

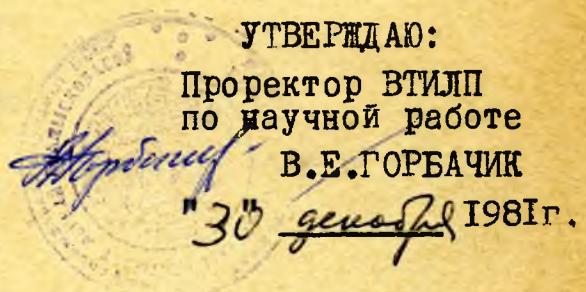
МИНИСТЕРСТВО ВЫШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Витебский технологический институт легкой промышленности

УДК 621.923

№ Гос.регистрации 80002746

Инв. № 0282.Ч 024554



Тема: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО  
ОТРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЗМОВ СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ  
И ДЕЛЕНИЯ К КОМПЛЕКСУ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЗАТОЧНЫХ  
ПОЛУАВТОМАТОВ с Ч П У

ХД-79-128

Начальник научно-исследо-  
вательского сектора, инженер

И.Е.ПРАВДИВЫЙ

Руководитель темы, доц. к.т.н.

В.М.ХОДЬКОВ

Витебск - 1981 г.

Библиотека ВГТУ



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. ХОДЫКОВ В.М.	с.н.с. , к.т.н.
2. МЕНИЦКИЙ И.Д.	м.н.с.
3. АЛЕКСЕЕВ И.С.	лаборант
4. МИСУРАГИН В.Д.	лаборант
5. КУДРЯШОВА Т.К.	лаборант

## Р Е Ф Е Р А Т

Отчет содержит всего стр. 117, рисунков 46 ( из них схем 42; графиков 4 ) таблиц 13

**Ключевые слова:** СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЕ, ГИДРОЦИЛИНДР, СИНУСНАЯ ЛИНЕЙКА, ДЕЛЕНИЕ.

При выполнении экспериментально-исследовательской работы по отработке конструкции механизмов СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ и ДЕЛЕНИЯ к комплексу специализированных заточных полуавтоматов с ЧПУ проведено исследование различных схем механизмов СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ: схема с приводом от ГИДРОЦИЛИНДРА стола, от ГИДРОЦИЛИНДРА каретки, от ГИДРОЦИЛИНДРА стола и каретки и ГИДРОЦИЛИНДРА, расположенного на линейке.

Установлено, что наиболее оптимальной является схема с приводом от ГИДРОЦИЛИНДРА, расположенного вдоль СИНУСНОЙ ЛИНЕЙКИ. Эта схема обеспечивает наименьшие силы на ползуне и линейке при СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИИ и минимальные упругие перемещения стола относительно шлифовальной бабки.

Для обеспечения заточки червячных фрез класса А необходимо червячную пару цепи СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ и ДЕЛЕНИЯ изготовить не ниже 5 степени точности.

Разработан и изготовлен привод механизма ДЕЛЕНИЯ. Предварительные испытания показали, что он обеспечивает плавность работы и уменьшение пульсаций крутящего момента по сравнению с применяемыми на заточных станках.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ	10
I. Определение силы трения в направляющих каретки бабки изделия	10
I.I.Определение усилия, действующего со стороны червячного колеса на каретку	15
I.I.I.Определение сил, действующих на подшипники червячной передачи	17
I.I.2.Определение реакций в подшипниках, возникающих от усилий на делительном диске	19
I.I.3.Определение реакций в подшипниках, зависящих от крепления гидродвигателя	19
I.I.4.Определение суммарных реакций, действующих в подшипниках	21
I.I.5.Определение момента сопротивления при шлифовании	22
I.I.6.Определение зависимости угла поворота синусной линейки от угла подъема винтовой канавки фрезы	22
I.I.7.Определение потерь в гидроцилиндре бабки изделия	24
2. Анализ схем спиралеобразования с синусной линейкой	25
2.I.Схемы спиралеобразования в механизмах с делением по делительному диску от гидродвигателя	25
2.I.1.Схема с приводом от гидроцилиндра стола при прямом и обратном ходе	25
2.I.2.Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра бабки изделия	29
2.I.3.Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндров стола и бабки изделия при прямом и обратном ходе	32
2.I.4. Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра стола при прямом ходе и гидроцилиндров стола и бабки изделия при обратном ходе	35
2.I.5. Схема спиралеобразования при различных крутящих моментах гидродвигателя при прямом и обратном ходе	35

