

## **«Загальна теорія забезпечення інформаційних технологій проектування черв'ячних фрез»**

### **«Общая теория обеспечения информационных технологий проектирования червячных фрез»**

#### **«The general theory of information technology software design hobbs»**

**1. Номер державної реєстрації, номер реєстрації в університеті – 2517Ф.**

**2. Науковий керівник – д.т.н., професор Равська Н.С., Равская Н.С., Ravska Nanalia S.**

**3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)**

З врахуванням особливостей процесу зубофрезерування розроблена загальна теорія забезпечення інформаційних технологій проектування черв'ячних фрез, яка є основою створення нового рівня САПР цього інструменту. Створення САПР на її базі дозволить на стадії проектування черв'ячних фрез за рахунок визначення впливу параметрів процесу зубофрезерування і конструктивних параметрів інструменту на точність зубчастих коліс та працездатність фрез прогнозувати не тільки точність коліс з меншими витратами на їх виготовлення, а і розробляти нові більш прогресивні конструкції черв'ячних фрез .

Дана розробка базується на просторовій теорії формоутворення черв'ячних фрез і включає в себе розробку способів проектування черв'ячних фрез підвищеної точності, теорію визначення геометрії різальної частини інструменту в кінематичній системі координат, теорію затилування та загальну теорію завантаження різальної частини.

Розроблені способи підвищення точності профілювання фрез за рахунок вибору раціонального кута вихідного утворюючого контуру та за рахунок поділу вихідного утворюючого контуру. Розглянуті та досліджені способи підвищення точності стандартних фрез за рахунок геометрично точного формоутворення передньої поверхні та задньої затилованої бічної поверхні зуба фрези. Розробка способів проектування фрез підвищеної точності дозволяє підвищити точність зубчастих коліс зі зменшенням витрат на виготовлення, як нових конструкцій фрез так і існуючих.

Теорія визначення геометричних параметрів вздовж різальних кромки інструменту в процесі його роботи поряд з теорією їх завантаження дозволить виявляти найбільш несприятливі ділянки різальної кромки з точки зору геометрії та завантаження при нарізанні зубчастих коліс та основі їх аналізу розробляти інструменти підвищеної стійкості, що забезпечують і підвищення продуктивності виготовлення коліс.

Основні положення розробленої теорії пройшли перевірку розробкою нових більш прогресивних конструкцій інструменту, та розробкою нових способів нарізання зубчастих коліс, на які одержані патенти та пройшли експериментальну перевірку.

Також положення розробленої теорії пройшли на ПАТ «Мотор Січ» в рамках виконання госпдоговірних робіт.

**(рос.)**

С учетом особенностей процесса зубофрезерования разработана общая теория обеспечения информационных технологий проектирования червячных фрез, которая является основой для создания нового уровня САПР этого инструмента. Создание САПР на ее базе позволит на стадии проектирования червячных фрез за счет определения влияния параметров процесса зубофрезерования и конструктивных параметров инструмента на точность зубчатых колес и работоспособность фрез прогнозировать не только точность колес с меньшими затратами на их изготовление, а и разрабатывать новые более прогрессивные конструкции червячных фрез.

Данная разработка базируется на пространственной теории формообразования червячных фрез и включает в себя разработку способов проектирования червячных

фрез повышенной точности, теорию определения геометрии режущей части инструмента в кинематической системе координат, теорию затылования и общую теорию загрузки режущей части. Разработаны способы повышения точности профилирования фрез за счет выбора рационального угла исходного образующего контура и за счет разделения исходного образующего контура. Рассмотрены и исследованы способы повышения точности стандартных фрез за счет геометрически точного формообразования передней поверхности и задней затылованной боковой поверхности зуба фрезы. Разработка способов проектирования фрез повышенной точности позволяет повысить точность зубчатых колес с уменьшением расходов на изготовление, как новых конструкций фрез, так и существующих. Теория определения геометрических параметров вдоль режущих кромок инструмента в процессе его работы наряду с теорией их загрузки позволит выявлять наиболее неблагоприятные участки режущей кромки с точки зрения геометрии и загрузки при нарезке зубчатых колес и основе их анализа разрабатывать инструменты повышенной устойчивости, обеспечивающих и повышение производительности изготовления колес.

Основные положения разработанной теории прошли проверку разработкой новых более прогрессивных конструкций инструмента, и разработкой новых способов нарезки зубчатых колес, на которые получены патенты и прошли экспериментальную проверку. Также положения разработанной теории прошли на ОАО «Мотор Сич» в рамках выполнения хозяйственных работ.

**(англ.)**

Given the nature of the process of hobbing developed a general theory of information technology software design hobs, which is the basis for creating a new level of CAD this tool. Creation of CAD based on it will allow the design stage hobs by determining the effect of process parameters and design parameters of gear milling tool accuracy and performance gear cutters to predict not only the accuracy of the wheels with less of their production, and to develop new and more progressive design hobs .

