4857498

На правах рукописи

КАДУШКИН СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАРТИЙ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ШВЕЙНЫХ МАШИН

Специальность 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

13 ОКТ 2011

Москва 2011

На правах рукописи

КАДУШКИН СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАРТИЙ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ШВЕЙНЫХ МАШИН

Специальность 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (легкая промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва 2011

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии»

Научный консультант: доктор технических наук, профессор
Гусаров Александр Васильевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Сучилин Владимир Алексеевич

кандидат технических наук, доцент
Росляков Георгий Владимирович

Ведущая организация: ОАО «Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности»

Защита состоится «03» ноября 2011 года в 11^{00} на заседании диссертационного совета Д212.144.03 при ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая 33, ауд. 156.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета дизайна и технологии.

Автореферат разослан «29» сентября 2011 года

Ученый секретарь
диссертационного совета Андреенков Е.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы: Определяется потребностью в совершенствовании оборудования швейного производства, в том числе, рычажных механизмов, которые являются главным составляющими швейных машин. Использование традиционных принципов описаний механизмов и машин швейной и обувной промышленности требует значительных затрат на ввод, хранение и обработку информации.

Разработка методики, позволяющий проводить моделирование процессов и прогнозировать качество производства, сборки и функционирования рычажных механизмов швейных машин даст возможность к развитию новой техники на основе проверенного и зарекомендовавшего себя старого оборудования, за счет количества времени, необходимого для проведения исследований.

Цель работы: Решение научной проблемы прогнозирования качества производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов швейных машин. Решение данной задачи имеет важное практическое значение, поскольку обширный спектр существующих объектно-ориентированных моделей механизмов является серьезным сдерживающим фактором при внедрении современных информационных технологий в следующих областях: прогнозирование развития техники в швейном машиностроении; проектирование оборудования; изготовление машин и аппаратов для швейного производства.

Объект исследования: основные механизмы промышленной швейной машины 1022М класса.

Задачи исследования.

1. Анализ существующих методов и средств моделирования механизмов и машин легкой промышленности.
2. Исследование и разработка возможности создания обобщенных моделей механизмов.
3. Разработка программного обеспечения для вычисления характеристик шарнирно-рычажных механизмов и для решения задач прогнозирования крайних положений рычажных механизмов.

4. Анализ чувствительности рычажных механизмов к изменениям длин звеньев.

5. Разработка программного обеспечения для решения задач прогнозирования качества производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов швейных машин.

6. Исследование и выбор средств и методов автоматизированного измерения параметров типовых деталей механизмов швейных машин, и получение протоколов измерений для анализа реального поизводства.

7. Разработка инструкций для пользователей по разработанному в ходе работы над диссертацией программному обеспечению

Методы исследования. В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследования. Исследования выполнены с использованием положений теории случайных функций, высшей и прикладной математики, программирования. Для проведения экспериментальных исследований были использованы координатно-измерительные комплексы фирм производителей TESA и WerthMesstechnik GmbH.

Научная новизна и практичная полезность работы. Научная новизна работы заключается в реализации методики моделирования процесса производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов с использованием современных информационных технологий; разработке программный продукт, позволяющий решать задачи прогнозирования качества производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов швейных машин. Научно-практические разработки могут быть использованы при разработке новой и совершенствовании ранее разработанной техники для швейного производства, создания программного и информационного обеспечения САПР рычажных механизмов швейных машин

Реализация результатов работы. Созданное современное программное обеспечение может использоваться на отечественных и зарубежных предприятиях по изготовлению швейного оборудования.

Апробация работы. Основные результаты и рекомендации диссертационной работы были доложены, обсуждены и получили

положительную оценку на кафедре МАЛП МГУДТ, на научно-технических конференциях студентов и молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку» (Россия, Москва, МГУДТ, 2007-2008 гг.), на Международной научно-методической конференции «Непрерывное профессиональное образование в области технологии, конструирования изделий легкой промышленности» (Россия, Москва, МГУДТ, 2008 г.), на 37 Международном симпозиуме IGIP «Компетенции инженера – традиции и инновации» (Россия, Москва, МАДИ, 7-10 сентября 2008 г.), на Семинаре стипендиантов программ «Михаил Ломоносов» и «Иммануил Кант» Германской службы академических обменов (DAAD, Бонн, Германия, 7-9 ноября 2008 г.).

Публикации. По теме данной работы в различных печатных изданиях опубликовано 8 статей (2 из них в журналах, рекомендованных ВАК).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения по работе, списка литературы и приложений. Работа изложена на 126 страницах, включая 49 рисунков, 17 таблиц и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе проведен анализ возможности использования компьютерной техники при моделировании процесса производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов швейных машин.

