

### 3. Проектирование эвольвентного зацепления

Задано:  $z_1=13$ ,  $z_2=21$ ,  $m=10$  мм.

Подсчитываем передаточное отношение по формуле

$$U_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{21}{13} = 1,615.$$

Получаем, что  $2 > U_{12} > 1$ . Теперь по таблице (приложение 3 в конце данных указаний), согласно числу зубьев  $z_1=13$  и  $z_2=21$ , находим коэффициенты относительного смещения  $x_1=0,694$ ;  $x_2=0,384$ .

Определяем инволюту угла зацепления по формуле

$$\text{inv } \alpha_w = \frac{2(x_1 + x_2) \text{tg } \alpha}{z_1 + z_2} + \text{inv } \alpha, \quad (40)$$

где  $\alpha$  — угол профиля рейки, равен  $20^\circ$ ,  $\text{tg } 20^\circ = 0,364$ ;  $\text{inv } \alpha$  — эвольвентная функция  $20^\circ$ , определяем ее по таблице (приложение 5)  $\text{inv } 20^\circ = 0,014904$ . Подставим данные в выражение (40)

$$\text{inv } \alpha_w = \frac{2(0,694 + 0,384) \cdot 0,364}{13 + 21} + 0,014904 = 0,037985.$$

Теперь снова из приложения 5, но уже по числу 0,037985, определяем угол  $\alpha_w = 26^\circ 55'$ .

Определяем межосевое расстояние  $a_w$  передачи

$$a_w = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w} = \frac{10(13 + 21)}{2} \cdot \frac{0,9397}{0,8915} = 179,19 \text{ мм.}$$

Определяем радиусы начальных окружностей  $r_{w_1}$ ,  $r_{w_2}$

$$r_{w_1} = \frac{a_w}{U_{12} + 1} = \frac{179,15}{1,615 + 1} = 68,49 \text{ мм;}$$

$$r_{w_2} = \frac{a_w \cdot U_{12}}{U_{12} + 1} = \frac{179,15 \cdot 1,615}{1,615 + 1} = 110,67 \text{ мм.}$$

Определяем радиусы делительных окружностей  $r_1$ ,  $r_2$

$$r_1 = m \cdot z_1 / 2 = 10 \cdot 13 / 2 = 65 \text{ мм;}$$

$$r_2 = m z_2 / 2 = 10 \cdot 21 / 2 = 105 \text{ мм.}$$

Определяем радиусы основных окружностей  $r_{b_1}$ ,  $r_{b_2}$

$$r_{b_1} = r_1 \cdot \cos \alpha = 65 \cdot 0,9394 = 61,06 \text{ мм;}$$

$$r_{b_2} = r_2 \cdot \cos \alpha = 105 \cdot 0,9394 = 98,67 \text{ мм.}$$

Определяем радиус окружностей вершин  $r_{a_1}$ ,  $r_{a_2}$

$$r_{a_1} = r_1 + (h_a^* + x_1 - \Delta y) m = 65 + (1 + 0,694 - 0,160) \cdot 10 = 80,34 \text{ мм;}$$

$$r_{a_2} = r_2 + (h_a^* + x_2 - \Delta y) m = 105 + (1 + 0,384 - 0,160) \cdot 10 = 117,24 \text{ мм,}$$

где  $\Delta y$  — коэффициент уравнивающего смещения. Определяем по приложению 1, если  $z_1=13$ , то  $\Delta y=0,160$ .

Определяем радиус окружности впадин  $r_{f_1}$ ,  $r_{f_2}$

$$r_{f_1} = r_1 - (h_a^* + c^* - x_1) m = 65 - (1 + 0,25 - 0,694) 10 = 59,44 \text{ мм};$$

$$r_{f_2} = r_2 - (h_a^* + c^* - x_2) m = 105 - (1 + 0,25 - 0,384) 10 = 96,34 \text{ мм}.$$

Определяем шаг по делительной окружности  $p_t$

$$p_t = \pi m = 3,14 \cdot 10 = 31,4 \text{ мм}.$$

Определяем толщины зубьев по делительным окружностям

$$s_1 = 0,5 \cdot p_t + 2x_1 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0,5 \cdot 31,4 + 2 \cdot 0,694 \cdot 10 \cdot 0,364 = 20,75 \text{ мм};$$

$$s_2 = 0,5 \cdot p_t + 2x_2 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0,5 \cdot 31,4 + 2 \cdot 0,384 \cdot 10 \cdot 0,364 = 18,49 \text{ мм}.$$

Определяем углы профилей зубьев по окружности вершин

$$\alpha_{a_1} = \arccos r_{b_1}/r_{a_1} = \arccos 61,06/80,34 = 40,53^\circ;$$

$$\alpha_{a_2} = \arccos r_{b_2}/r_{a_2} = \arccos 98,67/117,24 = 32,69^\circ.$$

Определяем коэффициент перекрытия  $\varepsilon_\alpha$

$$\begin{aligned} \varepsilon_\alpha &= [z_1 \operatorname{tg} \alpha_{a_1} + z_2 \operatorname{tg} \alpha_{a_2} - (z_1 + z_2) \operatorname{tg} \alpha_w] / 2\pi = \\ &= [13 \operatorname{tg} 40,53^\circ + 21 \operatorname{tg} 32,69^\circ - (13 + 21) \operatorname{tg} 26^\circ 55'] / 2\pi = 1,17. \end{aligned}$$





