


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 31.08.2021 15:12:57  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffdzud64cf2781955be750df2774d16f3c0ce536f0fc6

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Юго-Западный государственный университет»**

**Кафедра «Машиностроительные технологии и оборудование»**

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
Г. Локтионова  
« 20 \_\_\_\_\_ г.



**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ**  
**ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ**

Методические указания к проведению лабораторных и практических занятий для студентов по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств профиль «Технология машиностроения»

УДК 519.6

Составители: В.В. Куц, М.С. Разумов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.О. Гладышкин*

**Аналитическое представление профиля поверхности детали**  
: методические указания к проведению практических и лабораторных занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Куц, М.С. Разумов. – Курск, 2018. 9 с.: ил. 3.: табл. 2.

Содержат сведения по вопросам аналитического представления профиля поверхности детали. Указывается порядок выполнения практического и лабораторных занятий, подходы к решению и правила оформления.

Методические рекомендации соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности автоматизированного машиностроительного производства (УМОАМ).

Предназначено для студентов направлений 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиль «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 07.02.18 г. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 0,5. Уч.-изд.л. 0,4. Тираж 40 экз. Заказ. 829 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**1 Цель работы:** Получить сведения об аналитическом представлении (описании) различных поверхностей.

**2 Задание:** Произвести построение аналитической функции профиля детали и оформить отчет о выполненной работе.

### 3 Краткие теоретические сведения

Существующие подходы к проектированию сборных фрез основанные геометрической теории проектирования инструментов предполагают выполнение на начальных этапах проектирования моделирования обрабатываемой поверхности детали. Исходными данными для такого моделирования являются конструктивные параметры обрабатываемой детали, а результатом является представление поверхности, выполненное одним из известных способов: в параметрическом виде; дискретное представление множеством точек с известными в них функциями и значениями параметров; дискретное представление множеством образующих; дискретное представление множеством направляющих. В данной работе будет выполнено аналитическое представление обрабатываемой поверхности.

На рис. 1 представлен профиль обрабатываемой детали и его конструктивные параметры. Для построения его модели выполним расчет координат опорных точек:

- точка 9

$$x_{D9} = H_1; y_{D9} = -h_2 / 2;$$

- точка 4

$$x_{D4} = H_2; y_{D4} = -h_1 / 2;$$

- точка 3

$$x_{D3} = H_1 + R; y_{D3} = -(F + A \cdot x_{D3}) / B,$$

где  $A = (x_{D9} - x_{D4})^{-1}$ ;  $B = -(y_{D9} - y_{D4})^{-1}$ ;

$$F = C + R\sqrt{A^2 + B^2};$$

$$C = y_{D4} / (y_{D9} - y_{D4}) - x_{D4} / (x_{D9} - x_{D4});$$
 - точка 1

$$x_{D1} = H_1; y_{D1} = y_{D3};$$

- точка 2

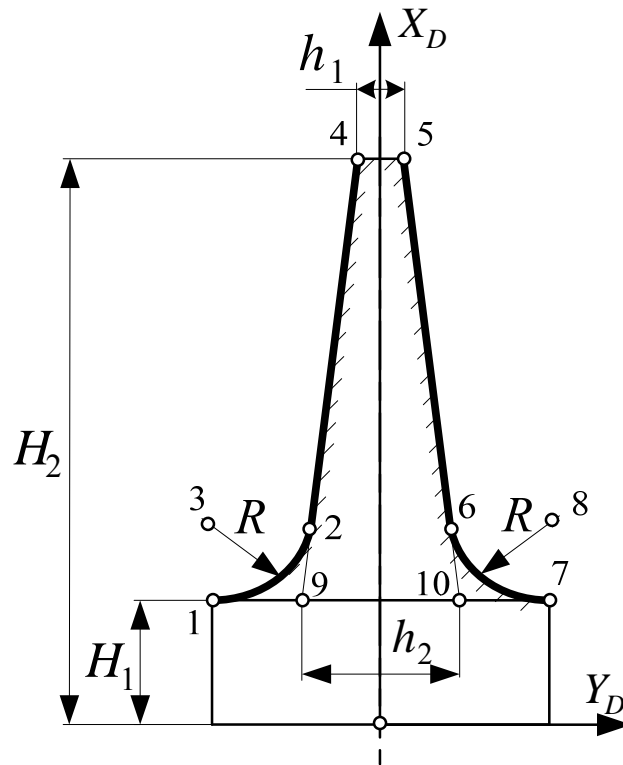


Рис. 1 Профиль обрабатываемой детали

координаты этой точки найдем решением системы уравнений

$$\begin{cases} y_{D2} - y_{D3} = -K^{-1}(x_{D3} - x_{D2}) \\ A \cdot x_{D2} + B \cdot y_{D2} + C = 0, \end{cases}$$