При применении явных уравнений связи пользователя постоянно "сопровождают" решения, лежащие за пределами его интересов, и зачастую желаемый результат не может быть получен за короткое время даже при наличии самых современных электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Предлагается использовать метод деревьев логических

возможностей. Реализация, т.е. путь от корня к листьям дерева дает конкретную сборку системы.

В качестве среды разработки программного обеспечения было принято решение использовать Borland C++Builder 6.0.

Разработаны элементарные модули (расчетные примитивы), позволяющие производить расчет механизмов швейных машин. Данные модули включены в головную программу, которая была реализована в ходе работы над диссертацией. Данный программный продукт дает возможность полностью изменять характеристики исследуемого механизма, просматривать траектории движения основных точек, создавать параметрические отчеты, анимировать механизм.

Для работы с механизмами предусмотрены управляющие кнопки и меню. Основные операции (подпрограммы), выполняемые по нажатию кнопок:

- Запуск – запуск механизма на исполнение (анимация). При анимации механизма можно выбрать необходимые условия изображения траекторий: траектории движения характерных точек механизма (например, рейки), либо траектории движения всех точек механизма.

- Стоп – остановка анимации механизма.

- Изменить размеры – кнопка, по нажатию которой запускается модуль изменения размеров. Данный модуль не предназначен для решения задачи в недетерминированном виде, т.е. генерации различных сборок механизмов.

- Траектории всех точек – показывает все траектории движения без запуска анимации.

- Создать отчет – создание отчета в правой части экрана по размерным характеристикам исследуемого механизма.

- Печать отчета – вывод на печать отчета по параметрам механизма.

- MaxY – модуль, предназначенный для анализа чувствительности механизмов к изменению линейных размеров (длина звена, в работе проводились исследования при изменении размеров межосевых расстояний звеньев).

- Сохранить – сохранение текущей сессии работы с программой в файл: параметров механизма, данных по анализу чувствительности и т.д. по категориям.

- Датчик – запускает модуль моделирования партий механизмов с использованием генератора псевдослучаных чисел, о котором более подробно описано во 2й главе диссертационной работы.

- Выход – осуществляет остановку и закрытие программы.

Возможность выделения из обобщенной схемы необходимого пользователю механизма реализована с использованием подменю, вызываемого по нажатию правой кнопки мыши. После выбора нужного механизма, запускается головная программа для конкретного механизма. Созданы головные программы для основных механизмов рассматриваемой машины 1022М класса, например: механизм перемещения материала, механизм подачи ниток.

Во всех модулях предусмотрена система открытого кода, которая дает возможность правки без составления первичных описаний механизмов и без описания подпрограмм расчета характеристик.

Написан программный код, описывающий обобщенную модель двух механизмов машины 1022М класса, которая существенно сокращает затраты времени на описание каждого конкретного механизма. Данное обстоятельство имеет особое значение для разработчиков технологического оборудования швейного производства, поскольку в последнее время швейные, обувные и другие машины отрасли активно оснащаются гидравлическими, пневматическими, электронными механизмами и устройствами. Такой междисциплинарный инструментарий дает возможность формировать произвольные структуры технических систем швейного машиностроения, объединенных единым технологическим или конструкторским проектом.

Вместе с тем, формализация технологических процессов принципов действия машин и механизмов требует математического описания соответствующих эффектов. Современные базы данных ВУЗов, НИИ и других организаций насчитывают тысячи эффектов и постоянно пополняются. Установлено, что возможно объединить модели объектов

исследования и проектирования в единое целое. На примере механизма для перемещения материала и механизма подачи ниток машины 1022 М класса.

Такой подход дает возможность разрабатывать САПР, позволяющие выполнять моделирование и оптимизацию технических систем отрасли, опираясь на интерактивные схемы кинематических цепей и механизмов. Предложенное описание кинематических схем заметно сокращает объемы технической документации, необходимой для описания двух механизмов, так как для преобразования механизмов необходимо всего заранее сохранить длины звеньев, координаты основных точек и углы между звеньями. Все законы уже прописаны в обобщенной интерактивной кинематической схеме.

При помощи программного обеспечения, разработанного в ходе исследований, был проведен анализ чувствительности типовых механизмов швейных машин к изменению длин звеньев в пределах вне полей допусков. Получены аналитические и графические зависимости (рис. 1), функции положения выходной точки.

