

ВИТЕБСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

УДК 677.056.6.001.5.63-52

ДУСМАТОВ ХАЙДАР САНГИНОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВЫШИВАЛЬНОГО
ПОЛУАВТОМАТА С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

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, 1995



ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫШИВАЛЬНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ, АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ КООРДИНАТНЫХ УСТРОЙСТВ И РАЗРАБОТКА НОВОГО КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА.....	11
1.1. Классификация вышивальных полуавтоматов.....	11
1.2. Анализ структуры координатных устройств.....	15
1.3. Разработка координатного устройства для переме- щения материала.....	34
Выводы по главе.....	36
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕ- РИСТИК КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА.....	37
2.1. Постановка задачи.....	37
2.2. Экспериментальное исследование механических ха- рактеристик шагового электродвигателя.....	45
2.2.1. Состояние вопроса исследования механических характеристик ШД.....	45
2.2.2. Описание экспериментальной установки.....	49
2.2.3. Результаты эксперимента.....	52
2.2.4. Анализ механических характеристик ШД ($M_d = f(\omega, \varepsilon)$).....	55
2.3. Оптимизация динамических характеристик привода координатного устройства.....	56
2.3.1. Постановка задачи анализа уравнения и определения целевой функции.....	56
2.3.2. Анализ кинематических диаграмм устройства для перемещения материала в вышивальном полуавтомате.....	57
2.4. Экспериментальное исследование скоростных характе- ристик электроприводов координатного устройства....	78
2.4.1. Описание экспериментальной установки и методики исследования.....	80
2.4.2. Результаты исследований.....	83
Выводы по главе.....	87

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА.....	88
3.1. Аналитический обзор и состояние вопроса.....	88
3.2. Теоретическое исследование погрешности перемещения.....	90
3.2.1. Постановка задачи.....	90
3.2.2. Анализ влияния "мертвого" хода зубчатых колес на погрешность перемещения каретки.....	92
3.2.3. Анализ влияния деформации элементов конструкции координатного устройства на точность перемещения материала.....	93
3.3. Экспериментальное исследование погрешности перемещения.....	110
3.3.1. Методика исследования.....	110
3.3.2. Анализ результатов исследования.....	118
Выводы по главе.....	121
ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПРИЖИМНОЙ ЛАПКИ ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА.....	122
4.1. Состояние вопроса и постановка задачи.....	122
4.2. Аналитическое исследование механизма прижимной лапки.....	125
4.2.1. Исследование движения прижимной лапки на участке.1 - 2 (фаза 1).....	127
4.2.2. Исследование движения прижимной лапки на участке 2 - 4 (фаза 2).....	130
4.2.3. Результаты аналитических исследований.....	133
4.3. Экспериментальные исследования работы подвижной прижимной лапки.....	133
4.3.1. Результаты эксперимента.....	143
4.4. Разработка новой конструкции прижимного устройства для вышивального полуавтомата.....	151
4.5. Сравнительные испытания прижимных лапок по шумовым характеристикам.....	156
4.6. Сравнительные испытания прижимных лапок по качеству строчки.....	158
4.6.1. Виды вышивальных стежков.....	158
4.6.2. Методы оценки качества вышивальных стежков.....	163

4.6.3. Методика проведения сравнительных
испытаний существующих и спроекти-
рованных прижимных лапок по качеству
шитья.....169

Выводы по главе174

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....175

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....177

ПРИЛОЖЕНИЯ.....185

Вятский государственный технологический университет

ВВЕДЕНИЕ

Переход к рыночной экономике ставит перед машиностроением Республики Беларусь задачу повышения конкурентоспособности новой техники, перехода на выпуск машин, полуавтоматов, пользующихся повышенным спросом, в том числе для легкой промышленности, способных конкурировать с лучшими зарубежными аналогами.

Постоянный рост спроса на высококачественные изделия с вышивкой и необходимость интенсивно наращивать выпуск этих товаров требует от машиностроения решения задачи разработки вышивальных полуавтоматов.

Специфика технологического процесса, выполняемого на вышивальных машинах, и конструктивные особенности используемых механизмов выделяют задачу исследования и проектирования вышивальных полуавтоматов в самостоятельную область, существенно отличающуюся от других областей легкого машиностроения.

Актуальность работы. В условиях быстрой смены ассортимента модной одежды с применением вышивки становится необходимым использование производительных вышивальных полуавтоматов, снабженных средствами автоматизации и микропроцессорным управлением.

