



Институт судостроения и морской арктической техники

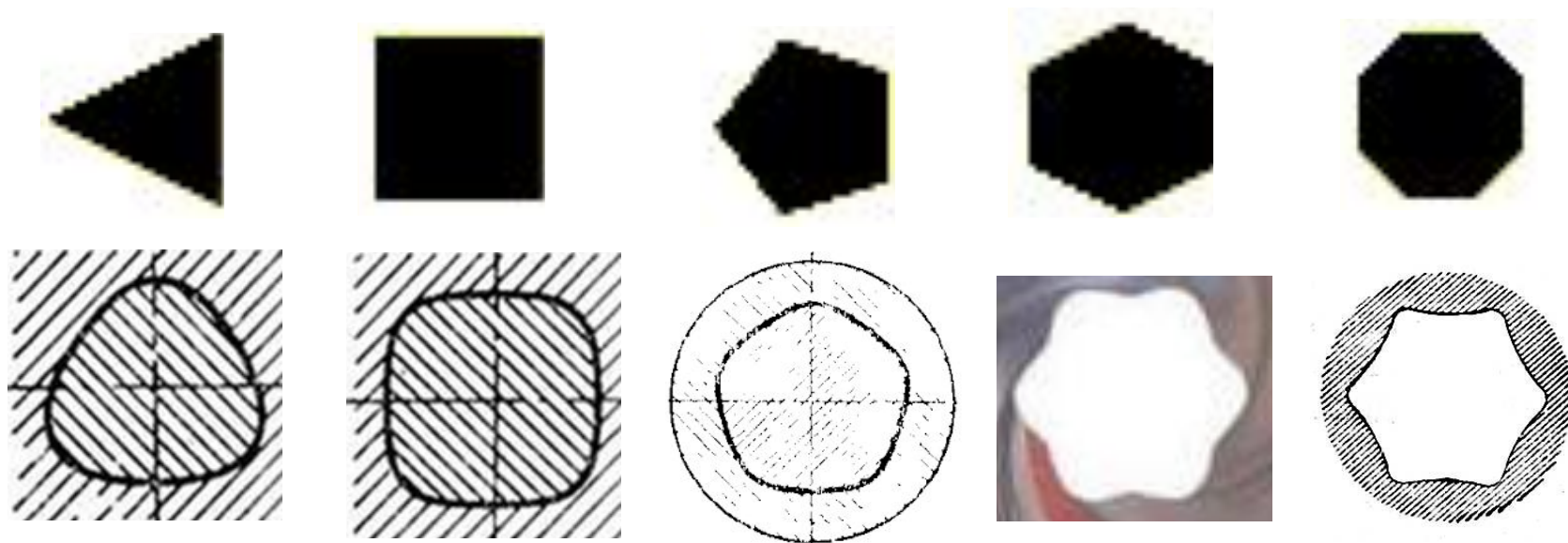
Исследование формообразования при фрезоточении многогранных профильных поверхностей

Исполнитель: А. С. Тюмина, студент 2 курса, гр. 521727

Научный руководитель: М. П. Худяков, к.т.н., доцент



Объект исследования:



Предмет исследования:





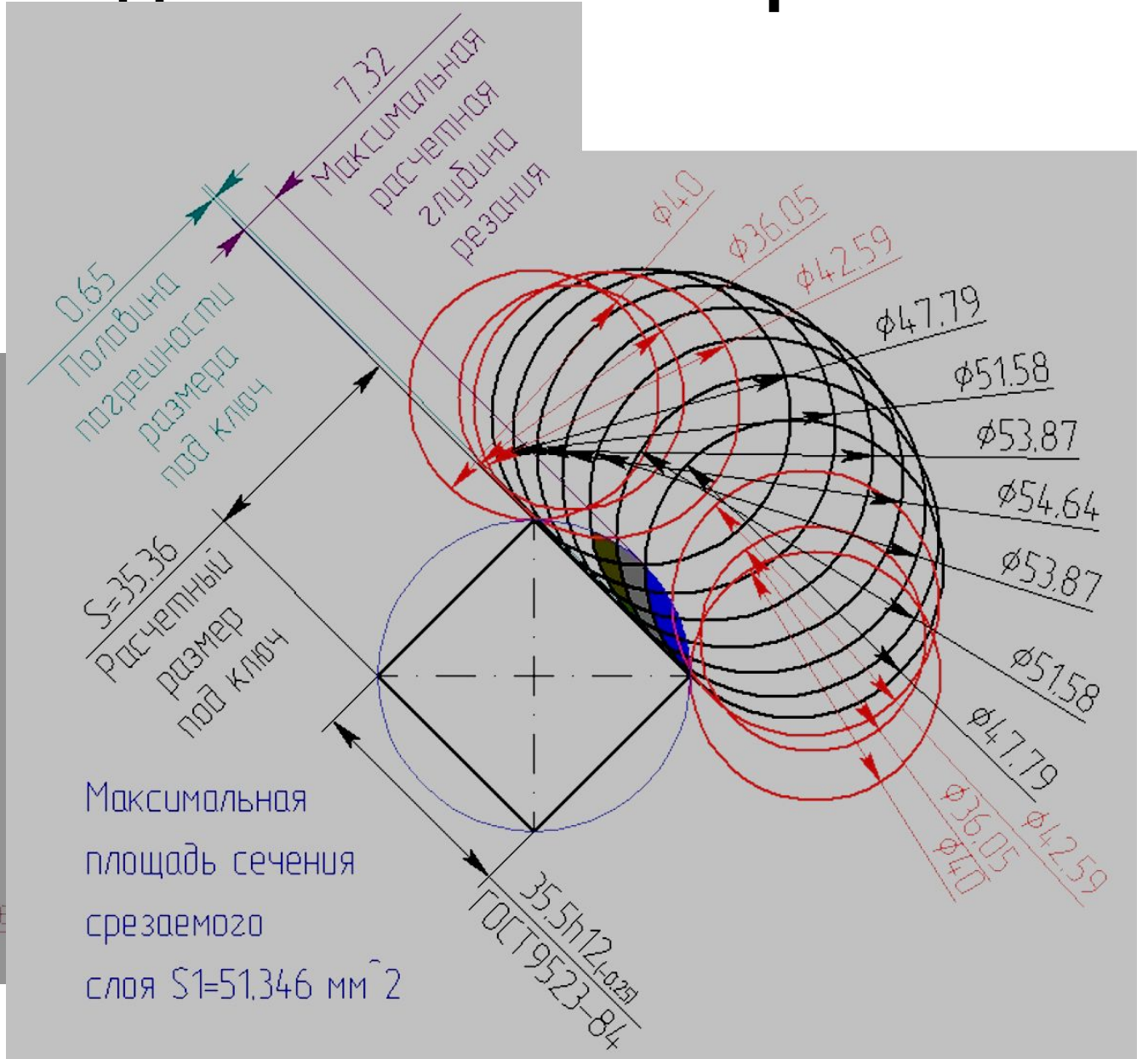
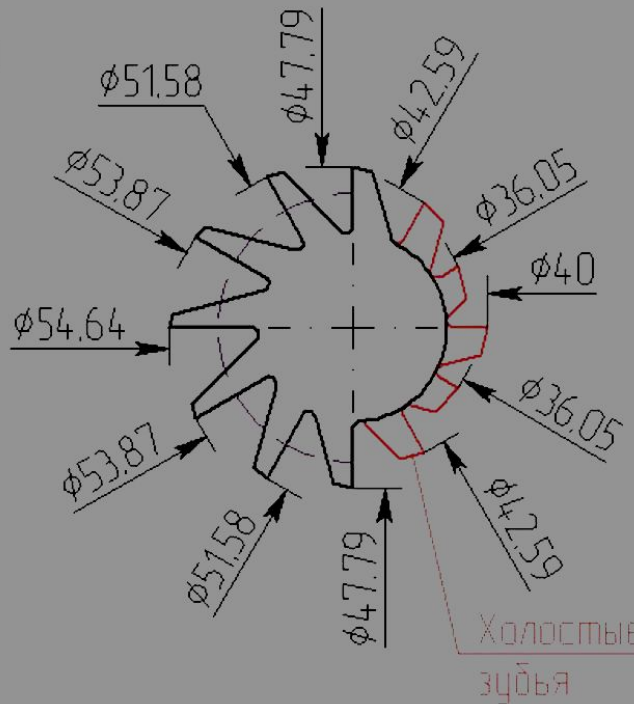
Задачи исследования:

- Изучить существующие способы обработки многогранных (полигональных) поверхностей фрезоточением
- Проработать методы графического и аналитического описания процесса полигонального фрезоточения
- Рассмотреть применение различных типов фрез для указанных способов обработки
- Исследовать возможность фрезоточения многогранников с полными и неполными гранями



Схема графического моделирования фрезоточения идеального многогранника:

Фрезоточение 4-гранника
12-зубой фрезой
диаметр заготовки D=50



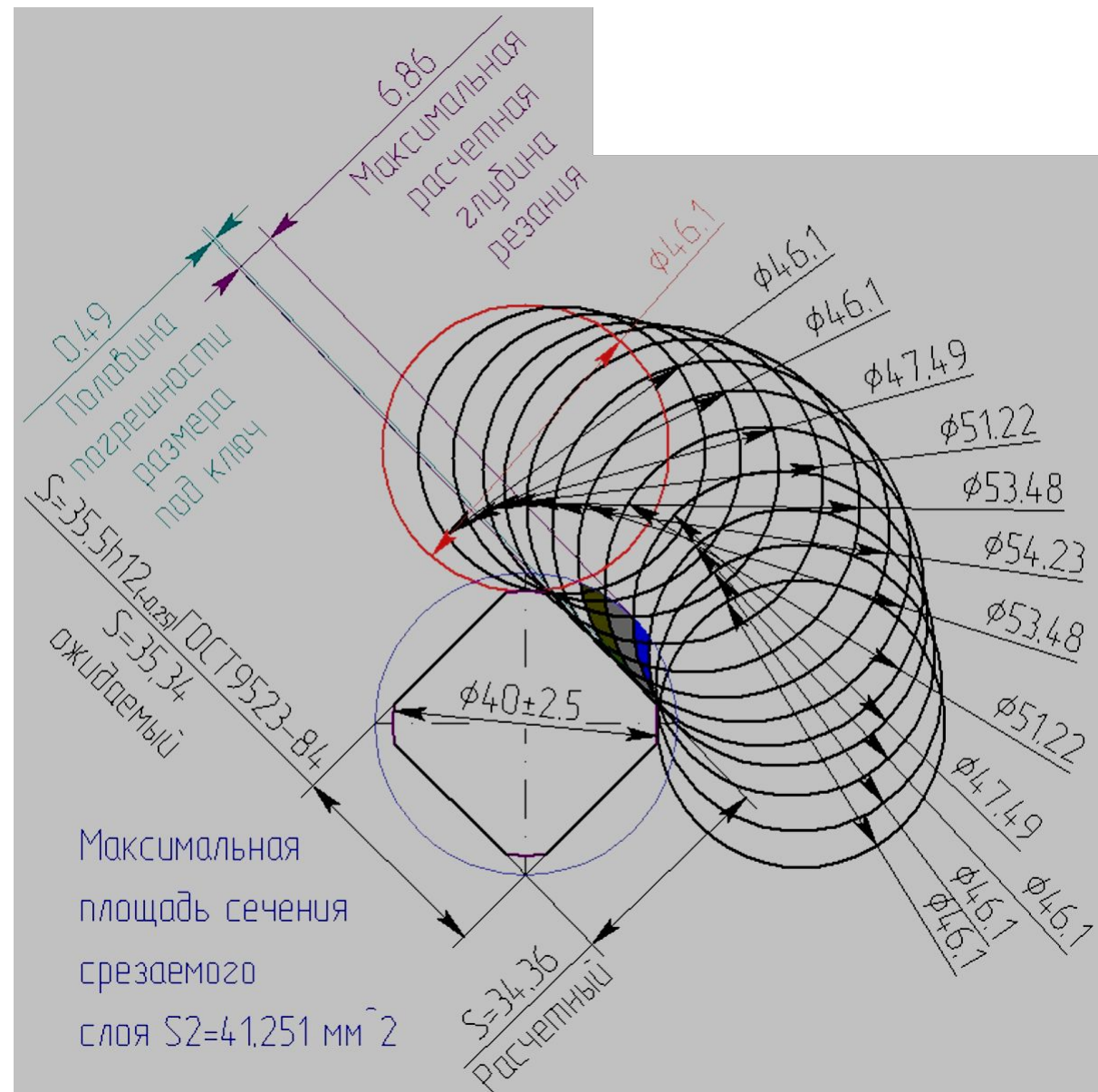
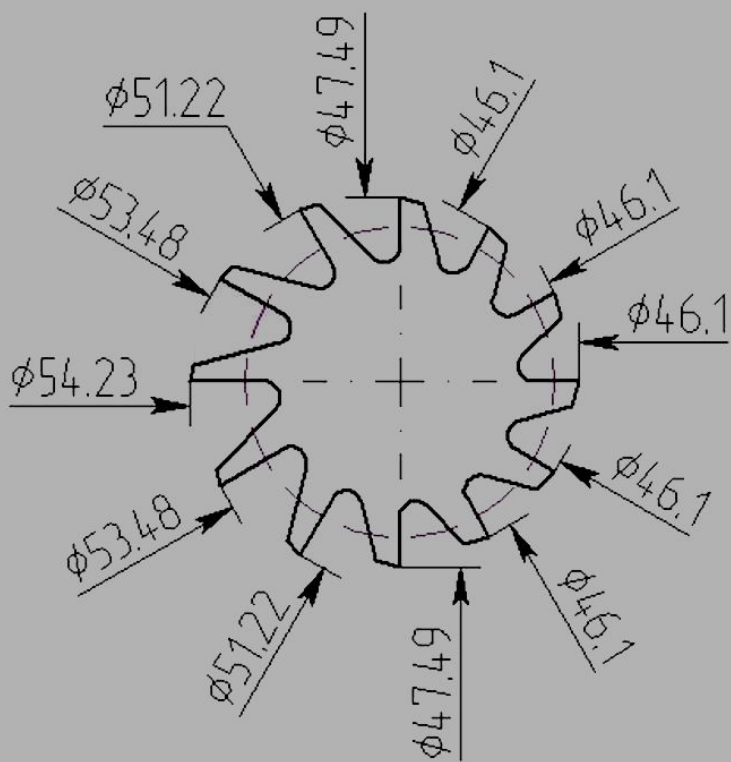
Максимальная
площадь сечения
срезаемого
слоя $S_1=51,346 \text{ мм}^2$



