

УДК 621.87: 624.014

Н.В. Богомолова (6 курс, каф. ПТСМ), С.А.Соколов, д.т.н., проф.

## МЕСТНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЯСОВ БАЛОК ДВУТАВРОВОГО СЕЧЕНИЯ

Половину поясного листа двутавровой балки, расположенную по одну сторону стенки, можно трактовать как пластинку, опертую по трем сторонам и свободную по четвертой продольной стороне с равномерным распределением сжимающих усилий по двум коротким сторонам. Опорами пластины являются вертикальная стенка и два ребра жесткости [1].

Практически вопрос об устойчивости такой пластины решается до сих пор на основании старой эмпирической формулы, выведенной из опытов И. Ходкинсона. По этой формуле определяется предельная ширина прямоугольного листа, сжатого силами, параллельными длине листа и равномерно распределенными по его поперечным сторонам. Величина критического сжимающего напряжения по формуле И.Ходкинсона выражается так:  $R = A \cdot \sqrt{\frac{t}{b}}$ , где  $t$ - толщина листа,  $b$ - ширина листа,  $A$ - постоянный коэффициент, зависящий от упругих свойств материала.

Точное решение вопроса об устойчивости указывает, что такое заключение совершенно не соответствует действительности и критическое значение сжимающего напряжения пропорционально квадрату отношения толщины листа к его ширине, если только сжатие не превосходит предела упругости материала.

Точное решение для прямоугольной пластины шарнирно опертой по трем сторонам, ограниченной длины (рис.1), по Тимошенко С.П.:

$$R = \frac{E \cdot U \cdot t^2}{12 \cdot (1 - \mu) \cdot b^2}, \quad U = \pi^2 \cdot \frac{b^2}{a^2} + 4.5, \quad k_s = \frac{E \cdot U}{12 \cdot (1 - \mu) \cdot 760000},$$

где  $a$  - длина пластины,  $E$ - модуль упругости материала,  $\mu$ - коэффициент Пуассона [2].

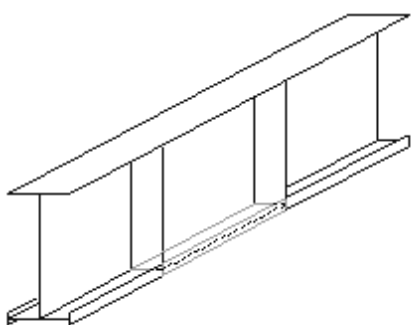


Рис. 1

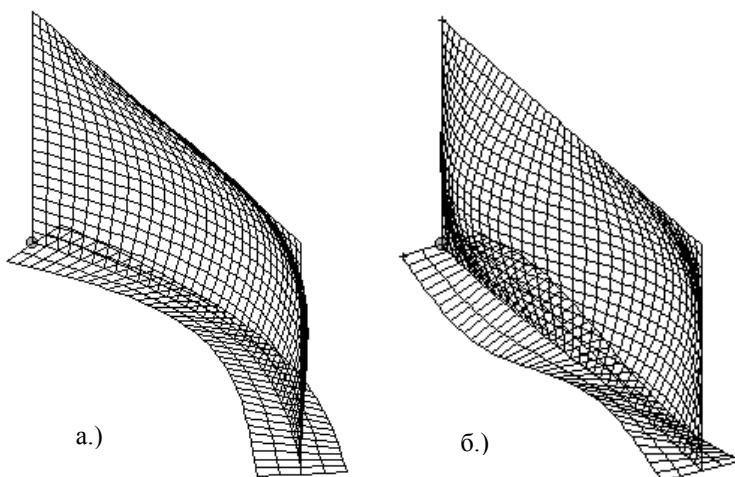


Рис.2

С помощью пакета моделирования и конечно-элементного анализа MSC/Nastran for Windows (в дальнейшем Nastran) проведена проверка аналитического решения для пластины шарнирно опертой по трем сторонам.

Решения для пластины, опертой по трем сторонам и подкрепленной ребром по свободной кромке (рис.1, пластина с ребром выделена), не существует.

С помощью Nastran получены критические значения соотношений моментов инерции пластины и ребра, когда происходит переход от потери устойчивости ребра (рис.2,а) к потере устойчивости пластины (рис.2,б). В ходе численного эксперимента варьировались значения

$a/b$ ,  $b/t$ , моментов инерции и площадей пластины и ребра. Исследовались геометрические размеры ребра, обеспечивающие устойчивость пластины.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вершинский А.В. и др. Строительная механика и металлические конструкции – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. 231 с.
2. Тимошенко С.П. Устойчивость стержней, пластин и оболочек – М.: 'Наука', 1971. 808 с.