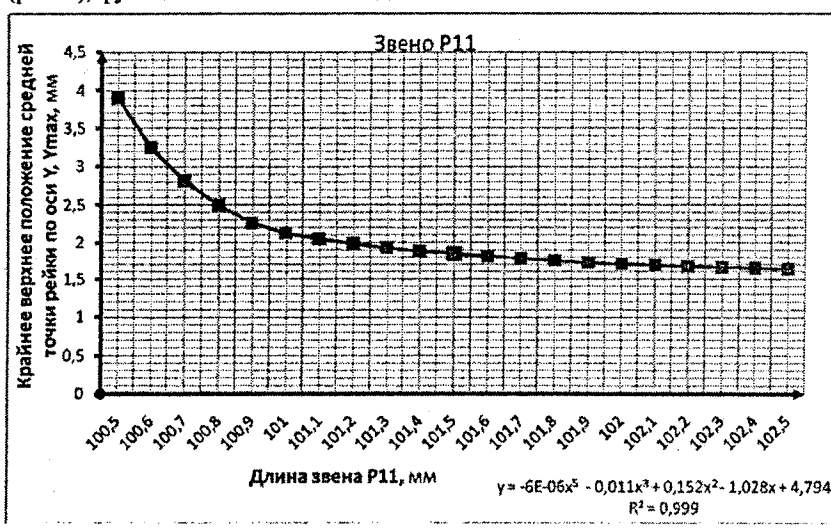

Рис. 1. Зависимость верхнего положения центральной точки выходного звена (рейки) механизма перемещения материала машины 1022М класса от длины исследуемого звена.

Функция зависимости:

$$f(x)= 0{,}0000006x^5 - 0{,}011x^3 + 0{,}152x^2 - 1{,}028x + 4{,}794,$$

где

x – длина исследуемого звена.

Данные разработки позволяют установить актуальность существующих допусков, соответственно, какие-то допуска расширить, добившись тем самым снижения стоимости изготовления деталей, и как следствие, оборудования.

Во второй главе проводится анализ технической документации на швейное оборудование отечественных и зарубежных производителей, и на основании его сделаны выводы о характерных допусках на линейные параметры механизмов.

Установлено, что допуски на линейные размеры в машинах импортного производства жестче, чем для отечественного оборудования.

В ходе научной стажировки по совместной программе Министерства образования и науки Российской Федерации и Германской службы академических обменов Михаил Ломоносов II (01.10.08 г. - 31.03.09 г.) в Гамбругско-Харбургском техническом университете (Германия) проводился детальный анализ существующего метрологического оборудования, в ходе которого был решено проводить измерения на координатно-измерительном комплексе TESA Micro-Hite 3D. На выбор данного комплекса оказали существенное влияние следующие факторы: удобный интуитивный интерфейс программного обеспечения Reflex для работы с машиной; быстрое и простое расположение детали; высокая точность проводимых измерений (3 мкм); высокая скорость работы; низкий уровень шума; высокая жёсткость благодаря треугольному сечению направляющей по оси X; 22 аэростатические опоры для плавного перемещения по трем координатам (X, Y, Z) в процессе измерения; оптоэлектронная измерительная система, запатентованная фирмой TESA; протокол результатов измерения в формате A4; индексируемые измерительные головки TESASTAR-i.

Перед проведением измерений производилась калибровка измерительного оборудования в соответствии с требованиями к точности измерений. При помощи описанного выше координатно-измерительного комплекса были получены протоколы измерения типовых деталей швейных машин, содержащие в себе все необходимые данные для проведения дальнейших исследований, такие как например: длина звена, отклонения от номинала, попадание или не попадание в пределы поля допуска, границы полей допусков и др. По данным протоколам измерений при помощи критерия Пирсона, который применяют для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому распределению, была проверена гипотеза о нормальности закона распределения годных деталей и были сопоставлены вероятности теоретических рядов и частости эмпирических рядов.

Объем выборки при построении эмпирических рядов составлял от 500 до 10000 измеряемых типовых деталей механизмов швейных машин.

Также при помощи критерия Пирсона проводился анализ данных, полученных с использованием программного обеспечения, разработанного автором диссертационной работы. Результатом исследований стало подтверждение гипотезы о нормальности закона распределения смоделированных годных деталей.

При помощи программного обеспечения, разработанного в ходе подготовки диссертации, были получены призмаграммы распределения (рис. 2) – матрицы, элементами которых являются частоты.

В программе предусмотрено построение призмаграмм распределения положения характерной точки выходного звена для двух случаев:

- когда механизм находится в состоянии покоя (прогнозирование качества производства партии механизмов);
- когда механизм находится в движении (прогнозирование качества функционирования партии механизмов).

Также реализована функция, дающая проводить расчет для обоих случаев одновременно и сохраняющая результаты в 2 файла с расширяниями: .stat (состояние покоя) и .dyn (движение).