This development is based on the theory of spatial shaping hobs and includes the development of methods for the design of hobs increased accuracy, the theory of the geometry of the cutting tool in the coordinate system of coordinates and the general theory of the cutting load. Ways of improving the accuracy of profiling milling due to the choice of rational corner of the source and form a loop by dividing the original image outline. Reviewed and investigated ways to improve precision by standard milling geometrically accurate surface forming the front and rear surface of the relief side of the cutter tooth. Development of methods for designing high accuracy milling can improve the accuracy of gears to decrease manufacturing costs, as the new designs of cutters and existing. The theory of the geometric parameters of the tool along the cutting edges in the course of its work, along with the theory of downloads will identify the most unfavorable areas of the cutting edge in terms of geometry and loading when cutting gears and the basis of their analysis to develop a tool for enhancing stability and ensuring increased productivity of manufacturing wheels.

The main provisions of the theory have been tested to develop new more advanced tool design and development of new ways to cut gears, which has been patented and have been pilot-tested. Also, provisions have been developed on the theory of "Motor Sich" as part of the contractual works.

#### **4. Наявність охоронних документів**

1. Адаменко Ю.І. Чашковий різець /Адаменко Ю.І., Родін Р.П., Цемашко В.В.//Патент на корисну модель UA 70045, Бюл. №10, дата 25.05.2012. 2. Адаменко Ю.І. Зуборізальний довбач./ Адаменко Ю.І., Родін Р.П., Власюк А.В. Зуборізальний // Патент на корисну модель UA 71293, Бюл. №13, дата 10.07.2012.

## **5. Порівняння зі світовими аналогами.**

На базі розробленої теорії формоутворення зубчастих коліс черв'ячними фрезами і методик визначення огранки профілю зубчастого колеса, перехідної кривої зуба при зубофрезеруванні зубчастих коліс створені нові способи проектування черв'ячних фрез прогресивних конструкцій.

Результати визначення геометрії різальної частини фрез в кінематичній системі координат та завантаження різальної кромки будуть розроблені нові конструкції черв'ячних фрез підвищеної працездатності і продуктивності.

Робота відповідає кращим світовим розробкам в цій галузі.

## **6. Економічна привабливість для просування на ринок.**

Розробка теорії забезпечення інформаційних технологій проектування черв'ячних фрез забезпечує створення САПР черв'ячних фрез, які враховують особливості процесу зубофрезерування, що дозволяє:

- проектувати черв'ячні фрези підвищеної точності, та на стадії проектування прогнозувати їх роботу
- забезпечити підвищення точності нарізання зубчасті коліс стандартними черв'ячними фрезами на порядок (тобто на один клас).

## **7. Потенційні користувачі.**

Фірми розробники програмної продукції, підприємства різних галузей машинобудування де виготовляють черв'ячні фрези, інструментальні заводи з виготовлення черв'ячних фрез.

## **8. Стан готовності розробки.**

Методики та алгоритми з визначення геометрії вздовж різальних кромок черв'ячних фрез в процесі зубонарізання та завантаження їх різальних кромок. Методики щодо способів затилування, та заточування фрез.

Розроблені методики та алгоритми перевірені експериментально.

## **9. Назва підрозділу, телефон, e-mail.**

НТУУ «КПІ», механіко-машинобудівний інститут, кафедра інтегрованих технологій машинобудуванні, тел: 406-82-55 [itm@kpi.ua](mailto:itm@kpi.ua)

## **10. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання (вагомі):**

1. Равська Н.С. Основи формоутворення поверхонь при механічній обробці. (Навчальний посібник з грифом МОНУ) / Равська Н.С., Мельничук П.П., Мамлюк О.В., Ніколаєнко Т.П., Охріменко О. А. //К.: Вид. СКД-Друк 2013 – 215с.
2. Охріменко О. А. Формоутворення поверхні зубчастих косозубих зубчастих коліс при зубофрезеруванні. Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. №31, 2013 С.38-46.
3. Охріменко О. А. Формоутворення прямозубих зубчастих коліс конічними черв'ячними фрезами. Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Збірник наукових праць. – Житомир, вип. №312, 2013 С.98-107.
4. Охріменко О. А. Аналіз та особливості сучасних САПР черв'ячних фрез. Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. - 2013. - №1. - С. 145-153.
5. Равская Н. С. Обработка цилиндрических зубчатых колес коническими червячными фрезами./ Равская Н. С. , Охрименко А. А. // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. №31, 2013 С.3-8
6. Равская Н.С. Определение угла в плане червячных фрез при нарезании косозубых зубчатых колес. / Равская Н.С., Охрименко А.А. //Известия ТулГУ, Тула, Российская федерация. Технические науки №8 2013 - С. 179-189.
7. Равська Н.С. Аналіз геометрії різальної частини черв'ячних фрез на прикладі визначенні кута в плані при нарізанні прямозубих зубчастих коліс./ Равська Н.С., Охріменко О.А. // Резание и инструмент в технологических системах. Международный

- научно-технический сборник. МОНУ, НТУ «ХПИ», Харьков, 2013, – Вип. 83. С. 223-235.
8. Равська Н.С. Умови не підрізання профілю зубчастих коліс при зубофрезеруванні черв'ячними фрезами. /Равська Н.С., Охріменко О.А.// Вісник НТУУ КПІ Машинобудування 2014 №2(71) С20-28.
  9. Равська Н.С. Умови не підрізання профілю гвинтової поверхні утвореною дисковим інструментом прямолінійної форми./ Равська Н.С., Охріменко О.А., Оконченко І.В. //Збірник наукових праць. Серія «Галузеве машинобудування, будівництво» - Полтава: ПНТУ «ім. Ю. Кондратюка» 2014. –С22 -27.