

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФАСОННОГО РЕЗЦА

Параметры исходного профиля

$$D = 50 \text{ мм}; R = 20 \text{ мм}; L = 60 \text{ мм}; l = 20 \text{ мм}; a = 10 \text{ мм}; \tau = 20^\circ$$

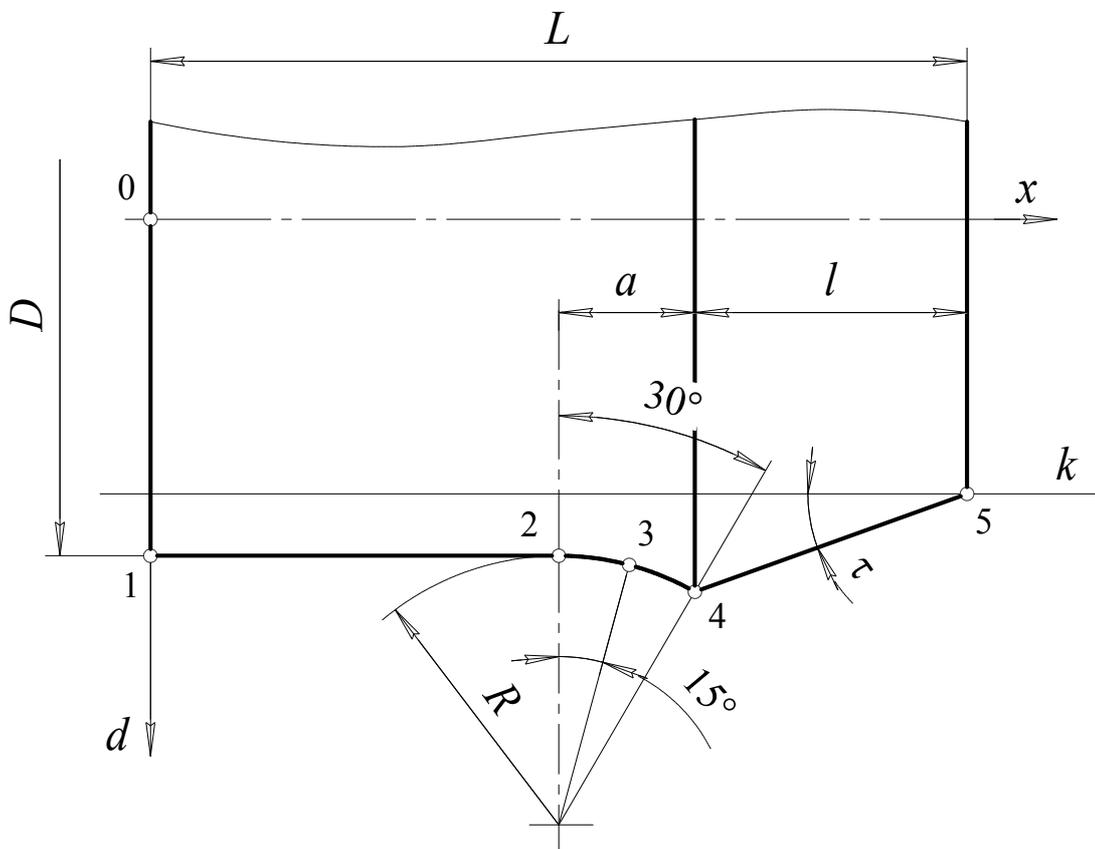


Рис. 1. Исходный профиль с характерными точками

Расчет координат  $x_i$  характерных точек профиля

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = L - l - a$$

$$x_4 = L - l$$

$$x_5 = L$$

Из рис. 2

$$x_3 = x_2 + x_{23}$$

Из  $\Delta C3M$

$$x_{23} = \overline{C3} \cdot \sin 15^\circ = R \cdot \sin 15^\circ$$

$$x_3 = x_2 + R \cdot \sin 15^\circ$$

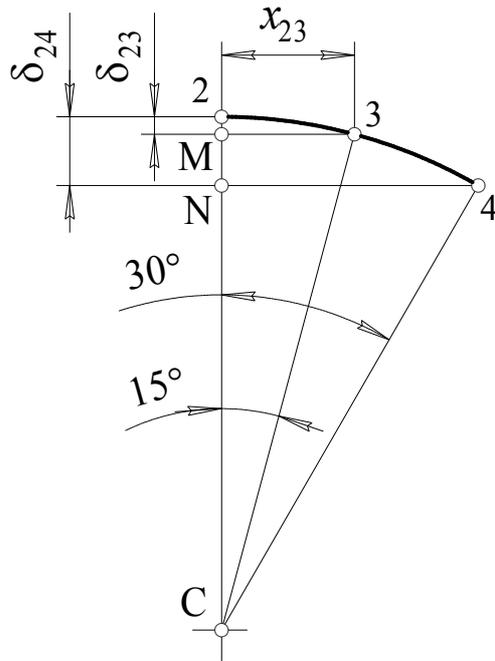


Рис. 2. К расчету координат точек 3 и 4

### Расчет диаметров $d_i$ характерных точек профиля

$$d_1 = d_2 = D$$

Из рис. 2

$$d_3 = d_2 + 2\delta_{23}$$

$$\delta_{23} = \overline{C2} - \overline{CM} = R - R\cos 15^\circ = R(1 - \cos 15^\circ)$$

$$d_3 = d_2 + 2\delta_{23} = D + 2R(1 - \cos 15^\circ)$$

Аналогично

$$d_4 = d_2 + 2\delta_{24} = D + 2R(1 - \cos 30^\circ)$$

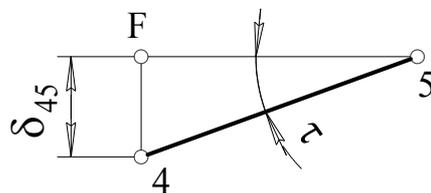


Рис. 3. К расчету диаметра в точке 5

Из рис. 3

$$d_5 = d_4 - 2\delta_{45}$$

$$\delta_{45} = \overline{F5} \cdot \operatorname{tg} \tau = l \cdot \operatorname{tg} \tau$$

$$d_5 = d_4 - 2l \cdot \operatorname{tg} 20^\circ$$

Значения  $x_i$  и  $d_i$  для промежуточной точки любого радиусного участка профиля рассчитывают, исходя из координат той точки дуги, которая лежит на одной вертикали с центром дуги