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0
3	42	56	34	0	0	0	1	0	0	0	0
4	26	115	95	36	1	1	0	1	0	0	0
1	0	35	112	132	53	0	1	0	1	0	0
2	2	1	72	120	119	27	2	0	0	0	0
0	0	2	0	51	149	109	33	0	0	0	0
0	1	4	2	1	93	141	140	15	0	1	0
0	0	1	0	4	7	96	95	70	13	1	0
0	1	2	0	1	2	9	74	65	80	10	0
0	0	0	1	3	1	3	19	67	67	46	4
0	0	0	0	1	3	4	3	21	50	58	38
0	0	0	0	1	0	0	1	9	24	46	39
0	0	1	0	0	0	3	0	2	7	36	57
0	0	0	1	0	1	0	1	3	6	18	62

Рис. 2. Фрагмент компьютерного изображения призмаграммы распределения положения характерной точки выходного звена

Алгоритм построения на плоскости призмаграмм распределения случайных величин был изначально создан на языке Fortran и в дальнейшем переведен на язык программирования высокого уровня C++.

Суть работы данного алгоритма следующая: при получении псевдослучайного числа (соответственно подходящего по условию, что длина звена не выйдет за пределы поля допуска) из «генератора» производится суммирование длины звена и полученного числа, пересчет координат точек X[i]Y[i]X[i+1]Y[i+1] в соответствии с получившейся длиной посредством специальных процедур, написанных изначально для расчета механизма в головной программе. Далее создана таблица Grid1 размером 25*25 (X,Y соответственно положение по осям в декартовой системе координат, Xmax, Xmin, Ymax, Ymin – соответственно максимальные и минимальные значения по осям X,Y). Изначально значения координат крайних положений характерной точки выходного звена Xmax, Xmin, Ymax, Ymax устанавливаются по первой сборке механизма. После получения координат подпрограмма распределения случайных величин проверяет условие превышения максимального

значения по осям X,Y и, если координаты превышают максимальные значения, то в переменные Xmax и Ymax, заносятся новые значения. Аналогично проверяется минимальное значение.

Далее производится расчет величины шага StepX и StepY по каждой из осей.

StepX=(Xmax-Xmin)/25;

StepY=(Ymax-Ymin)/25.

Затем создан цикл для получения таблицы, в которой располагаются значения X и Y. Алгоритм работы данного цикла прост: проверяется с каждым последующим параметром цикла условие if (X<m*Xmin+n*StepX) и, соответственно, выбирается положение координаты по оси X. Аналогичная процедура создана и для оси Y.

Изначально в таблицу Grid1 заносятся значения 0 для каждой ячейки. После вычисления положения X, Y в соответствующую ячейку заносится значение Grid->Cells[n][m]+=1.

Далее производится получение следующего псевдослучайного числа из «генератора».

По завершении выполнения программы на данном этапе пользователь имеет возможность просмотреть полученную призмаграмму и числовые характеристики, такие как математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение и т.д. При подготовке диссертации были произведены расчеты данных характеристик для рассматриваемых механизмов, результаты которых представлены в виде таблиц и графиков.

Несмотря на то, что каждая конкретная сборка является детерминированной, с фиксированными значениями длин звеньев, такой подход дает возможность спрогнозировать качество производства партий механизмов.

Заключительным этапом в моделировании производства партии механизмов является создание проволочной модели. Разработан и реализован алгоритм перехода от призмаграмм к 3D сетям. Проволочная модель, полученная по результатам моделирования партии механизмов для перемещения материала машины 1022М класса представлена на рис. 3. Рассмотрена возможность использования различных графических сред для

этих целей, однако, за основу было решено принять AutoCAD, так как в данном приложении есть «свой» язык программирования AutoLisp, при помощи которого имеется возможность передавать данные для дальнейшей графической обработки без участия пользователя.

Данная методика является достаточно гибкой. За короткий промежуток времени и с минимальным участием пользователя можно изменять исходную схему механизма и изучать её поведение на модели производственного процесса.

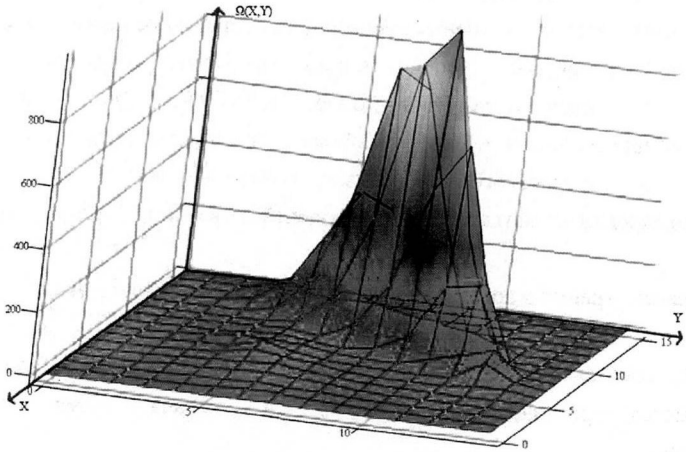

Рис. 3. Компьютерное изображение поверхности $\Omega(X,Y)$ распределение двухмерной случайной величины положения центральной точки выходного звена (рейки)

