

685.34.055.223-52 : 658.512.011.56

УДК 658.512.011.56:687.05-52

На правах рукописи

БУЕВИЧ Артур Эдуардович

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСНАСТКИ И ПОДГОТОВКИ
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ К ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С
МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Специальность 05.02.13 -

Машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

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

Библиотека ВГТУ



Витебск 2003

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОРКИ ВЕРХА ОБУВИ

1.1	Швейные машины	11
1.2	Швейные полуавтоматы	16
1.3	Обзор конструкций оснастки при автоматизированной сборке верха обуви	22
1.4	Описание конструкции кассеты швейного полуавтомата для сборки заготовок верха обуви	31
	Выводы по главе 1	37

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И МИНИМИЗАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАССЕТЫ

2.1	Состояние вопроса и постановка задачи	38
2.2	Анализ погрешностей базирования кассеты и каретки координатного устройства	42
2.3	Анализ и минимизация погрешности установки кассеты на каретке координатного устройства	51
2.4	Анализ и минимизация погрешностей позиционирования иглы	60
2.5	Анализ кинематических погрешностей координатного устройства	69
2.6	Анализ суммарной погрешности прокладывания строчки	72
	Выводы по главе 2	88

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ И МИНИМИЗАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРОКЛАДЫВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ СТРОЧЕК, ВЫЗЫВАЕМЫХ РАССЕЙВАНИЕМ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХА ОБУВИ И МЕТОДОМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАССЕТЫ

3.1	Постановка задачи	89
3.2	Выбор метода получения изображений и измерения размеров деталей верха обуви	91
3.3	Выбор эталона	102
3.4	Анализ и минимизация погрешностей, возникающих при изготовлении вырезов в промежуточных пластинах кассеты	105
3.5	Анализ и минимизация отклонений контуров деталей верха обуви от контуров вырезов кассеты	108
	Выводы по главе 3	112

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАССЕТЫ И ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ К
ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С МПУ

4.1	Состояние вопроса	113
4.2	Разработка оптимальной технологии проектирования и изготовления кассеты и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату ПШ-1 для стачивания заготовки	121
4.3	Экспериментальное исследование точности прокладывания соединительных строчек при сборке заготовки верха обуви	124
	Выводы по главе 4	127

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОСНАСТКИ И РАЗРАБОТКИ
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ К ШВЕЙНОМУ ПОЛУАВТОМАТУ С МПУ

5.1	Состояние разработки систем автоматизированного проектирования и гибкого автоматизированного производства обуви	128
5.2	Структура автоматизированного комплекса	135
5.3	Гибкое автоматизированное производство оснастки	143
5.4	Гибкое автоматизированное производство обуви на стадии сборки плоской заготовки верха	150
5.5	Апробация и внедрение автоматизированного комплекса	155
	Выводы по главе 5	156

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ 157

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 160

ПРИЛОЖЕНИЯ 168

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 169

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 189

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 203

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 223

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 226

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 227

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 230

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 231

ВВЕДЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

В настоящее время одной из основных задач предприятий легкой промышленности является улучшение качества и уменьшение себестоимости продукции. Добиться этого можно, совершенствуя технологию изготовления обуви. В настоящее время на обувных предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ сборка заготовок верха обуви выполняется на швейных машинах. При этом, процесс сборки является трудоемким, включающим большое число операций, характеризуется низким уровнем автоматизации приемов обработки.

Одним из перспективных направлений совершенствования технологии сборки обуви является автоматизация процесса путем применения швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением (МПУ). При сборке плоской заготовки верха обуви на полуавтоматах с МПУ все соединительные швы выполняются за одну установку. В итоге сокращается число операций в технологическом процессе сборки. Имеется возможность одновременного обслуживания нескольких полуавтоматов одним оператором, что повышает производительность труда. Кроме того, при сборке на полуавтоматах с МПУ улучшается внешний вид заготовки за счет более высокой точности соединительных строчек.

Сборочные полуавтоматы с МПУ выпускаются зарубежными фирмами USM, «Дюркопп и Адлер», «Сидеко», «Джуки» и др. Стоимость этих полуавтоматов составляет 50-75 тысяч долларов США. По этой причине их применение на обувных предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ не может быть эффективным.

