

Разработка и применение метода коллокаций и наименьших квадратов при решении краевых задач механики тонкостенных оболочек

ИДИМЕШЕВ СЕМЕН ВАСИЛЬЕВИЧ
e-mail: idimeshev@gmail.com

Изучение природных явлений и решение актуальных технических задач методами математического и компьютерного моделирования требует построения новых, более точных и часто более сложных моделей, практическое применение которых становится возможным благодаря развитию численных методик и высокопроизводительных вычислительных систем.

Одним из современных методов решения широкого класса задач механики сплошных сред является метод коллокаций и наименьших квадратов (КНК). Это проекционный метод численного решения задач для уравнений математической физики. Он успешно используется при решении сложных задач гидродинамики [1]. Гибкость подходов, используемых в методе КНК, позволяет эффективно применять этот метод и для решения задач механики деформируемого твердого тела, в том числе его важного подраздела – механики деформирования тонкостенных оболочек и пластин.

Тонкостенные оболочки и пластины являются важнейшими элементами современных конструкций во многих областях промышленности: авиационной, автомобильной, строительной, химической и др. Использование современных материалов обеспечивает конструкции важными полезными качествами, но достижение высокой эффективности их использования требует применения современных методов проектирования, включающих математическое и численное моделирование поведения конструкций. Поэтому расчёт тонкостенных конструкций на прочность, устойчивость и колебания – одно из наиболее актуальных направлений механики деформируемого твердого тела.

В настоящей работе предложен и реализован программно алгоритм метода КНК для решения задач расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) круговых цилиндрических оболочек под действием различных нагрузок: равномерно распределенного внутреннего давления, гидростатического давления в вертикально расположенном резервуаре (бак), гидростатического давления в горизонтально расположенном резервуаре (цистерна).

Такие задачи возникают при проектировании резервуаров и сосудов для хранения жидкостей, сыпучих продуктов, газов под высоким давлением. Проведено сравнение полученных численных результатов с результатами других исследователей [2] и с результатами решения задачи в пакете ANSYSTM. Полученные результаты, хорошо согласуются с опубликованными результатами других авторов. Исследовано влияние на поведение резервуара его геометрических размеров: радиуса и длины цилиндра, толщины стенки, а также параметров нагружения, таких как наполненность резервуара и плотность жидкости.

[1] Исаев В.И., Шапеев В.П., Еремин С. А. Исследование свойств метода коллокации и наименьших квадратов решения краевых задач для уравнения Пуассона и уравнений Навье-Стокса // Вычислительные технологии. 2007. Т. 12, № 3. С. 53-70.

[2] Григоренко Я. М., Мукоед А. П. Решение задач теории оболочек на ЭВМ.— Киев: Вища школа.