2.2.I.6. Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра стола и гидроцилиндра, расположенного вдоль синусной линейки	39
2.2.I.7. Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра, расположенного вдоль синусной линейки при прямом и обратном ходе	40
2.3.Схема спиралеобразования в механизмах с делением от шагового двигателя	44
2.3.I.Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра бабки изделия при прямом и обратном ходе	44
2.3.2.Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра стола при прямом и обратном ходе	47
2.3.3.Схема спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра, расположенного вдоль синусной линейки	49
2.4.Исследование кинематической точности цепи спиралеобразования	51
2.4.I.Расчет погрешности обката при угле подъема стружечной канавки фрезы $6^{\circ}$	51
2.4.I.I.Расчет амплитуды погрешности обката для 5 степени точности червячной передачи	52
2.4.I.2.Расчет погрешности обката для 6 степени точности червячной передачи	58
2.4.2.Расчет погрешности обката при угле подъема стружечной канавки фрезы $20^{\circ}$ и 5 степени точности червячной передачи	60
2.4.3.Расчет погрешности обката при подъеме стружечной канавки фрезы $35^{\circ}$ и 5 степени точности червячной передачи	61
2.5. Выводы	62
<b>3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЛЕНИЯ</b>	65
3.1. Устройство механизма деления	65
3.2. Исследование кинематической точности механизма деления	65
3.2.I.Влияние погрешностей звеньев кинематической цепи на точность деления	65

2.2. Совместное влияние всех факторов на кинематическую точность колеса	67
2.3. Влияние погрешностей колес цепи деления на ошибку шага фрезы ( изделия )	68
3. Расчет кинематической точности цепи деления	70
4. Исследование влияния зазоров в передачах на точность деления	71
5. Исследование динамики механизма деления	73
6. Выводы	74
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ В МЕХАНИЗМАХ СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ</b>	76
4.1. Силы в механизме спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра стола	78
4.2. Силы в механизме спиралеобразования с приводом от гидроцилиндров каретки	82
4.3. Силы в механизме спиралеобразования с общим приводом от гидроцилиндров каретки и стола	86
4.4. Силы в механизме спиралеобразования с приводом от гидроцилиндра, расположенного на линейке	90
4.5. Выводы	98
<b>РАЗРАБОТКА ПРИВОДА МЕХАНИЗМА ДЕЛЕНИЯ ЗАТОЧНЫХ СТАНКОВ</b>	99
5.1. Конструкция ротационного гидромотора	99
5.2. Расчет крутящего момента гидромотора	99
5.3. Разработка системы управления лопастями	101
5.3.1. Определение угловых величин основных участков статора	101
5.3.2. Определение угловых величин зон выстоев лопасти	101
5.3.3. Выбор кривой для управления лопастями	103
5.3.4. Расчет кривой кулака	103
5.3.5. Расчет кривой кулака	109
5.3.6. Расчет кривой на ЭВМ	114
5.4. Выводы	114

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
7. ЛИТЕРАТУРА	116
8. ПРИЛОЖЕНИЕ	117

## I. ВВЕДЕНИЕ

Технологическая точность заточных станков является одним из главных факторов, обуславливающих точность изготовления металлорежущего инструмента.

Механизмы спиралеобразования и деления являются основными узлами заточных станков, определяющими качество заточки многолезвийного металлорежущего инструмента.

При затачивании многолезвийного зуборезного инструмента необходимо получить точный окружной шаг и точноеть направления винтовой стружечной канавки.

