

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ОТКЛИКА БАЛКИ ТИМОШЕНКО ПРИ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Кузнецова Дарья Дмитриевна

Студент

Филиал МГУ имени М. В. Ломоносова в г. Сарове, Саров, Россия

E-mail: kuznetsova.dd01@mail.ru

Научный руководитель — Головизнин Василий Михайлович

При численном моделировании динамического отклика конструкций на ударные воздействия особую актуальность приобретает разработка подходов, обеспечивающих корректное описание разрывных решений и областей с сильными градиентами. Одним из наиболее распространенных подходов к решению задач динамической теории упругости является классический метод конечных элементов [4], который сводится к интегрированию во времени системы динамических уравнений равновесия. Однако данный подход не обладает свойством монотонности, что приводит к появлению ложных высокочастотных колебаний в результатах расчетов [5]. Способы подавления указанных осцилляций остаются одной из актуальных задач вычислительной математики.

Стандартным объектом для отработки и тестирования численных алгоритмов теории упругости являются балочные конструкции. Для математического описания балок разработаны различные математические модели, среди которых выделяется т.н. «балка Тимошенко», позволяющая учесть сдвиговые деформации и инерцию поворота сечений, что важно при моделировании волновых процессов.

Для устранения паразитных осцилляций у численного решения задач ударного воздействия на балку Тимошенко предлагается использовать явную схему КАБАРЕ [2–3] с нелинейной коррекцией потоков, изначально разработанную для решения уравнений газовой динамики [1].

Благодаря быстротечности исследуемого процесса использование явной схемы является оправданным. Предлагаемый подход обеспечивает корректное описание резких разрывов и градиентов, характерных для задач ударного нагружения, а применение нелинейной коррекции потоков, основанной на принципе максимума, гарантирует монотонность получаемых результатов.

Литература

1. Головизнин В. М., Зайцев М. А., Карабасов С. А., Короткн И. А. Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов. М.: Издательство Московского университета, 2013.
2. Головизнин В. М., Самарский А. А. Некоторые свойства разностной схемы КАБАРЕ // Математическое моделирование, 1998. Т. 10, № 10, С. 101–116.
3. Головизнин В. М., Самарский А. А. Разностная аппроксимация конвективного переноса с пространственным расщеплением временной производной // Математическое моделирование, 1998, Т. 10, № 2, С. 86–100.
4. Bathe K. J. Finite element procedures. Prentice Hall, NJ, 1996.
5. Idesman A., Pham D., Foley J. R., Schmidt M. Accurate solutions of wave propagation problems under impact loading by the standard, spectral and isogeometric high-order finite elements. Comparative study of accuracy of different space-discretization techniques // Finite Element in Analysis and Design, 2014, Vol. 88, № 1, P. 67–89.