В 1995-97 г.г. в рамках Республиканской научно-технической программы «Легмаш» ОАО «НП ОКБ машиностроения» и Витебским государственным технологическим университетом разработан отечественный полуавтомат для сборки обуви ПШ-1. Внедрение полуавтомата ПШ-1 требует организации производства оснастки- кассет для ориентации и зажима деталей верха обуви и разработки программного обеспечения для швейного полуавтомата с МПУ. Эти задачи могут быть решены с помощью автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и разработки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ для сборки заготовок верха обуви, соответствующего современному уровню и экономически эффективного в условиях как крупносерийного так и мелкосерийного производства обуви. Поэтому

в настоящей работе поставлена задача разработки и исследования такого автоматизированного комплекса.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ

Работа выполнялась в соответствии с заданием 01 «Разработать автоматизированный комплекс для проектирования и изготовления оснастки и разработки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ» Государственной научно-технической программы «Легкая промышленность» в 1999-2000 гг., заданием 02.09 «Разработать швейный короткошовный полуавтомат с микропроцессорным управлением и освоить его производство» региональной научно-технической программы «Инновационное развитие Витебской области» в 2001-2002 гг., заданием 3.9 «Швейный полуавтомат с микропроцессорным управлением для сборки плоских заготовок верха обуви» Республиканской программы «Легмаш» в 1995-1998 гг., госбюджетной НИР ГБ-99-258 «Оптимизация параметров точности обработки на швейных полуавтоматах», НИР «Разработка и освоение технологии автоматизированной сборки заготовок верха мужской обуви», выполненной по хоздоговору с ОАО «Лидская обувная фабрика».

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данной работы – разработка автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с микропроцессорным управлением. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- на основе анализа существующего оборудования и оснастки для автоматизированной сборки верха обуви разработать оптимальную конструкцию оснастки (кассеты);
- провести анализ и минимизацию погрешностей позиционирования кассеты;
- провести анализ погрешностей рассеивания размеров деталей верха обуви и выбрать эталоны деталей, являющиеся исходными при проектировании оснастки и разработке управляющих программ;
- провести анализ и минимизацию погрешностей изготовления кассеты;
- разработать оптимальную технологию проектирования и изготовления кассеты;
- разработать оптимальную технологию подготовки управляющей программы к швейному полуавтомату с МПУ;

- разработать рациональную структуру автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ для сборки заготовок верха обуви;
- провести производственную апробацию оснастки и управляющих программ, разработанных с использованием автоматизированного комплекса.

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является автоматизированный комплекс для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ для сборки заготовок верха обуви.

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 вероятностей, методы программирования и оптимизации. Все необходимые расчеты проведены на ЭВМ с использованием современных программных средств и специально разработанных автором программ.

Экспериментальные исследования проведены в научно-исследовательских лабораториях УО «Витебский государственный технологический университет» на специально разработанных установках. Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием математической статистики на ЭВМ.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана методика минимизации погрешностей позиционирования кассеты в швейном полуавтомате с МПУ;
- разработана математическая модель расчета суммарных погрешностей прокладывания соединительных строчек, вызываемых погрешностями позиционирования кассеты, при автоматизированной сборке заготовки верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;
- разработана методика измерения с высокой точностью размеров, определяющих контуры деталей верха обуви, полученных по существующей

технологии вырубки, и оценки полей их рассеивания для партии деталей, вырубленных одним резакком;

- разработана новая технология проектирования и изготовления вырезов и пазов в пластинах кассеты и разработки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, обеспечивающая минимизацию погрешностей прокладывания соединительных строчек при автоматизированной сборке плоских заготовок верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;

- разработана методика оценки погрешностей прокладывания соединительных строчек на заготовках верха обуви, основанная на статистической обработке результатов измерений погрешностей, производимых с высокой точностью (до 0,05 мм).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Практическая значимость заключается в следующем:

- на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований факторов, влияющих на точность прокладывания соединительных строчек заготовок верха обуви, разработана структура автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, включающий в себя систему автоматизированного проектирования оснастки; гибкое автоматизированное производство оснастки; гибкое автоматизированное производство обуви на стадии сборки плоской заготовки верха;

- разработана САПР оснастки, организовано гибкое автоматизированное производство оснастки на производственной базе завода «Эвистор» (г. Витебск);

- разработана система подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Использование автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ позволяет уменьшить сроки создания управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, сроки изготовления оснастки к швейному полуавтомату с МПУ, сократить время между разработкой концепции нового изделия и его изготовлением, расширить ассортимент выпускаемых изделий. Производственная апробация оснастки, изготовленной на автоматизированном комплексе, и управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, подготовленных с помощью автоматизированного

комплекса, проведена на ОАО «Лидская обувная фабрика». Экономический эффект от внедрения автоматизированной технологии достигнут за счёт уменьшения числа производственных рабочих на участке сборки заготовок верха обуви на девять человек. При существующей технологии число производственных рабочих, занятых на сборке верха обуви, составляет 40,2 человека. При автоматизированной технологии за счёт использования швейных полуавтоматов ПШ-1 с МПУ число производственных рабочих составляет 30,2 человека.

