

$$\mu_1 = \nu_2 = \sqrt{\frac{k^2}{2} + \sqrt{\frac{k^4}{4} + \kappa^4}};$$

$$\mu_2 = \nu_1 = \sqrt{-\frac{k^2}{2} + \sqrt{\frac{k^4}{4} + \kappa^4}};$$

$$\kappa^4 = \frac{\gamma s \omega^2}{EI}; \quad k^2 = \frac{P_x^0}{EI};$$

$\xi$  — вылет инструмента от заделки в передней стойке (в задней части маслоприемника);  $\eta_i(\xi)$ ,  $\zeta_i(\xi)$  — проекции вектора увода  $\vec{r}(\xi)$  оси расточенного отверстия на оси координат  $O\eta$  и  $O\zeta$ , связанных с заготовкой;  $\bar{\eta}(\xi)$ ,  $\bar{\zeta}(\xi)$  — проекции вектора увода  $\vec{r}(\xi)$  оси исходного отверстия на оси координат  $O\eta$  и  $O\zeta$ ;  $A_1, A_2$  — коэффициенты,  $A_1 = M_1/(t_{cp}EI)$ ,  $A_2 = M_2/(t_{cp}EI)$ .

Уравнения (7.8) приближенно описывают увод оси отверстия по длине обработки. Численное значение и фаза вектора увода определяются по формулам:

$$r_i(\xi) = \sqrt{\eta_i^2(\xi) + \zeta_i^2(\xi)}; \quad \alpha_i(\xi) = \arccos \frac{\eta_i(\xi)}{r_i(\xi)}.$$

Из моделей увода оси отверстий (7.8) при растачивании могут быть получены модели увода при растачивании без учета осевой силы. В этом случае  $\mu_i = \nu_i = \kappa$  и модель увода пригодна для описания процесса образования увода при обработке коротких заготовок.

Модель (7.8) процесса образования увода может быть использована для количественного анализа точности разработанных технологических процессов, определения параметров технологического процесса, которые необходимо корректировать, и может быть использована в системах управления точностью обработки.

На рис. 7.4 приведены результаты численного анализа моделей увода (7.8) применительно к процессу растачивания на сжатие отверстий диаметром 116 мм (обработка ведется слева направо, I проход) и на растяжение отверстий диаметром 125 мм (обработка ведется справа налево, II проход). Материал заготовки — термообработанная легированная сталь с пределом прочности  $\sigma_B \geq 1500$  МПа; режимы резания:  $n = 125$  об/мин;  $S_0 = 0,15$  мм/об;  $t = 5$  мм (I проход),  $t = 4,5$  мм (II проход); геометрические параметры сечения стебля:  $d_H = 110$  мм;  $d_B = 55$  мм; расстояние от передней стойки до переднего торца заготовки  $\xi_{0, \kappa} = 1$  м ( $\xi_0$  и  $\xi_{\kappa}$  — для процессов растачивания на сжатие и растяжение). Ось исходного отверстия для простоты анализа считается отрезком параболы, описываемым уравнениями:

$$\bar{\eta}(\xi) = -\frac{4h}{l_3^2} \left( \xi - \xi_{0, \kappa} - \frac{l_B}{2} \right)^2 + h - \delta;$$

$$\bar{\zeta}(\xi) = 0,$$