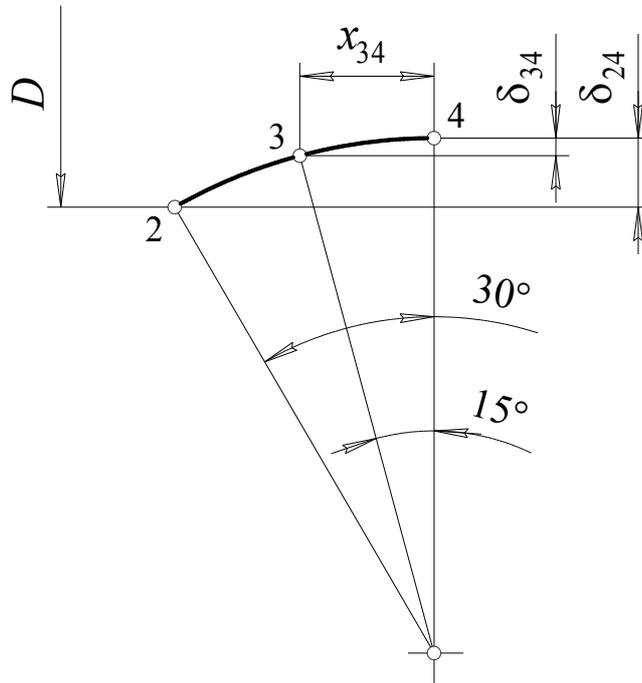


Рис. 4. Другой вариант расположения радиусного участка профиля

Для рис. 4

$$x_3 = x_4 - x_{34} = x_4 - R \cdot \sin 15^\circ$$

$$d_4 = d_2 - 2\delta_{24} = D - 2R(1 - \cos 30^\circ)$$

$$d_3 = d_4 + 2\delta_{34} = d_4 + 2R(1 - \cos 15^\circ)$$

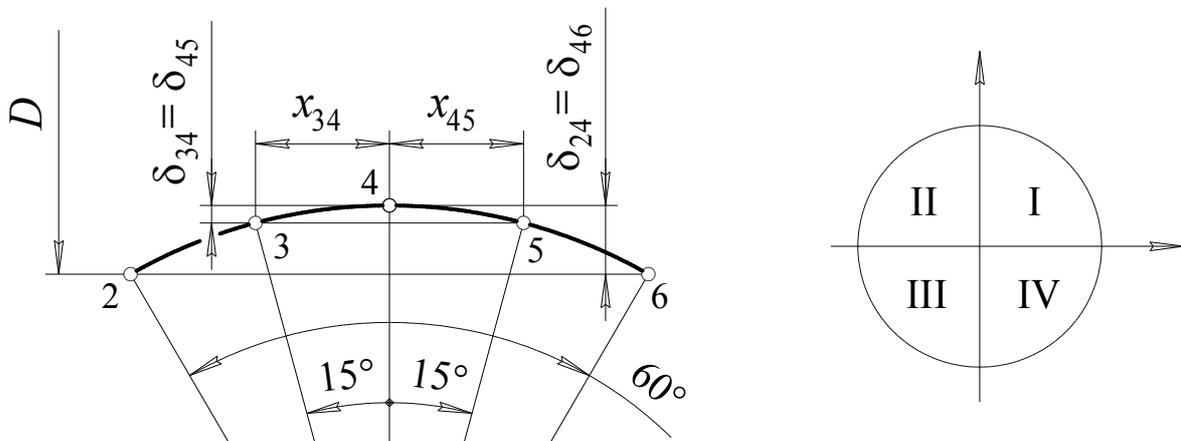


Рис. 5. Дуга, расположенная в двух квадрантах тригонометрического круга

Для рис. 5

$$x_{34} = x_{45} = R \cdot \sin 15^\circ$$

$$x_3 = x_4 - R \cdot \sin 15^\circ; \quad x_5 = x_4 + R \cdot \sin 15^\circ$$