<u>В третьей главе</u> представлена методика прогнозирования качества функционирования партий рычажных механизмов швейных машин на основе использования генераторов псевдослучайных чисел. На первой стадии работы алгоритма предлагаемой методики прогнозирования качества обеспечивается проверка условия наличия информации у пользователя о случайных значениях основных параметров объектов исследования.

Обычно данное обстоятельство выполняется на большинстве предприятий и фирм в высокоразвитых странах. Если пользователь располагает необходимой исходной информацией, то встает вопрос о измерении деталей. Когда предпочтение отдается прямому моделированию объектов исследования, начинается подготовка информации к решению задачи методом полного перебора. В случае если известны эмпирические законы распределения параметров, обеспечивается подготовка информации для решения задачи методом бесконтурных графов. Зачастую непосредственно после выполнения предыдущих операций осуществляется формирование гистограмм. Теперь можно определять теоретические законы распределения параметров. Далее решается задача выбора соответствующих датчиков псевдослучайных чисел. Предпочтительнее из стандартного математического и программного обеспечения.

За формирование математических моделей отвечают 2 различных оператора:

- при рассмотрении многозвенной шарнирно-рычажной системы;
- при работе с простым объектом.

Далее составляется и отлаживается головная программа. Затем осуществляется реализация программы и выдача результатов пользователю.

Данный алгоритм реализован при помощи программного обеспечения, написанного на языке программирования Borland C++Builder 6.0 и с использованием графических пакетов Autodesk AutoCAD и 3D StudoMAX.

При реализации данного алгоритма была решена задача выбора генератора псевдослучайных чисел. Как правило, производственная программа на большом предприятии по производству швейного оборудования превышает период генераторов случайных чисел, предлагаемых разработчиками языков программирования в стандартных математических модулях. Однако, для моделирования процесса производства необходимо, чтобы периодичность генератора была больше производственной партии. В связи с этим было принято решение реализовать датчик случайных чисел, исходя из вышеописанных

требований. Периодичность предлагаемого автором диссертации генератора псевдослучайных чисел приблизительно равна 50000 чисел, что вполне удовлетворяет условию. На первом этапе работы генерируются равномерно распределенные случайные величины, после чего они приводятся к нормальному закону распределения при помощи формул.

Автором работы предложен и реализован алгоритм решения проблемы переполнения стека и появления ошибки компилятора C++ при генерации объемов случайных чисел более 10000.

Алгоритм прогнозирования качества функционирования партий рычажных механизмов основан на тех же принципах, что и прогнозирование качества производства. Однако здесь необходимо исследовать траектории движения выходного звена для каждого конкретного механизма, чтобы иметь достаточно полную картину по качеству. Ранее говорилось, что в программном комплексе реализована возможность формирования призмаграмм положения характерных точек выходного звена для механизма, находящегося в движении, что и является числовым описанием траектории движения.

Пример такой призмаграммы представлен на рис. 4.

Для построения проволочной модели по данным призмаграммам автором реализована программа на языке AutoLisp, позволяющая в автоматическом режиме передавать управление среде AutoCAD из C++. Принцип передачи данных довольно прост. Призмаграмма, полученная в ходе моделирования процессов функционирования партии механизмов (например, подачи ниток), сохраняется в «читаемом» языком AutoLisp формате. Через OLE приложение код программы для передачи данных в AutoCAD запускается на исполнения, после чего автоматически открывается графическая среда с готовой проволочной моделью по каждому конкретному производству (рис. 5). Полученные в результате выполнения такой операции данные достаточно информативны.

Однако графические возможности AutoCAD при работе с 3D графикой относительно слабы. В связи с этим было принято решение использовать для дальнейших преобразований изображения программный пакет 3D Studio MAX, возможности которого гораздо шире. Данный шаг

дает возможность изменять цвета, освещение, положение, масштаб полученных проволочных моделей, что существенно улучшает «читаемость» графики пользователем (рис. 6).

