

Министерство образования и науки Республики Беларусь  
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 621.914.5.

Инв. N



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

С. М. Литовский

О Т Ч Е Т

по научно-исследовательской работе

"Создание новых более эффективных методов нарезания  
зубьев цилиндрических зубчатых колес и инструмента  
для создания прогрессивного оборудования"

(х/д N 381)

Начальник НИС

С. А. Беликов

Научный руководитель  
к. т. н. , профессор

В. С. Мисевич

Библиотека ВГТУ



## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

- Мисевич В. С. - профессор кафедры Т и ОМП ВГТУ (общее руководство работой; разработка методики определения параметров стружек, срезаемых зубьями червячной фрезы; разработка методики проведения модельного эксперимента)
- Коршунов О. С. - ассистент кафедры Т и ОМП ВГТУ (разработка расчетной программы, проведение расчетов экономической эффективности различных методов нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес, составление отчета)
- Сюборов В. В. - аспирант ВГТУ (расчет параметров стружек, срезаемых различными зубьями червячной фрезы; определение параметров модельных экспериментов; разработка типового технического задания на оборудование для лезвийной обработки; составление отчета; оформление отчета)

Бібліятэка  
Віддзяленне дзіможаўнага  
тэхналагічнага ўніверсітэта  
інв № 3/9

## Р Е Ф Е Р А Т

Объем отчета 73 страниц, 14 рисунков, 10 таблиц, 9 использованных источников, 1 приложений.

ЗУБООБРАБОТКА, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ЧЕРВЯЧНАЯ ФРЕЗА С ЗАБОРНЫМ КОНУСОМ, ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ, МОДЕЛЬНЫЙ СТОЙКОСТНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.

В работе исследуются резервы повышения эффективности процесса нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес. В качестве одного из наиболее перспективных вариантов предлагается зубофрезерование конусной червячной фрезой с тангенциальной подачей, рассматриваются вопросы, связанные с внедрением данного способа зубонарезания.

Целью работы является разработка и внедрение новых способов зубофрезерования, позволяющих повысить конкурентоспособность зубообрабатывающих станков, выпускаемых Витебским станкостроительным заводом имени Коминтерна.

Результаты работы состоят в следующем.

Составлена систематика резервов повышения эффективности зубофрезерования, указаны приоритетные направления совершенствования процесса зубонарезания для различных модулей обрабатываемых зубчатых колес.

Разработана методика определения эффективности различных вариантов обработки цилиндрических зубчатых колес на зубофрезерных станках по величине затрат на нарезание зубьев одного колеса.

Разработано типовое техническое задание на оборудование для лезвийной обработки, которое служит основой для разработки целой гаммы зубофрезерных станков-полуавтоматов, реализующих различные способы зубофрезерования и позволяющих повысить производительность и эффективность нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес.

Новизна работы заключается в том, что разработанная методика определения эффективности различных способов зубофрезерования, позволяет определить наиболее эффективный метод нарезания зубьев для конкретного обрабатываемого цилиндрического зубчатого колеса.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ . . . . .	5
ВВЕДЕНИЕ . . . . .	6
1.СИСТЕМАТИКА РЕЗЕРВОВ ЗУБООБРАБОТКИ (ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЯ)	7
2.ОГРАНИЧЕНИЯ ПОДАЧИ $S_0$ ПРИ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИИ . . . . .	14
3.РАСЧЕТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ. . . . .	17
3.1.Методика определения величины эффекта. . . . .	17
3.2.Выбор базового варианта. . . . .	22
3.3.Сравнение осевой и тангенциальной прорезки . . . .	22
3.4.Вариации параметров. . . . .	24
4.ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЯМ . . . . .	33
4.1.Модуль $m = 2$ мм. . . . .	33
4.2.Модули $m = 4..6$ мм . . . . .	33
5.ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ К ЗУБОФРЕЗЕРНОМУ СТАНКУ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ СХЕМ РЕЗАНИЯ. . . . .	35
6.ЦЕЛИ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ СТОЙКОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ (ЭКСПЕРИМЕНТОВ). . . . .	36
7.МЕТОДЫ СТОЙКОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЧЕРВЯЧНЫХ ФРЕЗ. . . . .	38
8.ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЯ КОНУСНОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ФРЕЗОЙ С ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ . . . . .	39
8.1.Цели экспериментальных исследований зубофрезерования конусной червячной фрезой с тангенциальной подачей. . . . .	39
8.2.Отличия зубофрезерования с осевой и тангенциальной подачей. . . . .	40
8.3.Методика определения графоаналитическим способом параметров стружек, срезаемых зубьями цилиндрической червячной фрезы. . . . .	41
8.4.Исходные предпосылки для экспериментов . . . . .	45
9.ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАМ . . . . .	46
9.1.Общие положения. . . . .	46
9.2.Натурные эксперименты с тангенциальной прорезкой	47
9.3.Модельный эксперимент. . . . .	51
9.4.Выводы . . . . .	55
10.ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НОВЫХ СХЕМ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС .	56
10.1.Общие требования к составлению технического задания на новое оборудование. . . . .	56
10.2.Типовое техническое задание на оборудование для лезвийной обработки цилиндрических зубчатых колес. . . . .	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	59
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	60
ПРИЛОЖЕНИЯ . . . . .	61