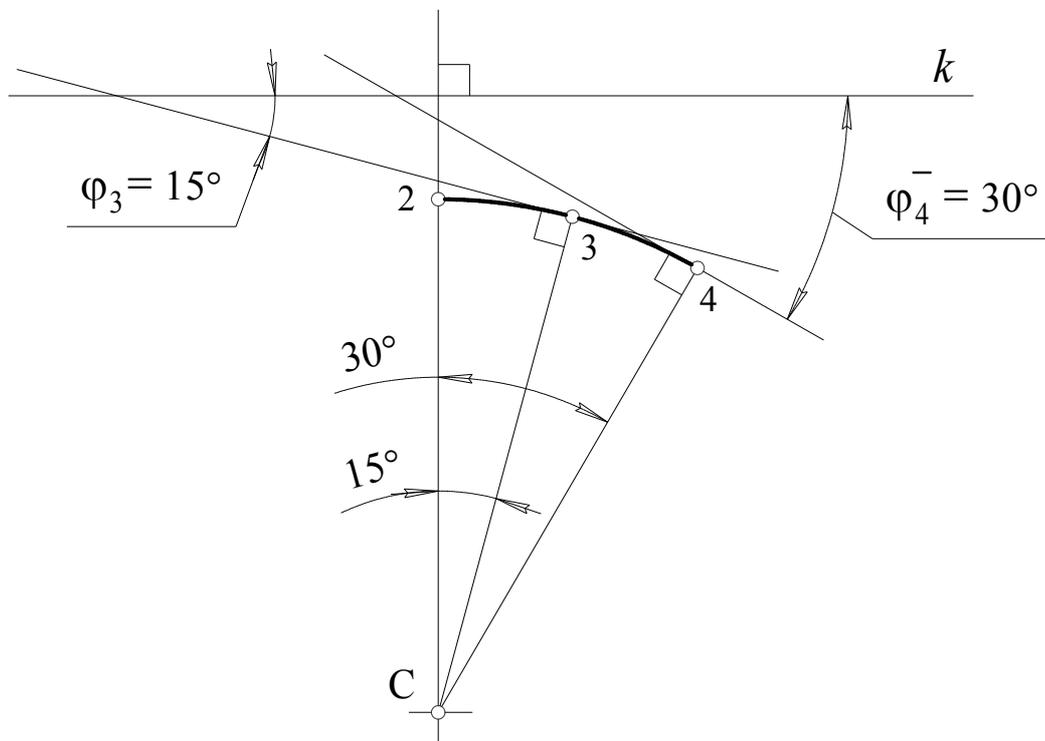
$$d_4 = d_2 - 2\delta_{24} = D - 2R(1 - \cos 30^\circ)$$

$$d_3 = d_5 = d_4 + 2\delta_{34} = d_4 + 2R(1 - \cos 15^\circ)$$

**Таблица 1. Параметры характерных точек профиля**

$i$	$x_i$	$d_i$	$\varphi_i$	$\gamma_{ri}$	$\alpha_{ri}$	$\gamma_i$	$\alpha_i$
1	0	50	0	16,21	15,79	16,21	15,79
2	30						
3	35,176	51,363	15	15,76	16,24	15,25	15,71
4	40	55,359	30	14,60	17,40	12,71	15,18
			20			13,75	16,41
5	60	40,800	20	20	12	18,88	11,30

