

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 531 (075)  
N госрегистрации 19963671  
Инв. N

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
Витебского государственного  
технологического университета



Литовский  
2000 г.

ОТЧЁТ  
о научно-исследовательской работе  
Разработать основы расчёта кинематических  
и динамических параметров исполнительных  
механизмов машин, роботов и манипуляторов  
г/б N 113  
(заключительный)

Начальник НИС

С.А.Беликов

Руководитель НИР  
д.т.н., профессор

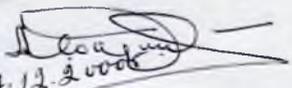
А.В.Локтионов

Витебск, 2000



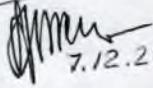
СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Руководитель работы,  
зав.каф., д.т.н.,  
профессор

  
7.12.2000г

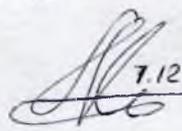
А.В.Локтионов  
(реферат, введение,  
заключение, разд.1)

Исполнитель, доцент

  
7.12.2000г

Ф.А.Ким  
(разд.1.4;1.5)

Исполнитель, доцент

  
7.12.2000г

А.Г.Сёмин  
(разд.2)

Исполнитель, ст.преп.

  
7.12.2000г

Е.А.Калиновская  
(разд.1.1.1)

Исполнитель, ст.преп.

  
7.12.2000г

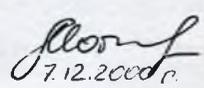
Л.Г.Крыгина  
(разд.1.3)

Исполнитель, зав.лаб.

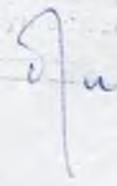
  
7.12.2000г

И.Л.Кудина  
(оформление отчёта)

Исполнитель, лабор.

  
7.12.2000г

Т.А.Мачихо  
(оформление отчёта)

• Библиотека •  
Вицебская детская школа  
технологического образования  
№ \_\_\_\_\_  


## РЕФЕРАТ

Отчёт 39 с., 1 кн., 18 рис., 2 табл., 12 источников, - прил.

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ, КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, РОБОТ, ВЫСТОЙ, ТОЧНОСТЬ, ВЫХОДНОЕ ЗВЕНО, ПРОГРАММА, ИГЛА, САТЕЛЛИТ, РЫЧАГ, ОСТАНОВКА, СИНТЕЗ, НЕРАВНОМЕРНОСТЬ, НИТЕПРЯГИВАТЕЛЬ, ДИНАМИКА, ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

Объектом исследования являются исполнительные механизмы роботов-манипуляторов с тремя степенями подвижности, рычажные механизмы с поступательным и вращательным движениями, механизмы отклонения иглы и нитепротягивателя швейной машины.

Цель работы - разработка методики и программ расчёта кинематических параметров исполнительных механизмов, исследование точности выстоя рабочего звена с поступательным и вращательным движениями рычажных механизмов, повышение надёжности и скоростного режима швейной машины за счёт применения новых механизмов иглы, нитепротягивателя и механизма отклонения рамки игловодителя.

В процессе работы выполнен расчёт кинематических и динамических параметров исполнительных механизмов с тремя степенями подвижности, работающих в цилиндрической и сферической системах координат, исследованы точность выстоя рабочего звена с поступательным и качательным движением рычажных механизмов и механизма с остановкой выходного звена, разработаны методы синтеза механизмов, их кинематического и динамического анализа.

В результате исследования разработана методика и программы расчёта кинематических и динамических параметров исполнительных механизмов робота-манипулятора, механизма с нестандартными группами Ассура второго класса третьего вида, исследована точность выстоя рабочего звена с поступательным и качательным движением рычажных механизмов и механизма с остановкой выходного звена.

Предложен новый зубчато-рычажный механизм иглы, обеспечивающий её остановку в верхнем положении. Этим достигается увеличение времени рабочего цикла других механизмов, что уменьшает их динамические нагрузки. Громоздкий кулачковый механизм отклонения иглы заменён рычажным, позволяющим снизить силы инерции, а также расширить технологические возможности машины. Кривошипно-коромысловый нитепротягиватель рекомендовано заменить двухкривошипным четырёхзвенником, имеющим меньшие усилия в кинематических парах и позволяющего снизить обрывность нити за счёт приближения кривых подачи и выбора нити.

Механизмы могут быть установлены на всех швейных машинах. При их внедрении повышается производительность машин и качество выполняемой технологической операции.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Расчёт кинематических и динамических параметров исполнительных механизмов.....	7
1.1. Расчёт кинематических параметров в цилиндрических координатах.....	7
1.1.1. Пример расчёта скорости и ускорения центра схвата в подвижной и неподвижной системах координат.....	12
1.2. Расчёт ускорения центра схвата робота – манипулятора, работающего в сферической системе координат матричным методом.....	16
1.3. Расчёт кинематических параметров центра схвата робота-манипулятора с тремя степенями подвижности, выполненного в виде двух звеньев.....	17
1.4. Кинематический и динамический анализ механизма с нестандартными группами Ассура второго класса третьего вида.....	19
1.5. Исследование точности выстоя рабочего звена с качательным движением рычажных механизмов.....	20
1.5.1. Исследование точности выстоя рабочего звена с поступательным движением рычажных механизмов.....	21
1.5.2. Исследование точности выстоя механизма с остановкой выходного звена.....	22
2. Разработка и исследование исполнительных механизмов швейных машин.....	24
2.1. Синтез и анализ механизма иглы с остановкой в верхнем положении.....	24
2.1.1. Синтез механизма.....	25
2.1.2. Кинематика механизма.....	26
2.2. Кинематическое исследование механизма отклонения иглы швейной машины.....	27
2.2.1. Кинематическое исследование рычажного семизвенника.....	27
2.2.2. Исследование рычажного механизма отклонения иглы швейной машины.....	29
2.3. Синтез и анализ механизма нитепритягивателя швейной машины.....	30
2.3.1. Исследование влияния длины звеньев на неравномерность вращения выходного кривошипа.....	30
2.3.2. Синтез механизма.....	31
2.3.3. Построение кривой подачи и выбора нити аналитическим способом.....	33
2.3.4. Исследование механизма нитепритягивателя швейной машины.....	34
2.3.4.1. Кинетостатический анализ двухкривошипного механизма нитепритягивателя.....	35
2.3.4.2. Силовой анализ механизма.....	36
Заключение.....	37
Список использованной литературы.....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Абстрактный уровень общенаучных дисциплин накладывает негативный отпечаток на усвоение курсов, приводит студентов к мнению о ненужности их изучения. Выход из создавшегося положения видится в привлечении примеров практического применения методов изучаемых дисциплин. В теоретической механике имеется ряд задач, решения которых осуществляется громоздкими, трудоёмкими математическими методами. Применение персональных ЭВМ, стандартных подпрограмм позволяет привить навыки использования вычислительной техники при решении технических задач в условиях сокращения учебных часов по дисциплине.