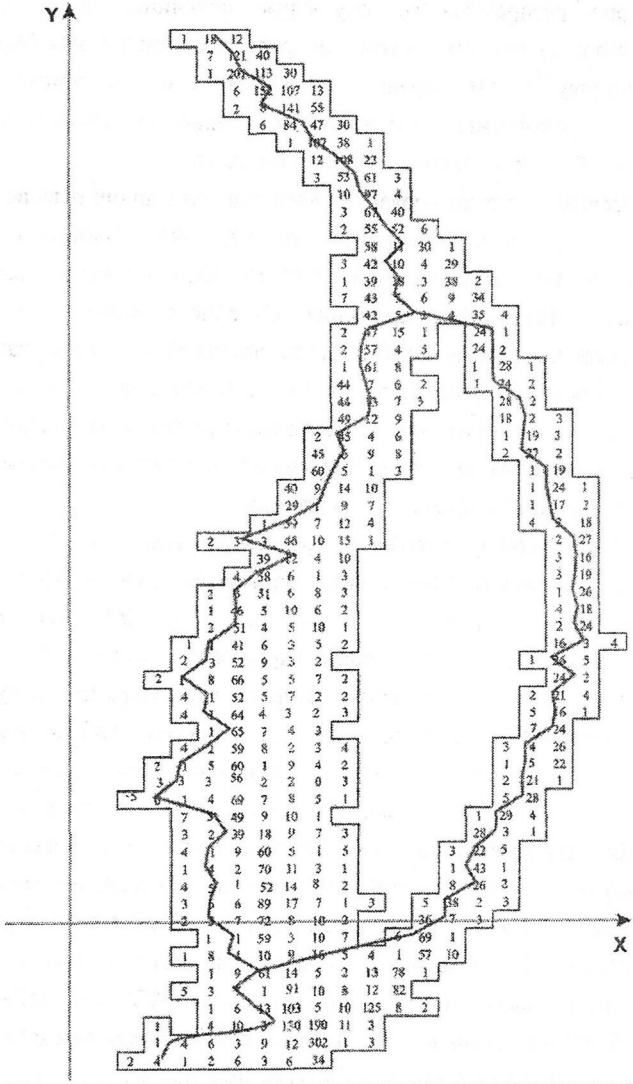

Рис. 4. Призмаграмма распределения положения глазка нитепритягивателя с линией математического ожидания.

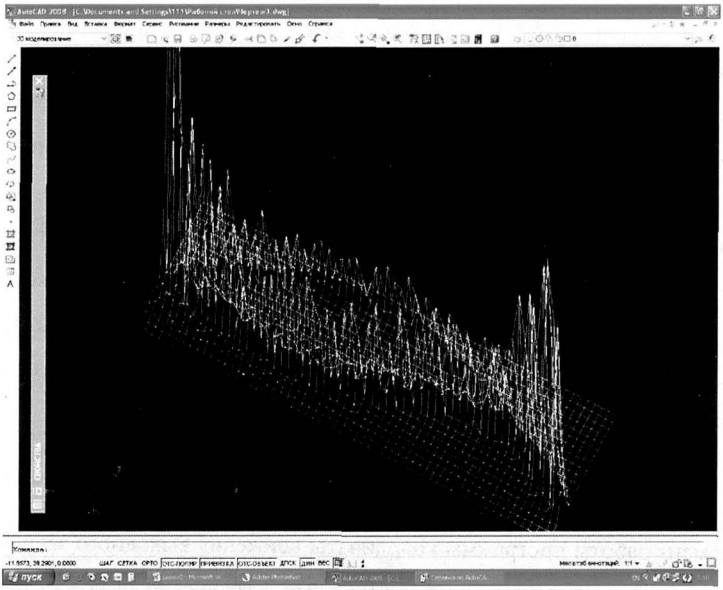

Рис. 5. Проволочная модель призмаграммы распределения (рис. 4), созданная в среде AutoCAD посредством использования языка AutoLisp

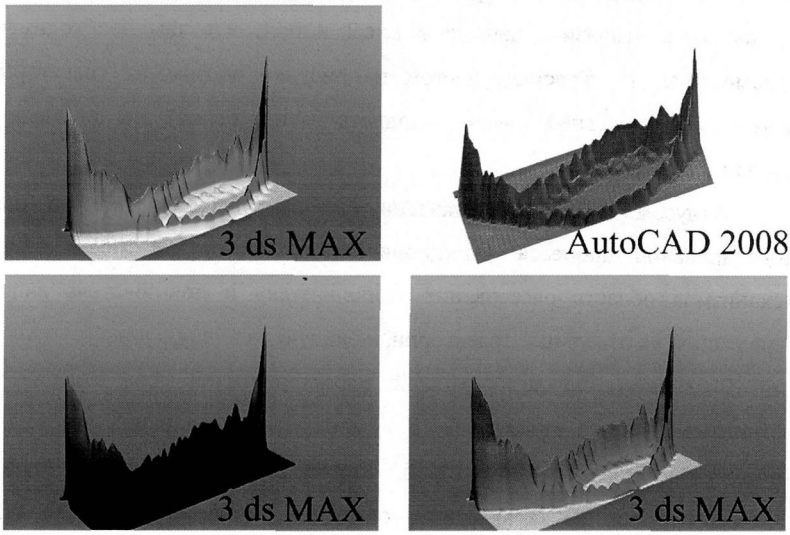

Рис. 6. Возможности графической среды 3D Studio Max

Помимо создания проволочной модели можно создавать файлы, содержащие траектории движения выходного звена. Данная возможность была достигнута путем написания дополнительного модуля к ранее написанной программе моделирования на языке C++ Builder версии 6.0.