**Углы профиля в характерных точках**



**Рис. 6. Углы профиля в точках радиусного участка**

Линейные размеры рассчитывают с точностью до 0,001 мм, угловые – до 0,01°

## Изменение переднего и заднего углов резца вдоль его профиля

Проектируем КРУГЛЫЙ фасонный резец.

Материал заготовки – сталь А20;  $\sigma_B = 450$  МПа.

Углы на базовой линии в радиальной секущей плоскости:

- передний угол (по табл. 1 из метод. указаний<sup>\*</sup>):  $\gamma_{ro} = 20^\circ$ ;
- задний угол для круглого резца (в диапазоне  $10...12^\circ$ ):  $\alpha_{ro} = 12^\circ$ .

Базовый диаметр:  $d_o = d_5 = 40,800$  мм.

Передние и задние углы резца в радиальной секущей плоскости

$$\gamma_{ri} = \arcsin\left(\frac{d_o}{d_i} \sin \gamma_{ro}\right)$$

$$\alpha_{ri} = (\gamma_{ro} + \alpha_{ro}) - \gamma_{ri}$$

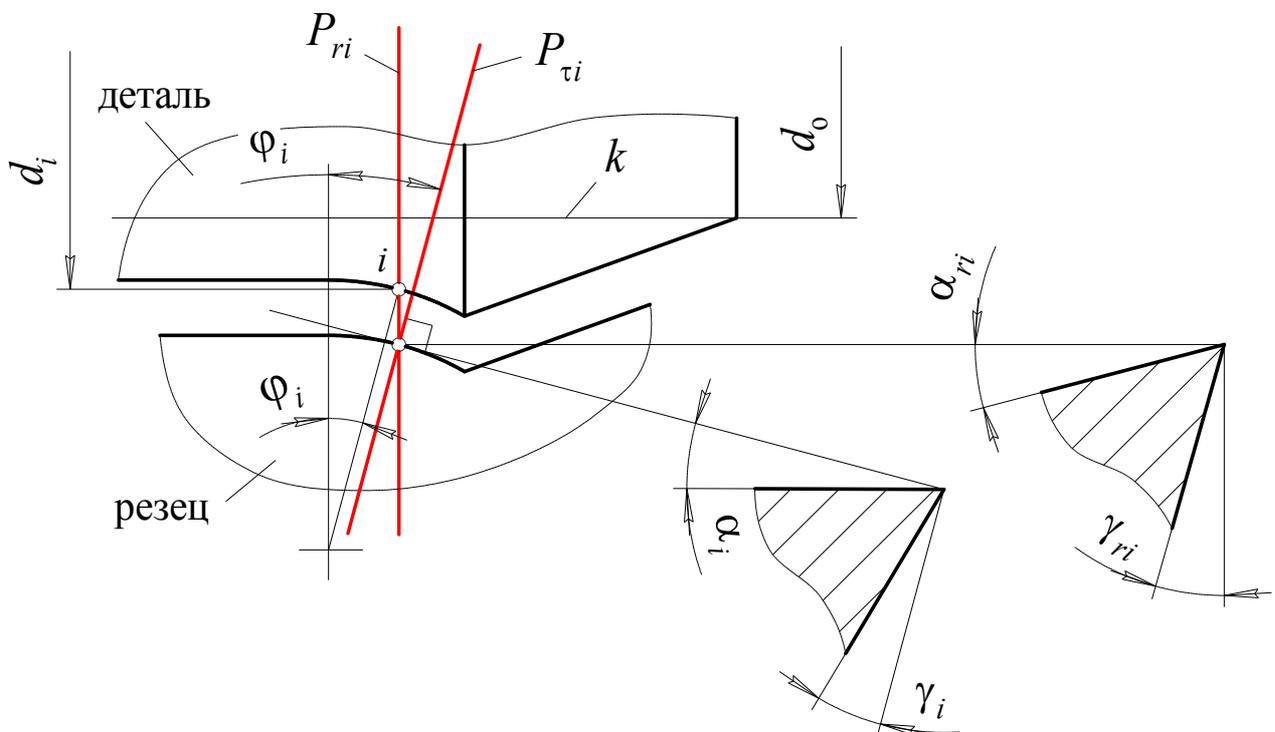


Рис. 7. К анализу углов фасонного резца в различных точках профиля

<sup>\*</sup> [http://www.levrez.ru/archives/met\\_rezetz.pdf](http://www.levrez.ru/archives/met_rezetz.pdf)

Передние и задние углы резца в главной секущей плоскости

Из (2.1) при  $\gamma_s = 0$

$$\gamma_i = \arctg(\operatorname{tg} \gamma_{ri} \cos \varphi_i)$$

Из (2.8)