Схема графического моделирования фрезоточения многогранника с неполными гранями

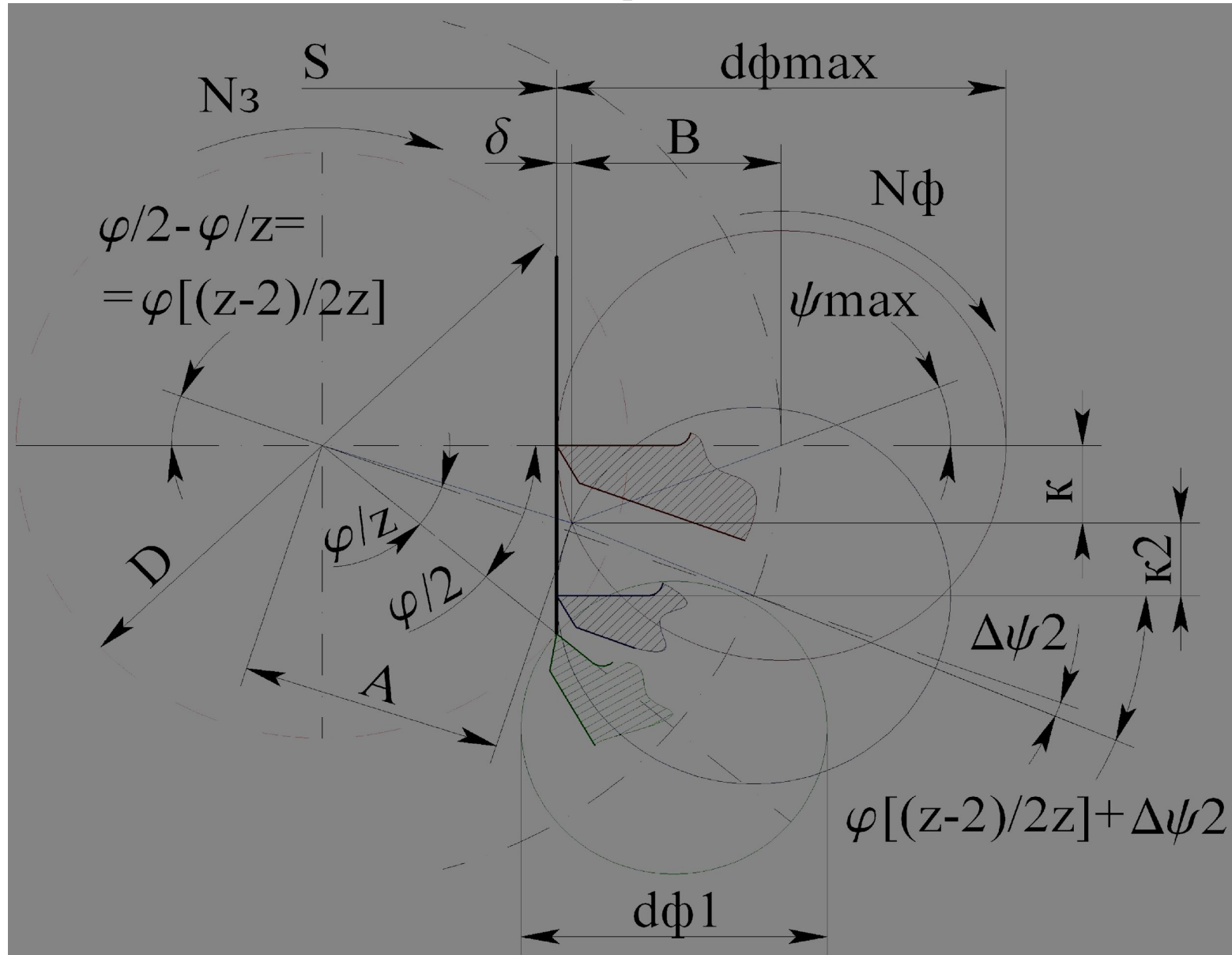
Фрезоточение 4-гранника
12-зубой фрезой
диаметр заготовки $D=48.6$

Площадь сечения
стружечной канавки
 $S_{скф} = 84.176 \text{ мм}^2$





Расчетная схема фрезоточения обобщенного многогранника





Расчет погрешности формообразования

Угол между вершинами многогранника:

$$\phi = 2\pi/n,$$

где n – число граней фрезеруемой детали.

$$S/2 = D \cdot \cos(\pi/n)/2,$$

где S – размер "под ключ",

D – диаметр описанной окружности детали.