Принцип работы данного приложения довольно прост. Запускается генератор «псевдослучайных» чисел. Для каждого звена берется новое значение в пределах его поля допуска. Происходит сборка механизма и запуск его на исполнение. По прошествии ведущим звеном траектории от 0 до 2π, генератор генерирует новые приращения и прибавляет их к номинальным значениям линейных параметров механизма. Моделируется механизм с новыми параметрами и т.д.

В момент работы программы координаты движения выходного звена для каждой сборки сохраняются в файл (каждые 3 градуса угла поворота ведущего звена), из которого в дальнейшем пользователь имеет возможность отправить данные в Excel и получить там необходимые кривые (рис. 7). Красным цветом на рисунке обозначена траектория движения центральной точки выходного звена (рейки) для идеальной модели.

Минусом такого представления данных является то, что при моделировании процесса функционирования партии из 100 и более механизмов область рассеивания «заполняется» и пользователь видит перед собой не отдельные траектории, и единую сплошную линию.

В данном случае выходной характеристикой для отдельного механизма является траектория. Для множества механизмов это будет множество различных траекторий. Критерием качества здесь будет являться рассеивание характерных точек. Чем точнее производство, тем меньше будет рассеивание. Идеальным вариантом при таком подходе

будет являться совпадение линии математического ожидания с гипотетической траекторией.

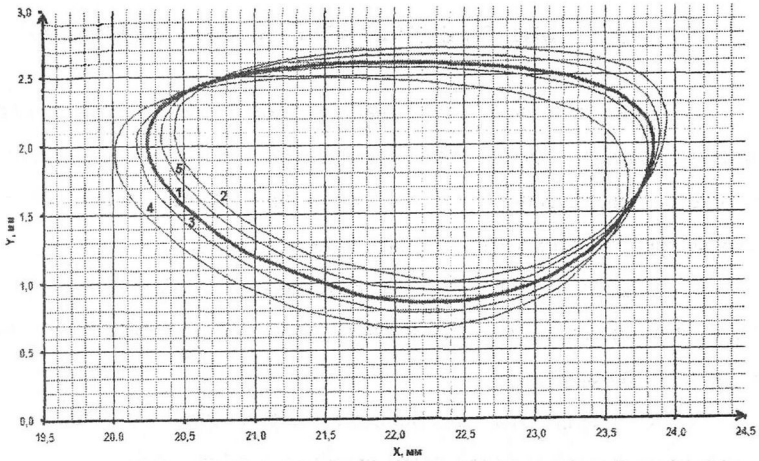

Рис. 7. Типовые траектории движения характерных точек выходного звена (рейки) механизма для перемещения материала машины 1022-М класса

При решении поставленных задач перед автором диссертации возникла проблема производительности компьютерных систем. Например, при прогнозировании качества функционирования партии более чем из 1000 механизмов, программа выполняется на современном персональном компьютере от 5 до 14 часов. Чтобы получить данные для 10000 сборок механизма использовался современный суперкомпьютер SGI Altix 4700. Возможность работы с данным оборудованием была предоставлена в ходе стажировки в Гамбургско-Харбургском техническом университете по совместной программе Министерства образования и науки Российской Федерации и Германской службой академических обменов (DAAD) «Михаил Ломоносов II». Числовые данные, полученные в ходе работы с суперкомпьютером, могут были использованы для получения статистических данных и графиков, которые в дальнейшем помогут проводить анализ точности изготовления деталей швейных машин и дадут

возможность прогнозировать качество функционирования партий рычажных механизмов швейных машин.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. Установлено, что на современном этапе развития науки и техники создан огромный фонд узкоспециализированных описаний моделей швейного оборудования, что существенно мешает использованию в отрасли средств автоматизированного проектирования.

2. Реализован алгоритм формирования обобщенных структур механизмов, позволяющий создавать интегрированные модели рычажных механизмов и машин.

3. Синтезирована обобщенная структурная схема типовых исполнительных механизмов промышленных швейных машин.