$$\alpha_i = \arctg(\operatorname{tg} \alpha_{ri} \cos \varphi_i)$$

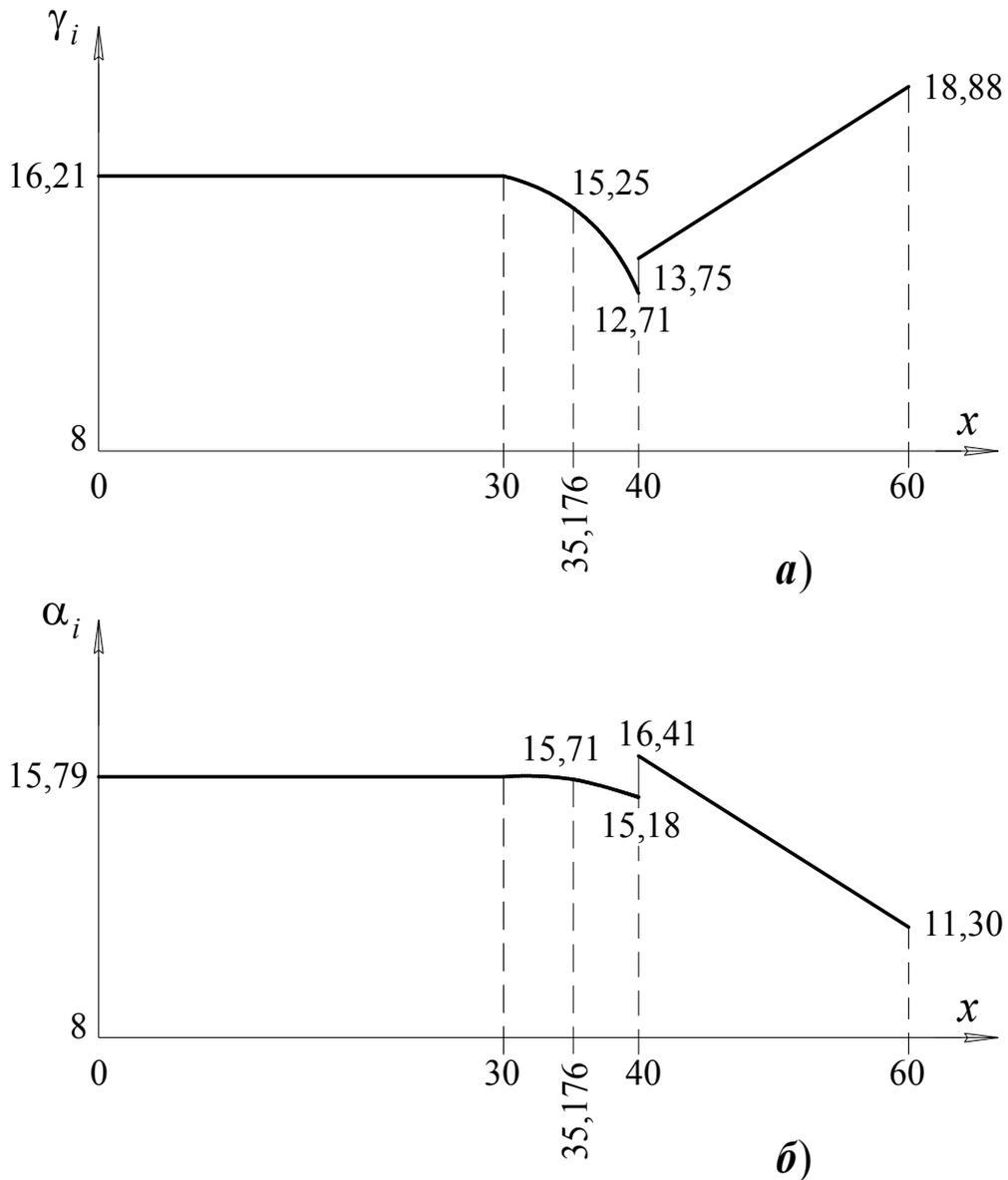


Рис. 8. Изменение переднего (а) и заднего (б) углов резца вдоль профиля резца

$$\left. \begin{array}{l} \gamma_{i \min} = 12,71^\circ > 0 \\ \alpha_{i \min} = 11,30^\circ > 2^\circ \end{array} \right\} \text{— резец работоспособен}$$

## Профилирование резца

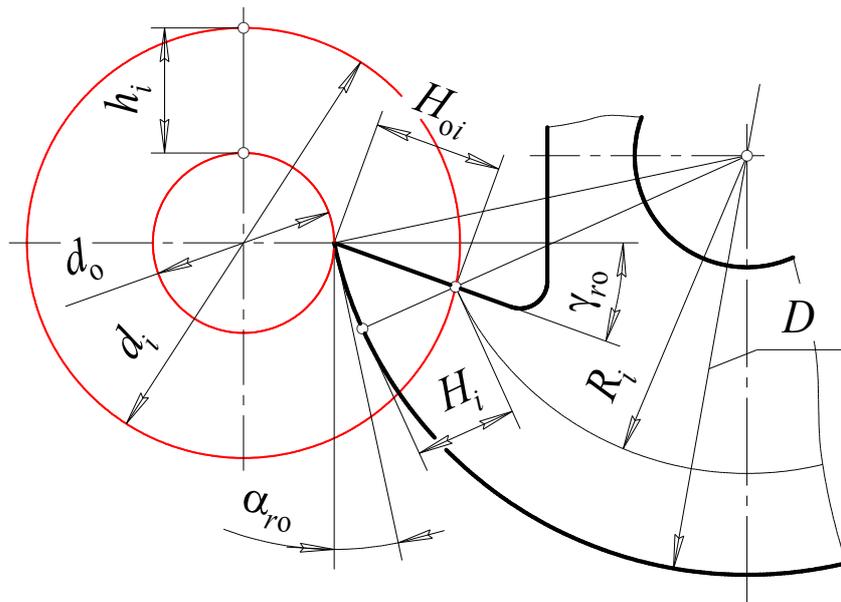


Рис. 9. Высоты профилей при проектировании круглого резца

Высоты исходного профиля

$$h_i = \frac{d_i - d_o}{2}$$

Высоты промежуточного профиля

$$H_{oi} = h_i \frac{\cos((\gamma_{ro} - \gamma_{ri})/2)}{\cos((\gamma_{ro} + \gamma_{ri})/2)}$$

Высоты шлифуемого профиля

– призматического резца

$$H_i = H_{oi} \cos(\gamma_{ro} + \alpha_{ro})$$

– круглого резца

$$H_i = 0,5D - R_i$$

$$R_i = \sqrt{0,25D^2 + H_{oi}^2 - DH_{oi} \cos(\gamma_{ro} + \alpha_{ro})}$$

## Выбор наружного диаметра круглого резца

Диаметр посадочного отверстия

$$d = \begin{cases} (3,5...5)L^{0,7} & \text{при } L < 30 \\ (2,5...3)L^{0,6} & \text{при } L \geq 30 \end{cases}$$

$$L = 60 \Rightarrow d = (2,5...3)L^{0,6} = 29,2...35,0$$

По табл. 3 из метод. указаний \* :  $d = 32$  мм;  $D = 100$  мм

В промежуточных точках профиля высоты рассчитывать не нужно!