Роботы образуют обширный класс машин, предназначенных для выполнения различных действий предусмотренных программой. Общим признаком роботов является возможность быстрой переналадки для автоматического выполнения различных действий предусмотренных программой.

Сложность расчёта манипуляторов обусловила развитие методов ориентированных на применение ЭВМ. Весьма удобным с этой точки зрения является метод матричного исчисления. Поэтому разработка методики и программы расчёта кинематических параметров центра схвата робота матричным методом является актуальной научно-технической задачей.

Программа расчёта кинематических параметров центра схвата рассмотрена применительно к роботу – манипулятору с тремя степенями подвижности, работающему в цилиндрической и сферической системах координат. Программой предусмотрено как определение скорости и ускорения центра схвата, так и построение на экране дисплея его траектории движения в зависимости от заданных исходных расчётных параметров, определяющих уравнение движения исполнительного механизма робота. Траектория центра схвата строится, как относительно неподвижной, так и относительно подвижной системы координат, связанной с центром схвата.

Рассмотрение рычажных механизмов со специфической структурой и кинематикой позволяет исследовать точность выстоя рабочего звена с качательным и поступательным движением таких механизмов, исследовать точность выстоя механизма с остановкой выходного звена, провести кинематический и динамический анализ механизма с нестандартными группами Ассур второго класса третьего вида. Кинематика последних, при расположении их звеньев на подвижных звеньях механизма, существенно отличается от кинематики таких групп при соединении хотя бы одного из их звеньев со стойкой. Метод кинематического анализа таких групп имеет практическое применение при исследовании и проектировании с использованием ЭВМ рычажных механизмов, рассматриваемых в курсе теории механизмов и машин.

Одним из условий повышения скоростного режима швейных машин, а также повышения их надёжности является улучшение динамических характеристик отдельных исполнительных механизмов. Для машин зигзаобразной строчки этими механизмами являются: меха-

низмы иглы, нитепритягивателя, отклонения рамки игловодителя и механизм транспортирования ткани.

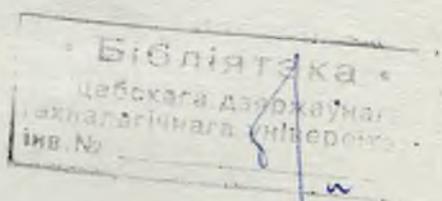
Чтобы уменьшить инерционные нагрузки на механизм рейки предлагается новый механизм иглы, обеспечивающий её останов в верхнем положении.

Кулачковый механизм отклонения рамки игловодителя целесообразно заменить новым рычажным, который в значительной степени улучшает внешний вид машины и динамические условия её работы.

Классический кривошипно-коромысловый механизм, имеющий вследствие наличия возвратных движений большие усилия в кинематических парах, следует заменить двухкривошипным четырёхзвенным механизмом. При этом необходимо рассмотреть методы синтеза и анализа таких механизмов и проанализировать результаты их кинематического и динамического анализа.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики, том 1.- М.: Наука, 1970.- 240 с.
2. Бухгольц Н.Н. Основы курса теоретической механики, ч.1.- М.: Наука, 1972.- 468 с.
3. Халфман Р.Л. Динамика.- М.: Наука, 1972.-568 с.
4. Локтионов А.В. Расчёт кинематических параметров исполнительного механизма в цилиндрических координатах. Вестник ВГТУ. Республика Беларусь, Витебск: ВГТУ, 1995.- с.68-73.
5. Локтионов А.В. К вопросу расчёта кинематических параметров в сферических координатах матричным методом. Сборник научных трудов. Современные энергоресурсосберегающие и экологобезопасные технологии в машиностроении и лёгкой промышленности, Витебск, ВГТУ, 1998, с.122-123.
6. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов. В 3-х т. Т1. Статика и кинематика. - М., Наука. Гл.ред. физ.- мат. лит., 1990, 672 с.
7. Фролов К.В. Теория механизмов и машин. М., 1987.
8. Барсов Г.А. Теория плоских механизмов и динамика машин. М., 1961.
9. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. М., 1975.
10. Артоболевский И.И. Механизмы в технике.- М.: Машиностроение, 1960.
11. Вальшиков Н.М. и др. Расчёт и проектирование машин швейного производства.- Л.: Машиностроение, 1973.- с.341.
12. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа.- М.: Наука, 1966.



Библиотека ВГТУ