В заточных станках для делительного поворота металлорежущего инструмента применяются механизмы с делительными дисками. Эти механизмы для автоматического деления являются конструктивно сложными и сравнительно громоздкими, так как приспособлены для переналадки на большой диапазон углов поворота. Для делительных механизмов с регулируемым углом поворота перспективным является применение шаговых электродвигателей, обеспечивающих точный поворот шпинделя при помощи упрощенной кинематической схемы. Вместо делительного диска с фиксатором может использоваться червячная пара.

Механизмы спиралеобразования применяются с приводом от синусной линейки и от настраиваемой гитары сменных колес, кинематически связанных с подвижным узлом, перемещающимся вдоль оси затачиваемого инструмента.

В станках, имеющих механизм спиралеобразования с синусной линейкой, погрешность направления винтовой стружечной канавки зависит от кинематической погрешности передачи и упругих деформаций, возникающих во время работы станка. Для уменьшения деформа-

9

ций необходимо обеспечить наименьшее значение сил, действующих в механизме спиралеобразования.

Аналогичные причины могут влиять на точность деления.

Целью настоящей работы является:

1. Анализ схем спиралеобразования и выбор наиболее рациональной схемы спиралеобразования для универсально-заточных станков.

2. Анализ схемы делительного механизма без делительного диска, с приводным шаговым электродвигателем.

3. Разработка приводного гидродвигателя, обеспечивающего стабильную работу привода шпинделя с малой скоростью вращения при спиралеобразовании.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ СПИРАЛЕОБРАЗОВАНИЯ

Механизмы спиралеобразования с синусной линейкой могут работать по различным схемам привода:

- а) Схема с приводом от гидроцилиндра стола.
- б) Схема с приводом от гидроцилиндра каретки.
- в) Схема с общим приводом от гидроцилиндра стола и каретки.
- г) Схема с приводом от гидроцилиндра, расположенного на синусной линейке.

Для исследования приняты механизмы бабки изделия, разработанные Витебским СКБ ЗШ и ЗС для универсально-заточных станков.

Механизм бабки изделия (рис.2.1) предназначен для образования спирали винтовой канавки, осуществления деления и круговой подачи. Для образования спирали в данном механизме используется синусная линейка, которая поворачивается на необходимый угол в зависимости от требуемого угла наклона винтовой канавки фрезы. При движении стола каретке 6 сообщается добавочное движение от синусной линейки 5, которое передается через червяк-рейку 7, червячное колесо 8, делительный диск 9 на шпиндель 10.

Деление осуществляется от гидродвигателя II, на валу которого расположен делительный диск 9.

Движение круговой подачи передается от шагового двигателя I3 через зубчатые передачи I4-I5, I6-I7, червяк-рейку 7, червячное колесо 8, делительный диск 9 на шпиндель 10.

### 2.1. Определение силы трения в направляющих каретки бабки изделия

Сила трения в направляющих состоит из двух составляющих:

## 7. Л И Т Е Р А Т У Р А

- Реметов Д.Н. "Детали и механизмы металлорежущих станков".  
Машиностроение, 1972.
- Орлов Н.И. "Основы конструирования" Т.2. Машиностроение, 1979.
- Артоболевский "Теория машин и механизмов", 1978.
- Байзельман Р.Д. "Подшипники качения", Справочник, 1975.
- Голованов Н.Ф. "Червячные и зубчатые передачи". Справочник,  
1967.
- Аврутин Д.Д. "Справочник по гидроприводам металлорежущих  
станков". Машиностроение, 1965.
- Левашов А.В. "Основы расчета точности кинематических цепей  
металлорежущих станков", Машиностроение; М., 1966.
- Козлов М.П. "Зубчатые передачи точного приборостроения".  
ГОСТ 9324-60 "Фрезы червячные чистовые".
- Фарбер А.М. Технологическая точность ззорезных станков и спо-  
собы ее повышения. Машгиз, М-Киев, 1957.
- Плужников А.И. Расчет точности зубо- и резьбообрабатывающих  
станков. ЦБТИ, ЭНИМС, М., 1958.

Библиотека ВГТУ

