Анализируя уравнения (5.179) и (5.180), видим, что амплитудные значения относительной скорости скольжения металла по поверхности валков будут при условии, когда $\cos\frac{2\pi t}{T}=1$. Следовательно,

$$\Delta V'_{\max}=\frac{h_\gamma\cos\gamma}{h_x\cos\alpha_x}V_{\text{в}}-V_{\text{в}}+\frac{2\pi A_{\text{р}}}{T}\alpha_x; \tag{5.181}$$

$$\Delta V'_{\min}=\frac{h_\gamma\cos\gamma}{h_x\cos\alpha_x}V_{\text{в}}-V_{\text{в}}-\frac{2\pi A_{\text{р}}}{T}\alpha_x. \tag{5.182}$$

На рис. 111, *б*, *в* изображены графики изменения тангенциальной скорости металла ($V_{\text{Т}}$) и амплитудного значения окружных скоростей точек дуги захвата радиально-колеблющихся валков $\left(V_{\text{в}}+\frac{2\pi A_{\text{р}}}{T}\alpha_x;\ V_{\text{в}}-\frac{2\pi A_{\text{р}}}{T}\alpha_x\right)$. Разность между этими скоростями представляет собой скорость скольжения металла по контактной поверхности.

Мгновенные значения критических углов при прокатке на поверхности контакта металла с валком, диаметр которого уменьшается и увеличивается, можно определить соответственно из выражений

$$\frac{h_\gamma\cos\gamma}{h_{\gamma_1}\cos\gamma_1}\dot{V}_{\text{в}}-V_{\text{в}}+V_{m\text{р}}\gamma_1\cos\frac{2\pi t}{T}=0; \tag{5.183}$$

$$\frac{h_\gamma\cos\gamma}{h_{\gamma_2}\cos\gamma_2}V_{\text{в}}-V_{\text{в}}-V_{m\text{р}}\gamma_2\cos\frac{2\pi t}{T}=0. \tag{5.184}$$

Анализ уравнений (5.183), (5.184) показывает, что на валке, диаметр которого уменьшается, критический угол γ_1 стремится к нулю при $V_{m\text{р}}\to\infty$. На валке, диаметр которого увеличивается, критический угол γ_2 может быть больше угла захвата α. Однако следует иметь в виду, что при уменьшении протяженности зоны отставания уменьшается избыток сил трения, а следовательно, и величина опережения. На некоторой стадии процесса прокатки с ультразвуком избыток сил трения отсутствует и очаг деформации имеет строение, показанное на рис. 108. Принимая распределение контактных нормальных напряжений по дуге захвата в этом случае равномерным, находим

$$\int_0^\alpha p_r\mu R\cos\varphi d\varphi-\int_0^{\gamma_2}p_r\mu R\cos\varphi d\varphi+\int_{\gamma_2}^\alpha p_r\mu\cos\varphi d\varphi-$$
$$-2\int_0^\alpha p_rR\sin\varphi d\varphi=0. \tag{5.185}$$