

УДК 624.074.4.04.:681.3

## ВЛИЯНИЕ СИММЕТРИЧНОЙ НАЧАЛЬНОЙ ПОГИБИ КОНТУРА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ГИБКИХ ПЛАСТИН С УЧЕТОМ ФИЗИЧЕСКОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

© 2011 г.

М.О. Моисеенко, О.О. Морозова, О.Н. Попов, Т.А. Третьякова

Томский государственный архитектурно-строительный университет

ММО77@mail.ru

Поступила в редакцию 15.06.2011

Приведено исследование влияния начальной погИБи контура на результаты расчета гибкой пластины постоянной толщины из материала Д16Т, шарнирно закрепленной по поперечному контуру и по продольному контуру подкрепленной ребром и жестко зашпеленной с начальной погИБью, на действие равномерно распределенной нагрузки. Расчет проводился за пределом упругости материала. Геометрическая нелинейность учитывалась по Т. Карману.

*Ключевые слова:* пластина, ребра жесткости, нелинейность, начальный прогиб контура.

В [1] представлен разработанный и реализованный метод расчета пластин и пологих оболочек, имеющих подкрепления, выемки и отверстия, с учетом разномодульности, физической и геометрической нелинейности при статическом нагружении и температурном воздействии. Исследование проведено за пределом упругости напряженно-деформированного состояния (НДС), рассмотрено влияние разномодульности материала (не) симметрично подкрепленных пластин и оболочек. В работе авторов [2] рассматривалась стальная шарнирно опертая сферическая пологая оболочка с местной симметричной начальной погИБью в третях пролета на действие равномерно распределенной нагрузки с учетом нелинейностей. В [3] приведено исследование влияния общей начальной симметричной погИБи на НДС за пределом упругости подкрепленных ребрами по продольным кромкам цилиндрических пологих оболочек.

Приведено исследование влияния симметричной начальной погИБи контура на результаты расчета гибкой квадратной ( $a/h = 50$ ) пластины постоянной толщины с ребром ( $b_p/h \times h_p/h = 2 \times 5$ ) из материала Д16Т (рис. 1). Пластина шарнирно зашпелена по поперечному контуру и по продольному контуру подкреплена ребром и жесткой заделкой с начальной погИБью, а также находится под действием равномерно распределенной нагрузки. Расчет проводился с учетом физической и геометрической нелинейности.

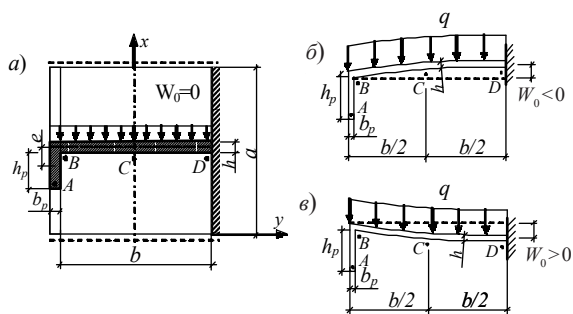


Рис. 1

### Методика расчета и анализ результатов

Как показано в работе А.В. Александрова [4], расчет рассматриваемого типа элементов конструкций с главными ребрами жесткости, одного направления, в линейной постановке удобно проводить методом перемещений. По линиям пересечения срединной поверхности оболочки с одной из главных плоскостей инерции в сечения главных ребер вводятся узловые линии, разделяющие конструкцию на ряд панелей и главных подкрепляющих ребер. Каждая узловая линия в общем случае имеет четыре функциональных неизвестных перемещения. Коэффициенты при функциональных перемещениях подобраны так, что обеспечивают совместность перемещений. В поставленной задаче учитывается физическая, геометрическая нелинейность и разномодульность, поэтому метод перемещений в обычной форме

неприменим. В настоящем исследовании для расчета применяется вариационный метод Ритца по расчетной схеме метода перемещений [1] с заданной начальной погибью.