Обследование /1/ вышивальных участков фабрик художественных изделий г.г. Минск, Слоним, Гродно, Полоцк, Могилев, Гомель, Бобруйск, Слуцк, Пинск, Орша и Витебск, расположенных на территории Республики Беларусь, показало, что эти предприятия в основном оснащены неавтоматизированными универсальными швейными машинами челночного стежка класса 22 - А, 1022, 1022М, 01022М, машинами зигзагообразного стежка 75520 и 75524 фирмы "Минерва" и цепного стежка ВМ - 50, а также морально устаревшими полуавтоматами фирмы "Текстима" кл. 8633/30. Кроме того, создается множество частных предприятий для производства швейных и трикотажных изделий, которые используют вышивку.

Техническое перевооружение вышивального производства весьма актуально по целому ряду причин, среди которых можно выделить несколько основных:

- низкий уровень автоматизации и, соответственно, культуры производства;
- необходимость повышения производительности труда и качества продукции, снижения потерь от брака;

- высвобождение человека от утомительного однообразного труда.

В качестве основного критерия оценки целесообразности перевооружения вышивального производства можно принять критерий производительности, который, в конечном итоге, определяет экономический эффект от применения автоматизированного оборудования.

Производительность на неавтоматизированных машинах зависит от квалификации, опыта, индивидуальности, утомляемости оператора. Кроме того, оператор перегружен большим количеством функций: вручную перемещает материал по двум координатам, контролирует пространственное положение объекта обработки, управляет машиной и следит за скоростью и качеством выполняемой операции.

Психологические и психофизические исследования показали, что при определенной угловой скорости главного вала швейной машины физические и психологические возможности оператора подходят к определенному порогу. Дальнейшее увеличение скорости главного вала машины вызывает нарушение деятельности оператора, что приводит к сбоям, ухудшению качества вышивки и что человек - оператор при включении в систему "человек - машина" очень тяжело переносит подобную нагрузку. Самым слабым звеном в этой системе является человек /2/.

В связи с этим нужно передать часть функций оператора машине, т.е. автоматизировать процесс перемещения материала и управление приводом швейной головки.

Учитывая современное состояние технической вооруженности отечественных предприятий, оборудованных, главным образом, универсальными швейными машинами, отсутствия средств у предприятий для закупки импортного оборудования, следует считать задачу разработки конструкции отечественного вышивального полуавтомата с микропроцессорным управлением актуальной и требующей скорейшего решения.

Научным проблемам, связанным с созданием вышивальных машин и полуавтоматов, посвящены работы Сторожева В.В., Орловского Б.В., Макеевой Н. С., Новгородцева В. А., Мшанецкого С. И., Поливанова С.Ю., Метлева В.И., Курбанова А.А., Овчаренко Н.А..

В работе /3/ рассмотрен технологический процесс изготовления вышивок на неавтоматизированном оборудовании и полуавтоматах, дан анализ методов математического описания рисунков и приведена классификация рисунков вышивок, изложена разработан-

ная система автоматизации изготовления программноносителей для вышивальных полуавтоматов на базе ЭВМ, показаны пути увеличения производительности вышивальных полуавтоматов.

В работе /2/ выполнено теоретическое обоснование задач проектирования машины с адаптивной системой изменения параметров процесса стежкообразования. Разработан механизм изменения натяжения игольной нити в процессе вышивки в зависимости от ширины зигзага для машин зигзагообразного стежка, применяемых для вышивки.

В /4/ теоретически исследован процесс взаимодействия металлизированных ниток с неметаллизированными нитками и с материалом основы изделия. Изготовлен макет машины, оснащенной челноком, имеющим устройство для регулирования натяжения металлизированной нитки, и роликовым транспортирующим устройством для регулировки величины зигзага в процессе работы машины.

В /5/ изложена модернизация зигзаг - машин с целью использования их для художественной вышивки. Механизм отклонения иглы позволяет изменить ширину зигзаг - строчки в интервале от нуля до максимального значения в процессе шитья посредством коленной педали, которая кинематически связана с рычагом - регулятором механизма отклонения иглы.

В 1991г. Витебским технологическим институтом легкой промышленности (кафедрой "Машины и аппараты легкой промышленности") и Опытно - конструкторским бюро машиностроения (ОКБМ) (г.Витебск) начата работа по созданию вышивального полуавтомата с микропроцессорным управлением (МПУ). В процессе разработки возникли следующие задачи научного характера:

- повышение производительности полуавтомата за счет оптимизации кинематических и динамических параметров привода механизмов перемещения материала в координатном устройстве при существующих типах шаговых электродвигателей;
- исследование точности перемещений материалов и разработки рекомендаций по обеспечению качества выполняемого технологического процесса;
- разработка прижимных устройств, отличающихся от применяемых в универсальных швейных машинах, и связанных со спецификой выполнения технологической функции на вышивальном полуавтомате.

