

Температурные напряжения возникают в результате теплового расширения элементов оболочки и зависят от деформаций в момент потери устойчивости. Возникновение этих деформаций должно приводить к снижению температурных усилий. В процессе деформации меняется температура. В оболочке имеет место перетекания тепла от сжатых элементов к растянутым. При неравномерном нагреве из-за градиентов температур возникают дополнительные внутренние тепловые потоки, что сказывается на критических нагрузках [1]. В работе исследуется неосесимметричная форма потери устойчивости ортотропной эллипсоидальной оболочки вращения, находящейся под действием равномерного внешнего давления и температуры, линейно изменяющейся по толщине [2]:

$$T = T_0 + \alpha z \quad (1)$$

где  $T_0$  – температура произвольной точки оболочки,  $T_1$  – температура точек срединной поверхности,  $\alpha$  – температурный градиент по толщине оболочки,  $z$  – координата, направленная вдоль внешней нормали. Модуль упругости, модуль сдвига и коэффициенты линейного температурного расширения аппроксимированы линейными функциями температуры, а коэффициенты Пуассона считаются постоянными [2]. Основные соотношения соответствуют принятым в работе [3].

$$\sigma = E \epsilon + \alpha E T \quad (2)$$

где  $\sigma$  – константы, определяющие зависимости механических и теплофизических характеристик материала оболочки от температуры. При заданном законе распределения температуры (1) соотношения (2) можно представить в виде:

$$\sigma = E \epsilon + \alpha E T_0 + \alpha E \alpha z \quad (3)$$

где  $\epsilon$ ,  $\alpha$ ,  $T_0$  – постоянные. Упругие постоянные материала, входящие в обобщенный закон Гука [1], также представляются в виде суммы  $\sigma = \sigma_0 + \sigma_1 z + \sigma_2 z^2 + \dots$ . Усилия и моменты, записанные в компонентах перемещения имеют вид:  $N_x, N_y, N_z, M_x, M_y, M_z, Q_x, Q_y, Q_z$ . Докритическое осесимметричное напряженное состояние разделяется на безмоментное и напряженное состояние типа краевого эффекта, корректирующего его в зоне неподвижного шарнирного закрепления оболочки, каждое из которых описывается соответствующими уравнениями [4]. Уравнения нейтрального равновесия оболочки и граничные условия, записанные в компонентах перемещения и сдвига, после преобразований решаются численным методом [5], [6]. Решение определителя системы разностных уравнений позволяет вычислить значение критического внешнего давления и температуру, при которой оболочка вращения теряет устойчивость первоначальной равновесной формы. Расчет показал, что влияние температуры градиента и температурных напряжений на критическую нагрузку незначительно. Учет зависимости механических характеристик материала от температуры ведет к уменьшению внешнего критического давления на 21%. Учет деформации поперечного сдвига снижает величину критической нагрузки с ростом отношений  $\alpha$ , что следует учитывать в практических расчетах.