

МЕХАНИКА

УДК 539.3

Б.В. СОБОЛЬ, Л.П. ВОВК

ОЦЕНКА ЛОКАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ ТОЧКИ СТЫКА ТРЕХ УПРУГИХ СРЕД

Определение характера поведения компонентов напряженно-деформированного состояния вблизи особых точек внешних и внутренних границ кусочно-однородных тел позволяет при численном анализе наилучшим образом аппроксимировать решение и построить приближенный процесс для его нахождения. Вопросам поведения решений задач теории упругости в окрестности угловых точек, принадлежащих линии раздела двух различных упругих сред, посвящено достаточно много работ, среди которых отметим работы [1-5].

В данной статье предлагаются некоторые численные результаты, полученные при реализации предложенного в [6] численно-аналитического алгоритма исследования установившихся колебаний составной прямоугольной области с внутренним отверстием. Они позволяют с одной стороны проектировать составные элементы конструкций с усложненной кусочно-однородной внутренней структурой, а с другой, – дать практические рекомендации по подбору упругих характеристик стыкуемых областей с целью минимизации возникающей в особых точках сечения локальной концентрации напряжений.

Ключевые слова: гармонические колебания, локальная концентрация напряжений, сингулярные точки границы области.

Постановка задачи. Пусть сечение бесконечной в направлении оси α_3 кусочно-неоднородной упругой призмы занимает в системе координат $\alpha_1 O \alpha_2$ область $D = G^{(1)} \cup G^{(2)} \cup G^{(3)}$, где области $G^{(m)}$ склеены друг с другом и определяются неравенствами:

$$G^{(1)} = \{(\alpha_1, \alpha_2) : |\alpha_1| \leq c; \alpha_2 \in [-b, -d] \cup [d, b]\};$$

$$G^{(2)} = \{(\alpha_1, \alpha_2) : \alpha_1 \in [-a, -c] \cup [c, a]; |\alpha_2| \leq d\};$$

$$G^{(3)} = \{(\alpha_1, \alpha_2) : \alpha_1 \in [-a, -c] \cup [c, a]; \alpha_2 \in [-b, -d] \cup [d, b]\}.$$

Материал областей $G^{(m)}$ предполагается изотропным и определяется модулем сдвига $\mu^{(m)}$, коэффициентом Пуассона $\nu^{(m)}$ и плотностью $\rho^{(m)}$. Здесь и далее верхний индекс будет определять принадлежность механической характеристики или упругого модуля к области $G^{(m)}$ ($m = 1, 2, 3$).

Пусть на внешних сторонах сечения $\alpha_1 = \pm a$, $\alpha_2 = \pm b$ задана гармонически изменяющаяся во времени с частотой ω вибронагрузка переменной интенсивности q , а внутренняя граница сечения свободна. Учитывая симметрию области D , возможно рассматривать волновое поле части области, расположенной в первой четверти. Эта часть области изобра-