## ВВЕДЕНИЕ

Данная работа является продолжением исследований по повышению эффективности и конкурентоспособности зубообрабатывающего оборудования, выпускаемого станкостроительным заводом им. Коминтерна. Основным направлением совершенствования зубофрезерных станков является повышение производительности процесса зубонарезания. В качестве эффективного способа повышения производительности зубофрезерования предлагается внедрение тангенциальной прорезки (зубофрезерования конусной червячной фрезой с тангенциальной подачей).

В данном отчете приведена систематика резервов повышения эффективности зубофрезерования, указаны приоритетные направления совершенствования процесса зубонарезания для различных модулей обрабатываемых зубчатых колес. Кроме этого описана методика определения эффективности различных вариантов обработки цилиндрических зубчатых колес на зубофрезерных станках. По результатам расчетов, подтвердивших высокую эффективность предлагаемого способа нарезания зубьев, сделаны выводы о целесообразности и порядке внедрения некоторых схем обработки с использованием червячной фрезы с заборным конусом, а также предложены эксперименты для подтверждения расчетных данных и уточнения отдельных параметров зубофрезерования с тангенциальной подачей. В отчете также определены некоторые параметры модельных экспериментов, имитирующих условия резания при нарезании зубчатых колес с осевой и тангенциальной подачей. Кроме этого разработано типовое техническое задание на оборудование для лезвийной обработки, которое служит основой для разработки целой гаммы зубофрезерных станков-полуавтоматов, реализующих различные способы зубофрезерования и позволяющих повысить производительность и эффективность нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущих инструментов. - М.: Машгиз, 1962-952с.
2. Ликус М.Ю. Справочник наладчика зубообрабатывающих и резьбофрезерных станков. - Мн.: Высшая школа, 1991-416с.
3. Медведицков С.Н. Высокопроизводительное зубонарезание фрезами. - М.: Машиностроение, 1981.-104с.
4. Справочник инструментальщика / Под ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987.-846с.
5. Определение экономической эффективности металлорежущих станков с ЧПУ. Инструкция МУ2.5-81. - М., 1981.-104с.
6. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / Под общ. ред. К.М. Великанова. - Л.: Машиностроение, 1990-448с.
7. Башков В.М., Кацев П.Г. Испытания режущего инструмента на стойкость. - М.: Машиностроение, 1985. - 136 с.
8. Патент 6445520 Япония, МКИ В 23 F 21/16. Червячная фреза-летучка / Гоиз Масато, Идзучи Йосаки, Комацу Кэнъити, Инсуэ Сигэру. - N 62-200633; Заявл. 11.08.87; Оpubл. 20.02.89 // Кокай токкё кохо. Сер. 2(3). - 1989. - 9. - с.99-102.
9. Гольцов В.М. Исследование закономерностей износа червячных фрез в процессе встречного зубофрезерования прямозубых цилиндрических зубчатых колес: Автореф. дис. ... кандидата технических наук: 05.03.03 / Киевский политехн. ин-т. - М., 1974. - 26 с.