методика проектирования устройства дозирования игольной нити при автоматической обрезке;
- разработана методика исследования показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Практическая значимость заключается в следующем:

- разработана отечественная конструкция автоматизированной швейной машины для стачивания плоских заготовок верха обуви;
  - выявлены факторы, влияющие на длину концов игольной и челночной нитей, определены значения рациональной длины конца игольной нити, остающейся в игле после автоматической обрезки с учетом потребления нити при выполнении первого стежка;
- разработана циклограмма механизма обрезки нитей автоматизированной швейной машины, оптимизирующая процесс автоматической обрезки нитей;
- разработан рычажно-кулачковый механизм обрезки, применение которого позволит уменьшить момент сопротивления на толкателе в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза в сравнении с существующим;
- разработан новый механизм обрезки нитей, отличающийся от существующих более высокой надежностью процесса обрезки нитей;
- получены зависимости, позволяющие определить величину видимого зазора точного шва, образующегося при затяжке обуви на колодку, прочность шва и показатели качества переплетения нитей в шве по установленным технологическим параметрам швейной машины: скорости стачивания, натяжению игольной нити, натяжению челночной нити;

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Годовой экономический эффект от внедрения одного образца автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания заготовок верха обуви, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил две тысячи руб. в ценах на январь 1992 г. Годовой экономический эффект от использования в производстве 30 автоматизированных швейных машин, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил 184.500.000 руб. в ценах на декабрь 1996 г. Годовой экономический эффект от использования в производстве 41 автоматизированной швейной машины с игольным транспортом, при долевом участии ВТИЛП 100%, составил 2,29 млрд. руб. в ценах на декабрь 1998 г.

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ.

Автор защищает:

- методику теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;
- методику экспериментального исследования процесса обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити;
- методику анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанную на теоретическом и

экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;

- методику синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;
- методику исследования показателей качества стачивания материалов верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

#### ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ.

Соискателем лично разработаны:

- методика теоретического анализа процесса автоматической обрезки нитей;
- методика исследования процесса обрезки нитей с помощью диаграмм потребления нити;
- методика анализа и оптимизации циклограммы механизма обрезки автоматизированной швейной машины, основанная на теоретическом и экспериментальном исследовании влияния фазовых углов механизма ножей обрезки нитей, устройства освобождения основного регулятора натяжения игольной нити, автоостанова на процесс автоматической обрезки нитей;
- методика синтеза кулачково-рычажного механизма обрезки нитей по условию минимизации контактных напряжений в высшей паре;
- рычажно-кулачковый механизм обрезки, применение которого позволит уменьшить момент сопротивления на толкателе в 3,1 раза, а контактные напряжения в кулачковой паре в 1,76 раза в сравнении с существующим;
- методика проектирования устройства дозирования игольной нити при автоматической обрезке;
- новый механизм обрезки нитей;
- методика исследования показателей качества стачивания заготовок верха обуви на автоматизированных швейных машинах.

#### АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ.

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

- на научно-технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников ВГТУ 1991-1999 гг;
- на научно-технической выставке ВТИЛП (г. Витебск, ноябрь-декабрь 1994 г.);
- на Республиканской научно-технической конференции "Проблемы качества и надежности машин" (г. Могилев, 1994 г.);
- на Республиканской научно-технической выставке "Белвузнаука-95" (г. Минск, февраль 1995 г.);
- на научно-технической конференции по машинам и аппаратам легкой и текстильной промышленности (г. Санкт-Петербург 1998 г);
- на заседаниях кафедры "Машины и аппараты легкой промышленности" Витебского государственного технологического университета 1991-1999 гг.
- на заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.02.13, 7 февраля 2000 г.

### ПУБЛИКАЦИИ.

По результатам диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 4 статьи, 5 тезисов докладов, 2 патента, 1 авторское свидетельство, 3 отчета о НИР.

### СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ.

Работа содержит введение, шесть глав, выводы по главам и по работе в целом, библиографию и приложения.

Общий объем работы составляет 230 страниц. Объем диссертации составляет 163 страницы, включающих 57 рисунков и 15 таблиц. В работе использовались 117 источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведены 7 приложений, представленных на 67 страницах.

Витковский государственный технологический университет