Диаметр второго (по размеру и положению – вдоль обрабатываемой грани) зуба фрезы:

$$d\Phi_2 = 2[((D + d\Phi_1)/2) \cdot \cos(\pi(z - 2)/(nz)) - (D/2) \cdot \cos(\pi/n)],$$

где z – число зубьев фрезы,

$d\Phi_1$ – диаметр первого (по размеру и положению – вдоль обрабатываемой грани) зуба фрезы, начального при проектировании.

Аналогично для последующих зубьев фрезы:

$$d\Phi_3 = 2[((D + d\Phi_1)/2) \cdot \cos(\pi(z - 4)/(nz)) - (D/2) \cdot \cos(\pi/n)],$$

$$d\Phi_4 = 2[((D + d\Phi_1)/2) \cdot \cos(\pi(z - 6)/(nz)) - (D/2) \cdot \cos(\pi/n)], \text{ и т.д.}$$

Для зуба максимального диаметра:

$$d\Phi_{\max} = D(1 - \cos(\pi/n)) + d\Phi_1.$$

Погрешность обработки – величина "гребешка" (рис. 3):

$$\delta = d\Phi_{\max} - B,$$

$$B = [d_2^2 \Phi_{\max} - \kappa^2]^{0,5},$$

$$\kappa = \kappa_2 - (D - d\Phi_{\max}) \operatorname{tg}(\phi/z),$$

$$\kappa_2 = d\Phi_2 \cdot \sin\psi_2 = d\Phi_2 \cdot \sin[\phi((z - 2)/2z) + \arccos((d_2^2 \Phi_2) + (D + d\Phi_1)^2)/(2(D + d\Phi_1) d\Phi_2)].$$

Выводы:



- Рассмотрен и проанализирован вариант внешнего полигонального фрезоточения для поверхности с произвольным числом плоских граней (схема встречного фрезерования)
- Разработан графический метод формообразования полигональным фрезоточением плоских многогранников
- Исследовано полигональное фрезоточение фрезами с постоянной и переменной высотой зуба для полных и неполных плоских многогранников
- Получены зависимости погрешности формообразования (высоты остаточной макронеровности) от параметров настройки технологической системы



Список литературы

- Дружинский И.А. Сложные поверхности: математическое описание и технологическое обеспечение. Справочник. -Л. Машиностроение, Ленинград. отделение, 1985. -263 с.
- ДАНИЛОВ_Управление топологией некруглых поверхностей (РК)_Вестник Полоцкого универа - 2015-3_с 2-8
- <http://met-all.org/obrabotka/prochie/freza-po-metallu.html>
- http://tepka.ru/frezernoe_delo/48.html
- http://tehinfor.ru/s_4/par45.html
- <https://docplayer.ru/46314129-Obespechenie-kachestva-obrabotki-valov-iz-titanovyh-splavov-metodom-vysokoskorostnogo-frezerovaniya-i-frezotocheniya.html>
- Ковтун Д.А. Нахождение высокопроизводительного процесса формообразования РК- профильных отверстий, основанного на одном движении по окружности. Автореферат дисс. К.т.н. – 1999 / Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/nakhozhdenie-vysokoproizvoditelnogo-protsesta-formoobrazovaniya-rk-profilnykh-otverstii-osno>
- А.С. 1291373 (СССР) Способ обработки заготовок с многоугольной формой с равноосным контуром./ Терехин Е.П., Скоморохов Г.Я. В24В 19/08, 1985. Заявка 3941113/40-08, Б.И. 7, 1987.
- Гулмутдинов Р.Г. Совершенствование процесса формообразования РК-профильных отверстий в закаленных втулках: диссерт. канд. техн. наук,- Пермь: Пермский политехнический институт, 1987. 207 с.
- Тимченко А.И. Обработка профильных поверхностей с равноосным контуром// Станки и инструменты, 1991, № 11, с. 27-33.
- Тимченко А.И., Лапин С.Н., Шухарев Е.А. Фрезерование РК- профильных отверстий на станках с числовым программным управлением: -М. Вестник машиностроения, 1990. № 6, с. 37- 40.