**Таблица 2. Высоты профилей фасонного резца**

$i$	$x_i$	$d_i$	$\gamma_{ri}$	$h_i$	$H_{oi}$	$H_i$
1	0	50	16,21	4,600	4,839	4,032
2	30					
4	40	55,359	14,60	7,280	7,616	6,272
5	60	40,800	20	0	0	0

Угол наклонного участка шлифуемого профиля

$$\operatorname{tg} \Phi_{i,i+1} = \frac{H_i - H_{i+1}}{h_i - h_{i+1}} \operatorname{tg} \tau$$

$$\operatorname{tg} \Phi_{45} = \frac{H_4 - H_5}{h_4 - h_5} \operatorname{tg} \tau = \frac{6,272}{7,280} \operatorname{tg} 20^\circ = 0,3136 \Rightarrow \Phi_{45} = 17,41^\circ$$

Радиус кругового участка шлифуемого профиля

$$\rho_{i,i+2} = \frac{(\Delta x)^2 + (\Delta H)^2}{2 \cdot |\Delta H|}$$

$$\Delta x = x_i - x_{i+2}$$

$$\Delta H = H_i - H_{i+2}$$

$$\rho_{24} = \frac{(x_2 - x_4)^2 + (H_2 - H_4)^2}{2 \cdot |H_2 - H_4|} = \frac{(30 - 40)^2 + (4,032 - 6,272)^2}{2 \cdot |4,032 - 6,272|} = 23,441$$

\* [http://www.levrez.ru/archives/met\\_rezetz.pdf](http://www.levrez.ru/archives/met_rezetz.pdf)

## Технологические дополнения к профилю резца

$l_1 = 1 \dots 2$  мм – удлинение крайних участков профиля (из-за возможного биения торцов заготовки)

$l_2 = 2 \dots 3$  мм – дополнительная кромка, перпендикулярная торцу резца (если крайний участок профиля составляет с торцом острый угол)