На рис. 2 приведены результаты нелинейного расчета по оси симметрии пластины при  $q = 10$  для оболочек без эксцентриситета (*a*) и с эксцентриситетом (*б*) ( $A_2 = -1, A_4 = -0.5, A_6 = 0, A_8 = 0.5, A_{10} = 1$ ).

нелинейности, дискретное подкрепление ребрами жесткости с эксцентриситетом. Неучет при расчете одной из перечисленных особенностей приводит к большой погрешности полученных результатов.

Изменение начальной погиби может выравнивать напряженное состояние. Изменяя положение защемления в рассматриваемом примере, можно уменьшать или увеличивать напряженное

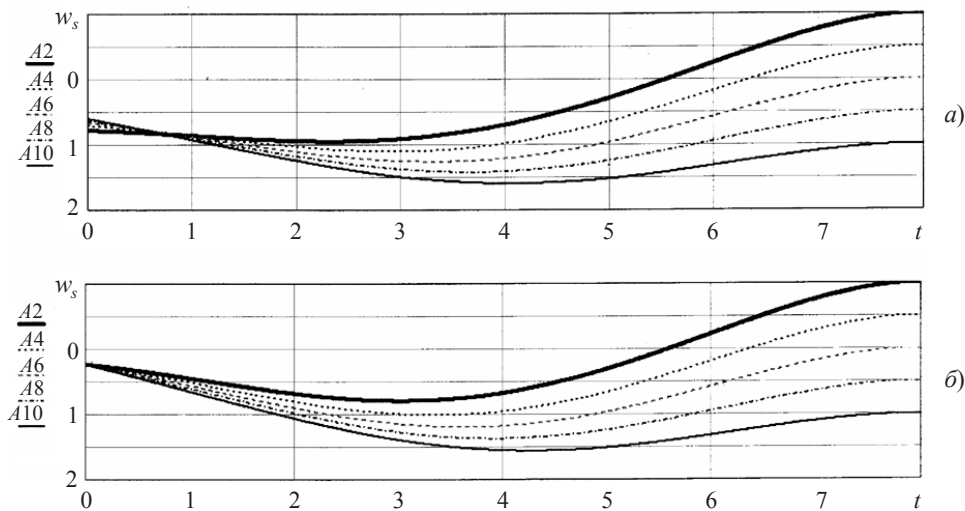


Рис. 2

Результаты расчета характеризуют НДС пластины при нагрузке, превышающей начала текучести более чем в два раза, в зависимости от постановки ребра жесткости и начальной погиби на контуре (защемлении).

**Заключение**

При расчетах тонкостенных элементов с разрывными параметрами на действие внешней нагрузки необходимо одновременно учитывать начальную погибь, физическую, геометрическую

состояние в защемлении и в пролете по оси симметрии.

*Список литературы*

1. Моисеенко М.О. Дис.... канд. техн. наук. (05.23.17). ТГАСУ, Томск. 2004. 180 с.
2. Попов О.Н., Моисеенко М.О. // Строит. механика и расчет сооруж. 2008. №6. С. 61–64.
3. Попов О.Н., Моисеенко М.О., Трепутнева Т.А. // Строит. механика и расчет сооруж. 2010. №4. С. 34–39.
4. Александров А.В. // Тр. МИИТ. Строит. механика. 1963. Вып. 174. С. 4–18.

**INFLUENT SYMMETRIC INITIAL FLEXURE A CONTOUR ON IS INTENSE IS DEFORMED A CONDITION OF THE SUPPORTED FLEXIBLE PLATES IN VIEW OF PHYSICAL NONLINEARITY**

*M.O. Moiseenko, O.O. Morosova, O.N. Popov, T.A. Treputneva*

The research of influence initial flexure of a contour on results of account of a flexible plate of constant thickness from a material D16T the hinge fixed on a cross contour and on a longitudinal contour supported by an edge is given and rigidly jammed with initial deflective-beat on action of the in regular intervals distributed(in regular intervals allocated) loading. The account was carried out (spent) behind a limit of elasticity of a material. The geometrical nonlinearity was taken into account on T. Karman.

*Keywords:* plate, edges of rigidity, nonlinearity, initial deflection of a contour.