

4 и 5 приближения метода асимптотического осреднения пластин

Научный руководитель – Шешенин Сергей Владимирович

Кузьмин Максим Антонович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории пластичности, Москва, Россия
E-mail: maksim.kuzmin@math.msu.ru

В данной работе рассматривается применение метода асимптотического осреднения к тонким, неоднородным по толщине пластинам. Впервые асимптотический ряд был предложен в работе [1]. Классическим считается разложение искомых полей перемещений и напряжений в ряд по степеням малого параметра вплоть до 3 степени. При этом малым параметром является толщина пластины. В работах [2-5] асимптотическая теория в 3 приближениях была развита для слоистых пластин и для периодических в плане гофрированных пластин.

В данной работе в асимптотический ряд по малому параметру разлагается не только компонента поля перемещений, соответствующая прогибу пластины, но также и компоненты, соответствующие перемещению в плоскости пластины. Такой подход позволяет строить высшие приближения асимптотической теории, в частности, исследуемые в работе 4 и 5 приближения. Показано, что при поперечном изгибе симметричной или даже однородной пластины возникают перемещения в плоскости пластины. Учет членов 4 порядка малости приводит к малой несимметрии поперечного напряжения сдвига вдоль поперечного направления. Это подтверждается конечно-элементными расчетами по трехмерной модели. Такой эффект обусловлен нагрузкой, приложенной к верхней поверхности пластины, а не к нейтральной поверхности. Проведенное асимптотическое исследование справедливо как для изотропных, так и для сильно ортотропных пластин. Метод асимптотического осреднения применим не только к пластинам, механические свойства которого в поперечном направлении имеют кусочно-постоянную структуру (слоистым пластинам), но также и к пластинам с непрерывным распределением свойств - из функционально-градиентного материала.

Источники и литература

- 1) Kohn R.V., Vogelius M. A new model of thin plates with rapidly varying thickness // Int. J. Solids Struct. – 1984. – vol. 20, no. 4. – p. 333-350
- 2) Шешенин С.В., Мурадханов Р.Р. Асимптотическое исследование изгиба пластины для сильно ортотропного материала // Известия РАН. МТТ. – 2023. – No 3. – с. 36-57
- 3) Шешенин С.В. Асимптотический анализ периодических в плане пластин // Известия РАН. МТТ. – 2006. – No 6. – с. 71-79
- 4) Шешенин С.В. Применение метода осреднения к пластинам, периодическим в плане // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. – 2006. – No 1. – с. 47-51
- 5) Шешенин С.В., Скопцов К.А. Теория пластин, основанная на методе асимптотических разложений // Математическое моделирование и численные методы. – 2014. – No 2. – с. 49-61.