Цель работы. В связи с вышеизложенным, целью диссертацион-

ной работы является исследование основных механизмов и устройств вышивального полуавтомата и разработка научно обоснованных методов их проектирования.

В соответствии с основной целью диссертационной работы сформулированы следующие задачи проектирования и исследования вышивальных полуавтоматов:

- 1) разработка двухкоординатного устройства для перемещения обрабатываемых деталей с микропроцессорным управлением;
- 2) исследование динамических характеристик привода двухкоординатного устройства при выполнении различных строчек;
- 3) исследование точности перемещения материала по двум координатам;
- 4) разработка конструкции и исследование работы прижимного устройства.

Методика исследований В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследований, использованы положения теоретической механики, теории машин и механизмов, математического анализа. Экспериментальные исследования проводились на специально разработанных стендах и макетах. При обработке результатов исследований использовались методы математической статистики. Необходимые расчеты выполнялись с использованием ЭВМ.

Научная новизна проведенных исследований состоит в следующем:

- 1) выполнена классификация вышивального оборудования по конструктивным и технологическим признакам;
- 2) проведен структурный анализ механизмов программного перемещения материала (координатных устройств) швейных и вышивальных полуавтоматов с микропроцессорным управлением, выполнен сравнительный анализ различных типов механизмов программного перемещения и даны рекомендации по выбору схем в зависимости от назначения;
- 3) разработана методика снятия динамических механических характеристик шаговых электродвигателей;
- 4) разработана методика оптимизации кинематических и динамических характеристик шаговых приводов координатных устройств швейных и вышивальных полуавтоматов;
- 5) выполнено исследование работы прижимных устройств вышивального полуавтомата с приводом от игловодителя;

б) разработана методика расчета на точность перемещений координатного устройства с гибкими элементами.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть использованы в инженерной практике при оптимизации динамических механических характеристик приводов координатных устройств швейных и вышивальных полуавтоматов.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- даны рекомендации по выбору передаточного числа кинематических цепей координатного устройства, позволяющие повысить производительность и надежность работы координатного устройства; эти рекомендации реализованы в вышивальном полуавтомате, внедренном на Витебской фабрике художественных изделий "Купава", и при серийном выпуске вышивальных полуавтоматов в ОКБМ (г. Витебск);
- разработана, апробирована оригинальная конструкция прижимной лапки, которая внедрена в вышивальном полуавтомате, выпускаемом серийно ОКБМ (г. Витебск);
- разработаны рекомендации для выбора оптимальных скоростных режимов в зависимости от параметров рисунка вышивки, позволяющие получить максимальную производительность полуавтомата.

Результаты работы используются в учебном процессе Витебского технологического института легкой промышленности в курсе "Машины и агрегаты легкой промышленности".

Экономическая значимость полученных результатов. Годовой экономический эффект для двух вышивальных полуавтоматов, внедренных на фабрике художественных изделий, составил 0,773 млн. руб. в ценах на 01.10.1994 года.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту. Автор защищает:

классификацию структур механизмов перемещения материала координатных устройств швейных полуавтоматов, позволяющую выбрать на стадии проектирования схему механизма, оптимальную по надежности и долговечности;

структурную схему нового координатного устройства вышивального полуавтомата, позволяющую автоматизировать процесс вышивания и увеличить его производительность;

методику оптимизации передаточного числа привода координат-

ного устройства, позволяющую увеличить производительность вышивальных полуавтоматов;

методику расчета погрешностей перемещения материала в координатном устройстве с гибкими тяговыми элементами, позволяющую на стадии проектирования выбрать оптимальные параметры гибких тяговых элементов, обеспечивающих требуемую точность перемещений материала;

конструкцию прижимного устройства для материала в вышивальном полуавтомате, позволяющую значительно уменьшить уровень шума при работе полуавтомата и получить качество вышивки, удовлетворяющее требованиям стандартов.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку:

- на Республиканской научно - технической конференции "Проблемы качества и надежности машин" (г.Могилев, 1994г.);
- на научно - технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников Витебского технологического института легкой промышленности (г.Витебск, 1992 - 1994г.г.);
- на заседаниях кафедры "Машины и аппараты легкой промышленности" Витебского технологического института легкой промышленности (г.Витебск, 1992 - 1994г.г.).

Публикации. Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 5 печатных работах.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по главам и по работе в целом, библиографии и приложений. Работа изложена на 184 страницах машинописного текста, включая 95 рисунков и 17 таблиц. Библиография содержит 114 наименования, приложение представлено на 119 страницах.