где  $K = (y_{D9} - y_{D4}) / (x_{D9} - x_{D4})$ ;

- точка 5

$$x_{D5} = x_{D4}; y_{D5} = -y_{D4};$$

- точка 6

$$x_{D6} = x_{D2}; y_{D6} = -y_{D2};$$

- точка 7

$$x_{D7} = x_{D1}; y_{D7} = -y_{D1};$$

- точка 8

$$x_{D8} = x_{D3}; y_{D8} = -y_{D3}.$$

Тогда уравнение профиля в собственной системе координат запишем, как

$$R_D(u) = (X_D(u), Y_D(u), 0, 1)^T, \quad (1)$$

где  $u$  – параметр профиля обрабатываемой детали;

$$X_D(u) = \begin{cases} x_{D1}, & \text{при } u \leq 0; \\ -\sqrt{R^2 - (u + y_{D1} - y_{D3})^2} + x_{D3}, & \text{при } 0 < u \leq y_{D2} - y_{D1}; \\ -(B(y_{D1} + u) + C)/A, & \text{при } y_{D2} - y_{D1} < u \leq y_{D4} - y_{D1}; \\ x_{D1}, & \text{при } y_{D4} - y_{D1} < u \leq y_{D5} - y_{D1}; \\ -(-B(y_{D1} + u) + C)/A, & \text{при } y_{D5} - y_{D1} < u \leq y_{D6} - y_{D1}; \\ -\sqrt{R^2 - (-u - y_{D1} - y_{D3})^2} + x_{D3}, & \text{при } y_{D6} - y_{D1} < u \leq y_{D7} - y_{D1}; \\ x_{D1}, & \text{при } u > y_{D7}; \end{cases}$$

$$Y_D(u) = \begin{cases} y_{D1}, & \text{при } u \leq 0; \\ u + y_{D1}, & \text{при } 0 < u \leq y_{D7}; \\ y_{D7}, & \text{при } u > y_{D7}. \end{cases}$$

На рисунке 2 представлен результат моделирования поверхности с использованием уравнения (1).

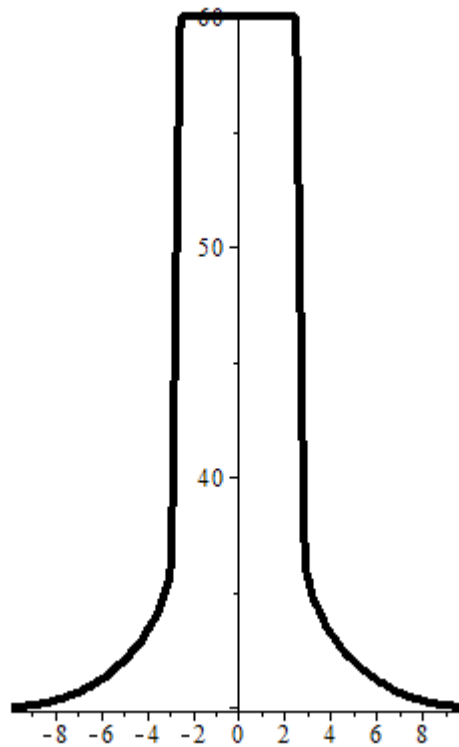


Рис. 2. Результат моделирования профиля номинальной поверхности обрабатываемой детали

Таким образом с использованием параметрического уравнения (2) становится возможным моделирование номинальной поверхности тонкостенной детали с малыми углами конусности.

