Выражение (3.96) можно записать как

$$\sigma_p = \frac{\sigma_т - \sigma_A \cos \omega t \left(\cos\alpha_1 - \dfrac{\cos\alpha_1/2}{\sin\alpha_1}\right)}{1 - \cos\alpha_1/2} \times$$

$$\times \left[1 - \left(\frac{d}{D}\right)^{2\left(\frac{1}{\cos\alpha_1/2} - 1\right)}\right]. \qquad (3.97)$$

Рассмотрим волочение круглого профиля через коническую волоку в направлении, перпендикулярном направлению распространения ультразвуковых колебаний (рис. 70, *б*).

Уравнение равновесия бесконечно малого элемента dx в этом случае запишется следующим образом:

$$(\sigma_1 + d\sigma_1)(S_x + dS_x) - \sigma_1 S_x + p_x \pi D_x \frac{dx}{\cos\alpha_1} \cdot \sin\alpha_1 +$$

$$+ p_x \mu \pi D_x \frac{dx}{\cos\alpha_1} \cdot \cos\alpha_1 = 0. \qquad (3.98)$$

Здесь $dx = \dfrac{dD_x}{2\mathrm{tg}\,\alpha_1}$.

Уравнение (3.98) после подстановки и преобразования

$$d\sigma_1 \frac{D_x}{2} + \sigma_1 dD_x + p_x dD_x + p_x \mu dD_x \,\mathrm{ctg}\alpha_1. \qquad (3.99)$$

Поскольку направление знакопеременных напряжений $\sigma_к$ в очаге деформации составляет со средним значением p_x угол α_1, то, применяя условие пластичности, приведенное в работе [129] для волочения в обычных условиях, условие пластичности для волочения с наложением ультразвуковых колебаний можно записать в следующем виде:

$$\sigma_1 + \left(\frac{p_x}{\cos^2\beta} + \sigma_к \cos\alpha_1\right) = \sigma_т. \qquad (3.100)$$

Отсюда выразим значение p_x

$$p_x = (\sigma_т - \sigma_1 - \sigma_к \cos\alpha_1)\cos^2\beta. \qquad (3.101)$$

Подставив значение p_x в уравнение (3.99) и преобразовав его, получим дифференциальное уравнение относительно σ_1

$$[d\sigma_1][\sigma_1(1 - \cos^2\beta - \mu\,\mathrm{ctg}\,\alpha_1 \cos^2\beta) + \sigma_г(\cos^2\beta + \mu\,\mathrm{ctg}\,\alpha_1\cos^2\beta) +$$

$$+ \sigma_к(-\cos^2\beta - \mu\,\mathrm{ctg}\,\alpha_1\cos^2\beta)]^{-1} = -\frac{2dD_x}{D_x}. \qquad (3.102)$$