Уменьшение числа производственных рабочих ведет к снижению основной зарплаты, всех статей затрат, связанных с ней, и, соответственно, снижению себестоимости обуви. В результате годовой экономической эффект составляет 25.4 млн. рублей в ценах 2001 г.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Автор защищает:

- структуру автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, включающего в себя систему автоматизированного проектирования оснастки; гибкое автоматизированное производство оснастки; гибкое автоматизированное производство обуви на стадии сборки плоской заготовки верха;

- систему подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ;

- методику минимизации погрешностей позиционирования кассеты в швейном полуавтомате с МПУ;

- математическую модель расчета суммарных погрешностей прокладывания соединительных строчек, вызываемых погрешностями позиционирования кассеты, при автоматизированной сборке заготовки верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;

- методику измерения с высокой точностью размеров, определяющих контуры деталей верха обуви, полученных по существующей технологии вырубки, и оценки полей их рассеивания для партии деталей, вырубленных одним резакон;

- новую технологию проектирования и изготовления вырезов и пазов в пластинах кассеты и разработки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, обеспечивающую минимизацию погрешностей прокладывания соединительных строчек при автоматизированной сборке плоских заготовок верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;

- методику оценки погрешностей прокладывания соединительных строчек на заготовках верха обуви, основанную на статистической обработке результатов измерений погрешностей, производимых с высокой точностью (до 0,05 мм).

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ

Соискателем лично разработаны:

- структура автоматизированного комплекса для проектирования и изготовления оснастки и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, включающего в себя систему автоматизированного проектирования оснастки; гибкое автоматизированное производство оснастки; гибкое автоматизированное производство обуви на стадии сборки плоской заготовки верха;

- система подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ;

- методика минимизации погрешностей позиционирования кассеты в швейном полуавтомате с МПУ;

- математическая модель расчета суммарных погрешностей прокладывания соединительных строчек, вызываемых погрешностями позиционирования кассеты, при автоматизированной сборке заготовки верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;

- методика измерения с высокой точностью размеров, определяющих контуры деталей верха обуви, полученных по существующей технологии вырубки, и оценки полей их рассеивания для партии деталей, вырубленных одним резакком;

- новая технология проектирования и изготовления вырезов и пазов в пластинах кассеты и подготовки управляющих программ к швейному полуавтомату с МПУ, обеспечивающая минимизацию погрешностей прокладывания соединительных строчек при автоматизированной сборке плоских заготовок верха обуви на швейном полуавтомате с МПУ;

- методика оценки погрешностей прокладывания соединительных строчек на заготовках верха обуви, основанная на статистической обработке результатов измерений погрешностей, производимых с высокой точностью (до 0,05 мм).

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

– на Международной научно-технической конференции «Моделирование интеллектуальных процессов проектирования и производства» (г. Минск, 13-15 ноября 1996г.);

– на научной конференции, посвященной 60-летию механического факультета СПГУТД «Машины и аппараты текстильной и легкой промышленности» (г. Санкт-Петербург, 1998 г.);

– на XXX научно-технической конференции «Совершенствование технологических процессов и организации производства в легкой промышленности и машиностроении» (г. Витебск, ВГТУ, 1997 г.);

– на научно-технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников УО «ВГТУ» (г. Витебск, УО «ВГТУ», 1999- 2003 гг.);

– на Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности» (г. Москва, 2000 г.);

– на VI Международной научно-методической конференции «Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества» (г. Минск, 2003г.);

– на V Научно-методической конференции сотрудников и преподавателей ВФ УО «ИСЗ» (г. Витебск, 2003г.);

– на заседаниях кафедры «Машины и аппараты легкой промышленности» УО «Витебский государственный технологический университет» 1996-2003 гг.;

– на заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.02.13, 06.11.03г.

ПУБЛИКАЦИИ

По результатам диссертации опубликовано 22 работы, в том числе 1 заявка на изобретение, 5 статей, 10 тезисов докладов, 6 отчетов о НИР.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ

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

Общий объем работы составляет 231 страницу. Объем диссертации составляет 166 страниц, включающих 76 рисунков и 15 таблиц. В работе использовались 116 источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведено 8 приложений, представленных на 65 страницах.