

Методы сведения уравнений в частных производных к обыкновенным дифференциальным уравнениям для гибких пологих наноболочек

Научный руководитель – Awrejcewicz Jan нет

Крысько Вадим Антонович

Аспирант

Лодзинский технический университет, Лодзь, Польша

E-mail: vadimakrysko@gmail.com

Методы сведения уравнений в частных производных к обыкновенным дифференциальным уравнениям для гибких пологих наноболочек

Крысько-мл В.А.,¹ Калуцкий Л.А.²

Докторант “Кафедра Автоматики Биомеханики и Мехатроники”

¹ *Лодзинский технический университет, Лодзь, Польша*

² *Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина,*

Физико-технический институт, Саратов, Россия

E-mail: <mailto:vadimakrysko@gmail.com>

В работе построена теория исследования наноболочек на основе теории гибких пологих оболочек Власова-Муштары на прямоугольном плане с учетом модифицированной моментной теории упругости [1].

Для получения достоверных результатов разработано несколько итерационных подходов в основе которых положены следующие методы: метод Фурье (МФ) (разделение переменных), метод Бубного-Галёркина (МБГ), метод Бубного-Галёркина в сочетании с методом Аграновского-Баглая-Смирнова (МБГ+МАБС), метод Кантаровича-Власова (МКВ), метод вариационных итераций (МВИ), метод Кантаровича-Власова в сочетании с методом Аграновского-Баглая-Смирнова (МКВ+МАБС), метод вариационных итераций в сочетании с методом Аграновского-Баглая-Смирнова (МВИ+МАБС). Схема зависимости этих методов приведена на рис 1.

Описание этих методов для линейных задач теории пластин дано в работе [2]. Дается доказательство теорем о сходимости методов Кантаровича-Власова и метода вариационных итераций для гибких прямоугольных в плане пологих наноболочек. Создан комплекс программ для исследования нелинейной статики наноболочек с помощью разработанных выше методов. Дается сопоставление результатов полученных указанными выше методами для шарнирно опертых по контуру пологих наноболочек в зависимости от геометрических параметров кривизны, для наноразмерного параметра при действии постоянных и локальных нагрузок. Делается вывод что учет наноразмерных параметров существенно увеличивает величину критических нагрузок. Наиболее точным решением является решение полученные методом вариационных итераций в сочетании с методом Аграновского-Баглая-Смирнова (МВИ+МАБС). Динамика гибких наноболочек исследовалась при действии знакопеременной поперечной нагрузки методом конечных разностей второго порядка точности в работе [3], исследовалась сходимость этого подхода в зависимости от разбиения области интегрирования.

Источники и литература

- 1) Yang F., Chong A. C. M., Lam D. C. C., Tong P. “Couple stress based strain gradient theory for elasticity”, *Int. J. Solids Struct.*, 2002, Vol. 39, с. 2731–43.

- 2) Awrejcewicz J., · Krysko-Jr. V. A., · Kalutsky L. A., · Zhigalov M. V., · Krysko V. A. 'Review of the Methods of Transition from Partial to Ordinary Differential Equations: From Macro- to Nano-structural Dynamics', Archives of Computational Methods in Engineering(2021) <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09550-5>
- 3) Krysko Jr. V. A. 'Nonlinear dynamics of rectangular nano-shells', J. Phys.: Conf. Ser. 1745 012100 <https://doi:10.1088/1742-6596/1745/1/012100>

Иллюстрации

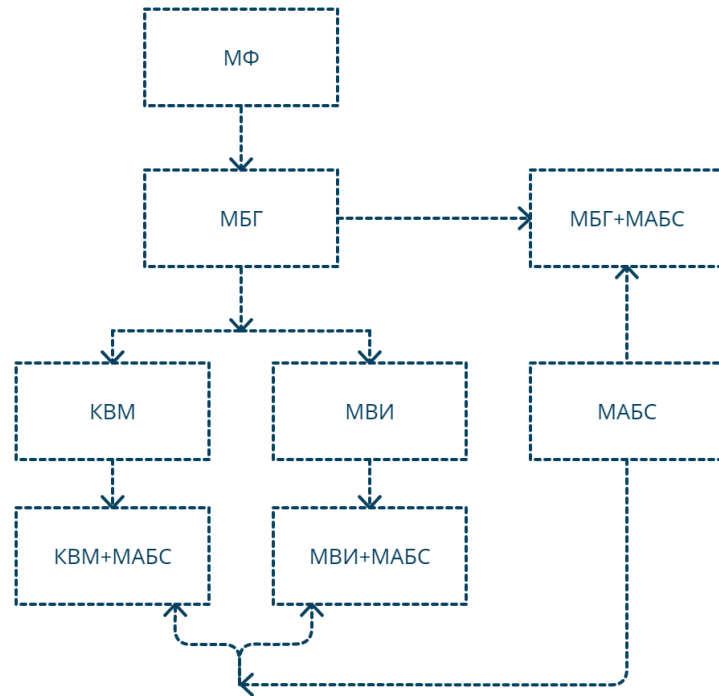


Рис. 1. Схема зависимости методов