Подстановка выражения (4.8) в уравнения (4.5) позволяет найти остальные компоненты перемещения оболочки:

$$v_{1(1)} = (c_1 + \int_s f ds) r\cos\vartheta + v_{2(1)}\sin\vartheta - r\gamma_{12(1)},$$

$$w_{(1)} = (\gamma_{12(1)} - \frac{1}{r}v_{2(1)} + \frac{\sin\vartheta}{r}v_{1(1)})R_2. \tag{4.9}$$

Перемещения оболочки при изгибающей нагрузке находятся из выражений (2.1) при $k = 1$ $v_1 = v_{1(1)}\cos\varphi$, $v_2 = v_{2(1)}\sin\varphi$, $w = w_1\cos\varphi$ после подстановки (4.8) и (4.9).

После определения перемещений и внутренних сил по общим формулам (1.3), (1.8) легко определяются компоненты безмоментного напряженного состояния при изгибающей нагрузке. Можно также легко показать [4], что при изгибающей нагрузке кольцевые сечения не выходят из своей плоскости, поворачиваясь вокруг оси z_0 на угол

$$\theta = c_1 + \int_s f ds - \frac{1}{\cos\vartheta}(\gamma_{12(1)} + \epsilon_{2(1)}\sin\vartheta).$$

§ 5. СФЕРИЧЕСКИЕ ОБОЛОЧКИ

Уравнения k-х членов разложения общих безмоментных уравнений (1.10), (1.11) применительно к сферическим оболочкам при переходе к независимой переменной ϑ ($\vartheta = s/R$) приводятся к виду (см. (2.2), (2.3))

$$\frac{d}{d\vartheta}(N_{1(k)}\cos\vartheta) + N_{2(k)}\sin\vartheta + kS_{(k)} = -q_{1(k)}R\cos\vartheta,$$

$$\frac{1}{\cos\vartheta}\frac{d}{d\vartheta}(S_{(k)}\cos^2\vartheta) - kN_{2(k)} = -q_{2(k)}R\cos\vartheta,$$

$$N_{1(k)} + N_{2(k)} = q_{3(k)}R; \tag{5.1}$$

$$\frac{dv_{1(k)}}{d\vartheta} + w_{(k)} = \epsilon_{1(k)}R, \quad \frac{k}{\cos\vartheta}v_{2(k)} - v_{1(k)}\operatorname{tg}\vartheta + w_{(k)} = \epsilon_{2(k)}R,$$

$$\cos\vartheta\frac{d}{d\vartheta}\left(\frac{v_{2(k)}}{\cos\vartheta}\right) - \frac{k}{\cos\vartheta}v_{1(k)} = \gamma_{12(k)}R. \tag{5.2}$$

Рассмотрим сначала решение безмоментных статических уравнений (5.1). С помощью третьего уравнения (5.1) исключим $N_{2(k)}$ из первых двух:

$$\frac{1}{\cos\vartheta}\frac{d}{d\vartheta}(N_{1(k)}\cos^2\vartheta) + kS_{(k)} = -(q_{1(k)}\cos\vartheta + q_{3(k)}\sin\vartheta)R,$$

$$\frac{1}{\cos\vartheta}\frac{d}{d\vartheta}(S_{(k)}\cos^2\vartheta) + kN_{1(k)} = -(q_{2(k)}\cos\vartheta - kq_{3(k)})R. \tag{5.3}$$

Используя известный прием теории тонких оболочек [4], превратим систему (5.3) в систему дифференциальных уравнений с постоянными