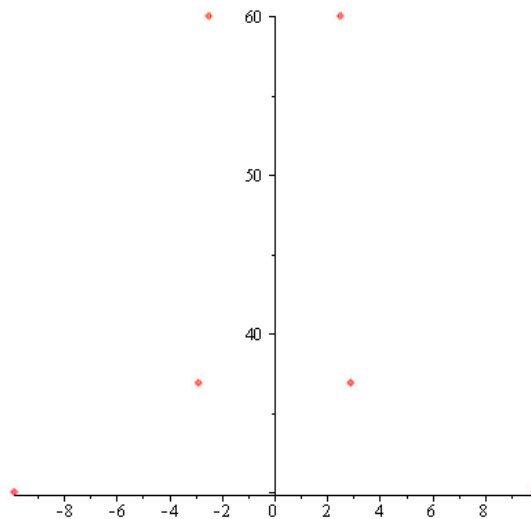
## 6

- ```

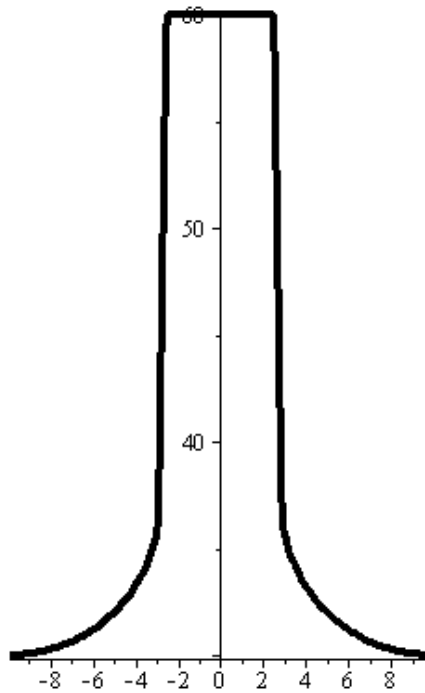
> restart : with(linalg) : with(plots) : with(plottools) : with(LinearAlgebra) :
with(VectorCalculus) : with(geometry) :

> #Конструктивные параметры профиля обрабатываемой детали
> Hd1 := 30 : Hd2 := 60 :
> hd1 := 5 : Hd := Hd2 - Hd1 : Rd := 7 : hd2 := 6 :
> #Координаты точки 9
> xd9 := Hd1 : yd9 := - $\frac{hd2}{2}$  :
> #Координаты точки 4
> xd4 := Hd + Hd1 : yd4 := simplify( $-\frac{hd1}{2}$ ) :
> #Нахождение центра окружности для 1-го участка
> Ad1 := simplify( $\frac{1}{xd9 - xd4}$ ) : Bd1 := simplify( $-\frac{1}{yd9 - yd4}$ ) : Cd1
:= simplify( $\frac{yd4}{yd9 - yd4} - \frac{xd4}{xd9 - xd4}$ ) : Kd1 :=  $\frac{(yd9 - yd4)}{xd9 - xd4}$  :
> Fd1 := (Cd1 + Rd· $\sqrt{Ad1^2 + Bd1^2}$ ) :
> xd3 := Rd + Hd1 : yd3 := ( $\frac{(-Fd1 - Ad1 \cdot xd3)}{Bd1}$ ) :
> #Координаты точки 1
> xd1 := Hd1 : yd1 := yd3 :
> #Координаты точки 2
> assign(solve( $[yd2 - yd3 = -\frac{1}{Kd1} (xd2 - xd3), Ad1 \cdot xd2 + Bd1 \cdot yd2 + Cd1 = 0]$ ), [xd2,
yd2]))
> #Координаты точки 5
> xd5 := xd4 : yd5 := -yd4 :
> #Координаты точки 6
> xd6 := xd2 : yd6 := -yd2 :
> #Координаты точки 7
> xd7 := xd1 : yd7 := -yd1 :
> #Координаты точки 8
> xd8 := xd3 : yd8 := -yd3 :
> plot( $\langle (yd1, yd2, yd4, yd5, yd6, yd7) | (xd1, xd2, xd4, xd5, xd6, xd7) \rangle$ , style = point)

```



- >  $tkd_{\max} := 2 \cdot yd7$  :  
 #Максимальное значение прметра профиля детали и производящей поверхности фрезы
- > #Уравнение профиля детали в собственной системе координат
- >  $PRdx := t \rightarrow \text{piecewise} \left( t \leq 0, xD1, 0 < t \leq yd2 - yd1, -\text{sqrt}(Ra^2 - (yd1 + t - yd3)^2) \right.$   
 $+ xd3, yd2 - yd1 < t \leq yd4 - yd1, -\frac{(Bd1 \cdot (yd1 + t) + Cd1)}{Ad1}, yd4 - yd1 < t \leq yd5$   
 $- yd1, xd5, yd5 - yd1 < t \leq yd6 - yd1, -\frac{(-Bd1 \cdot (yd1 + t) + Cd1)}{Ad1}, yd6 - yd1 < t$   
 $\leq yd7 - yd1, -\text{sqrt}(Ra^2 - (-(yd1 + t) - yd3)^2) + xd3, tkd_{\max} < t, xD1 \left. \right)$  :
- >  $PRdy := t \rightarrow \text{piecewise} (t \leq 0, yd1, 0 < t \leq tkd_{\max}, yd1 + t, tkd_{\max} < t, yd7)$  :
- >  $PRd := (t, z) \rightarrow \begin{bmatrix} PRdx(t) \\ PRdy(t) \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$  :
- >  $\text{plot}([PRdy(t), PRdx(t), t = 0 .. tkd_{\max}])$



## Индивидуальное задание