4. Показана возможность использования метода деревьев логических возможностей для разделения обобщенных структур рычажных механизмов и отдельных объектов исследования на элементарные составляющие: расчетные примитивы, предназначенные для вычисления пространственных характеристик точек и звеньев механизмов.

5. Выполнен комплексный метрологический анализ типовых деталей рычажных механизмов швейных машин при помощи координатно-измерительного оборудования фирмы «TESA», получены протоколы измерений.

6. Изучена и реализована концепция моделирования процесса производства, сборки и функционирования рычажных механизмов швейных машин, предложенная д.т.н., проф. Гусаровым А.В. в диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.

7. Реализована программа в среде разработки Borland CBuilder 6.0, позволяющая проводить моделирование процесса производства, сборки и

функционирования как отдельных механизмов так и партий рычажных механизмов швейных машин.

8. Реализованы подпрограммы, позволяющие выделять из обобщенной схемы необходимый пользователю механизм и вести с ним дальнейшую работу: изменять параметры, анимировать, строить траектории, призмаграммы распределения для нескольких сборок механизма.

9. Для решения практических задач прогнозирования качества функционирования был реализован автономный модуль, основанный на методике автоматизированного получения произвольных характеристик рычажных механизмов в виде призмаграмм и поверхностей распределения.

10. Реализована возможность автоматизированной передачи данных в графическую среду AutoCAD посредством программы, написанной на языке AutoLisp.

11. Проведен анализ чувствительности механизмов швейного оборудования с использованием разработанного в ходе работы над диссертацией программного обеспечения. Получены графики зависимостей положения выходной точки рассматриваемых механизмов от длин звеньев.

12. Выявлено, что отдельные допуски на параметры машин швейного производства могут быть расширены более чем в 10 раз без ущерба для нормального функционирования машин.

13. Проведен сравнительный анализ мощностей современных персональных компьютеров и суперкомпьютеров (на примере суперкомпьютера SGI Altix 4700). Доказана необходимость использования быстродействующих компьютерных систем при прогнозировании качества производства, сборки и функционирования партий рычажных механизмов швейных машин.

14. По результатам работы с программным обеспечением были получены призмаграммы распределения положения выходных точек механизмов. По данным призмаграммам построены 3D модели, дающие более полную картину по смоделированному производству механизмов и машин швейной промышленности.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. В.С. Белгородский, А.В. Гусаров, А.С. Козлов, С.В. Кадушкин «Современный подход к моделированию множества сборок механизмов малых перемещений»// Научный журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» №4 (из перечня ВАК), М.: Мехатроника, 2010
2. В.Т. Катасонова, С.В. Кадушкин: «Информационные технологии в дистанционном образовании»// МГУДТ, Москва, 2004 г.
3. С.В. Кадушкин «О выборе прикладного программного обеспечения при проектировании механизмов и машин отрасли»// Тезисы докладов 59 научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые - XXI веку» - М.: МГУДТ, 2006
4. С.В. Кадушкин «Использование обобщенных моделей при моделировании шарнирно-рычажных механизмов отрасли»// Тезисы докладов 58 научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые - XXI веку» - М.: МГУДТ, 2007
5. А.В. Гусаров, С.В. Кадушкин «Компактное описание технических систем отрасли и современные информационные технологии»// Сборник науч. статей Восьмой международной научно-методической конференции Непрерывное профессиональное образование в области технологии, конструирования изделий легкой промышленности (Россия, Москва.) М: МГУДТ, 2007
6. Кадушкин С.В. «Первый опыт обучения в аспирантуре и международное сотрудничество МГУДТ»// Сборник науч. статей Девятой международной научно-методической конференции

Непрерывное профессионатьное образование в области технологии, конструирования изделий легкой промышленности (Россия, Москва.) М: МГУДТ, 2008

7. W.S. Belgorodskij, A.W. Gusarow, S. W. Kaduschkin Work on the project "Statistical modelling of batches of technical systems" in the context of the Russian-German Program "Michael Lomonosov", 37th IGIP Symposium «Компетенции инженера – традиции и инновации», 7-10 September, Moscow, 2008

8. Кадушкин С.В., Гусаров А.В. «Прогнозирование качества функционирования партий рычажных механизмов швейных машин», научный журнал «Дизайн и технологии» (из перечня ВАК). М: МГУДТ, 2011

Кадушкин Сергей Викторович

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФУКНЦИОНИРОВАНИЯ ПАРТИЙ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ ШВЕЙНЫХ МАШИН

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Усл.-печ. 1,0 пл. Тираж 80 экз. Заказ №143-11

Информационно-издательский центр МГУДТ

117997, г. Москва, ул. Садовническая, 33, стр. 1

Отпечатано в ИИЦ МГУДТ