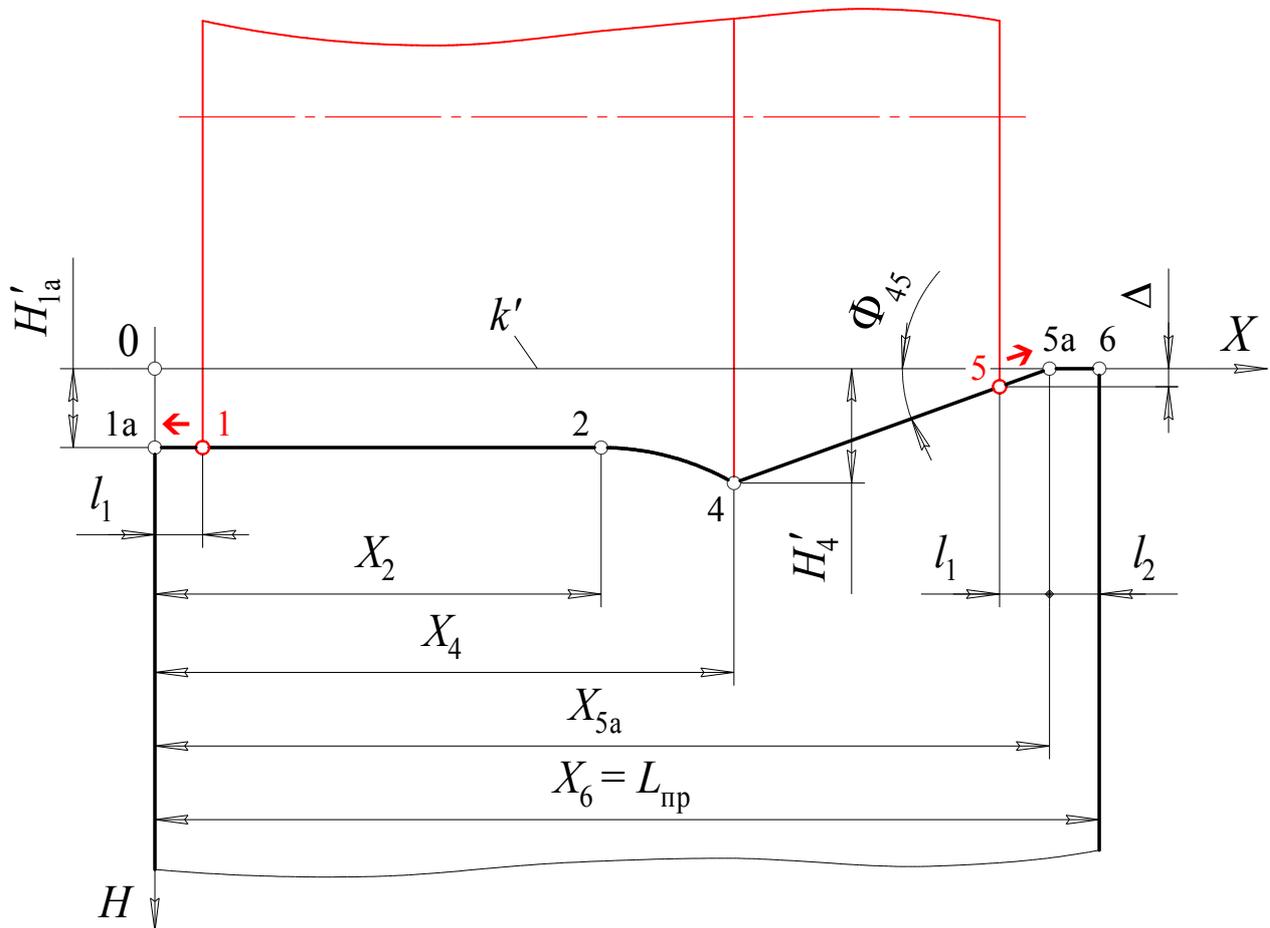


Рис. 10. Технологические дополнения к профилю фасонного резца

$$X_2 = x_2 + l_1$$

$$X_4 = x_4 + l_1$$

$$X_{5a} = x_5 + 2l_1$$

$$X_6 = L_{пр} = X_{5a} + l_2$$

Значения  $l_1$  и  $l_2$  выбрать такими, чтобы размер  $L_{пр}$  заканчивался на 0; 5 или 4

Назначим  $l_1 = 1,5$  и  $l_2 = 2$ , чтобы  $L_{пр} = L + 2l_1 + l_2 = 65$

Из-за удлинения профиля справа базовая линия сместится на

$$\Delta = l_1 \operatorname{tg} \Phi_{45} = 1,5 \cdot 0,3136 = 0,4704 \approx 0,470$$

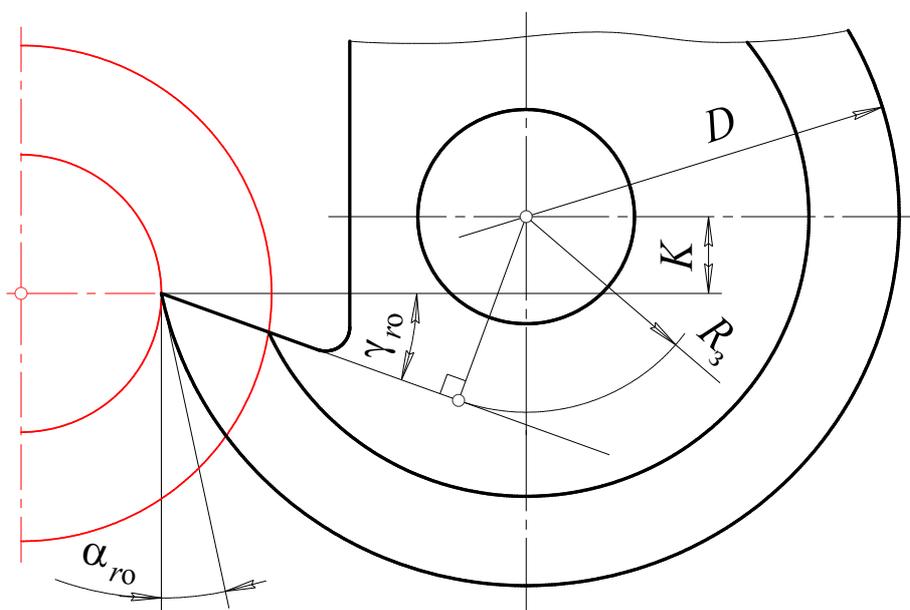
$$H'_{1a} = H'_2 = H_1 + \Delta$$

$$H'_4 = H_4 + \Delta$$

**Таблица 3. Скорректированные координаты точек профиля резца**

$i$	$X_i$	$H'_i$
1a	0	4,502
2	31,5	
4	41,5	6,742
5a	63	0
6	65	

### Конструктивные параметры круглого фасонного резца



**Рис. 11. Конструктивные параметры круглого резца**

Превышение оси резца над осью заготовки

$$K = 0,5D \sin \alpha_{ro} = 10,396$$

Радиус окружности заточки

$$R_3 = 0,5D \sin(\gamma_{ro} + \alpha_{ro}) = 26,496$$