

УДК 539.3

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНТАКТНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ПЛАСТИНКИ ПРИ УСЛОВИИ РАВЕНСТВА ЕЕ НЕКОТОРЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Ю. Н. КОТОВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Рассматривается расчет пластинки на упругом основании при условии, что часть точек пластинки при ее изгибе от внешней нагрузки лежат в одной наклонной плоскости. Упругое основание, на котором располагается пластинка, считается упругим однородным изотропным полупространством.

Для определения контактных напряжений между пластинкой и основанием используется способ Жемочкина. Система разрешающих канонических уравнений включает в себя уравнения способа Жемочкина и уравнения нахождения отдельных точек пластинки в наклонной плоскости. В результате решения системы определяются усилия в связях Жемочкина и неизвестные силы, приложенные к пластинке и вызывающие перемещения ряда точек в одной наклонной плоскости. Далее находятся перемещения пластинки и усилия в ней.

В качестве примера выполнен расчет металлической базы (рис. 1) размерами опорной плиты $0,64 \times 0,52 \times 0,04$ м на бетонном фундаменте с упругими постоянными – $E_0 = 30600$ МПа, $\nu_0 = 0,17$. Колонна – сварная двутаврового сечения, размером $0,4 \times 0,28$ м опирается на базу симметрично. Контактная зона двутавра с опорной плитой содержит 22 участка Жемочкина. Центры этих участков принадлежат базе, находятся в одной наклонной плоскости и имеют одинаковые угловые перемещения. Из-за действия асимметричной вертикальной нагрузки с равнодействующей R принято, что равнодействующая внешних сил R проходит через центр участка Жемочкина под № 107. Система разрешающих уравнений имеет 233 порядок.

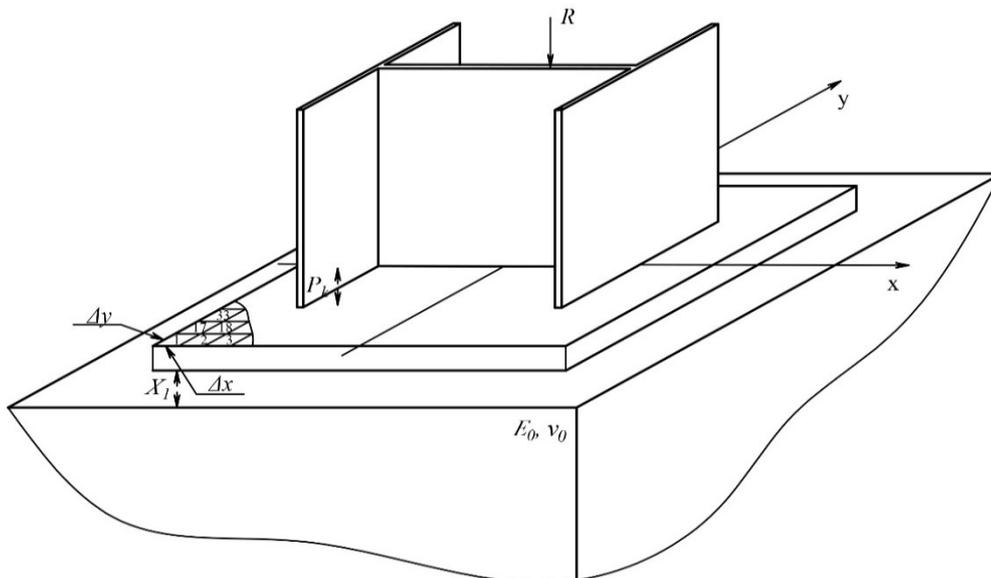


Рис. 1. Металлическая база колонны на упругом основании

После решения системы находились контактные напряжения и определялись перемещения (рис. 2 и 3).

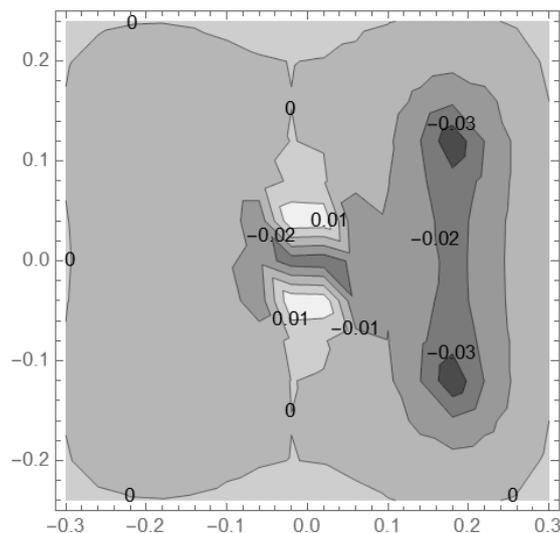


Рис. 2. Изолинии распределения равных контактных напряжений в пластинке от $R = 1$

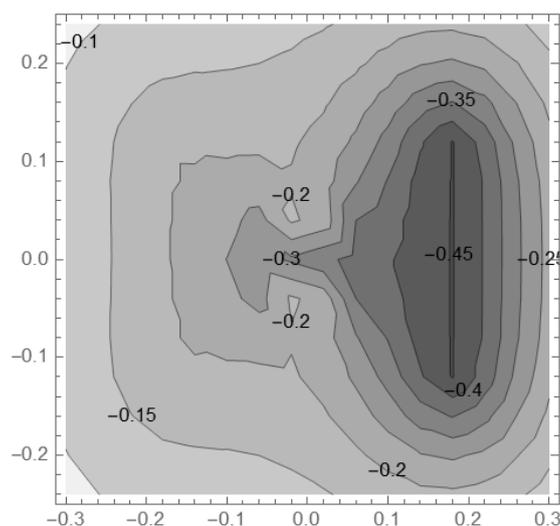


Рис. 3. Изолинии распределения вертикальных перемещений в долях от $\frac{R(1-\nu_0^2)}{\pi E_0 \Delta x}$

Все расчеты выполнялись в программном комплексе *Wolfram Mathematica 12.2*.

Предлагаемая методика позволяет найти вертикальные перемещения пластинки, распределение контактных напряжений и силы, обеспечивающие нахождение некоторых перемещений пластинки в одной плоскости. Полученные результаты могут быть пригодны для использования, в частности, на стадии эксплуатации металлической базы колонны и для расчета фундаментных плит многоэтажных зданий также на стадии эксплуатации.

Данная методика позволяет рассчитывать пластинки с рядом точек, лежащими на одной плоскости, при любых моделях упругого основания.